

## **Aquisição e Registro de Dados Relacionados ao Combate à Dengue em Cascavel - PR**

**André Luiz Brun<sup>1</sup>, Rodolfo Lorbieski<sup>2</sup>, Claudia Brandelero Rizzi<sup>1</sup>, Rogério Luis Rizzi<sup>1</sup> Reginaldo Aparecido Zara<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>UNIOESTE - Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Professor (a) do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas  
Rua Universitária, 2069. Jardim Universitário.  
Caixa Postal 711 - CEP 85819-110 Cascavel, PR

<sup>2</sup>UNIOESTE - Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Acadêmico de Bacharelado em Ciência da Computação da UNIOESTE

andrebrun@hotmail.com, rodolfolorbieski@yahoo.com.br,  
claudia\_rizzi@hotmail.com, rogeriorizzi@hotmail.com,  
reginaldo.zara@unioeste.br

***Resumo.** A dengue é um exemplo típico de doença que vem alcançando proporções alarmantes, tornando-se um dos principais problemas de saúde pública no mundo. Os problemas dela decorrentes preocupam a população e o poder público, que vem sendo cada vez mais motivado na busca por ações adequadas de planejamento de serviços e atividades em saúde pública. Uma contribuição a essas soluções é integrar informações atualmente disponíveis de maneira dispersa entre vários órgãos oficiais, municipais ou estaduais. Tais informações tratam de parâmetros e dados relacionados ao combate ao vetor, assim como de outros relacionados com o ambiente e a população humana, como as informações meteorológicas, a densidade populacional, a distribuição geográfica do município, entre outras, que não estão consolidadas num mesmo banco de dados. Além disso, também é possível estabelecer a realização e a análise de cenários sobre a disseminação de doenças, como a dengue, que têm importância no cenário epidemiológico da região de Cascavel. Este trabalho apresenta e discute algumas questões sobre metodologias da aquisição e registro desses dados.*

### **1. Introdução**

Os problemas relacionados com doenças que se transformam em endemias ou epidemias trazem consigo uma série de transtornos, desconforto, mal estar social e prejuízos econômicos e sociais para a população, assim como para o poder público.

A dengue é um exemplo típico de uma doença epidêmica, sendo considerada a principal doença reemergente nos países tropicais e subtropicais. Doenças reemergentes são aquelas que reaparecem após período de declínio significativo, ou que ameaçam

aumentar ainda mais num futuro próximo [1], [2]. Não bastassem suas consequências clínicas como doença, essa epidemia preocupa sobremaneiramente as autoridades sanitárias de todo o mundo devido à abrangência da circulação do seu vetor transmissor, os mosquitos do gênero *Aedes*, que já atingiu todas as regiões do Brasil.

Medidas de controle do vetor são tomadas por tais autoridades visando mitigar ou conter as epidemias. Sob o contexto econômico, numa análise de situação levantada em 2010 pelo Ministério da Saúde, no Informe Epidemiológico da Dengue [4], foram estimados gastos de aproximadamente 184 milhões de reais no Brasil, somente para ações de controle do vetor. Para tanto, todos os relevantes estudos sobre o espalhamento da doença se mostram de grande importância para auxiliar no planejamento de ações efetivas nesse sentido [3]. Uma abordagem que pode contribuir para gerenciar as atividades de combate às epidemias é aquela que usa intensivamente a computação.

A utilização de recursos computacionais para estudos epidemiológicos permite que volumes de dados, que não poderiam ser processados adequada e eficientemente de modo manual, possam ser analisados num sistema de informação ou então utilizados na produção de prognósticos a respeito do estado futuro de um determinado fenômeno que se desenvolve no espaço e no tempo, como é o caso da dengue [5]. Para a construção de prognósticos porém, é necessária a construção de modelos epidemiológicos com sólida fundamentação biológica e ecológica, de modo que suas versões computacionais simulem de forma relativamente fiel a dinâmica do espalhamento dengue.

Vários estudos, como em [3], [6], [7], [8] e [9] aplicam modelagem matemática e computacional para simular o comportamento da doença em diversos contextos. Porém, para que estes modelos representem mais realisticamente o evento é necessário um conhecimento aprofundado de várias características do próprio vetor *Aedes aegypti* e do ambiente no qual ele está inserido. Considerando-se tais questões, o modelo pode ser calibrado com os dados do locus de aplicação e algumas das informações necessárias são as relativas à população humana, como densidade, dispersão geográfica, distribuição etária, entre outras, e as ambientais, como temperatura, precipitação e corpos de água.

Este trabalho apresenta um estudo do acompanhamento e combate à dengue no município de Cascavel, visando compreender os principais aspectos relacionados com ações e atitudes operacionais envolvendo a eliminação de criadouros de mosquitos na fase aquática e o combate aos mosquitos na fase alada. Além disso, também apresenta e discute pontos relacionados com a aquisição e registro do acompanhamento da incidência da doença na população humana. Tais metodologias foram explicitadas através de levantamentos realizados junto ao Setor de Endemias do Município de Cascavel – PR.

Afora o entendimento da metodologia empregada pelo pertinente Setor do Município no controle de epidemias de dengue, se buscou levantar informações junto a diversos órgãos oficiais (SUS, SIMEPAR, IBGE, Prefeitura Municipal de Cascavel, entre outros) que contribuíssem na caracterização do cenário ambiental encontrado na cidade. Essas informações consideraram desde fatores meteorológicos e geográficos até a distribuição e densidade da população cascavelense.

A realização deste trabalho faz parte do projeto "Desenvolvimento de Modelos Matemáticos para Aplicação no Controle da Dengue" que é conduzido por vários pesquisadores da Universidade Estadual do Oeste do Paraná e que visa desenvolver modelos, estatísticos ou computacionais, para avaliação do impacto econômico, epidemiológico e ambiental de estratégias tradicionais e alternativas de monitoramento e controle do risco de transmissão de dengue.

Trabalhos neste sentido vêm sendo realizados desde 2007, e que foram impulsionados com a inserção deste projeto no âmbito do Programa PRONEX-Dengue (Programa de Apoio a Núcleos de Excelência), que tem ações desenvolvidas em nível nacional, com financiamento do CNPq, cujo principal objetivo é desenvolver modelos matemáticos para aplicação no controle da dengue. Outras instituições, além da UNIOESTE, estão vinculadas a este projeto: Fundação Osvaldo Cruz, Universidade Federal de Ouro Preto, Universidade Federal do Maranhão, Universidade Federal de Minas Gerais, Universidade Federal de Lavras, Universidade Federal Fluminense, Fundação Getulio Vargas e Instituto de Matemática Pura e Aplicada.

## **2. Levantamento de Informações**

O conhecimento detalhado do cenário em estudo é importante no processo analítico ambiental ou da modelagem computacional. A identificação de características e fatores do ambiente permite que a identificação e o estudo de fatores influentes à propagação da dengue sejam feitos de forma mais eficaz.

Neste conteúdo, esta seção apresenta o levantamento de uma série de informações que permitem um conhecimento detalhado sobre características presentes que estão relacionadas ao comportamento do mosquito e das pessoas. Estes dados podem ser empregados em ações combativas ao *Aedes aegypti* por parte dos órgãos gestores e para parametrizar os modelos computacionais de simulação da dengue que utilizam tais variáveis em sua composição.

### **2.1. Informações Meteorológicas**

Através de contato com Instituto Tecnológico SIMEPAR, obtiveram-se informações meteorológicas do município de Cascavel ao longo dos últimos 13 anos (entre os dias 17/07/1997 e 31/12/2010). Esse conjunto de informações possui amostragens diárias, obtidas a partir da estação meteorológica presente na cidade. Dentro deste grupo de dados, estão registradas as variáveis: temperatura máxima (°C); temperatura mínima (°C); temperatura média (°C); velocidade do vento; direção do vento; umidade relativa (%); precipitação (mm); pressão (hPa); radiação solar ( $W/m^2$ ) e velocidade de rajada.

Estes dados estão sendo analisados para a verificação de inconsistências de dados no registro de ocorrências de ciclos ao longo do tempo. As informações contidas estão sendo submetidas a análise de correlação com as variáveis obtidas do sistema SISFAD.

## 2.2. Informações SISFAD

O SISFAD (Sistema de Informação de Febre Amarela e Dengue) é um software disponibilizado pelo governo federal e utilizado no município de Cascavel para registro de informações das atividades efetuadas. Esta ferramenta tem por objetivo registrar os imóveis com presença confirmada do mosquito, de modo que os órgãos responsáveis possam identificar pontos críticos e tomar apropriadas medidas corretivas.

O sistema 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 *Aedes aegypti*, como a presença de objetos com água parada (pneus, garrafas, vasos), detecção de ovos do mosquito, presença de larvas, entre outras situações. Estas informações são compiladas e enviadas à 10ª Regional de Saúde e, de acordo com a situação constatada, medidas cabíveis são realizadas.

Durante o ano, os dados provenientes da execução das tarefas do Setor de Endemias são lançados no sistema e, ao término de cada mês, é gerado um relatório digital que é encaminhado à regional de saúde. Ao término do ano, é gerado um relatório final, com a mesma destinação. Após a conclusão do ano, o SISFAD do ano concluído é substituído por uma versão destinada ao período seguinte. No município de Cascavel, as versões do sistema que são substituídas foram descartadas, inviabilizando a recuperação de informações de anos anteriores junto ao Setor de Endemias, sendo possível a compilação das informações referentes apenas ao ano de 2010 e subsequente.

Como para o estudo da dengue é necessária uma análise com um prazo superior ao de 365 dias, buscou-se formas de obter informações correspondentes aos períodos anteriores a 2010. Através de contato com representantes da 10ª Regional de Saúde, foi possível a obtenção das informações digitais do período de 2007 a 2009, armazenadas nos SISFAD's daqueles anos, conseguindo-se reconstruir através da digitação realizada pela equipe da UNIOESTE um conjunto de dados referentes aos últimos quatro anos. De posse das informações presentes no SISFAD nos deparamos com um novo desafio: as informações contidas no sistema precisariam ser preparadas para estudo e aplicação nos modelos de simulação e estudo do dengue.

Os dados armazenados estavam em formato BDF (Data Base File), que pode ser lido através de programa apropriado ou pelo editor de planilhas Calc do pacote BOffice. Porém, o arquivo contendo tais informações é uma compilação que faz a junção das informações de forma agrupada, não permitindo análises ao longo do ano, apenas um valor anual. Visando contornar este problema, optou-se pela geração de relatórios mensais do sistema, para um mapeamento mais detalhista das informações.

Como no município são aplicadas três abordagens básicas de combate à dengue, decidiu-se que seria necessária a geração de um relatório para cada atividade individualmente. Além disso, precisava-se de uma demarcação espacial para que se pudesse analisar o comportamento geográfico da doença na cidade. Para tanto, se adotou

a divisão realizada pelo Setor de Endemias que subdivide a região do município em 110 localidades, onde cada uma contém, aproximadamente, dez mil imóveis.

Com base nestas informações, geramos um total de 15.840 relatórios digitais. Este valor foi obtido através da seguinte operação: 3 tipos de atividades por 110 localidades por 48 meses (Jan./2007 a Dez. 2010). Depois de gerados estes relatórios mensais, cada um teve suas informações digitadas em planilhas tipo Calc.

### **2.3. Informações Casos Suspeitos / Confirmados / Notificados**

As informações sobre as ocorrências da doença em Cascavel foram obtidas junto à Secretaria de Saúde do município e do Setor de Endemias. Estes registros são divididos em categorias: notificados, suspeitos e confirmados.

Os casos notificados são aqueles em que a pessoa apresenta alguns dos sintomas da doença e, dado o caráter de notificação da dengue, tem seu registro efetuado no SINAN. Estas informações são armazenadas tanto na Secretaria Municipal de Saúde, quanto no Setor de Endemias. Um caso notificado pode vir a ser confirmado como um positivo (através de análise e comprovação laboratorial) ou pode ser apenas uma suspeita, quando a pessoa não apresentava realmente o vírus. Afora os casos notificados, o Setor de Endemias classifica como casos suspeitos aquelas situações de pessoas que apresentaram alguns dos sintomas, mas não foram cadastradas no SINAM.

Assim, existem casos não oficiais de pessoas suspeitas que, bem como as demais, são acompanhadas pelo competente Setor para análise de confirmação ou não da doença. Nesses casos o Setor de Endemias orienta o indivíduo a realizar um exame laboratorial para refutar ou confirmar o quadro clínico. Em havendo confirmação, é realizada uma atividade de Bloqueio.

Através de contato com as entidades supracitadas, obtiveram-se dados dos casos positivos dos últimos quatro anos (2007 a 2010). Esses dados contêm o local de residência da pessoa, data de registro, data dos primeiros sintomas, se o caso é autóctone ou importado, data de nascimento, sexo e a localização geográfica (latitude e longitude). Exceto as informações dos casos confirmados, obtiveram-se junto ao Setor de Endemias, as informações sobre os casos suspeitos ao longo de todo o ano de 2010. Essas características, porém, constavam em relatórios físicos mantidos pelo setor, havendo assim, a necessidade de digitação das informações.

Neste conjunto de dados se tem informações mais detalhadas de cada paciente, desde as informações citadas acima até um controle detalhado dos sintomas, acompanhamento do quadro clínico e os locais que a pessoa pode entrar em contato com o mosquito *Aedes aegypti*. Assim, para cada paciente, podem-se ter vários endereços levantados, sendo necessário conhecer e registrar o local de sua residência, de trabalho ou de outros locais relevantes, e que possam ser uma fonte de um novo foco da doença caso um mosquito *Aedes aegypti* entre em contato com o humano contaminado.

Conforme a secretaria de saúde de Cascavel, não houve ocorrência de óbitos devido à dengue no município. Segundo os responsáveis, também não há casos de dengue hemorrágica registrados.

## **2.4 Dados Populacionais**

Visto que o mecanismo de espalhamento da dengue depende diretamente da população humana, principal fonte urbana de alimento do vetor, o mosquito, é imprescindível conhecer a distribuição geográfica das pessoas e seu comportamento.

Em contato com alguns Setores da Prefeitura Municipal, identificaram-se pontos de aglomeração de pessoas, de forma a identificar localidades em que a transmissão da doença é mais provável. Dentre estes locais, foram elencados escolas e colégios estaduais, municipais, públicos e privados, bancos, bares, restaurantes, hospitais, hotéis, igrejas, lanchonetes, supermercados e casas noturnas. Para cada local identificado, registrou-se a posição geográfica da entidade e também um número aproximado de pessoas que transitam pelo ponto. Estas informações são aplicadas em estudos de modelagem, permitindo que os modelos “conheçam” os principais pontos de influência.

Além de identificar os pontos de aglomeração das pessoas na cidade, é de grande importância conhecer a distribuição populacional dentro do perímetro urbano e, com base nesta, obter a densidade demográfica. Porém, identificar um único fator de densidade para todo o município inviabilizaria a modelagem matemática da distribuição da população, pois a informação seria muito genérica e superficial.

Para contornar este problema, entramos em contato com o IBGE, em busca de informações de alguma forma distribuição populacional que fosse mais detalhada do que a que disponível. Após o encerramento do Censo de 2010 obteve-se do IBGE um mapa georreferenciado da cidade (em formato shape), dividido em regiões menores chamadas setores censitários. Estes dados apresentam com precisão o número de pessoas de cada setor, possibilitando um mapeamento mais detalhado da distribuição geográfica da população.

## **2.5 Informações Ambientais**

Outro fator primordial no estudo da dengue é conhecer o ambiente foco da pesquisa. Neste contexto, efetuaram-se contatos com a Secretaria do Meio Ambiente de Cascavel, para identificar pontos de acúmulo de água e, de certa forma, locais mais suscetíveis de criadouros naturais do mosquito *Aedes aegypti*.

Neste levantamento, construiu-se uma listagem de todas as nascentes de água presentes no município, bem como sua posição geográfica. Além das nascentes, foram mapeados lagos, represas e outros corpos de água conhecidos. Tais corpos têm influência direta na distribuição dos vetores e devem ser considerados no momento de efetuar a modelagem da doença.

## **3. Metodologia de Combate à Dengue**

O Setor de Endemias de Cascavel, dentre suas muitas atribuições, realiza algumas funções com caráter mais importante no combate e controle da dengue. Estas atividades são o Tratamento, a Pesquisa Vetor Espacial (ou Raio), os Pontos Estratégicos e os Bloqueios. Tais atividades são tratadas a seguir em certo nível de detalhes.

Importante destacar que estas tarefas não são executadas de forma independente entre si ou isoladas de outras funções não apresentadas. Estas quatro atividades principais são calçadas em vários controles e encaminhamentos internos, que geralmente são executados pelos responsáveis pelo setor.

### **3.1. Informações Pontos Estratégicos**

Pontos estratégicos são locais em que a presença do mosquito da dengue tem maior propensão de ocorrer. Isso se deve ao fato de que estes lugares apresentam características interessantes ao desenvolvimento do inseto, como grande número de possíveis criadouros, moradias nas redondezas, acúmulo de água, etc. Dentre os tipos de Pontos estratégicos destacam-se borracharias, lixões, locais de armazenamento de recicláveis, ferros velhos, galpões abandonados e cemitérios.

Por serem pontos críticos de foco do vetor, estes locais recebem tratamento especial de tal forma que todos os sítios estratégicos são visitados num prazo máximo de 15 dias, evitando (ou diminuindo) assim a formação de focos do mosquito. Nestas visitas, os agentes fazem a destruição e o registro, de quaisquer possíveis criadouros. Em casos onde a eliminação do criadouro não é possível, como em uma caixa de água ou piscina, por exemplo, os agentes fazem o tratamento químico com larvicidas.

Além do combate, são colhidas amostras de larvas e pulpas para análise em laboratório próprio do Setor de Endemias. Estas amostras são verificadas e, em caso positivo, é efetuada a atividade conhecida como Bloqueio, que consiste na aplicação de inseticidas nas redondezas do ponto estratégico. Esta é uma atividade emergencial realizada com o intuito de eliminar os mosquitos alados, evitando que estes espalhem a doença nas proximidades do ponto onde foi detectada a situação positiva.

Analisando a Figura 1, que apresenta um fluxograma de atividades do Setor de Endemias, verifica-se que os pontos estratégicos não dependem de outra estrutura ou ocorrência, caracterizando-se como uma atividade independente das demais. Nota-se também que nesta atividade realizam-se as funções de coleta de larvas e pulpas, a eliminação dos criadouros e a aplicação de larvicidas. No tratamento aos pontos estratégicos não é feito o combate ao mosquito em sua fase alada, através de inseticidas.

Cada Ponto Estratégico foi cadastrado pela equipe da UNIOESTE possui uma série de informações específicas, utilizadas para seu registro e acompanhamento: Nome do PE, posição geográfica (latitude e longitude) e característica (borracharia, ferro velho, lixão, etc.).

### **3.2 Tratamento**

Esta atividade consiste no trabalho básico realizado pelos agentes de campo do Setor de Endemias no momento em que percorrem os imóveis distribuídos pela cidade. A programação definida pelo Ministério da Saúde especifica que sejam realizadas visitas a cada local uma vez a cada dois meses, fechando seis ciclos em todos os imóveis ao longo do ano. Porém, devido a fatores, como clima, feriados e outras situações, nem sempre são feitos os seis ciclos dentro do período determinado.

O objetivo nesta etapa é que todos os imóveis do município sejam visitados e trabalhados. O trabalho realizado consiste em eliminar possíveis criadouros do *Aedes aegypti* (e *albopictus*) de forma mecânica ou química. No tratamento mecânico, são eliminados criadouros como recipientes plásticos, pneus, vasos, entre outros. Já a abordagem química é adotada quando não há a possibilidade de eliminação dos criadouros. Este caso acontece em piscinas, caixas de água descobertas, poços, etc. Por se tratar de uma abordagem mais generalista, no Tratamento não são colhidas amostras de larvas ou pulpas para análise. Os agentes apenas eliminam os criadouros, orientam os moradores e seguem ao próximo imóvel, efetuando sua tarefa de forma mais rápida, dada a necessidade de cobertura de todos os imóveis da cidade.

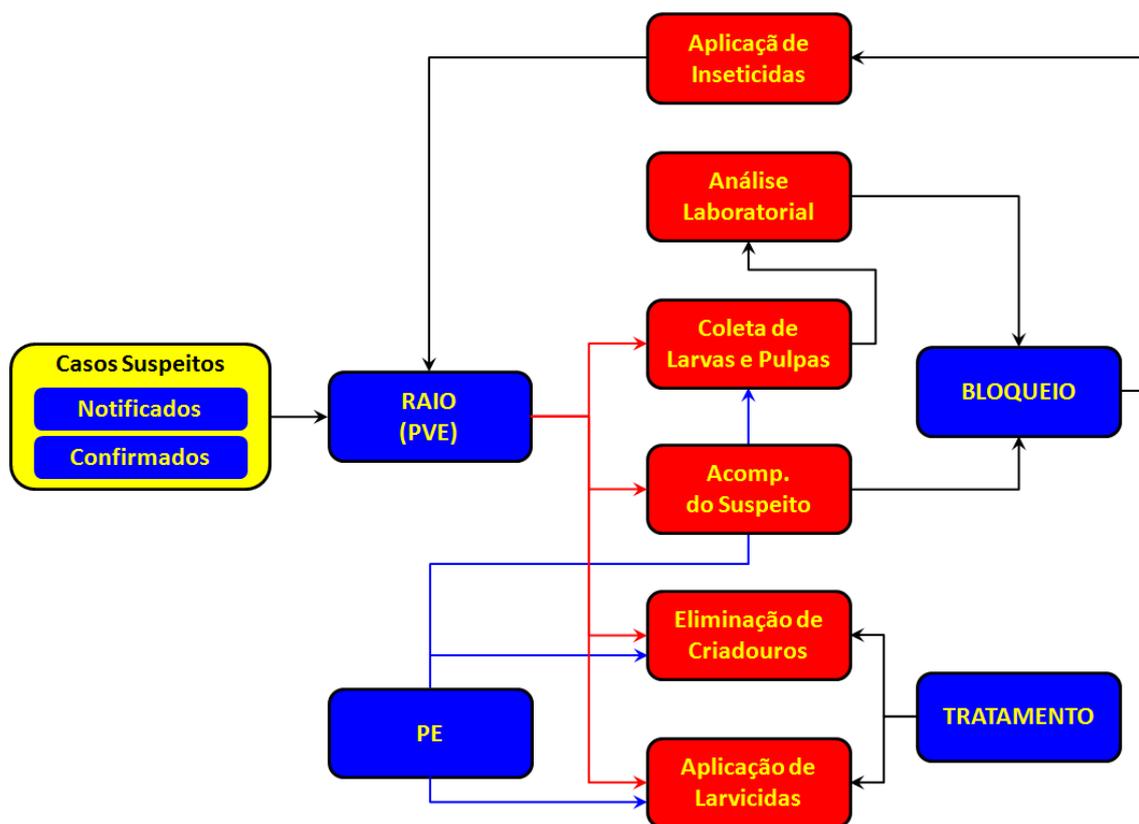


Figura 1. Fluxograma de atividades do Setor de Endemias.

### 3.3. Pesquisa Vetor Espacial (Raio)

O Raio, ao contrário do Tratamento e ponto estratégico, não é uma atividade independente, ou seja, ele só é realizado com a ocorrência de determinado fato. Na Figura 1 pode-se observar que esta atividade recebe fluxo do acompanhamento dos casos suspeitos. Este fluxo ocorre devido à abordagem adotada pelo Setor de Endemias que, toda vez que houver um caso suspeito, efetua um Raio, independente de o caso suspeito ser notificado ou confirmado.

Visando um combate mais efetivo da dengue, quando acontece um caso suspeito, os responsáveis do Setor de Endemias, ao analisarem as informações sobre indivíduos

sob tal situação, consideram questões de transmissibilidade nos seus locais de trabalho, de estudo e de lazer. Considera-se que um eventual espalhamento da doença pode não iniciar somente a partir de seu endereço residencial, mas também a partir destes locais. Assim, para a mesma pessoa, são tomados endereços vinculados às atividades que ele está espaço-temporalmente mais disponível. Com base nestes locais é feita uma análise pelos gestores do Setor de Endemias. Caso considerem que tais locais são cruciais por estarem situados em localidades que apresentem casos positivos da doença ou que tenham focos positivos do mosquito, eles determinam a execução de um raio naqueles locais, de modo que um caso suspeito pode acarretar a realização de vários raios.

O Raio é realizado sobre uma região situada a aproximadamente 300 metros ao redor do endereço levantado da pessoa suspeita. Como o gestor possui os endereços completos, ele pode identificar com precisão qual o quarteirão que esta pessoa reside, trabalha ou estuda. Esta quadra então será o centro do Raio e, todas as quadras que fizerem vizinhança direta com esta, como uma “vizinhança de Moore extendida”, serão tratadas pelos agentes de campo.

#### **4. Resultados, Discussões e Conclusões**

Este estudo permitiu o conhecimento detalhado de fatores que são pertinentes às estratégias de controle e combate à dengue no Município de Cascavel, assim como da obtenção de variáveis necessárias aos modelos computacionais de simulação da doença ou para um sistema de informação sobre a doença. Além das informações sobre o ambiente e a população, se conheceu a metodologia adotada pelo Setor de Endemias no combate da propagação da dengue. Isso possibilita a realização de estudos para contribuir com o processo de eliminação dos focos e vetores.

As variáveis levantadas até o momento possibilitam apenas a alimentação parcial dos modelos de simulação da dengue, o que implica na continuidade da pesquisa visando obter o restante dos fatores de influencia sobre a modelagem.

Por fim, resta dizer que o combate e controle da dengue é uma tarefa onerosa e trabalhosa, envolvendo muitas pessoas no processo, que abrange desde o combate local aos focos do vetor até o registro de informações e a definição de estratégia de combate.

Uma ferramenta que pode contribuir para direcionar mais adequadamente os gastos financeiros e um melhor embasamento às tomadas de decisões é o uso e a aplicação de Sistemas de Informações que integram os dados e de modelos computacionais de simulação. Estas ferramentas possibilitariam que os gestores pelo controle e combate da doença possam simular cenários no intuito de avaliar impactos pela adoção de estratégias. Esta é uma das metas da equipe que vêm trabalhando nas atividades descritas nesse trabalho.

#### **Agradecimentos**

Ao Setor de Endemias e a Diretoria de Vigilância Epidemiológica do Município de Cascavel, pela gentileza e disponibilidade de fornecer uma enorme variedade de dados e por compartilhar várias atitudes operacionais relacionadas com a metodologia de

combate à dengue no Município. Do mesmo modo, pelo fornecimento de informações e dados, agradecemos às Secretarias de Saúde, Administração, Educação, Finanças e Meio Ambiente da Prefeitura Municipal de Cascavel, ao Núcleo Regional de Educação de Cascavel, ao Instituto Tecnológico SIMEPAR, ao Instituto *Paranaense* de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES), ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e à 10<sup>a</sup> Regional de Saúde do Estado do Paraná.

## Referências

- [1] Pedroso, E.; Rocha, M. C. Infecções emergentes e reemergentes. *Revista Médica de Minas Gerais*, v. 19, n. 2, p. 140–150, 2009.
- [2] Gomes, A. Vigilância entomológica. *Informe Epidemiológico SUS*, p. 79–90, 2002.
- [3] Gomes, L. T.; Barros, L. C. Um modelo evolutivo para a dengue em domínio bidimensional considerando fatores ambientais. *Biomatemática*, v. 19, p. 39-56, 2009.
- [4] Taliberti, H.; Zucchi, P. Custos Diretos do Programa de Prevenção e Controle da Dengue no Município de São Paulo em 2005. *Revista Panamericana de Salud Publica, SciELO Public Health*, v. 27, n. 3, p. 175, 2010.
- [5] Lana, R. M. Modelos Dinâmicos Acoplados para Simulação da Ecologia do vetor *Aedes aegypti*. Dissertação de Mestrado em Ecologia de Biomas Tropicais. Universidade Federal de Ouro Preto - MG, agosto, 2009.
- [6] Gomes, L. T.; Barros, L. C. Um modelo evolutivo para a dengue considerando incertezas de fatores ambientais. In *Anais do XXXIII Congresso Nacional de Matemática Aplicada e Computacional, Sociedade Brasileira de Matemática Aplicada e Computacional*. Águas de Lindóia – SP, setembro, 2010.
- [7] Thomé, C. A. Controle Ótimo Aplicado na Estratégia de Combate ao *Aedes aegypti* Utilizando Inseticida e Mosquitos Estéreis. Tese de doutorado em Matemática Aplicada, Universidade de Campinas, Campinas – SP, dezembro, 2007.
- [8] Barros, A. M. R. Modelos matemáticos de equações diferenciais ordinárias aplicados à epidemiologia. *Revista de Ciências Exatas e Tecnologia*, v. 2, n. 2, p. 62-67, 2007.
- [9] Souza, I. C. A.; Vianna, R. P. T.; Moraes, R. M. Modelagem de Incidência de Dengue na Paraíba, Brasil, por Modelos de Defasagem Distribuída. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro – RJ, v. 23, n. 11, p. 2623-2630, novembro, 2007.