

**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE – UNESC**

**UNIDADE ACADÊMICA DE HUMANIDADES, CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO**

**CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS – BACHARELADO**

**CARINA LIMA PIROLA**

**ANÁLISE ESPACIAL E TEMPORAL DA DISTRIBUIÇÃO DE *Aedes aegypti* E  
*Aedes albopictus* NA ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DA REGIÃO  
CARBONÍFERA (AMREC) COM UMA PROPOSTA METODOLÓGICA DE  
MONITORAMENTO POPULACIONAL DOS VETORES**

**CRICIÚMA**

**2015**

**CARINA LIMA PIROLA**

**ANÁLISE ESPACIAL E TEMPORAL DA DISTRIBUIÇÃO DE *Aedes aegypti* E  
*Aedes albopictus* NA ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DA REGIÃO  
CARBONÍFERA (AMREC) COM UMA PROPOSTA METODOLÓGICA DE  
MONITORAMENTO POPULACIONAL DOS VETORES**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado para obtenção do grau de Bacharel no curso de Ciências Biológicas da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC.

Orientador(a): Prof. M. Sc. Tiago Moreti

**CRICIÚMA**

**2015**

**CARINA LIMA PIROLA**

**ANÁLISE ESPACIAL E TEMPORAL DA DISTRIBUIÇÃO DE *Aedes aegypti* E  
*Aedes albopictus* NA ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DA REGIÃO  
CARBONÍFERA (AMREC) COM UMA PROPOSTA METODOLÓGICA DE  
MONITORAMENTO POPULACIONAL DOS VETORES**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado para obtenção de grau de Graduação no Curso de Ciências Biológicas da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC.

Criciúma, 22 de Junho de 2015.

**BANCA EXAMINADORA**

Prof. Tiago Moreti - Mestre - (UNESC) - Orientador

Prof. Paulo Roberto Barbosa - Doutor - (UNESC)

Prof<sup>a</sup>. Silvia Salvador do Prado - Especialista - (UNIBAVE)

**Dedico este trabalho aos meus pais, que com muito amor e paciência me ensinaram o valor dos estudos, me ajudando a chegar até aqui.**

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar, agradeço a Deus por me dar forças para continuar, por sempre estar presente em minha vida e por todos os anjos em forma de pessoas que mandou para cuidar de mim na Terra.

Agradeço aos meus pais, Rita de Cássia Pirola e Sidnei Alcides Pirola, que sempre batalharam para me dar o melhor. Que se preocuparam com minha educação, acreditaram em meus sonhos e nunca deixaram que nada me faltasse. Obrigada por tudo, sem vocês não teria chegado aqui, e desculpa por todo o incomodo que causei de alguma forma. Amo vocês.

Tenho um especial carinho e agradecimento ao meu orientador, supervisor, chefe, professor e amigo Tiago Moreti que esteve presente em minha vida acadêmica desde o segundo semestre de 2012. Obrigada por toda oportunidade que me proporcionou, por acreditar em mim, e por todas as vezes que não me deixou desistir em meio a toda turbulência que minha vida estava. Serei eternamente grata por tudo. És um exemplo de profissional.

Um especial agradecimento também a Regional de Saúde e aos meus colegas, em particular Dina Lemos, Rita Sonai, Moacir Simas, Silvia do Prado, Paulo Barbosa, Maria Rita, Mariana Mantovani, Marcio Correa e Edson. Obrigada por terem me acolhido tão bem desde o primeiro dia que cheguei.

Agradeço a todas as pessoas que de alguma forma me ajudaram a concluir essa etapa, que estenderam a mão, me apoiaram, incentivaram e foram importantes em minha vida de alguma maneira, estando perto ou longe.

Por fim a todos os desafios, problemas, frustrações que tive nesse tempo, pois muitas vezes realmente quis largar tudo, mas eu continuei firme, eu venci e sem isso não teria me tornado melhor, ou não teria enxergado a vida de outra maneira. Então muito obrigada a todo caos que foi esse semestre, porque eu consegui seguir em frente!

**Um dos maiores erros dos homens: sabem como as coisas são feitas, mas quando chega o momento, realizam-nas como se não soubessem... O problema não está em não saber mais, mas em não viver o que se sabe.**

**Jorge Ángel Livraga**

## RESUMO

O presente trabalho segue uma tendência mundial para solução da problemática ambiental dos vetores *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*. No estado de Santa Catarina o Programa de Controle da Dengue e Chikungunya está estruturado em todos os municípios. Diante dos resultados não satisfatórios da estratégia de monitoramento com base na apresentação de dados por Endereço, número do imóvel, localidade e município pelo programa Vigilantos, evidencia-se a importância da inserção de novos métodos com o objetivo de propiciar maior efetividade às ações dos atuais programas de controle vetorial. A proposta deste estudo é descrever o processo de implantação de um novo método de monitoramento populacional dos vetores através de geoprocessamento das Armadilhas e locais de foco nos municípios da associação dos municípios da região carbonífera (AMREC) que seja sem custo financeiro, mais próximo da realidade em campo e compartilhado com o maior número de pessoas integrantes da Vigilância entomológica de cada município. Somando-se a isto, este trabalho apresentou como objetivo identificar a diversidade de criadouros utilizados pelas espécies *A. aegypti* e *A. albopictus* na região da AMREC, no período de 2010 a 2014, caracterizando-se como um estudo descritivo, utilizando dados gerados pelos próprios municípios para traçar estratégias de controle desses mosquitos vetores. Os resultados deste trabalho demonstraram que através do aplicativo *MyMaps* e geoprocessamento foi possível otimizar a localização das Armadilhas verificando exatamente o seu local de instalação em campo. Além disso, através da utilização do aplicativo foi possível verificar falhas na atual rede de armadilhas utilizada pelos municípios no controle dos vetores e sugerir pontos de instalação de novas armadilhas auxiliando na robustez e sensibilidade na detecção dos vetores. Da mesma forma, o aplicativo apontou a realidade dos pontos de ocorrência de focos de *A. aegypti* auxiliando em novas estratégias para diminuição da dispersão do vetor ao entrar no município. Assim, foi verificado que no período de 2010 a 2014 foram notificados 83 focos de *Aedes aegypti* em 6 dos 12 municípios da região da Associação dos Municípios da Região Carbonífera (AMREC): Cocal do Sul, Criciúma, Içara, Lauro Muller, Orleans e Siderópolis, cujas ocorrências apresentaram maior registro no período do Verão sendo o depósito de preferência as Armadilhas Larvitampas com 43 (47,8%) registros e nos depósitos pertencentes ao grupo D1 (materiais rodantes) com 26 (29,5%) registros. Além de se apresentar como período de maior ocorrência de focos de *A. aegypti*, o verão juntamente com o mês de Abril também registrou a maior quantidade de formas aquática da espécie de *A. albopictus*, mostrando-se fator importante capaz de influenciar na dispersão das fêmeas (quantitativo de focos), assim como o aumento no quantitativo de vetores. Finalmente, com os dados gerados se espera maior efetividade no monitoramento das áreas através da rede de armadilhas larvitampas possibilitando auxiliar no direcionamento das ações, bem como na priorização de áreas críticas (focos) e desencadeamento de ações intersetoriais para a resolução da problemática dos depósitos de pneus inservíveis.

**Palavras-chave:** *Aegypti*. *Albopictus*. Criadouros. Geoprocessamento. Vigilância.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Limites geográficos do <i>A. aegypti</i> .....	13
Figura 2 - Fêmea de <i>Aedes aegypti</i> à esquerda; a direita de <i>Aedes albopictus</i> .....	15
Figura 3 - Ciclo de desenvolvimento do <i>A. aegypti</i> e <i>A.albopictus</i> .....	17
Figura 4 - Focos de <i>Aedes aegypti</i> no período de 2008 a 2014 em Santa Catarina. 21	
Figura 5 - Armadilha do tipo Larvitampa. ....	22
Figura 6 - Mapa da região da AMREC. A – Em relação a posição geográfica ocupada no estado. B – Localização geográfica dos municípios que incorporam a região da AMREC. ....	27
Figura 7 - Temperatura máxima, mínima e precipitação na região da AMREC. ....	29
Figura 8 - Tubos contendo fases aquáticas de mosquitos para identificação. ....	30
Figura 9 – Distribuição do número de focos por meses nos períodos de 2010 a 2014. ....	33
Figura 10 – Depósitos com ocorrência de <i>A. aegypti</i> no município de Criciúma no período de 2010 a 2014. ....	35
Figura 11 – Depósitos com ocorrência de <i>A. aegypti</i> no município de Içara no período de 2010 a 2014. ....	35
Figura 12 – Depósitos com ocorrência de <i>A. aegypti</i> no município de Cocal do Sul no período de 2010 a 2014 .....	36
Figura 13 – Depósitos com ocorrência de <i>A. aegypti</i> em Santa Catarina em 2014. .	37
Figura 14 – Distribuição da quantidade de larvas de <i>Aedes albopictus</i> em Armadilhas por meses nos períodos de 2010 a 2014. ....	38
Figura 15 – Distribuição da quantidade de larvas de <i>Aedes albopictus</i> em Pontos Estratégicos por meses nos períodos de 2010 a 2014. ....	39
Figura 16 – Distribuição da rede de Armadilhas em cocal do sul conforme apresentado pelo programa vigilantes. ....	41
Figura 17 – Mapa demonstrando que o programa estabeleceu uma armadilha pertencente ao município de cocal do sul, próximo ao município de Santo Amaro da Imperatriz. ....	41
Figura 18 – Distribuição da rede de armadilhas em Içara conforme apresentado pelo programa vigilantes. Observa-se que algumas das armadilhas pertencentes ao município de Içara foram registradas geograficamente em Criciúma.....	42



Figura 19 – Distribuição da rede de armadilhas em Içara conforme apresentado pelo programa vigilantos. Observa-se que algumas das armadilhas pertencentes ao município de Içara foram registradas geograficamente em Balneário Rincão e Morro da Fumaça. ....	42
Figura 20 – Distribuição da rede de Armadilhas em Cocal do Sul conforme apresentado pelo programa <i>MyMaps</i> . ....	43
Figura 21 – Distribuição da rede de Armadilhas em Içara conforme apresentado pelo programa <i>MyMaps</i> . Em evidência a localidade da Esplanada pertencente ao município de Içara. ....	44
Figura 22 – Proposta do presente trabalho para distribuição da rede de Armadilhas em Cocal do Sul. ....	45
Figura 23 – Proposta do presente trabalho para distribuição da rede de Armadilhas em Içara. ....	46
Figura 24 – Localização dos imóveis que apresentaram a presença do vetor <i>A. aegypti</i> no município de Criciúma entre os anos de 2010 a 2014. ....	48
Figura 25 – Localização dos imóveis que apresentaram a presença do vetor <i>A. aegypti</i> no município de Içara entre os anos de 2010 a 2014. ....	49
Figura 26 – Localização dos imóveis que apresentaram a presença do vetor <i>A. aegypti</i> no município de Criciúma entre os anos de 2010 a 2014. ....	50
Figura 27 – Localização dos imóveis que apresentaram a presença do vetor <i>A. aegypti</i> no município de Lauro Muller entre os anos de 2010 a 2014. ....	51
Figura 28 – Localização dos imóveis que apresentaram a presença do vetor <i>A. aegypti</i> no município de Siderópolis entre os anos de 2010 a 2014. ....	51
Figura 29 – Localização dos imóveis que apresentaram a presença do vetor <i>A. aegypti</i> no município de Orleans entre os anos de 2010 a 2014. ....	52

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Número de armadilhas e pontos estratégicos nos 12 municípios da AMREC. ....	23
Tabela 2 - Total de população e número de imóveis para cada município. ....	28
Tabela 3 – Número de focos de <i>Aedes aegypti</i> nos municípios com a presença desse vetor, no período de 2010 a 2014. ....	32
Tabela 4 – Número de formas aquáticas de <i>Aedes aegypti</i> nos municípios com a presença desse vetor, no período de 2010 a 2014. ....	32
Tabela 5 – Depósitos com ocorrência de <i>A. aegypti</i> no período de 2010 a 2014. ....	34

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
1.1 HÁBITOS E NUTRIÇÃO.....	12
1.2 CICLO DE VIDA DE <i>A. aegypti</i> E <i>A. albopictus</i> .....	16
1.3 DISPERSÃO DE <i>A. aegypti</i> E <i>A. albopictus</i> .....	18
1.4 MONITORAMENTO DE <i>A.aegypti</i> E <i>A. albopictus</i> EM SANTA CATARINA E NA REGIÃO DA AMREC .....	20
1.5 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO- INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS E SISTEMAS DE INFORMAÇÃO ENTOMOLÓGICA.....	23
1.6 JUSTIFICATIVA .....	25
1.7 OBJETIVOS .....	26
<b>1.7.1 OBJETIVO GERAL</b> .....	<b>26</b>
<b>1.7.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> .....	<b>26</b>
<b>2 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>27</b>
2.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....	27
2.2 DADOS METEOROLÓGICOS .....	28
2.3 OBTENÇÕES DOS DADOS ENTOMOLÓGICOS .....	29
2.4 GEOPROCESSAMENTO E INSERÇÃO DE DADOS NO PROGRAMA MYMAPS. ....	31
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>32</b>
3.1 FOCOS DE <i>AEDES AEGYPTI</i> : CRIADOUROS PARA OVIPOSIÇÃO.....	32
3.2 FOCOS DE <i>AEDES ALBOPICTUS</i> .....	38
3.3 CONSTRUÇÃO DA REDE DE ARMADILHAS ATRAVÉS DE GEOPROCESSAMENTO UTILIZANDO O PROGRAMA MYMAPS .....	40
<b>4 CONCLUSÃO</b> .....	<b>53</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>56</b>
<b>ANEXO(S)</b> .....	<b>62</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Os artrópodes podem causar numerosas doenças ao homem e em animais domésticos, por sua ação direta ou pela transmissão de agentes patogênicos de vários tipos. No Brasil, por seu clima variado e predominantemente tropical, ocorrem várias dessas parasitoses, com grande importância biológica, sanitária e econômica. Dessa forma, muitas espécies de mosquitos com hábitos de sugar o sangue do homem e de outros animais incluem-se no rol de insetos de importância epidemiológica (NEVES, 2005).

O *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) e também o *Aedes albopictus* (Skuse, 1894) pertencem ao filo Arthropoda, classe Hexapoda, ordem Diptera, família Culicidae, gênero *Aedes* (NEVES, 2005).

O *A. aegypti* possui grande importância epidemiológica, pois é o principal vetor do vírus da Dengue e Febre Amarela Urbana nas Américas. Tendo sua origem provável na África Tropical e sido introduzido nas Américas durante a época da colonização do continente (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2009).

De acordo com o Ministério da Saúde (2009) esta espécie é conhecida no Brasil desde o século XVII. Mesmo considerando as várias tentativas de erradicação, no ano de 1998 sua presença foi detectada em todos os estados brasileiros.

Outro vetor de importância biológica, o *A. albopictus*, é vetor natural da dengue em áreas rurais, suburbanas e urbanas na Ásia, o qual se acredita ser seu local de origem (OOI; GUBLE, 2008).

Em fins de maio de 1986, ocorreu o primeiro achado de *A. albopictus* no Brasil, foco localizado na Universidade Rural do Rio de Janeiro, no Município de Itaguaí. Logo a seguir novos focos foram reportados na Universidade de Viçosa, em Minas Gerais, e nas proximidades das cidades de Vitória e Vila Velha, no Espírito Santo (FIGUEREDO, 1996).

Embora o *A. albopictus* não apresente capacidade vetorial (capacidade que o vetor tem de transmitir o vírus) esse mosquito revelou competência (capacidade que o vetor tem de abrigar e multiplicar o vírus no seu organismo e se tornar infectante) por ocasião de diversos ensaios conduzidos sob condições de laboratório (SHROYER, 1986).

Inclusive populações de *A. albopictus* existentes no Brasil demonstraram experimentalmente, suscetibilidade e capacidade de veicular horizontalmente os

quatro sorotipos do vírus da dengue. No México foram identificadas dez fêmeas de *A. Albopictus* positivas para os vírus DEN 2 e 3, este foi o primeiro registro da espécie naturalmente infectada com o vírus da dengue nas Américas. No Brasil, na Região Oeste do Estado de Minas Gerais, na cidade de Campos Altos, no ano de 1993, foram coletados, na natureza, exemplares de *A. albopictus* infectados por DEN 1 durante a epidemia de dengue no Estado (FIGUEREDO, 1996).

O *A. albopictus* representa um problema para a Saúde Pública, não apenas para o vírus da dengue e febre amarela. Diante de pesquisas laboratoriais ficou comprovada sua competência vetorial para mais 24 tipos de arbovírus, sendo alguns deles de grande importância epidemiológica como Chikungunya (SHROYER, 1986).

Até o dia 18 de outubro de 2014, o Brasil notificou 1.750 casos autóctones suspeitos de Febre de Chikungunya. Destes, 682 (39%) foram confirmados nos municípios de Oiapoque (AP), Feira de Santana (BA), Riachão do Jacuípe (BA) e Matozinhos (MG). Dos casos restantes, 114 (6,5%) foram descartados e 954 (54,5%) continuam em investigação. Foram também registrados 38 casos importados de pessoas que viajaram para países com transmissão da doença, como República Dominicana, Haiti, Venezuela, Ilhas do Caribe e Guiana Francesa (DIVE, 2014).

## 1.1 HÁBITOS E NUTRIÇÃO

Os mosquitos do gênero *Aedes* tem ampla distribuição geográfica, limitados entre as latitudes 35°N e 35°S, nas regiões tropicais e subtropicais; fatores geográficos que proporcionam ao Brasil um ambiente propício à proliferação dos mosquitos (ELY, LONDRINA, OLIVEIRA, 2012).

Na Figura 1 abaixo é possível verificar os limites geográficos dos potenciais locais de ocorrência do *A. aegypti*. As linhas em azul correspondem a isoterma de 10 °C que ocorre de Janeiro a Julho. Os países destacados também em azul são considerados área de risco de transmissão de dengue.

Figura 1 - Limites geográficos do *A. aegypti*



Fonte: ISID, 2015.

Os fatores climáticos afetam a ocorrência da dengue por interferirem diretamente nas dinâmicas populacionais de *A. aegypti*, no ciclo do vírus e no comportamento das populações humanas. As transmissões de dengue são frequentemente sazonais, com aumento do número de casos durante os períodos mais quentes e úmidos (HALSTEAD, 2008).

A condição ideal para a quebra de dormência do inseto está relacionada com a temperatura, que deve estar dentro de uma faixa adequada, para que ocorra a eclosão dos ovos e multiplicação de gerações (CARAMORI, 2007).

Segundo Mendonça *et al* (2015) três condições climáticas são propícias para a ação do *A. aegypti*: temperatura entre 25 e 29°C, chuvas intermitentes e ventos calmos.

As temperaturas cardinais para as larvas dos mosquitos são inferiores a 5°C e superiores a 40°C, letais; abaixo de 8°C e acima de 32°C, inibem a sua atividade; de 24 a 28°C, ótimas para o seu desenvolvimento; e raramente ocorre transmissão da dengue com temperatura abaixo de 6°C. As temperaturas ótimas para a sua proliferação são em torno de 30 a 32°C e a sua transmissão ocorre, preferencialmente, com temperatura acima de 20°C. Como se constata, os elementos climáticos, sobretudo a temperatura e a umidade, são condicionantes do desenvolvimento da larva do mosquito transmissor do vírus (BURIOL *et al.*,2009). Estudos mensuram a média de ovos por fêmea em diferentes temperaturas e estabelecem uma faixa ótima (BESSERA *et al.*; 2006). Bessera *et al.*(2006) encontrou 271,9 e 260,40 ovos/fêmeas em duas populações estudadas na temperatura de 26°C com uma faixa de temperatura local entre 18 e 32°C. Os ovos

foram coletados da natureza, mas desenvolvidos em ambiente controlado. Almeida (2005) observou uma diminuição gradativa de oviposição na faixa de 25 a 35°C. Na temperatura de 25°C e 80% de umidade, foi encontrado uma média de 99 ovos/fêmea enquanto que na temperatura de 35°C e umidade de 60%, a média foi de 54,5 ovos/fêmeas.

Ainda de acordo com BURIOL *et al.* (2009) o mosquito, na fase alada, não suporta o frio, mas tem a capacidade de hibernar quando encontra condições favoráveis de sobrevivência, até o próximo ciclo de calor, podendo resistir até 500 dias.

Já a espécie *A. albopictus* é de origem asiática, concentrada no Sudeste do continente até os limites com a Cordilheira do Himalaia (FORATTINI, 2002). Esse mosquito foi introduzido no Brasil na década de 80, provavelmente através do transporte passivo de ovos por meio do comércio mundial de pneus oriundo de populações do Japão, de acordo com as análises da genética populacional (KAMBHAMPATI *et al.*, 1991).

Essa amplitude de distribuição e capacidade de adaptação a diferentes ambientes e situações e mais resistente ao frio que o *A. aegypti* determinam maiores dificuldades para o controle de *A. albopictus*, o qual já se encontra amplamente disseminado por 198 municípios do estado de Santa Catarina (DIVE, 2014). Sendo que na região da AMREC a presença do vetor existe em todos os municípios.

Apesar dos condicionamentos climáticos serem um ponto crucial no que diz respeito à proliferação destes vetores, é preciso deixar claro que os aspectos climáticos não devem ser considerados isoladamente, sendo relevantes também as condições socioeconômicas e culturais das populações residentes nas localidades onde o número de focos do vetor é elevado, devido aos deslocamentos comerciais e quantidades de criadouros disponíveis (MENDONÇA, PAULA; OLIVEIRA, 2015).

Com relação ao *A. albopictus* quando adulto caracteriza-se por ter o corpo de coloração negra com tarjas claras, diferenciando-se do *A. aegypti* principalmente por apresentar um desenho de escamas branco-prateadas, formando uma linha reta e longitudinal ao longo do escudo, enquanto a *A. aegypti* apresenta na mesma estrutura uma marcação de escamas claras em formato de uma lira, como se pode ver na Figura 2. (CONSOLI, LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, 1994).

Segundo esses autores o *A. albopictus* apresenta hábito crepuscular, diurno, e eclético quanto ao repasto sanguíneo, tendo o homem e as aves como

seus principais hospedeiros e sendo uma espécie comum em ambientes periurbanos e semi-rurais.

Figura 2 - Fêmea de *Aedes aegypti* à esquerda; a direita de *Aedes albopictus*



Fonte: CUTWA, O'MEARA, 1999.

As larvas de ambos os vetores têm como habitat pequenas coleções de água parada, com pouca matéria orgânica em decomposição, localizadas em criadouros sombreados, em recipientes artificiais como pneus ou habitats naturais como ocos de árvores, tocos de bambu e tanques de bromélias (FORATTINI, 1986; GOMES, 1998; FOSTER, 1989; GOMES *et al.*, 1992; NATAL *et al.*, 2002).

Clements (2000) descreve que as larvas de espécies pertencentes ao gênero *Aedes*, como de outros culicídeos das subfamílias Anophelinae e Culicinae se alimentam de microorganismos aquáticos, como bactérias e algas, bem como fragmentos de origem animal ou vegetal. A obtenção desses alimentos pode ocorrer mediante filtração realizada pelas peças bucais através da geração de fluxo de água, podendo haver a ressuspensão de material depositado no fundo das coleções aquáticas. Outra forma de obtenção do alimento é mediante a ingestão das partículas presentes no biofilme circundante de tecidos vegetais ou minerais submersos. É possível ainda a apreensão de partes de tecidos mortos de vegetais ou invertebrados que são arrancadas em pequenos fragmentos pelas peças bucais e ingeridas. Quando em fase de pupa não ocorre alimentação, havendo sobrevivência devido às reservas energéticas (CLEMENTS, 2000). Este autor destaca que quando na fase adulta, os culicídeos se alimentam de substâncias açucaradas obtidas de vegetais. Fêmeas de espécies das subfamílias Anophelinae e Culicinae obtêm proteínas do sangue de vertebrados para a maturação dos ovos. Ao



realizarem o repasto sanguíneo as fêmeas já fecundadas iniciam o ciclo gonotrófico, com o transporte de aminoácidos obtidos da dieta para incorporação aos oocistos em formação nos ovários.

Fêmeas de *A. aegypti* apresentam acentuada antropofilia, sendo o repasto sanguíneo normalmente realizado durante o dia, nas primeiras horas do período matutino e vespertino. A picada nos humanos ocorre principalmente nas partes inferiores do corpo como pés e pernas, devido ao hábito de vôo ser realizado até 1 metro de altura (EIRAS, 2005). Quanto à escolha do hospedeiro para o repasto sanguíneo. *A. albopictus* mostra-se mais eclético que *A. aegypti*, sendo as principais fontes para repasto, aves e mamíferos (NATAL, 2002).

## 1.2 CICLO DE VIDA DE *A. aegypti* e *A. albopictus*

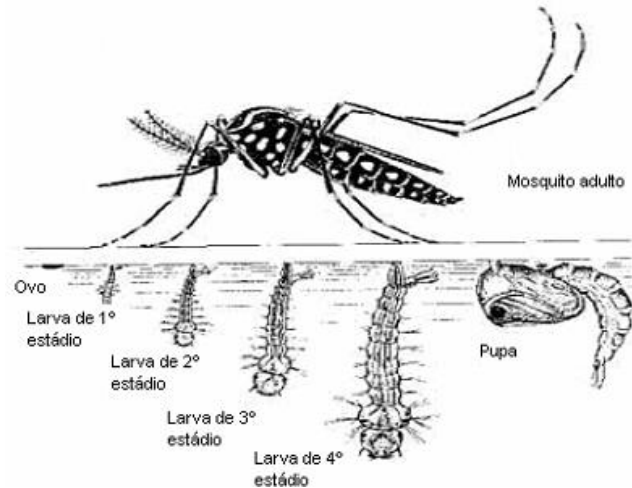
Tanto *A. aegypti* e *A. albopictus* utilizam principalmente os recipientes artificiais, com acúmulo de água, como criadouro para o desenvolvimento de suas formas imaturas. Entre os criadouros artificiais estão os pneus, latas, sucatas, garrafas, pratos de vasos, caixas de água e tonéis mal tampados, piscinas e aquários abandonados, bebedouros de animais ou qualquer tipo de objeto capaz de armazenar água. Sendo que o *A. aegypti* apresenta menos preferência à depósitos naturais quando comparados com *A. albopictus*, o qual também, está presente no meio rural, em ocos de árvores, na imbricação das folhas e em orifícios de bambus (SILVA *et al.*, 2006). A diversidade de criadouros contribui diretamente na produção de indivíduos adultos, permitindo o aumento na densidade de espécies de mosquitos vetores, assumindo importante risco na dispersão de doenças (ROSSI, SILVA, 2009).

Estes depósitos geralmente são escuros, com superfícies ásperas e estão localizados em locais sombreados. Os ovos são depositados a milímetros acima da superfície da água, nas bordas dos recipientes, naturais ou artificiais, escolhidos pelas fêmeas. Quando o recipiente se enche com água de chuva ou, ainda, por interferência humana, fazendo com que seu nível suba e entre em contato com os ovos, estes eclodem em aproximadamente 30 minutos, podendo demorar dias quando as condições ambientais forem desfavoráveis e os ovos poderão permanecer viáveis por um período de 12 a 18 meses (DIVE, 2001).

Altas temperaturas favorecem a sobrevivência dos mosquitos quando conjugadas com alta umidade relativa do ar. A temperatura influencia também o desenvolvimento das formas imaturas de *A. aegypti*, a eclosão das larvas do ovo pode ser acelerada quando a temperatura ambiente é de 25 a 30° C, assim o tempo decorrido no desenvolvimento das larvas também é dependente da temperatura. (HIEN, 1975a).

Na Figura 3 abaixo é possível ver o ciclo de desenvolvimento do *A. aegypti* e *A.albopictus*. O mosquito até completar seu desenvolvimento passa pelas fases de: ovo, larva, pupa e mosquito adulto. As fases de larva e pupa ocorrem na água.

Figura 3 - Ciclo de desenvolvimento do *A. aegypti* e *A.albopictus*



Fonte: DIVE, 2001

Logo após emergir do estágio pupal, os insetos adultos destas espécies procuram pousar sobre as paredes do recipiente, assim permanecendo durante várias horas, o que permite o endurecimento do exoesqueleto, das asas e, no caso dos machos, a rotação da genitália em 180°. Dentro de 24 horas após, emergirem, podem acasalar, o que vale para ambos o sexos. O acasalamento geralmente se dá durante o vôo, mas, ocasionalmente, pode se dar sobre uma superfície, vertical ou horizontal. Estes vetores podem permanecer vivos em laboratório durante meses, mas, na natureza, vivem em média de 40 dias. Com uma mortalidade diária de 10%, a metade dos mosquitos morre durante a primeira semana de vida e 95% durante o primeiro mês (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2009).

Quando não estão em acasalamento, procurando fontes de alimentação ou em dispersão, estas espécies buscam locais escuros e quietos para repousar. A fêmea grávida é atraída por recipientes escuros ou sombreados, com superfície áspera, nos quais deposita os ovos, distribuindo cada postura em vários criadouros, comportamento denominado “skip oviposition” (oviposição aos saltos) (MOGY, MOKRY, 1980). Este comportamento é considerado uma estratégia de sobrevivência responsável pela redução da competição interespecífica entre as larvas e também pela maior probabilidade de sobrevivência devido à característica temporária dos criadouros. A quantidade de ovos postos em cada criadouro estimadas nos estudos é variável (REITER, 2007). A importância da capacidade de suporte no desenvolvimento dos mosquitos se deve ao fato de que o excesso de larvas em um criadouro inibe a eclosão de ovos (LIVDAHL, EDGERLY, 1987). Em laboratório, alguns autores (Almeida, 2005; LIVDAHL, EDGERLY, 1987) mostraram que a eclosão de ovos é influenciada pela disponibilidade de recurso, densidade e instar larval. Isso também foi mostrado através de experimentos de campo, em ocos de árvores, que são criadouros naturais do *Aedes albopictus* (CONSOLI, LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, 1994).

A fêmea do *A. aegypti* realiza a postura dos ovos de 4 a 6 vezes durante sua vida. Em cada oviposição são postos cerca de 100 ovos, em locais preferencialmente com água limpa e parada. Em geral, a fêmea faz uma postura após cada repasto sanguíneo. O período entre o repasto sanguíneo e a oviposição é chamado de ciclo gonotrófico, e varia entre 2 e 3 dias. Com frequência, a fêmea se alimenta mais de uma vez, entre duas sucessivas posturas, em especial quando perturbada antes de totalmente ingurgitada (cheia de sangue). Este fato resulta na variação de hospedeiros, com disseminação do vírus a vários deles (DIVE, 2001).

### 1.3 DISPERSÃO DE *A. aegypti* e *A. albopictus*

É pequena a capacidade de dispersão do *A. aegypti* pelo vôo, quando comparada com a de outras espécies. Não é raro que a fêmea, passe toda sua vida (em torno de 40 dias) nas proximidades do local de onde eclodiu desde que haja hospedeiros. Poucas vezes a dispersão pelo vôo excede os 300 metros. Entretanto, já foi demonstrado que uma fêmea grávida pode voar até 3 km em busca de local adequado para a oviposição, quando não há recipientes apropriados nas

proximidades. Dados sobre a biologia do vetor consideram que a dispersão ativa dos mosquitos pode ocorrer na busca por parceiros sexuais, fontes de alimentação ou sítios de oviposição (REITER, 2007). A dispersão das fêmeas na busca por hospedeiros para o repasto sanguíneo tem importante valor epidemiológico por ser esta a forma de transmissão dos patógenos (DONALÍSIO, GLASSER, 2002). A procura por sítios de oviposição é também relevante para a transmissão de patógenos, uma vez que as fêmeas de *A. aegypti* podem realizar múltiplos repastos em um único ciclo gonotrófico, sendo que estas depositam seus ovos distribuídos em diferentes sítios de oviposição (COLTON *et al.*, 2003).

O hábito das fêmeas de se alimentarem do sangue humano no interior das habitações, que também é o local de repouso destas, minimiza a ocorrência de dispersão das fêmeas em busca de hospedeiro para repasto sanguíneo. Da mesma forma é pequena a dispersão realizada na busca por parceiros sexuais, já que os indivíduos machos também são atraídos pelos humanos (estratégia sexual) e repousam também nas proximidades e interior das residências (HARTBERG, 1971). Assim, a localização de sítios de oviposição é o fator que mais influencia a dispersão ativa das fêmeas por longas distâncias, uma vez que a disponibilidade de criadouros pode variar no espaço e no tempo (HABER, MOORE, 1973).

Reiter *et al* (1997) sugerem que a dispersão de *A. aegypti* é motivada pelo comportamento de oviposição. Uma das hipóteses levantadas por esses autores é que o potencial de dispersão de fêmeas de *A. aegypti* é inversamente correlacionado à disponibilidade de sítios de oviposição. Avaliando esta hipótese Edman *et al* (1998) demonstraram por meio de estudo de marcação e recaptura, que a redução de depósitos disponíveis para oviposição ocasionou o aumento da dispersão das fêmeas de *A. aegypti*.

Estudos que avaliam a capacidade de dispersão de *A. aegypti* demonstram que as fêmeas podem voar de 100 a 500 m (MCDONALD, 1977) a partir de um ponto de liberação. São vários os estudos de dispersão de *A. aegypti*. Um dos estudos pioneiros é de Shannon e Davis (1930), que capturaram fêmeas de *A. aegypti* a 330 m do local de liberação, havendo capturas em até 1000 m de distância (em terra) em liberações realizadas em um barco a 900 m da costa (SHANNON *et al.*, 1930). Em Israel, fêmeas grávidas liberadas no deserto depositaram seus ovos em recipientes distribuídos em círculos concêntricos a partir de 2500m (WOLFINSOHN *et al.*, 1953). Distâncias de dispersão como 200, 400 e

800m foram encontradas no Quênia (MCDONALD, 1977). Em Nova Iguaçu (RJ) em área urbana, foi verificado que fêmeas de *A. aegypti* podem voar por até 800m em um período de seis dias (HONORIO *et al.*, 2003). Na cidade de Cairns, Austrália, a marcação e recaptura de fêmeas de *A. aegypti* mediante o uso de armadilhas instaladas em um raio de 200m demonstrou que o vôo ocorreu a distâncias superiores ao raio de 100 m considerado durante a realização das ações de controle do adulto. Na ocasião, foram capturadas fêmeas a até 200 m do local de liberação, sendo a distância média de vôo de 78 m (RUSSEL *et al.*, 2005). Observa-se através destes estudos que o potencial de dispersão do vetor é dependente das condições ambientais e das condições fisiológicas do inseto. No entanto, em geral a maioria dos adultos de *A. aegypti* não possui grande poder de dispersão, não chegando ultrapassar 200 m (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2009).

Dessa forma a dispersão do *A. aegypti* a grandes distâncias se dá, geralmente, como resultado do transporte dos ovos e larvas em recipientes ou através do transporte de formas aladas aprisionadas nos veículos quer seja por transporte terrestre, marítimo, fluvial ou aéreo (DIVE, 2001).

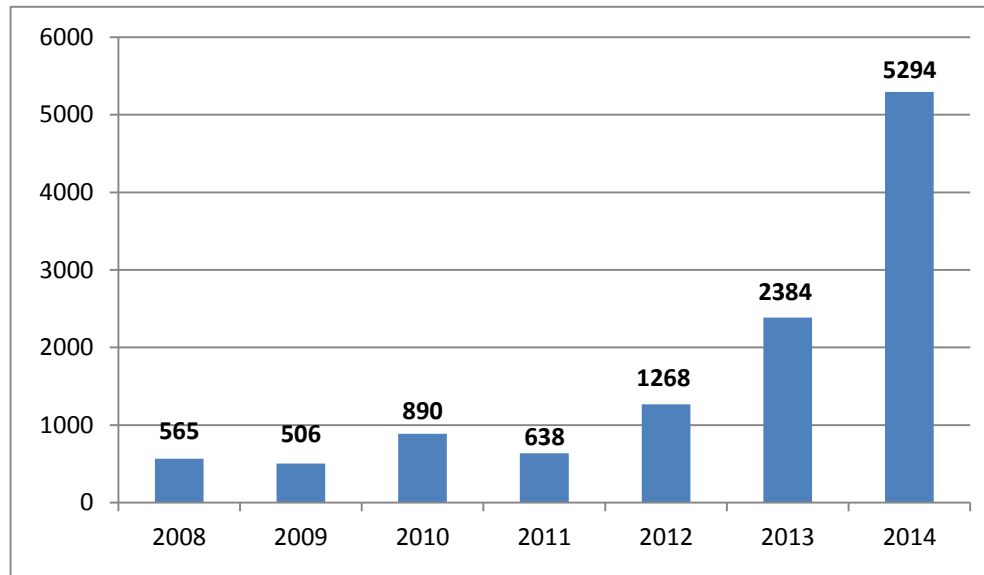
#### 1.4 MONITORAMENTO DE *A.aegypti* e *A. albopictus* EM SANTA CATARINA E NA REGIÃO DA AMREC

A vigilância destes Culicídeos está baseada na determinação de sua presença, frequência de ocorrência, abundância, atividade e alterações no nível de sua densidade. O Programa de Controle da Dengue, em Santa Catarina, desenvolve atividades operacionais de campo centrando seus esforços nas ações de vigilância do vetor, tais como inspeções em armadilhas, com frequência semanal e sem atrasos, inspeções em pontos estratégicos (PE) com frequência quinzenal, além de Pesquisas Vetoriais Especiais (PVE), que são feitas, sempre que houver denúncias de água parada, ou em casos de pacientes com suspeitas de dengue, a qual deve ser feita imediatamente, após a suspeita, independente da confirmação laboratorial (DIVE, 2001).

Outras atividades, como palestras, mutirões, ações intersetoriais também são de fundamental importância para alertar a população, sobre a dengue.

No Estado de Santa Catarina existem registros da presença de *Aedes aegypti* desde o ano de 1989, aumentando a cada ano a quantidade de focos encontrados no estado conforme pode ser verificado na Figura 4, abaixo.

Figura 4 - Focos de *Aedes aegypti* no período de 2008 a 2014 em Santa Catarina.



Fonte:Elaborado pelo próprio Autor a partir de dados de DIVE, 2015.

As armadilhas instaladas atualmente são constituídas de pneus cortados ao meio (Figura 5), contendo água em 2/3 de seu volume, localizadas a uma altura de 80 cm do chão em locais protegidos da chuva e do sol, fora do alcance de crianças e animais domésticos e localizadas a cada 100 imóveis uma das outras os quais geralmente estão distribuídos em uma área de 300 metros. Preferencialmente instalam-se armadilhas em locais em que a oferta de depósitos é pequena, porém, possuem um fluxo intenso de carros, caminhões, e outros meios de locomoção que podem transportar o vetor adulto, que ao chegar a estes locais, acaba por buscar depósitos para postura de ovos para sua reprodução. Como exemplos podemos citar as rodoviárias, transportadoras, aeroportos, portos. Nesses casos são instaladas as armadilhas (larvitrapas), que são visitadas a cada sete dias (DIVE, 2001).

Figura 5 - Armadilha do tipo Larvitampa.



Fonte: Próprio Autor, 2015.

O Programa Estadual de Controle da Dengue utiliza armadilhas larvitampas, as quais têm como objetivo o desenvolvimento larvário do mosquito, servindo para diagnosticar precocemente a entrada e permanência do mosquito *A. aegypti* no município (DIVE, 2001).

Conforme descrito anteriormente, existe também o monitoramento de imóveis em que há grande oferta de depósitos artificiais para a postura dos ovos pelo *A. aegypti* e *A. albopictus*, como ferro velhos, cemitérios, borracharias, materiais de construção, floriculturas, etc. Estes imóveis são chamados de Pontos Estratégicos e são visitados a cada 15 dias.

O mesmo monitoramento do programa da Dengue e Chikungunya ocorre nos 12 municípios da AMREC. A Tabela abaixo (Tabela 1) resume a quantidade de armadilhas e pontos estratégicos trabalhados pelos agentes do Programa de Controle da Dengue e Chikungunya dos municípios referentes às atividades em campo da vigilância do vetor.

Tabela 1 - Número de armadilhas e pontos estratégicos nos 12 municípios da AMREC.

<b>Municípios</b>	<b>Número de Armadilhas</b>	<b>Número de Pontos Estratégicos</b>
<b>Balneário Rincão</b>	41	8
<b>Cocal do Sul</b>	69	12
<b>Criciúma</b>	544	162
<b>Forquilha</b>	84	13
<b>Içara</b>	199	57
<b>Lauro Muller</b>	48	13
<b>Morro da Fumaça</b>	67	28
<b>Nova Veneza</b>	59	12
<b>Orleans</b>	79	11
<b>Siderópolis</b>	46	9
<b>Treviso</b>	21	3
<b>Urussanga</b>	69	39

Fonte: Elaborado pelo próprio autor a partir de dados do Vigilantos, 2015.

## 1.5 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO- INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS E SISTEMAS DE INFORMAÇÃO ENTOMOLÓGICA

Atualmente, os sistemas de informação Geográfica são sistemas computacionais, usados para o entendimento dos fatos e fenômenos que ocorrem no espaço geográfico. A sua capacidade de reunir uma grande quantidade de dados convencionais de expressão espacial, estruturando os e integrando-os adequadamente torna-os ferramentas essenciais para a manipulação das informações geográficas coletadas (LADWIG, SCHWALM, 2013; REGIS *et al.*, 2009).

O Google Earth é um software multiplataforma cuja função é apresentar um modelo tridimensional do globo terrestre. Trata-se de um software gratuito que superpõe imagens obtidas por satélite e fotografias aéreas em um modelo tridimensional da Terra. Estes documentos podem ser utilizados para mostrar os pontos, os caminhos, polígonos e superposições de solo. Atualmente, o programa permite rotacionar a superfície de uma região, marcar locais que se consegue identificar para visitá-los posteriormente, medir a distância entre dois pontos e até



mesmo ter uma visão tridimensional de uma determinada localidade (GOOGLE, 2015).

O Google Earth possibilita utilizar camadas que permitem visualizar locais e informações adicionais sobrepostas ao mapa. Pode-se adicionar ou remover certas camadas para controlar com exatidão quais as informações que pretende se visualizar simultaneamente no mapa. Cada camada no mapa destaca pode destacar os limites geográficos para bairros, distritos e o perímetro urbano de um município. (MULLER; CARVALHO; MOYSÉS, 2006).

O aplicativo *MyMaps* é um recurso que permite a criação de diferentes mapas alimentados pelo usuário e hospedados na nuvem do Google, utilizando a plataforma Google Earth. Uma vez no Drive, esses itens poderão ser compartilhados com outras pessoas, através de link público ou usuários específicos, incluindo permissões de edição (MULLER; CARVALHO; MOYSÉS, 2006)

Em relação aos sistemas de informação de Vigilância Entomológica, o Ministério da Saúde vinha utilizando até o ano de 2013 o Sistema de Informação de Febre Amarela e Dengue - SISFAD. Esta ferramenta tem por objetivo controlar o número de imóveis com presença confirmada do mosquito, de modo que os órgãos responsáveis possam identificar pontos críticos e tomar medidas corretivas mais eficientemente. O SISFAD é alimentado por informações colhidas pelos agentes de saúde durante as visitas a campo. Os dados informados envolvem o número da sub-região da cidade, o número do quarteirão e número do lote. Além da especificação da posição física do local, são registradas outras situações que podem influenciar o desenvolvimento do *A. Aegypti*, como a presença de objetos com água parada (pneus, garrafas, vasos), detecção de ovos do mosquito, presença de larvas e etc. Estas informações são compiladas e enviadas à Secretaria Estadual e, de acordo com a situação constatada, medidas cabíveis são realizadas (DIVE, 2001).

Para complementar os dados informados através das visitas de campo, foi criado em 2011 pela Diretoria de Vigilância Epidemiológica de Santa Catarina o Sistema constituído por dois módulos: Dengue e Programa de Controle da Dengue (PCD) que auxilia na identificação de focos do mosquito *A. aegypti* e casos suspeitos de dengue, além do controle da ação de campo de combate à doença. Com a plataforma é possível reunir informações completas sobre situação da dengue no estado, conseqüentemente permitindo uma maior agilidade e monitoramento nas

informações sobre o Programa de Controle da Dengue em Santa Catarina (FUCK *et al.*, 2014).

## 1.6 JUSTIFICATIVA

Dengue é a principal arbovirose que atinge principalmente os países de clima tropical. A Organização Mundial de Saúde estima que três bilhões de pessoas vivam em áreas de risco para contrair dengue no mundo (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2010). Atualmente não existe tratamento específico para a dengue, apenas tratamentos que aliviam os sintomas, dessa forma, a solução para essa doença é a prevenção e o controle (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2009).

O desenvolvimento de modelos preditivos da ocorrência da dengue tem sido frequente nas últimas décadas. A análise dos parâmetros através dos sistemas de informação é um dos pilares da tríade “informação-decisão-ação”, base da dinâmica da vigilância epidemiológica.

Através das análises é possível relacionar como as variáveis climáticas agem sobre a biologia dos vetores e sobre a dinâmica da transmissão, podendo-se compreender melhor a epidemiologia das doenças (BURIOL *et al.*, 2009). Entretanto, a aproximação deve ser local visto que cada localidade possui suas características climáticas, geográficas e que as populações do vetor podem apresentar características biológicas diferenciadas das populações de outras localidades (FOCKS, 1993).

No estado de Santa Catarina, 2015 já esta sendo marcada pelo aumento de registro de casos de dengue em 338% só nos meses de fevereiro e março. Até Março de 2015 foram identificados 2.062 focos do mosquito *A. aegypti*.

Até o dia 05/05/2015 foram identificados 4.442 focos do mosquito *A. aegypti*, em 97 municípios catarinenses. Os municípios de Anchieta, Balneário Camboriú, Chapecó, Coronel Freitas, Guarujá do Sul, Guatambu, Itajaí, Itapema, Joinville, Palmitos, Passo de Torres, Pinhalzinho, Planalto Alegre, São Miguel do Oeste, Serra Alta, Xanxerê e Xaxim são considerados infestados pelo mosquito

Entre os municípios, os que registram o maior número de focos são: Itajaí (703), Balneário Camboriú (699), Chapecó (575), São Miguel do Oeste (385), Xanxere (328), Joinville (221), Xaxim (234), Itapema (194), Florianópolis (134), (DIVE, 2015).

Além disso, a presença de *A. albopictus* já é observada em 198 dos 295 municípios catarinenses com grande prevalência (DIVE, 2015) o que pode levar a uma transmissão sustentada do vírus do Chikungunya caso haja importação para o estado.

A escolha pelos municípios da AMREC para o desenvolvimento dessa pesquisa se deu por abranger diferentes características climáticas e sociais. Alguns municípios como Içara e Criciúma têm destaque comercial e possuem um grande número de empresas cujo tráfego de produtos para outros municípios, estados e países é alto. Também possuem como acesso principal a rodovia federal BR 101, na qual trafega um grande número de veículos de inúmeras partes do país, aumentando em muito a entrada do vetor.

## **1.7 OBJETIVOS**

### **1.7.1 Objetivo geral**

O presente trabalho tem como objetivo contribuir com a análise espacial e temporal da distribuição de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* nos municípios pertencentes à associação dos municípios da região carbonífera (AMREC) com uma proposta metodológica de monitoramento populacional dos vetores.

### **1.7.2 Objetivos específicos**

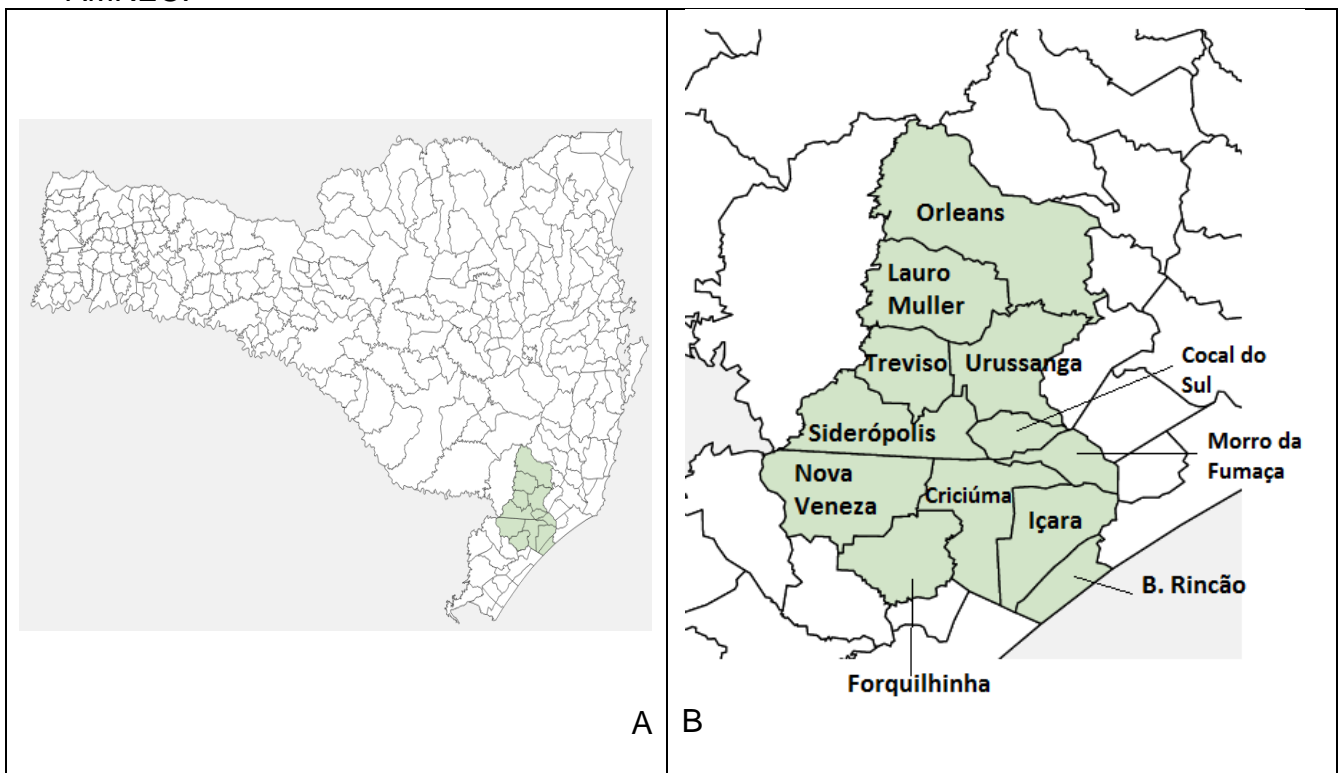
- ✓ Identificar a diversidade de depósitos utilizados pelas espécies de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* nos últimos cinco anos, para auxiliar no aprofundamento de estudos;
- ✓ Mapear através do geoprocessamento as principais entradas do vetor do *Aedes aegypti*, avaliando os melhores locais para implantação de uma rede de armadilhas larvitrapa baseada em modelos dinâmicos já existentes na literatura para monitoramento destes vetores;

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado na região de abrangência da associação dos municípios da região carbonífera (AMREC). A AMREC foi fundada em 25 de abril de 1983 com 07 (sete) municípios. Hoje conta com 12 municípios: Balneário Rincão, Cocal do Sul, Criciúma, Forquilha, Içara, Lauro Muller, Morro da Fumaça, Nova Veneza, Orleans, Siderópolis, Treviso e Urussanga, localizados na Região Sul do Estado de Santa Catarina (Figura 6).

Figura 6 - Mapa da região da AMREC. A – Em relação a posição geográfica ocupada no estado. B – Localização geográfica dos municípios que incorporam a região da AMREC.



Fonte: AMREC, 2015.

A Tabela 2 abaixo mostra o total da população e número de imóveis que os 12 municípios possuem.

Tabela 2 - Total de população e número de imóveis para cada município.

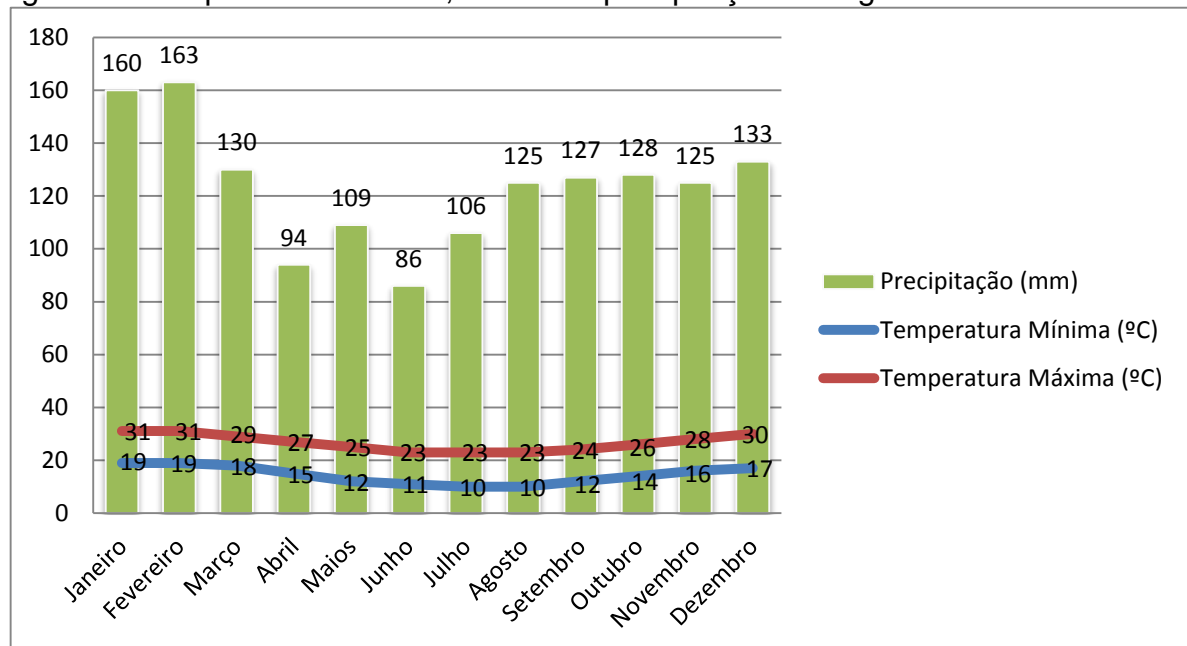
<b>Município</b>	<b>População</b>	<b>Nº de Imóveis</b>
<b>Balneário Rincão</b>	<b>11.824</b>	<b>28.000</b>
<b>Cocal do sul</b>	<b>16.009</b>	<b>6.761</b>
<b>Criciúma</b>	<b>204.667</b>	<b>80.000</b>
<b>Forquilha</b>	<b>24.694</b>	<b>7.445</b>
<b>Içara</b>	<b>52.284</b>	<b>13.083</b>
<b>Lauro Muller</b>	<b>14.919</b>	<b>4.254</b>
<b>Morro da Fumaça</b>	<b>17.052</b>	<b>6.000</b>
<b>Nova Veneza</b>	<b>14.285</b>	<b>3.240</b>
<b>Orleans</b>	<b>22.311</b>	<b>4.565</b>
<b>Siderópolis</b>	<b>13.593</b>	<b>4.232</b>
<b>Treviso</b>	<b>3.746</b>	<b>1.062</b>
<b>Urussanga</b>	<b>20.915</b>	<b>4.565</b>

Fonte: Elaborado pelo próprio autor a partir de dados da AMREC, 2015

## 2.2 DADOS METEOROLÓGICOS

Segundo Sônego (2002), o litoral sul de Santa Catarina apresenta clima quente no verão e ameno no inverno, com chuvas bem distribuídas durante o ano. O clima é Subtropical Úmido com Verão Quente, pelo sistema de Koeppen, recebendo a simbologia Cfa. A temperatura média anual varia de 17 a 20°C, com a temperatura média das máximas variando de 23 a 27°C, e a média das mínimas variando de 13 a 17°C. A precipitação pluviométrica anual varia de 1.200 a 1.800 mm. A umidade relativa do ar média anual oscila entre 80 e 82%, com maiores valores médios no inverno do que no verão. Os ventos predominam de nordeste (NE), na região litorânea, enquanto que no interior esta direção é modificada pelos vales e montanhas, onde predominam ventos de sudeste. A velocidade média do vento é maior nos meses de primavera. Ventos extremos, com velocidade acima de 72km/h, podem ocorrer em qualquer mês do ano, variando de sudoeste (SW), na passagem de frentes frias, a noroeste (NW), na passagem de linhas de instabilidade. Na Figura 7, observa-se o padrão de temperatura e pluviometria para os municípios inseridos na região da AMREC ao longo do ano.

Figura 7 - Temperatura máxima, mínima e precipitação na região da AMREC.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor a partir de dados do ClimaTempo/Epagri-Ciram, 2015.

Os dados apresentados representam o comportamento da chuva e da temperaturas ao longo do ano. As médias climatológicas são valores calculados a partir de uma série de dados de 30 anos observados. É possível identificar as épocas mais chuvosas/secas e quentes/frias de uma região.

### 2.3 OBTENÇÕES DOS DADOS ENTOMOLÓGICOS

As atividades de vigilância e controle dos insetos vetores foram executadas pelos agentes de campo no âmbito do Programa de Controle da Dengue e Chikungunya dos municípios pertencentes à AMREC utilizado para registro de boletins de campo preconizados pela DIVE/SC (ANEXO 1 e 2). Nestas atividades as formas imaturas do mosquito coletadas são acondicionadas em tubos de hemólise contendo álcool a 70% e enviadas aos laboratórios de entomologia para identificação, conforme Figura 8 abaixo.

Os dados foram coletados no sistema de informações (SISFAD e Vigilantes) referente ao período de 2010 a 2014. Toda inserção dos dados nos sistemas foram realizados pelo laboratório de Entomologia da Gerência Regional de Saúde de Criciúma (21ªGESA).

Figura 8 - Tubos contendo fases aquáticas de mosquitos para identificação.



Fonte: Próprio Autor, 2015.

As informações utilizadas de cada boletim de campo foram: Presença de larvas, que posteriormente foram identificadas em laboratório, constando a espécie caso fossem *A. aegypti* ou *A. albopictus* e (Outros) família Culicidae caso as espécies identificadas diferissem das anteriormente citadas. A informação relativa à identificação das amostras foram realizadas pelo laboratório de entomologia da 21ª GESA.

A presença de larvas e tipo de espécie foram verificados a presença da espécie por criadouros. Além da classificação “Armadilha” (ARM) os depósitos são agrupados em sete variáveis que são representadas por código (DIVE, 2008):

- A1- Depósitos elevados de armazenamento de água para consumo humano: caixas d’água, tambores, depósitos de alvenaria;
- A2 - Depósitos ao nível do solo para armazenamento de água para consumo humano: tonel, tambor, barril, tina, depósitos de barro, cisternas, cacimba, poço;
- B - Depósitos móveis: vasos ou frascos com água, prato, garrafas, pingadeiras, recipiente de gelo em geladeiras, bebedouros em geral, pequenas fontes ornamentais, materiais de construção em depósitos como, sanitários estocados, betoneiras, canos e outros, objetos utilizados em rituais religiosos;
- C - Depósitos fixos: calhas, lajes e toldos em desníveis, ralos, sanitários em desuso, piscinas não tratadas, fontes ornamentais, floreiras ou vasos em cemitérios, cacos de vidro em muros;

- D1 - Depósitos passíveis de remoção ou proteção: pneus e outros materiais rodantes como câmaras de ar, manchões;
- D2 - Depósitos passíveis de remoção ou proteção: lixos, como recipientes plásticos, garrafas e latas, sucatas em pátios e ferro velhos e entulhos de construção;
- E - Depósitos naturais: axilas de folhas como bromélias, buracos em árvores e em rochas, restos de animais como carapaças.

#### 2.4 GEOPROCESSAMENTO E INSERÇÃO DE DADOS NO PROGRAMA MYMAPS.

O programa de cadastro e distribuição da rede de armadilhas e localização dos focos que o estado de Santa Catarina utiliza é o programa Vigilantos (FUCK *et al.*, 2014).

O cadastro das Armadilhas e local do foco é baseado no Endereço do Imóvel (rua, número do imóvel, localidade e cidade), sob a plataforma Google Earth.

Dessa forma, esta parte do trabalho buscou analisar o quanto é confiável esta maneira de inserção de dados da distribuição de Armadilhas, utilizando a mesma plataforma do Google Earth através do programa *MyMaps*.

Para obtenção das coordenadas foi utilizado o GPS modelo Tomtom Start 20/Via 1405, com formato de coordenadas de cinco casas decimais.

Assim, foram analisados os mapas com a distribuição das armadilhas dos municípios de Cocal do Sul e Içara, observando se os mesmos apresentavam a mesma distribuição espacial que o mapa construído pelo presente trabalho. A escolha destes dois municípios deve-se a dois fatores: Primeiro foram municípios que apresentam a presença tanto dos vetores *A aegypti* como *A albopictus* em imóveis no período de 2010 a 2014. Segundo, possuem hoje uma quantidade de Armadilhas suficientes em relação a quantidade de imóveis existentes no município (uma armadilha a cada 100 imóveis).



### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 FOCOS DE *Aedes aegypti*: CRIADOUROS PARA OVIPOSIÇÃO

No período de 2010 a 2014 foram notificados 83 focos de *A. aegypti* em 6 dos 12 municípios da região da AMREC: Cocal do Sul, Criciúma, Içara, Lauro Muller, Orleans e Siderópolis. Os municípios de Nova Veneza, Treviso, Morro da Fumaça, Forquilha, Urussanga e Balneário Rincão não apresentaram a presença do vetor nesses anos (Tabela 3 e 4).

Tabela 3 – Número de focos de *Aedes aegypti* nos municípios com a presença desse vetor, no período de 2010 a 2014.

<b>Município/Ano</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>Total</b>
Cocal do Sul	0	4	4	13	1	22
Criciúma	8	3	8	10	10	39
Içara	1	4	0	0	13	18
Lauro Muller	0	2	0	0	0	2
Orleans	0	0	0	1	0	1
Siderópolis	0	0	1	0	0	1
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>83</b>

Fonte: DIVE, 2015.

Tabela 4 – Número de formas aquáticas de *Aedes aegypti* nos municípios com a presença desse vetor, no período de 2010 a 2014.

<b>Município/Ano</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>Total</b>
Cocal do Sul	0	18	28	75	6	127
Criciúma	26	97	74	87	53	337
Içara	10	73	0	0	90	173
Lauro Muller	0	39	0	0	0	39
Orleans	0	0	0	4	0	4
Siderópolis	0	0	1	0	0	1
<b>Total</b>	<b>36</b>	<b>227</b>	<b>103</b>	<b>166</b>	<b>149</b>	<b>681</b>

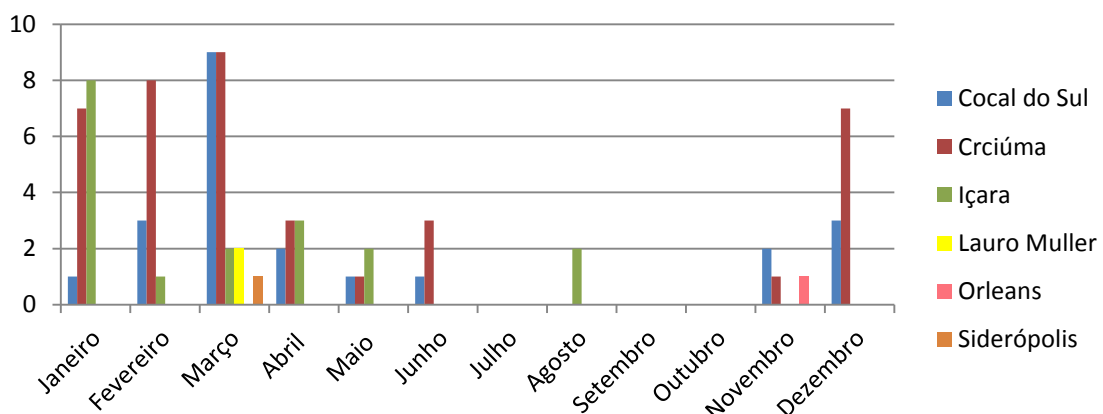
Fonte: Vigilantos, 2015.

Nota-se que a presença do vetor no decorrer dos 5 anos foi maior nos municípios de Criciúma totalizando 39 focos, Cocal do Sul com 22 focos e Içara com 18. E no decorrer do período a quantidade de focos apresentou aumento, sendo que em 2013 e 2014 o número de focos dobrou quando comparado aos anos anteriores de 2011 e 2012. A quantidade de formas aquáticas não necessariamente deve seguir a mesma tendência uma vez que cada depósito pode variar significamente a quantidade de vetores existentes (por exemplo: 1 depósito pode conter 10 larvas e outros 10 depósitos podem conter uma larva cada um).

Ao compararmos a região da AMREC com o estado de Santa Catarina, observamos que o estado no ano de 2013 também dobrou seu quantitativo de focos em relação ao ano de 2012. Sendo que no ano seguinte (2014) o quantitativo na região da AMREC continuou o mesmo e no estado dobrou novamente em relação ao ano anterior, já devido ao aumento do número de municípios infestados em 2013.

Em relação ao período do ano em que os focos mais apareceram coincidem com a estação de verão (meses de Dezembro a Março) os quais apresentam a média das temperaturas mais elevadas e maior quantidade de precipitação (Figura 9) corroborando com os dados da literatura que demonstram que em condições de nutrição semelhantes, em temperatura de 20°C, larvas de *A. aegypti* se desenvolvem em adultos após 10 a 17 dias, e em temperatura de 30°C, demoram de 6 a 8 dias, o que acarreta em maiores quantidades de gerações em menos tempo (HIEN, 1975b). E que estações chuvosas podem aumentar o número de criadouros e consequentemente aumentar as populações do vetor (HALSTEAD, 2008).

Figura 9 – Distribuição do número de focos por meses nos períodos de 2010 a 2014.



Os resultados referentes aos criadouros com a presença das formas aquáticas do vetor demonstraram maior oviposição nas Armadilhas com 43 (47,8%) registros e nos depósitos pertencentes ao grupo D1 (materiais rodantes) com 26 (31,3%) registros (Tabela 5).

Tabela 5 – Depósitos com ocorrência de *A. aegypti* no período de 2010 a 2014.

<b>Tipo de depósito</b>	<b>Registros</b>	<b>Porcentagem (%)</b>
A1 - caixas d'água (elevado)	0	0,0%
A2 – outros depósitos de armazenamento	2	2,4%
Arm – Armadilha	43	51,9%
B – pequenos depósitos móveis	3	3,6%
C – depósitos fixos	3	3,6%
D1 – pneus e outros materiais rodantes	26	31,3%
D2 – Lixo (plásticos, latas,...)	6	7,2%
E – Depósitos naturais	0	0,0%
<b>Total</b>	<b>83</b>	<b>100%</b>

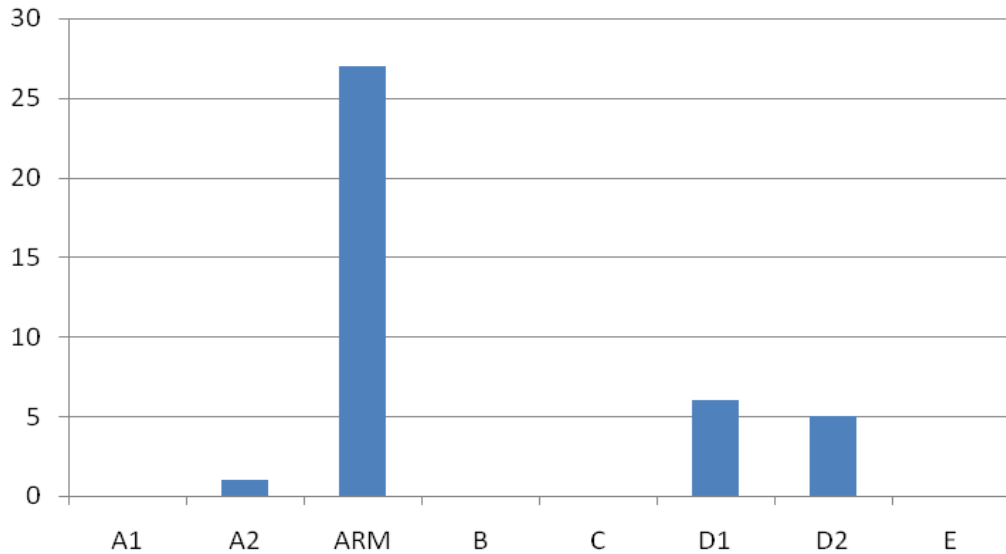
Fonte: DIVE, 2015.

No meio urbano *A. aegypti* se desenvolve nos mais diversos criadouros. *A. aegypti* é considerada uma espécie altamente domesticada, sendo verificada preferência por oviposição em criadouros artificiais comumente encontrados nas áreas urbanas em países tropicais (NELSON, 1986).

Dessa forma, cada município poderá apresentar uma realidade diferente devido as suas características comerciais e/ou sociais inerentes. Dos 6 municípios que apresentaram focos das formas aquáticas, todos eles apresentaram maior número de ocorrências de oviposição em Armadilhas, com exceção do município de Cocal do Sul, o qual apresentou maior número de registros dos focos em criadouros do grupo D1.

Com relação aos depósitos de preferência do *A. aegypti* nos anos de 2010 a 2014, Criciúma teve sua ocorrência maior nos depósitos de Armadilha (ARM) com 27 focos, seguido de depósitos passíveis de remoção ou proteção (D1) com 6 e (D2) com 5, e sua menor ocorrência em depósitos ao nível do solo para armazenamento de água para consumo humano (A2) com 1. Os depósitos A1, B, C e E não apresentaram nenhum registro (Figura 10).

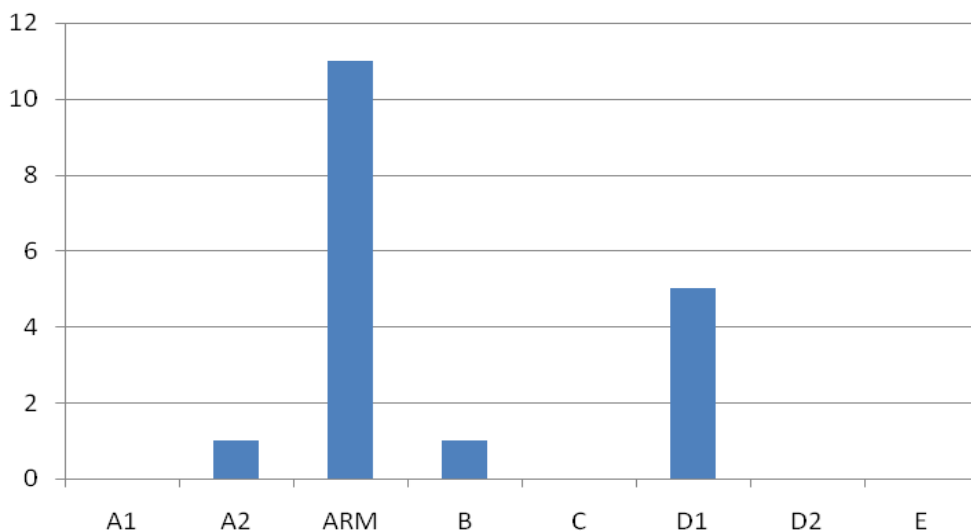
Figura 10 – Depósitos com ocorrência de *A. aegypti* no município de Criciúma no período de 2010 a 2014.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2015

Em Içara o depósito com mais incidência de focos de *A. aegypti* foi Armadilha (ARM) com 11 registros, seguido de depósitos rodantes e pneus (D1) com 5, e depósitos ao nível do solo para armazenamento de água para consumo humano (A2) e depósitos móveis (B) com 1. Os depósitos A1, C, D2 e E não apresentaram presença do vetor (Figura 11).

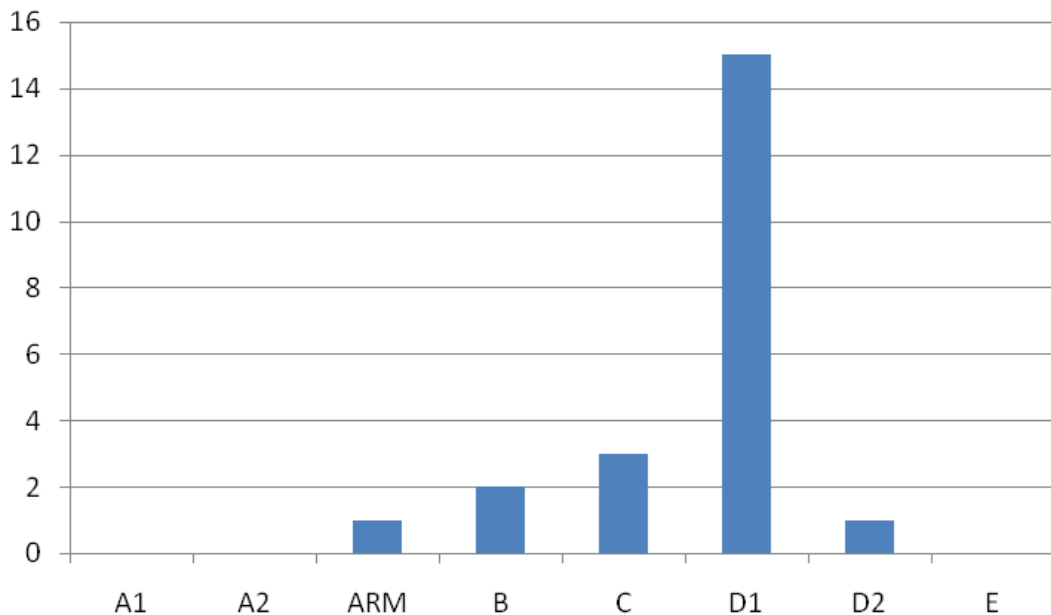
Figura 11 – Depósitos com ocorrência de *A. aegypti* no município de Içara no período de 2010 a 2014.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2015.

No município de Cocal do Sul o depósito com maior ocorrência foi depósitos passíveis de remoção ou proteção (D1) com 15 focos, seguido de depósitos fixos (C) com 3, depósitos móveis (B) com 2 e Armadilha (ARM) e depósitos passíveis de remoção ou proteção (D2) com apenas 1. Os depósitos A1, A2 e E não apresentaram ocorrência.

Figura 12 – Depósitos com ocorrência de *A. aegypti* no município de Cocal do Sul no período de 2010 a 2014



Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2015

O município de Lauro Muller apresentou dois focos no depósito de Armadilha (ARM) e os municípios de Orleans e Siderópolis apresentaram cada um, apenas 1 registro também em Armadilha (ARM).

Em Santa Catarina, durante todo ano de 2014, houve preferência maior pelas Armadilhas (62,54%), assim como o presente trabalho. No entanto, as ocorrências em armadilhas foram seguidas por materiais inservíveis como garrafas, latas e plásticos (13,15%) (Figura 13), diferentemente do que observado no presente trabalho que registrou maior número de focos em criadouros do grupo D1 como pneus e outros materiais rodantes.

Figura 13 – Depósitos com ocorrência de *A. aegypti* em Santa Catarina em 2014.

Tipo de Depósito	Total	%
A1 - Caixa d'água (elevado)	28	0.53
A2 - Outros depósitos de armazenamento	244	4.61
ARM - Armadilha	3311	62.54
B - Pequenos depósitos móveis	496	9.37
C - Depósitos Fixos	140	2.64
D1 - Pneus e outros materiais rodantes	274	5.18
D2 - Lixo (recipientes plásticos, latas),	696	13.15
E - Depósitos naturais	85	1.61
<b>TOTAL</b>	<b>5294</b>	<b>100</b>

Fonte: DIVE, 2014.

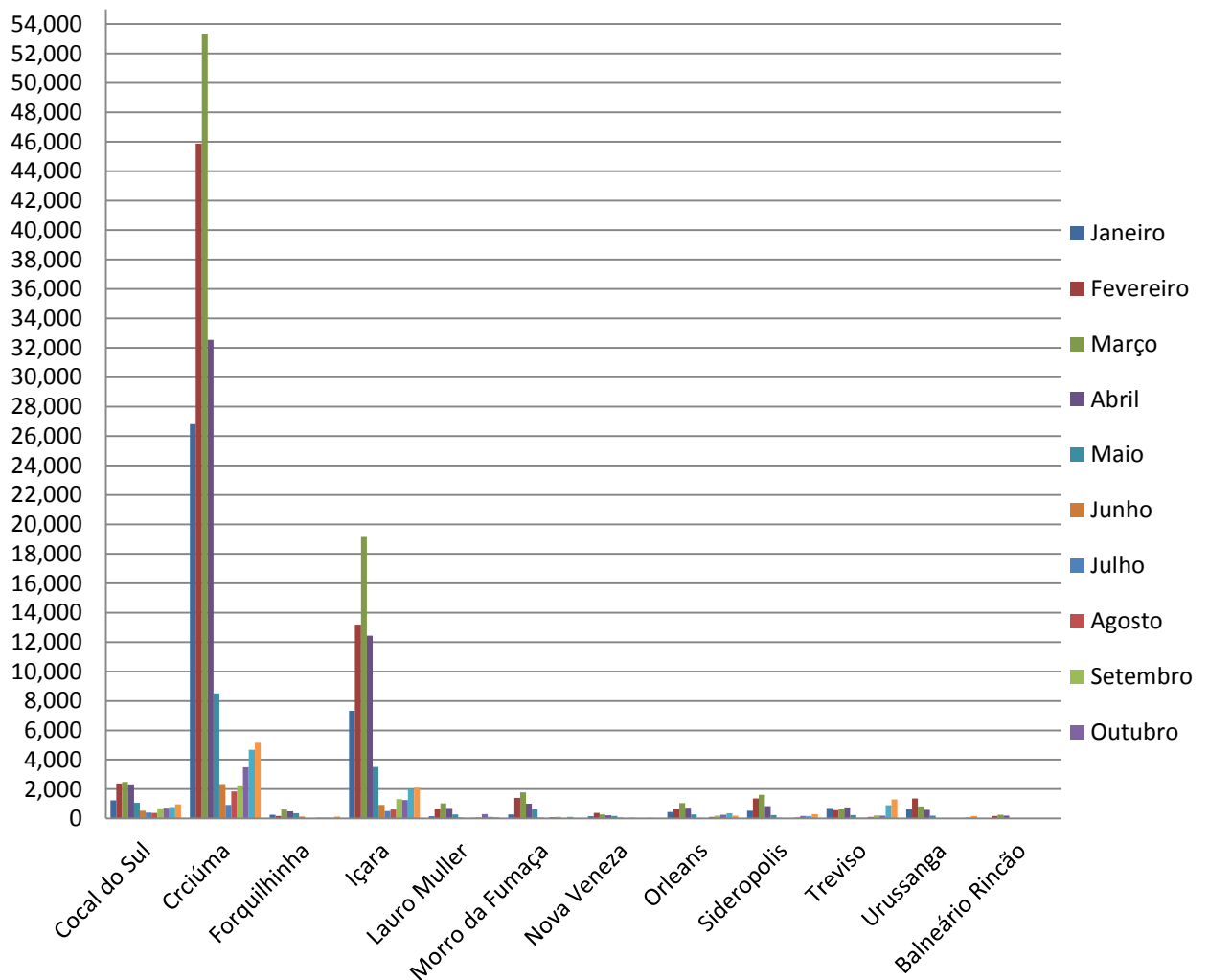
A comparação destes resultados permite sugerir que grande parte dos estabelecimentos comerciais do tipo borracharias e recapagens de pneus na região da AMREC podem não estar atendendo a lei 15.243/2010 no que se refere à cobertura deste tipo de imóvel. Além disso, dos 12 municípios existentes na região, apenas Criciúma possuem um ecoponto municipal, o qual coleta apenas 40 pneus de cada estabelecimento cadastrado mensalmente, o que é muito pouco dentro do universo de imóveis existentes (FAMCRI, 2015).

Este fato, acarreta nas periferias da cidade de Criciúma, o aparecimento de vários pontos de “BotaFora” (locais de descartes). Os empreendimentos do segmento de pneus, não tendo onde colocar seus pneus inservíveis acabam dispendo em terrenos baldios ou muitas vezes os queimam, descumprindo as regras e procedimentos legais estabelecidos, (FAMCRI, 2010).

### 3.2 FOCOS DE *Aedes albopictus*

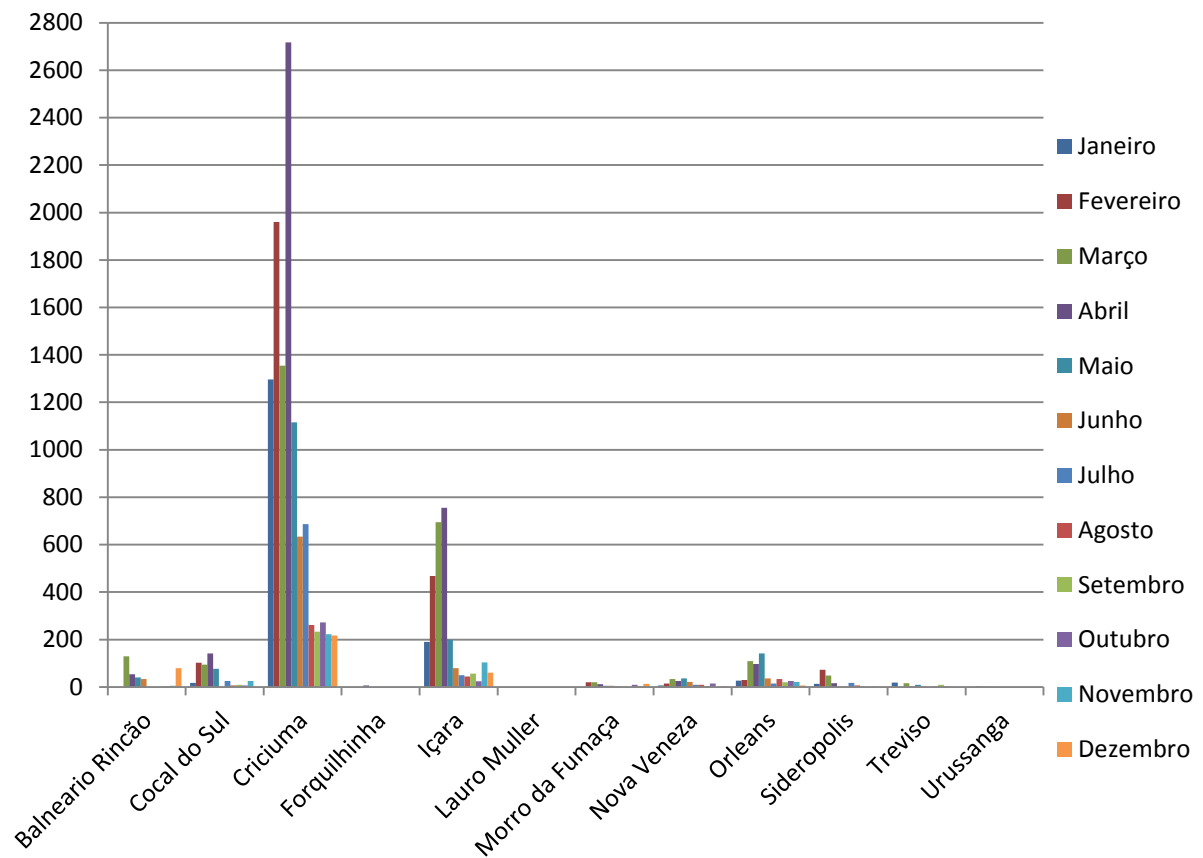
Foi avaliado a presença de vetores *A. albopictus* nos municípios pertencentes a Região da AMREC através da avaliação das atividades de Armadilhas e Pontos Estratégicos no período de 2010 a 2014 (Figuras 14 e 15).

Figura 14 – Distribuição da quantidade de larvas de *Aedes albopictus* em Armadilhas por meses nos períodos de 2010 a 2014.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2015.

Figura 15 – Distribuição da quantidade de larvas de *Aedes albopictus* em Pontos Estratégicos por meses nos períodos de 2010 a 2014.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2015.

Proporcionalmente com o aumento do número de Armadilhas e Pontos Estratégicos também se deve aumentar a quantidade de formas aquáticas fazendo com que os municípios de Criciúma e Içara apresentem a maior quantidade de larvas.

Em relação a cada armadilha individualmente, a quantidade de ovos que uma fêmea de *A. aegypti* ou *A. albopictus* deposita em uma postura depende de vários fatores, entre eles, a temperatura, que parece ter uma grande influência no metabolismo do inseto (BURIOL, 2009).

O presente trabalho demonstrou que o quantitativo de larvas apresenta-se em maior quantidade mais uma vez no período do verão (meses de Dezembro a Março). Salienta-se que o mês de Abril também se apresentou com grande número de ocorrências em relação as Armadilhas, e o mês com maior quantitativo de larvas quando se trata de Pontos Estratégicos. Um dado importante que deve ser notificado



é que nos meses de Janeiro e Dezembro existe um recesso dos agentes do programa de controle da Dengue nos municípios devido ao período do Natal e Ano Novo, um dos fatores que demonstra o menor número de amostragem nestes meses.

Em laboratório, alguns autores (ALMEIDA, 2005; LIVDAHL, EDGERLY, 1987) mostraram que a eclosão de ovos é influenciada pela disponibilidade de recurso, densidade e instar larval. Isso também foi mostrado através de experimentos de campo, em ocos de árvores, que são criadouros naturais do *Aedes* (CONSOLI, LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, 1994).

### 3.3 CONSTRUÇÃO DA REDE DE ARMADILHAS ATRAVÉS DE GEOPROCESSAMENTO UTILIZANDO O PROGRAMA *MYMAPS*

O uso de sistemas computacionais na saúde tem assumido um papel cada vez mais relevante na gestão da saúde pública, pois é constante a necessidade de novos mecanismos e alternativas que subsidiem políticas públicas em saúde (RIZZI *et al.*, 2014).

Dessa forma, considerando as consequências da dengue e chikungunya na população e a necessidade de novas ferramentas para o controle destas doenças optou-se em utilizar um aplicativo através do qual é possível mostrar o que pode ser feito através da computação para o controle dos vetores destas doenças.

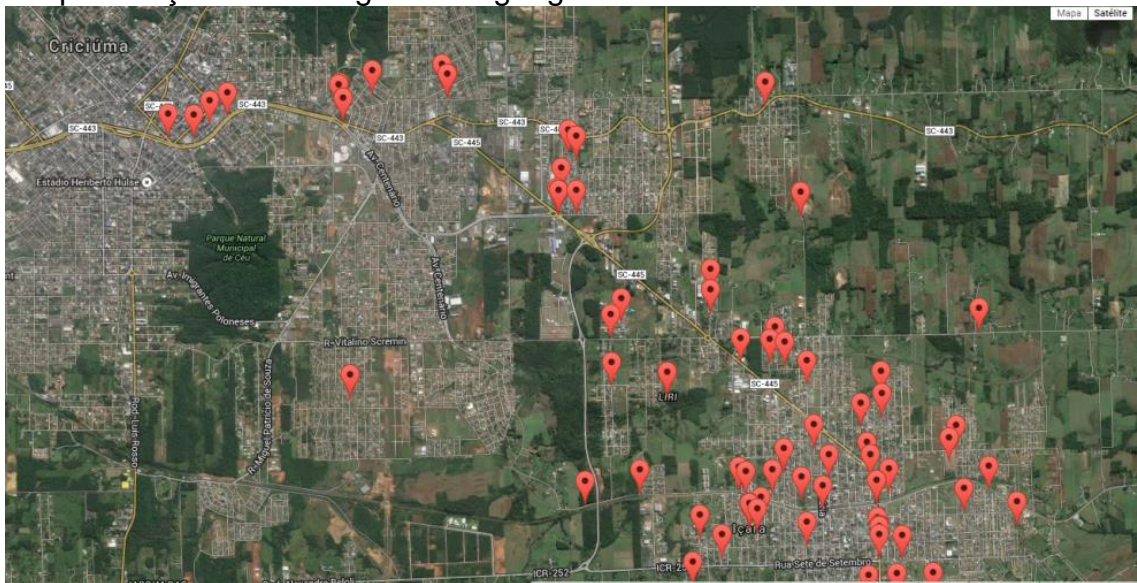
As imagens do aplicativo *MyMaps* podem ser acessadas sem nenhum custo de aquisição e por uma mão-de-obra não especializada em sensoriamento remoto. Qualquer pessoa com habilidades no acesso a internet pode fazer uma busca de áreas suspeitas. E uma de suas principais características é o emprego de coordenadas georeferenciadas dentro do sistema, diferentemente do atual programa utilizado pelo estado de Santa Catarina, o Vigilantos.

Nesta parte do presente trabalho, primeiramente procurou-se avaliar a confiança nos dados da rede de Armadilhas alimentadas através do Sistema Vigilantos dos municípios de Cocal do Sul (Figuras 16 e 17) e Içara (Figuras 18 e 19), sendo que a inserção dos dados no programa se dá apenas pelo Endereço de Rua, número do imóvel, localidade e cidade.



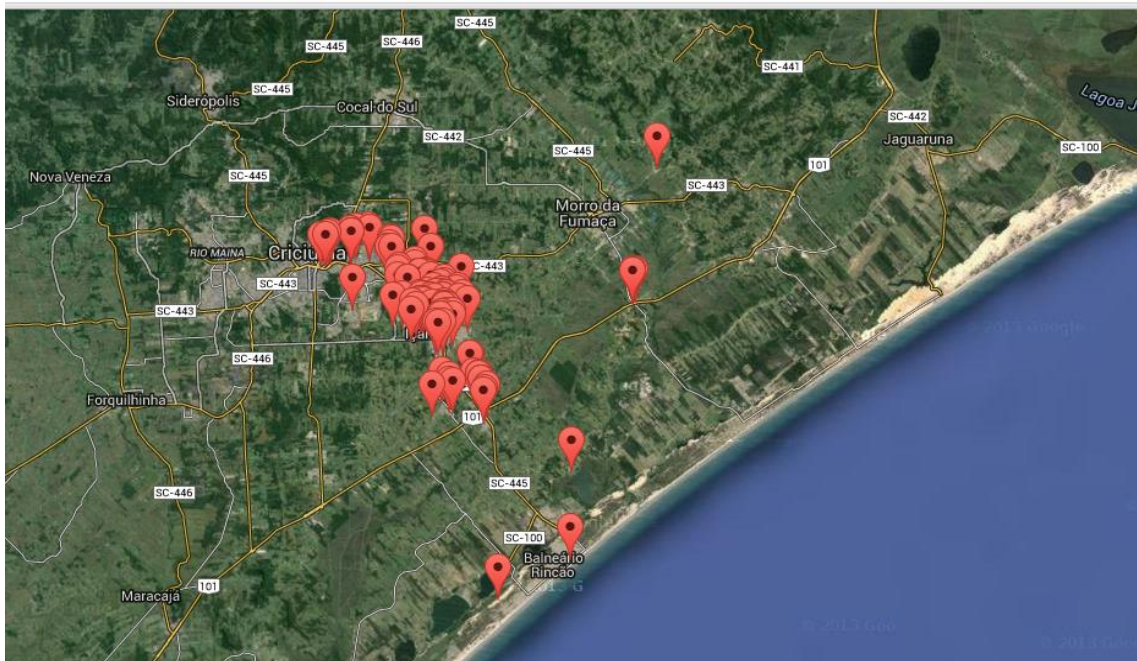


Figura 18 – Distribuição da rede de armadilhas em Içara conforme apresentado pelo programa vigilantos. Observa-se que algumas das armadilhas pertencentes ao município de Içara foram registradas geograficamente em Criciúma.



Fonte: Vigilantos, 2015.

Figura 19 – Distribuição da rede de armadilhas em Içara conforme apresentado pelo programa vigilantos. Observa-se que algumas das armadilhas pertencentes ao município de Içara foram registradas geograficamente em Balneário Rincão e Morro da Fumaça.



Fonte: Vigilantos, 2015.

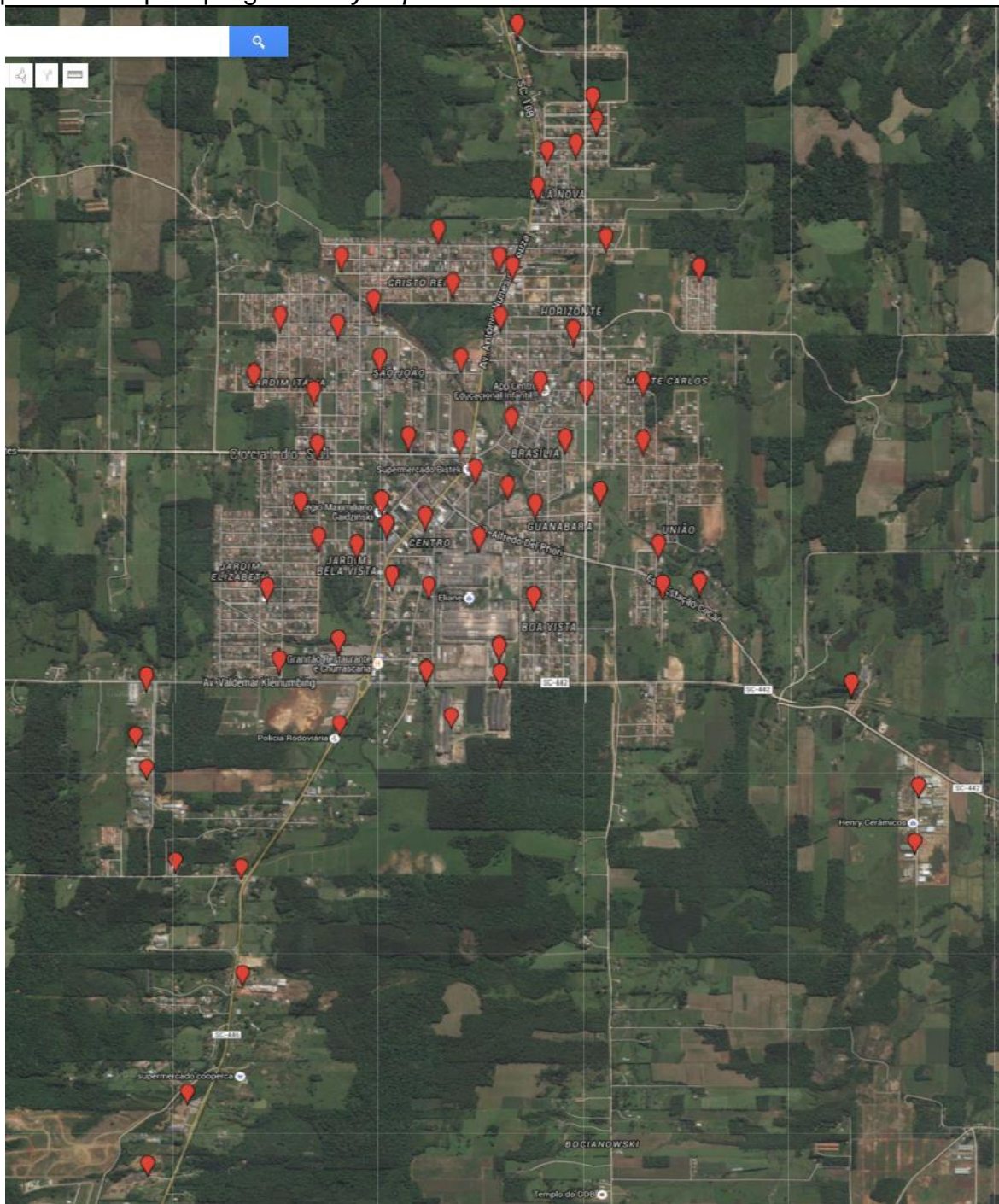
A observação apenas do programa Vigilantos demonstrou uma ampla falha na distribuição das armadilhas dentro do próprio município. Apresentando também falhas grosseiras ao alocar armadilhas em outros municípios que não são



os de origem. Também não mostrou armadilhas sabidamente existentes em algumas localidades como Jardim Itália e Ângelo Guollo em Cocal do Sul.

As Figuras 20 e 21 apresentam os mapas dos municípios de Cocal do Sul e Içara no Aplicativo *MyMaps* através dos dados Georreferenciados realizados pelo presente trabalho.

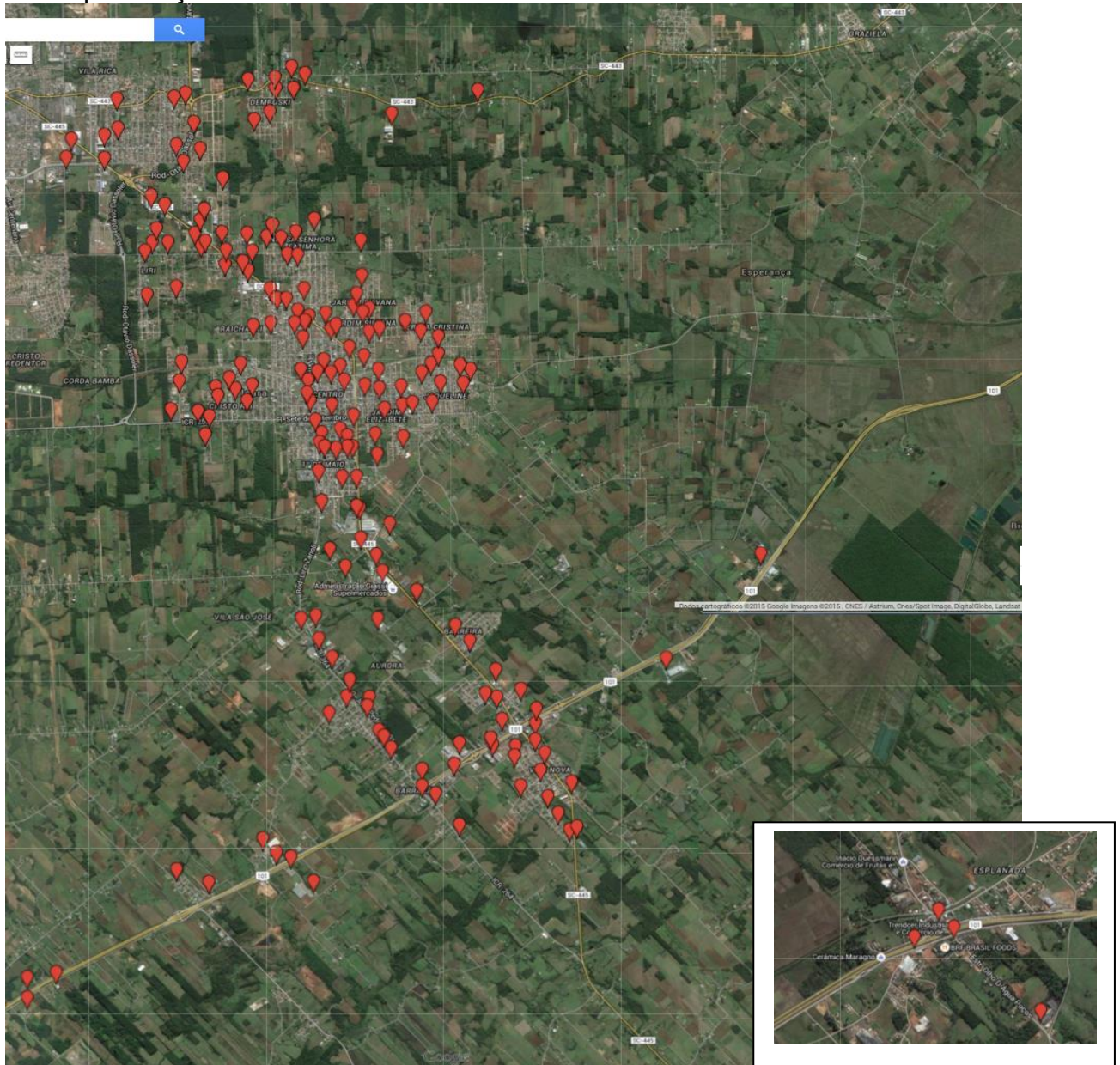
Figura 20 – Distribuição da rede de Armadilhas em Cocal do Sul conforme apresentado pelo programa *MyMaps*.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor, MyMaps, 2015.



Figura 21 – Distribuição da rede de Armadilhas em Içara conforme apresentado pelo programa *MyMaps*. Em evidência a localidade da Esplanada pertencente ao município de Içara.



Fonte: Elaborato pelo próprio autor, Mymaps, 2015.

Através do aplicativo *MyMaps* foi observado que a localização das Armadilhas condizem exatamente com o seu local de instalação em campo. Os dados gerados pelo presente trabalho através do aplicativo *MyMaps* se mostram como uma ferramenta mais robusta na vigilância dos vetores.

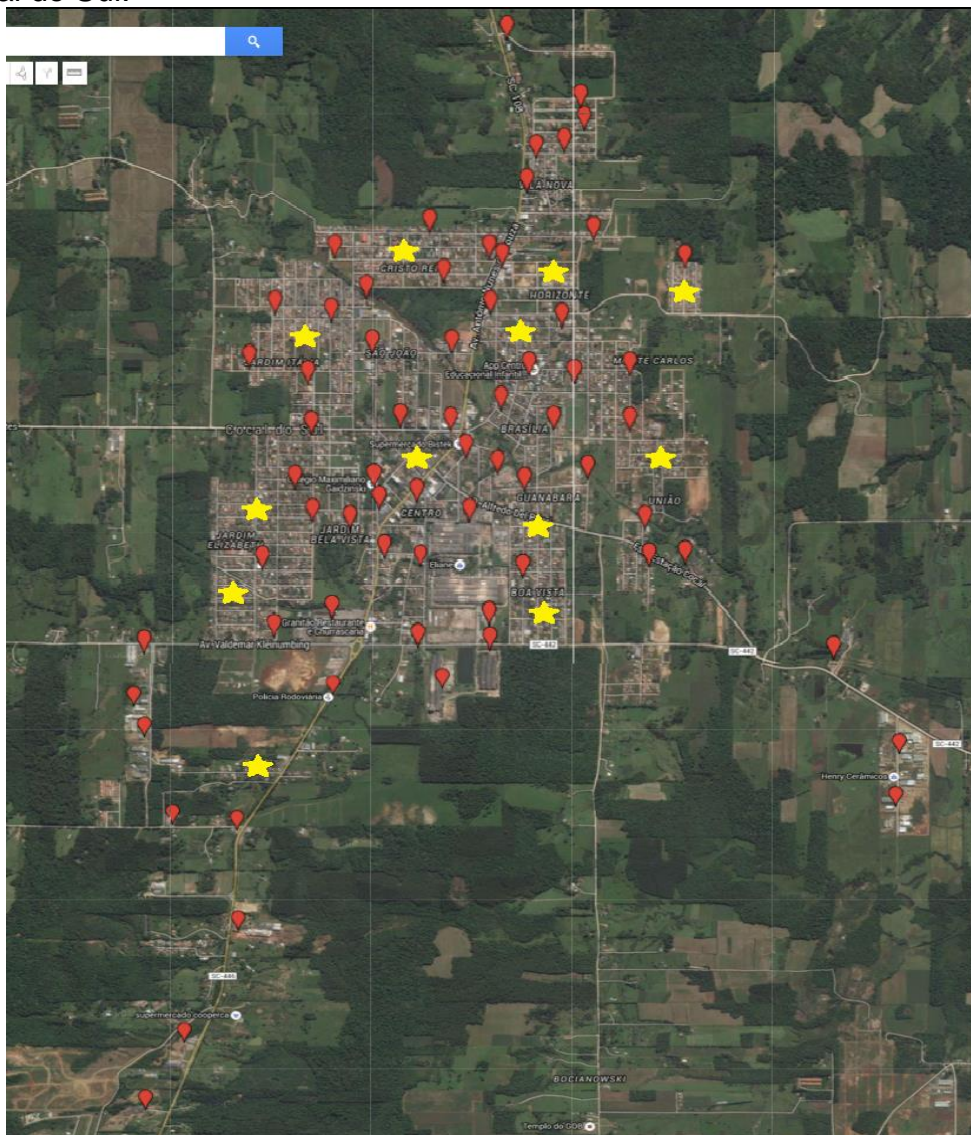
O segundo ponto a ser avaliado através da utilização do aplicativo *MyMaps* era se a distribuição da rede de Armadilhas nos municípios estão adequadas (se a distância entre elas possuem até 300 m de distância).



Como se observa nas imagens acima, as armadilhas não estão distribuídas adequadamente, deixando muitos lugares vazios (distâncias maiores que 300 m) fazendo com que não se tenha uma vigilância adequada destas localidades. As localidades localizadas perifericamente são as que apresentam mais inadequações, uma vez que pela menor quantidade de imóveis não foram avaliadas corretamente ou não foram encontrados locais adequados para a instalação das Armadilhas, criando risco proliferação dos mosquitos *A.aegypti* e *A. albopictus*.

Dessa forma, neste primeiro momento já se pode indicar áreas para a instalação de Armadilhas no município de Cocal do Sul em praticamente todas as localidades (Figura 22).

Figura 22 – Proposta do presente trabalho para distribuição da rede de Armadilhas em Cocal do Sul.

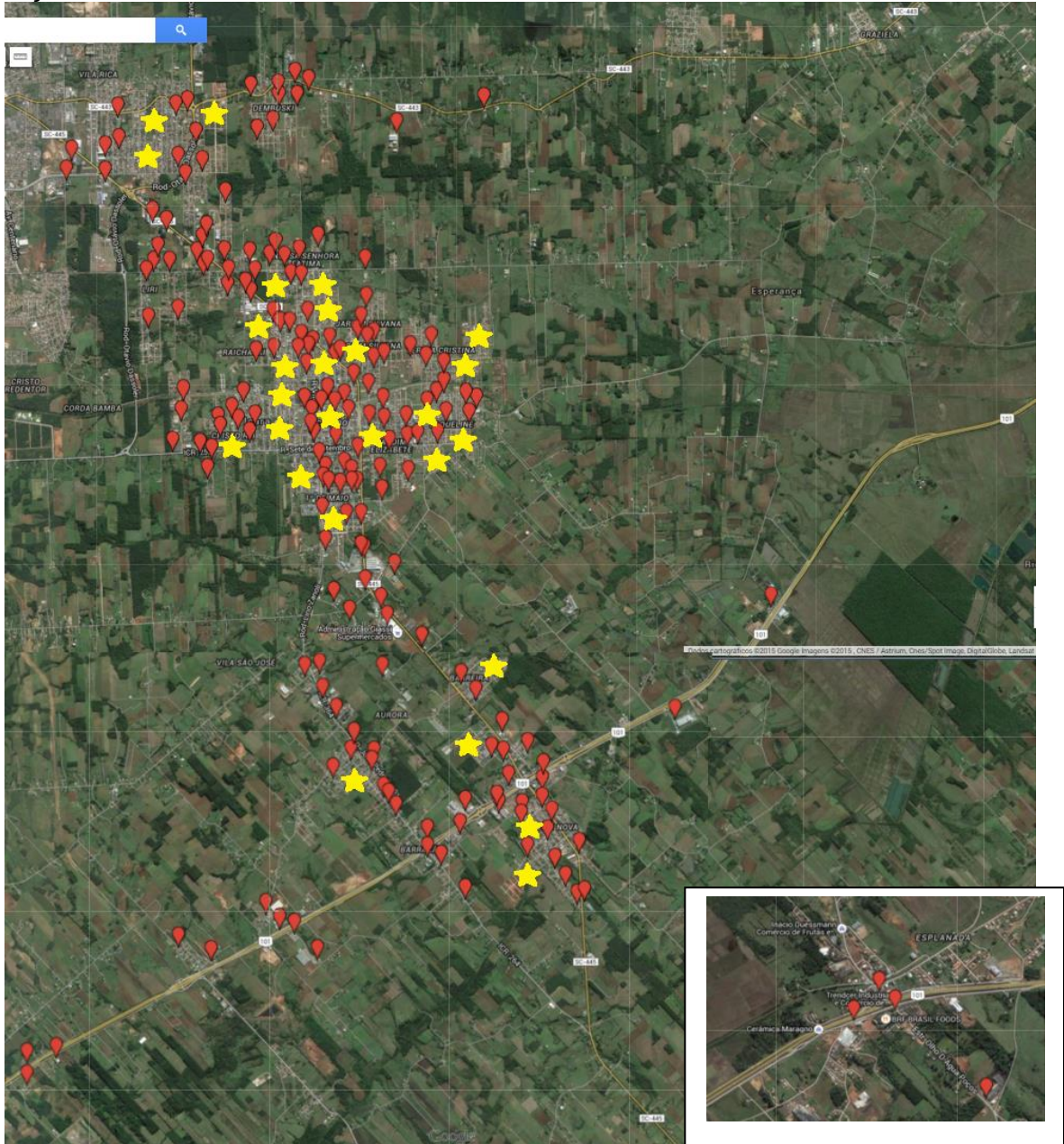


Fonte: Elaborado pelo próprio autor, Mymaps, 2015.



Os indicadores vermelhos representam as armadilhas já instaladas e os marcadores amarelos os locais de sugestão para a instalação das Armadilhas para cobrir os raios de 300m das armadilhas que encontram-se distantes umas das outras.

Figura 23 – Proposta do presente trabalho para distribuição da rede de Armadilhas em Içara.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor, Mymaps, 2015.

Ainda com o auxílio do programa *MyMaps*, pode-se aplicar uma camada em que no mapa apareçam somente os pontos específicos dos imóveis que demonstraram a presença de *A. aegypti* (foco) ocultando desta a forma a rede de armadilhas. Esta é uma ação opcional, quando necessário se pode sobrepor as camadas e observar em conjunto a rede de armadilhas e os mapas de focos.

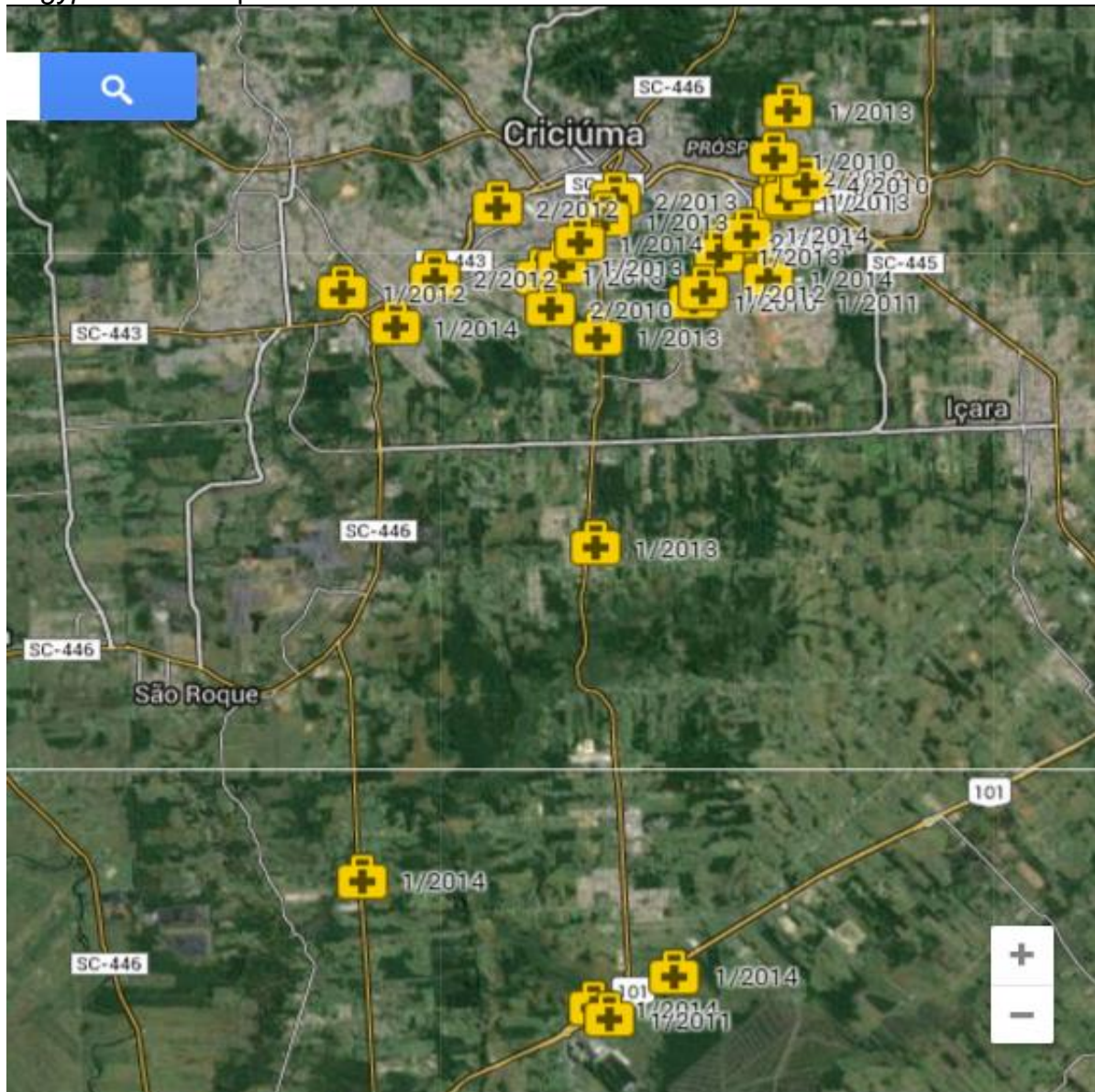
Dessa forma, após o geoprocessamento foram marcados no mapa todos os pontos no imóvel onde foi observado o imóvel positivo para presença de *A. aegypti*, para elucidar melhor as principais entradas do vetor nos municípios em que ocorreram os registros.

Percebe-se que no município de Criciúma existe uma concentração de focos nos bairros Jardim Maristela e Ceará (Figura 24). Estas localidades abrigam uma grande quantidade de transportadoras que atuam em todo o Brasil com o seu tipo de negócio.

Como nestas áreas existe uma grande quantidade de meios de transporte, mas poucos criadouros devido a baixa quantidade de pontos estratégicos, sugere-se a instalação de mais armadilhas dentro do raio de 300 m, evitando que o vetor se disperse ao buscar depósitos para oviposição que possam estar mais distantes.



Figura 24 – Localização dos imóveis que apresentaram a presença do vetor *A. aegypti* no município de Criciúma entre os anos de 2010 a 2014.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor utilizando o Mymaps, 2015

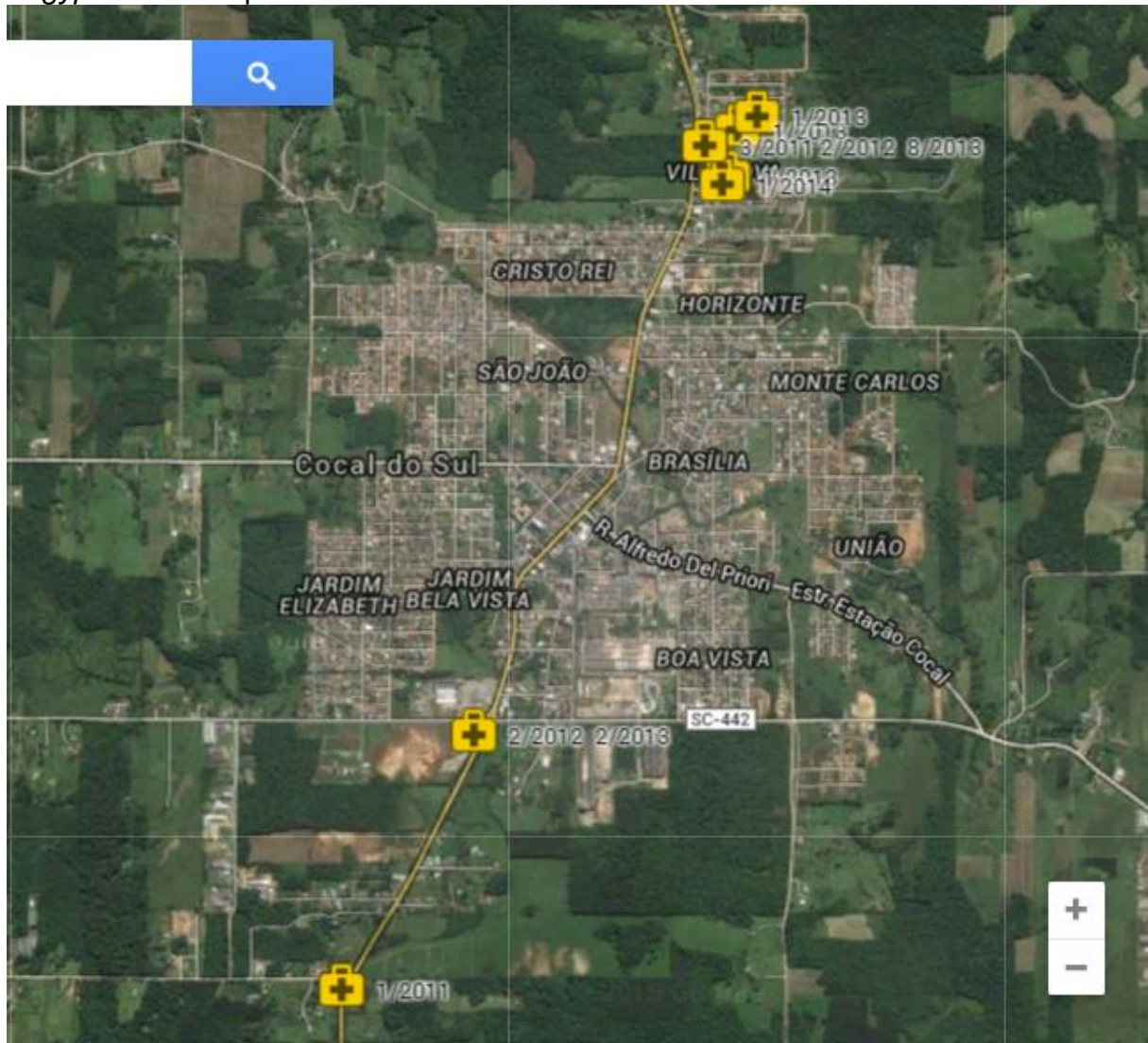
No município de Içara os focos se concentram em dois locais (Figura 25). Na rodovia SC-444 no bairro Liri e às Margens da BR-101 nos bairros Jussara e Barracão.

Içara é um município de destaque dos demais por possuir duas rodovias de grande fluxo de veículos e cargas que passam de um extremo ao outro da cidade sendo grande porta de entrada para o vetor *A. aegypti*.





Figura 26 – Localização dos imóveis que apresentaram a presença do vetor *A. aegypti* no município de Criciúma entre os anos de 2010 a 2014.



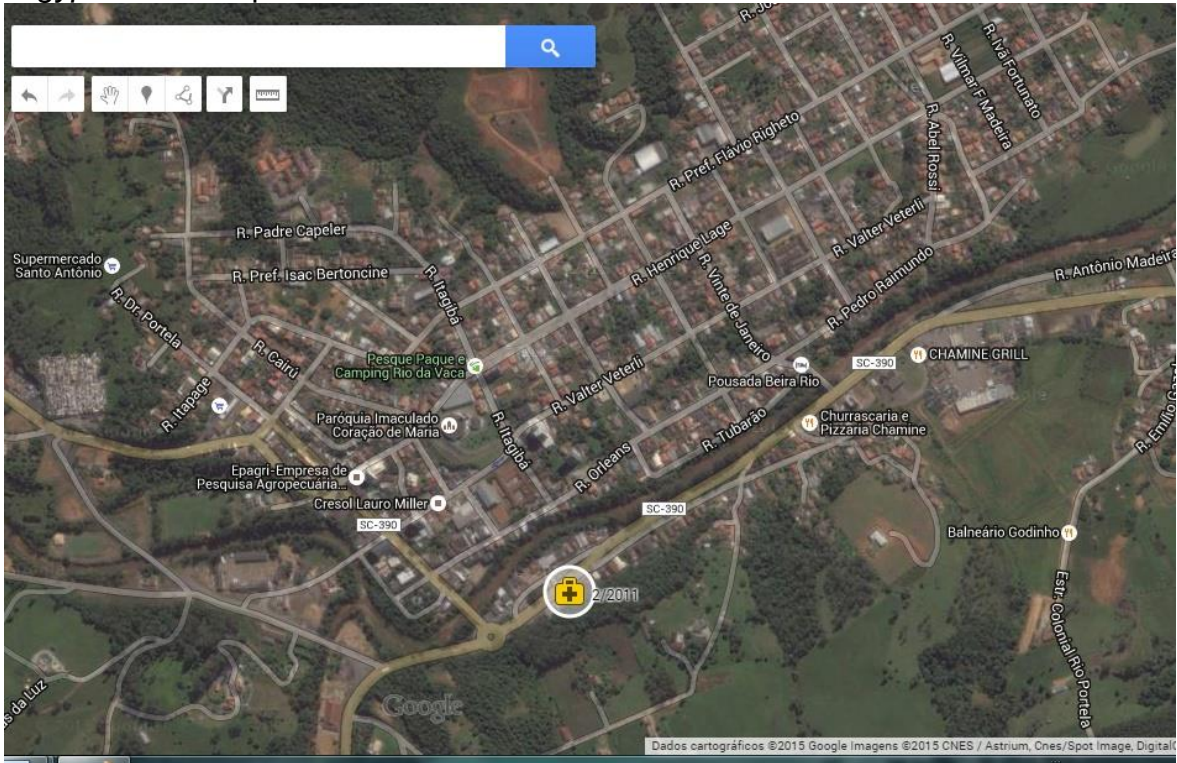
Fonte: Elaborado pelo próprio autor utilizando o Mymaps, 2015.

Nos municípios de Siderópolis, Orleans e Lauro Muller (Figuras 27, 28 e 39) os focos existentes foram devido ao próprio tipo de atividade comercial que o estabelecimento no qual a armadilha larvitrapa está instalada exercita.

Os focos foram provenientes do transporte de cargas entre estes estabelecimentos e seus abastecedores ou clientes de outros estados sendo que neste fluxo de veículos e cargas houve a entrada do vetor no município (MORETI, 2014).

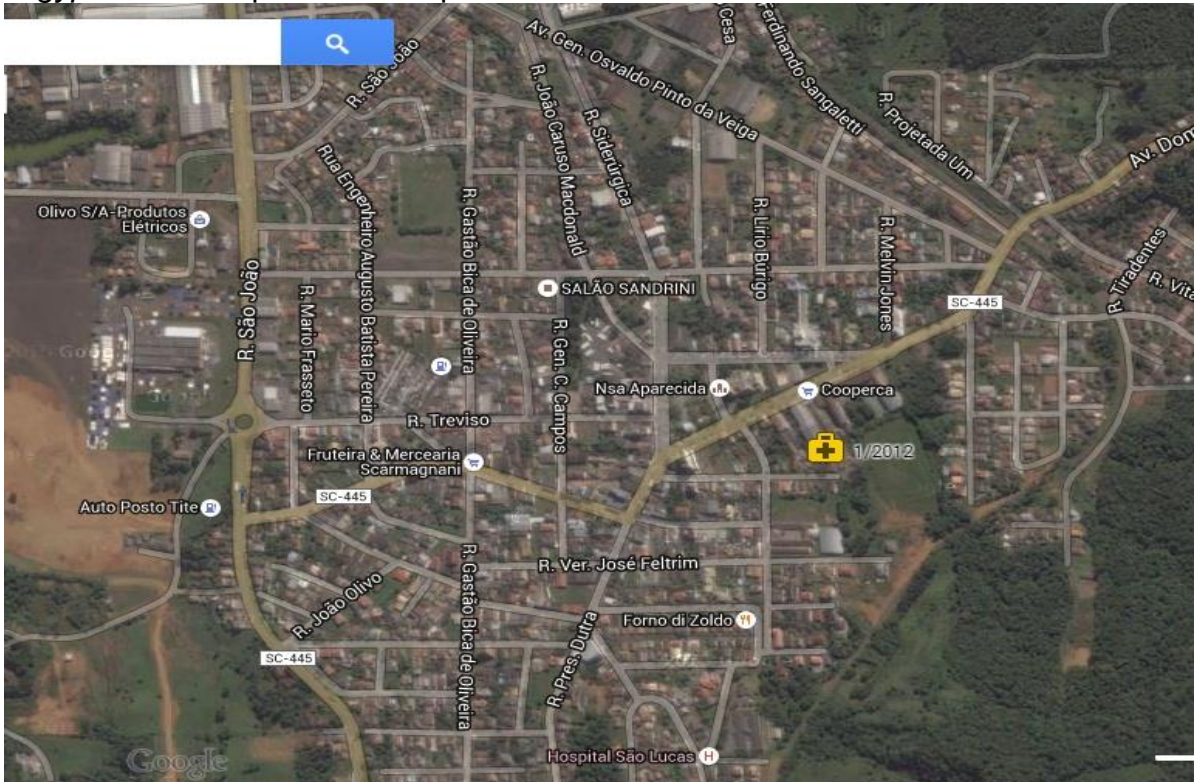


Figura 27 – Localização dos imóveis que apresentaram a presença do vetor *A. aegypti* no município de Lauro Muller entre os anos de 2010 a 2014.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor utilizando o Mymaps, 2015.

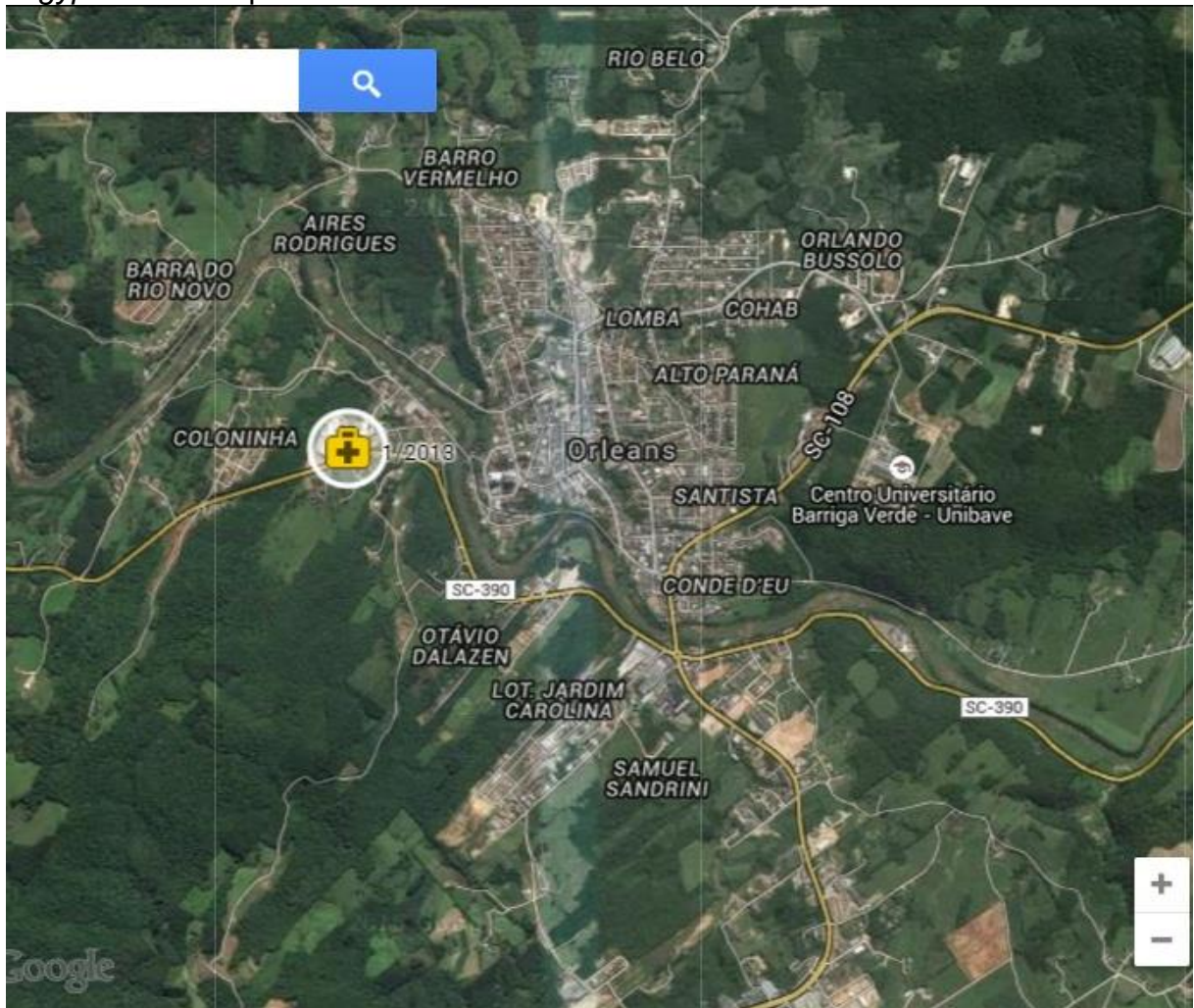
Figura 28 – Localização dos imóveis que apresentaram a presença do vetor *A. aegypti* no município de Siderópolis entre os anos de 2010 a 2014.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor utilizando o Mymaps, 2015.



Figura 29 – Localização dos imóveis que apresentaram a presença do vetor *A. aegypti* no município de Orleans entre os anos de 2010 a 2014.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor utilizando o Mymaps, 2015.

A experiência destes três municípios destaca a importância de escolha do imóvel apropriado para a instalação das armadilhas. Sugere-se sempre que entre um estabelecimento comercial e um imóvel residencial, a vigilância do município opte pela instalação da armadilha em comércios (sempre que existam as condições ideais), devido ao maior fluxo de transporte e cargas evitando que o vetor se disperse muito do local de entrada para realizar a oviposição.

## 4 CONCLUSÃO

A quase exclusiva preferência de fêmeas de *A. aegypti* e *A. albopictus* em realizarem oviposição em depósitos artificiais possibilita afirmar que a ocorrência de chuvas cause aumento na disponibilidade e distribuição de criadouros, podendo, portanto influenciar na dispersão das fêmeas (quantitativo de focos), assim como o aumento de temperatura aumenta o quantitativo de vetores no ambiente uma vez que aumenta o número de gerações em menor tempo fazendo com que o período de Verão (Dezembro, Janeiro, Fevereiro, Março) juntamente com o mês de Abril apresentem a maior quantidade de vetores. Sendo assim, como não há previsibilidade para entrada do *A. aegypti* em um município e como o clima das cidades da região da AMREC são, sim, favoráveis a proliferação deste vetor é preciso desenvolver medidas permanentes para o controle do mosquito, durante todo o ano, a partir de ações preventivas que objetivem a eliminação de focos do vetor.

A instalação das Armadilhas está desempenhando sua finalidade uma vez que se apresenta como depósito que registra a maior quantidade de formas aquáticas tanto das espécies *A. aegypti* e *A. albopictus*. Dessa forma, o presente trabalho ao observar as lacunas existentes na rede de armadilhas do município, vêm auxiliar os mesmos a realizarem o preenchimento destes espaços e assim aumentar a robustez e a sensibilidade na detecção dos vetores.

Ao observar que os depósitos do grupo D1 apresentam o maior número de registros de formas aquáticas das espécies *A. aegypti* (posteriormente as armadilhas, com exceção de Cocal do Sul), fica clara a necessidade de maior rigidez na fiscalização do cumprimento da Lei 15.243/2010 do Estado de Santa Catarina por parte da Vigilância Sanitária dos municípios, uma vez que por esta lei, os estabelecimentos definidos como pontos estratégicos ficam obrigados a realizar a cobertura e a proteção adequada de pneus novos, velhos, recauchutados, peças, sucatas, carcaças e garrafas, bem como de qualquer outro material que se encontrem no âmbito de suas instalações, evitando a sua exposição diretamente ao tempo. Além disso, sugere-se aos municípios da AMREC criarem um centro de armazenamento de pneus inservíveis em convênio com a Reciclanip a qual é responsável pelo transporte de pneus a partir dos pontos de coleta até as empresas de trituração, quando necessário, de onde os pneus serão encaminhados para a

destinação final. Este centro de armazenamento se faz necessário, pois segundo o estudo feito (FAMCRI, 2010), somente o município de Criciúma gera cerca de 12500 pneus inservíveis por mês, ou seja, muito além da própria capacidade que o ECOPONTO municipal suporta (FAMCRI, 2010), demonstrando que em algum outro local o restante desses pneus inservíveis está sendo depositado.

Verificou-se que o atual programa para cadastro da rede de Armadilhas e focos utilizados pelo estado de Santa Catarina mostrou-se ineficiente, apresentando diversas falhas ao estabelecer como fonte de dados para o sistema: Endereço de Rua, número do imóvel, localidade e município. Como os programas Vigilantos e *MyMaps* utilizam a mesma plataforma Google Earth, indica-se o georreferenciamento das Armadilhas e a criação por parte dos desenvolvedores do programa Vigilantos o cadastro por coordenadas geográficas para maior confiabilidade dos dados obtidos.

Ao utilizar o aplicativo *MyMaps* com o georreferenciamento se conseguiu 4 fatores importantes para o bom desenvolvimento das atividades de vigilância do vetor.

1. Registro real da distribuição da rede de Armadilhas dos municípios, assim como da localização dos focos de *Aedes aegypti*;
2. Observação dos locais com ineficiência da rede de Armadilhas devido à distância inadequada entre as mesmas, podendo sugerir locais de instalação para cobrir toda rede dentro dos raios adequados;
3. Avaliação das localidades com maior registro de focos de *A. aegypti* auxiliando em novas estratégias para diminuição da dispersão do vetor ao entrar no município;
4. As imagens do aplicativo *MyMaps* podem ser compartilhadas através da internet para os computadores ou através de aplicativo para os aparelhos móveis (celulares e tablets), e dessa forma, observadas e trabalhadas por diversas pessoas dentro do âmbito do Programa de Controle da Dengue, assim como gestores municipais, acessadas sem nenhum custo de aquisição e por uma mão-de-obra não especializada em sensoriamento remoto. Facilitando assim, o desenvolvimento de roteiros de visitas por agentes de endemias e a discussão de estratégias por diversas pessoas para o controle dos vetores;

Apesar de dispormos atualmente novas ferramentas de tecnologia de Georreferenciamento, Sistema de Informação de dados Entomológicos e laboratórios de entomologia com equipamentos mais sofisticados, é a qualidade do trabalho dos agentes e técnicos pertencentes ao Programa de Controle da Dengue que irá determinar a representatividade e a confiabilidade dos dados levantados. Assim, a necessidade de ter, à disposição do trabalho de vigilância entomológica, profissionais comprometidos, capacitados, bem remunerados e com material de trabalho adequado é a principal recomendação do trabalho. Para isto são necessários treinamento e avaliações continuadas.



## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, E.A.P. 2005. **Fecundidade, fertilidade e quiescência dos ovos de *Aedes aegypti* Linnaeus, 1762 (Diptera: Culicidae) em resposta a variações de temperatura e umidade.** Dissertação de Mestrado apresentada a Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

AMREC. Associação dos Municípios da Região Carbonífera. Disponível em: <http://www.amrec.com.br/>> Acesso em: 05 de maio 2015.

BESERRA, E.B.; DE CASTRO JR. F.P.; SANTOS, J.W.; SANTOS, T.S.; FERNANDES, C.R.M. **Biologia e Exigências Térmicas de *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae) Provenientes de Quatro Regiões Bioclimáticas da Paraíba.** Neotropical Entomology v. 35, n.6, p.853-860. 2006

BURIOL, G.A.; ESTEFANEL, V.; GRACIOLI, M.S.A.; FANTINELI, D.G.; CHAGAS, A.C. **Zoneamento climático das condições para o desenvolvimento da larva do mosquito transmissor do vírus da dengue no Estado do Rio Grande do Sul.** Revista Eletrônica de Comunicação, Informação & Inovação em Saúde – RECIIS. Rio de Janeiro, v.3, n.2, p.24-36. 2009.

CARAMORI, P.H.; CAVIGLIONE, J.R.; RICCE, W.S.; MORAIS, H. **Potencial de propagação do *Aedes aegypti* no estado do Paraná sob cenários de mudanças climáticas.** In: Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica, Alto Caparaó. Anais. Alto Caparaó. Universidade Federal de Uberlândia, p. 170-178. 2008.

CLEMENTS, A.N. **The biology of mosquitoes: Sensory reception and behavior.** (2nd Edition). New York: CABI Publishing. 2000. 740 pp.

COLTON, Y. M.; CHADEE, D. D.; SEVERSON, D. W. **Natural skip oviposition of the mosquito *Aedes aegypti* indicated by codominant genetic markers.** Medical and Veterinary Entomology. v.17, n.2, p. 195–204. 2003.

CONSOLI, R. A. G. B.; LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R.. **Principais Mosquitos de Importância Sanitária no Brasil.** Rio de Janeiro: Fiocruz. 1994. 225p.

CUTWA, M.M.; O'MEARA, G.F. **Photographic guide to common mosquitoes of Florida,** University of Florida, Florida Medical Entomology Laboratory Disponível em: <<http://www.gamosquito.org/resources/IDatlas.pdf>> Acesso: 08 de Outubro de 2014.

DIVE. Diretoria de vigilância epidemiológica de Santa Catarina. **Orientações Técnicas para Pessoal de Campo.** Adaptado do Manual de Normas Técnicas do Ministério da Saúde. 2001.

DIVE. Diretoria de vigilância epidemiológica de Santa Catarina. **Guia de orientação para treinamento de técnicos de laboratório de entomologia.** Santa Catarina, 2008.

DIVE. Diretoria de Vigilância Epidemiológica de Santa Catarina. **Casos e focos de dengue em Santa Catarina, 2013 e 2014**. Disponível em: <[http://www.dive.sc.gov.br/index.php?option=com\\_content&task=view&id=214&Itemid=129](http://www.dive.sc.gov.br/index.php?option=com_content&task=view&id=214&Itemid=129)>. Acesso em: 24 abr. 2014.

DIVE. Diretoria de Vigilância Epidemiológica de Santa Catarina, Disponível em: <<http://www.dive.sc.gov.br/index.php/d-a/item/dengue>> Acesso em: 27 maio 2015.

DONALÍSIO, M. R.; GLASSER, C. M. **Vigilância entomológica e controle de vetores do Dengue**. Revista Brasileira de Epidemiologia, v. 5, n. 3, p. 259-272. 2002.

EDMAN, J. D.; SCOTT, T. W.; COSTERO, A.; MORRISON, A. C.; HARRINGTON, L.C.; CLARK, G. G. **Aedes aegypti (Diptera: Culicidae)** movement in fluenced by availability of ovipostion sites. Journal of Medical Entomology, v. 35, n. 4, p. 578-583. 1998.

EIRAS, A. E. Culicídeos. In: NEVES, D.P. (Org.); DE MELO, A. L.; VITOR, R. W. A.; LINARDI, P.M. **Parasitologia Humana**. 11<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Atheneu. 2005. 494 p.

ELY, D.F.; LONDRINA, I.T.; OLIVEIRA, L.T. **VARIABILIDADE CLIMÁTICA NAS CIDADES DE LONDRINA, MARINGÁ (PR) E FLORIANÓPOLIS (SC) E A EXPANSÃO LATITUDINAL DA DENGUE**. Revista Geonorte, Edição Especial 2, v.2, n.5, p.826 – 839. 2012.

EPAGRI, Empresa de pesquisa agropecuária e extensão rural de Santa Catarina, disponível em: <<http://www.epagri.sc.gov.br/>> Acesso em: 09 abril 2015.

FAMCRI, Fundação do meio ambiente de Criciúma. **Projeto Ecoponto**, 2010.

FAMCRI, Fundação do meio ambiente de Criciúma. Disponível em <<http://www.famcri.sc.gov.br/>> Acesso: 06 Junho, 2015.

FIGUEIREDO, L. T. M. **Dengue in Brazil I: history, epidemiology and research**. Virus Review and Research, v. 1, p. 9-16. 1996.

FOCKS, D. A.. **Dynamic Life Table Model for Aedes aegypti (Diptera:Culicidae): Analysis of the Literature and Model Development**. Journal of Medical. Entomology, v. 30, n. 6, p. 1003-1017. 1993.

FORATTINI O. P. **Identificação de Aedes (Stegomyia) albopictus (Skuse) no Brasil**. Revista de Saúde Pública. v. 20, n.3, p.244 - 245. 1986.

FUCK, J. A. B.; PIMPÃO, T. D. S. R.; LUSTOZA, A. C. D. M.; INÁCIO, D. B. **Vigilantes: informações para orientar as ações do programa de controle da dengue no estado de Santa Catarina**. In: Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. 14<sup>a</sup> Expoepi: Mostra Nacional de Experiências Bem-Sucedidas em Epidemiologia, Prevenção e Controle de Doenças: anais – Brasília, 2014.

GOMES A. C. **Medidas dos níveis de infestação urbana para *Aedes (Stegomyia) aegypti* e *Aedes (Stegomyia) albopictus***. *Informe Epidemiológico do SUS*, v. 2, n. 3, p. 49-57, 1998.

GOOGLE EARTH. "Google Earth", Disponível em: <<http://earth.google.com/intl/ptPT/>> Acesso: 10 maio. 2015.

HABER, W. A.; MOORE, C. G. ***Aedes aegypti* in the Puerto Rican rainforest: results of a one-year survey**. *Mosquito Ecology*. 33: 576-578. 1973.

HALSTEAD, S.B. Dengue **Virus-Mosquito Interactions**. *Annual Reviews in Entomology*, v. 53, p. 273-291. 2008.

HARTBERG, W. K. **Observations on the mating behavior of *Aedes aegypti* in nature**. *Bulletin of the World Health Organization*, n. 45, p. 849-850. 1971.

HIEN, D.S. **Biology of *Aedes aegypti* (L., 1762) and *Aedes albopictus* (Skuse, 1895) (Diptera, Culicidae)**. Effect of environmental conditions on the hatching of larvae. *Acta Parasitologica Polonica*, v. 23, n. 45, p. 537-552. 1975a.

HIEN, D.S. **Biology of *Aedes aegypti* (L., 1762) and *Aedes albopictus* (Skuse, 1895) (Diptera, Culicidae)** Effect of certain environmental conditions on the development of larvae and pupae. *Acta Parasitologica Polonica*, v. 23, n. 46, p. 553-568. 1975b.

HONÓRIO, A. H.; SILVA, W. C.; LEITE, P. J.; GONÇALVES, J. M.; LOUNIBOS, L. P.; LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R. **Dispersal of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in an urban endemic dengue area in the State of Rio de Janeiro, Brazil**. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 98, n. 2, p. 191-198. 2003.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – DIRETORIA DE PESQUISAS. COORDENAÇÃO DE POPULAÇÃO E INDICADORES SOCIAIS. MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO. **Estudos e pesquisas informação demográfica e sócio-econômica: Síntese de indicadores sociais 2013**. Rio de Janeiro: IBGE, n. 19, 316p. 2013. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/indicadoresminimos/sinteseindicadores2013/in\\_dic\\_sociais2013.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/indicadoresminimos/sinteseindicadores2013/in_dic_sociais2013.pdf)>. Acesso em: 20 abr. 2014.

ISID. International Society for Infectious Diseases. Disponível em: <<http://www.isid.org>> Acesso em: 05 de maio 2015.

KAMBHAMPATI, S.; BLACK I. V, W. C.; RAI, K. S. **Geographic origin of the US and *Aedes albopictus* inferred from allozyme analysis**. *Heredity*, v. 67, p. 85-93. 1991.

LADWIG, N.I.; SCHWALM, H. **Gestão socioambiental das cidade no século XXI: Teorias, conflitos e desafios**. 1.ed. Florianópolis: Editora Insular. v 350. 2013

LIVDAHL, T.P.; EDGERLY, J.S. 1987. **Egg hatching inhibition: field evidence for population regulation in a tree hole mosquito**, Department of Biology, Clark University, Worcester, Massachusetts.

MAYMAPS, disponível em <<https://www.google.com/maps/d/splash?app=mp>> Acesso 20 maio.2015

MCDONALD, P. T. **Population characteristics of domestic *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in villages on the Kenya coast**. Dispersal within and between villages. *Journal of Medical Entomology*, v. 14, p. 49-53. 1977.

MENDONÇA, F.; PAULA, E.V.; OLIVEIRA, M.M.F. **Aspectos sócio-ambientais da expansão da dengue no Paraná**. Disponível em: <[HTTP://www.anppas.org.br/encontro\\_anual/encontro2/GT/gt12/anpas\\_dengue.pdf](http://www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro2/GT/gt12/anpas_dengue.pdf)> . Acesso em: Abril de 2015

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Diretrizes nacionais para a prevenção e controle de epidemias de dengue**. Brasília/DF, 2009. 160p.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Doenças infecciosas e parasitárias**. Guia de bolso. Série B. Textos Básicos de Saúde. 8ª ed. rev. Brasília, 2010. 448p.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Informações para orientar as ações do programa de controle da dengue no estado de Santa Catarina**: in: Brasil.14ª Expoepi : Mostra Nacional de Experiências Bem-Sucedidas em Epidemiologia, Prevenção e Controle de Doenças : anais / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. – Brasília : Ministério da Saúde, 2014. 160 p.

MOGI, M.; MOKRY, J. **Distribution of *Wyeomyia smithii* (Diptera: Culicidae) eggs in pitcher plants in New found land, Canada**. *Trop. Med.*, v. 22, p. 1-12. 1980 apud FORATTINI, O.P. *Culicidologia Médica*. São Paulo: Edusp. 2, 864 p. 2002

MORETI, T. **Capacitação para agentes da Dengue, 2014**. Içara: Meio Digital, 2014. 90 slides, color.

MULLER, E. P. L.; CARVALHO, M. L.; MOYSÉS, S. J., **Sistemas de Informação Geográfica em Políticas Públicas**, Anais do Congresso Brasileiro de Informática em Saúde – CBIS, Florianópolis, 2006.

NATAL, D.; URBINATTI, Paulo R.; Taipe-Lagos C. B.; Cereti-Júnior, W.; Diederichsen A. T. B.; Souza, R.G.; Souza, R.P. **Encontro de *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse) em Bromeliaceae na periferia de São Paulo, SP, Brasil**. *Rev. de Saúde Pública*, São Paulo. p. 31:517, 518, 2002.

NELSON, M. J. ***Aedes aegypti*: Biologia y ecologia**. Washington: Organización Panamericana de la Salud. 1986.

NEVES, D. P. **Parasitologia humana**. 11. ed. São Paulo: Atheneu, 2005. 494p

OOI, E.E; GUBLE, D.J. Dengue in Southeast Asia: epidemiological characteristics and strategic challenges in disease prevention. **Cadernos de Saúde Pública**, v.25 n. 1, p.115-124. 2008

REGIS, L.; SOUZA, W.V.; FURTADO, A.F.; FONSECA, C.D.; SILVEIRA-JÚNIOR, J.C.; RIBEIRO-JÚNIOR, P.J.; MELO-SANTOS, M.A.V.; CARVALHO, M.S.; MONTEIRO, A. M.V.. **An entomological surveillance system based on open spatial information for participative dengue control**. Annals of the Brazilian Academy of Sciences, v. 81, n. 4, p. 655-662, 2009.

REITER, P. **Oviposition, dispersal, and survival in *Aedes aegypti*: implications for the efficacy of control strategies**. Vector Borne and Zoonotic Diseases, v. 7, n. 2, p. 261- 273. 2007.

REITER, P.; AMADOR, M. A.; COLON, N. **Enhancement of the CDC ovitrap with hay infusions for daily monitoring of *Aedes aegypti* populations**. Journal of the American Mosquito Control Association, v. 7, n. 1, p. 52-55, 1997.

RIZZI, C.B.; RIZZI, R. L; GALANTE, G. **Políticas nacionais e práticas locais de saúde em dengue e o uso de sistemas computacionais**. In: Seminário Nacional Estado e Políticas Sociais, 2014, Toledo. 6º Seminário Nacional Estado e Políticas Sociais, 2014.

ROSSI, J. C. N.; SILVA, A. M. **Diversidade de criadouros frequentados por *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* no estado de Santa Catarina, período de 1998-2007**. In: 61ª Reunião Anual da SBPC, 2009, Manaus. Anais/Resumos da 61ª Reunião Anual da SBPC, 2009.

RUSSEL, R. C.; WEBB, C. E.; WILLIAMS, C. R.; RITCHIE, S. A. **Mark-release recapture study to measure dispersal of the mosquito *Aedes aegypti* in Cairns, Queensland, Australia**. Medical and Veterinary Entomology, v. 19, p. 451-457. 2005.

SHROYER, D.A. ***Aedes albopictus* and arboviruses: a concise review of the literature**. Journal of American Mosquito Control Association, v. 2, n.4, p. 424-428. 1986.

SILVA, V.C.; SCHERER, P.O.; FALCÃO, S.S.; ALENCAR, J.; CUNHA, S.P.; RODRIGUES, I.M.; PINHEIRO, N.L. **Diversidade de criadouros e tipos de imóveis frequentados por *Aedes albopictus* e *Aedes aegypti***. Revista de Saúde Pública, v. 40, n. 6, p. 1106-1111, 2006.

SONEGO, M. O Clima do Litoral Sul de Santa Catarina. In: **Seminário Interdisciplinar dos Cursos de Licenciatura**, v.3. p.102-103. 2002.

SHANNON, R., DAVIS, N.. **The flight of *Stegomyia aegypti* (L).** American Journal of Tropical Medicine and Hygiene, v. 10, p. 145-150. 1930

WOLFINSOHN, M., GALUN, R. **A method for determining the flight range of *Aedes aegypti* (Linn.)** Bulletin of the Research Council of Israel, v. 2, p. 433-436. 1953.

**ANEXO(S)**







### ANEXO C Ficha de preenchimento de campo, Resumo semanal-Verso

RESUMO DO TRABALHO DE CAMPO																							
N° Imóveis trabalhados por tipo						N° Imóveis				N° Tubitos/ Amostras/ Coletadas	Pendência		N° depósitos inspecionados por tipo										
Residência	Comércio	TB	PE	Outro	Total	Trat. Focal	Trat. Perifocal	Inspecionados	Recuperados		Recusa	Fechados	A1	A2	B	C	D1	D2	E	Total			
TB - terreno baldio		PE - Ponto Estratégico																					
N° depósitos							Adulcificada		N° e seq. dos quarteirões trabalhados														
Eliminado	Tratados						Tipo	Qtde (Cargas)	/		/		/		/		/		/		/		
	Larvicida (1)			Larvicida (2)																			
	Tipo	Qtde.(Gramas)	Qtde.dep.trat	Tipo	Qtde.(Gramas)	Qtde.dep.trat																	
RESUMO DO LABORATÓRIO																							
N° e seq. dos quarteirões com Aedes aegypti											N° e seq. dos quarteirões com Aedes albopictus												
/		/		/		/		/		/		/		/		/		/		/		/	
/		/		/		/		/		/		/		/		/		/		/		/	
N° depósitos com espécimes por tipo											N° de imóveis com espécimes por tipo						N° de exemplares						
	A1	A2	B	C	D1	D2	E	Total		R	C	TB	PE	O	Total	Larvas	Pupas	Exúvia de pupa	Adultos				
com Aedes aegypti									com Aedes aegypti														
com Aedes albopictus									com Aedes albopictus														
									outros														
A1 - caixa d'água (elevado) D1 - pneus e outros materiais rodantes A2 - outros depósitos de armazenamento de água (baixo) D2 - lixo (recipientes plásticos, latas) sucatas, entulhos									B - pequenos depósitos móveis E - depósitos naturais C - depósitos fixos						TB - terreno baldio PE - ponto estratégico								
Data da entrada		Data da conclusão		Laboratório		Laboratorista		Assinatura															