

A DENGUE NO MUNICÍPIO DE SANTO AMARO: APLICAÇÃO DE GEOPROCESSAMENTO PARA DIAGNÓSTICO E ANÁLISE DOS CASOS

Andressa DE SOUZA (1); Jorge Costa LEITE JR

(1) Aluno, IFBA, Campus Santo Amaro, e-mail: andressamoura91@yahoo.com.br

(2) Professor, IFBA, Campus Santo Amaro, e-mail: leitejr2001@yahoo.com

RESUMO

A dengue é uma doença infecciosa que merece atenção dos agentes da saúde pública, pois não há uma vacina eficaz, sendo a melhor forma de tratamento a prevenção. Foram apresentados altos índices de registro de focos e internações na região do bairro do Bonfim da cidade de Santo Amaro, BA. Vários fatores externos contribuem para a proliferação da larva tais como regiões de clima tropical, com muita concentração de chuvas, falta de saneamento, coleta de lixo e etc. Verificou-se a necessidade de uma melhor análise dos casos, auxiliada por tecnologia. Este artigo apresenta uma proposta de ferramenta de geoprocessamento que ligue a distribuição dos focos/casos da dengue e a organização do espaço geográfico destacando os seus principais fatores na propagação do mosquito. Os dados do triênio 2008-2010 foram inseridos em um Sistema de Informação Geográfica (SIG), o GEOTEC, para análise e controle dos casos de dengue. A ferramenta é constituída de uma base de dados geográficos, e dados de saúde pública representados no sistema de mapeamento online conhecido como Google Maps. De posse das diversas informações analisadas, a ferramenta GEOTEC forneceu o mapa da dengue no município de Santo Amaro.

Palavras-chave: dengue, saúde, geoprocessamento, mapeamento

1 INTRODUÇÃO

A utilização de recursos tecnológicos em estudos epidemiológicos tornou-se, nos últimos anos, um importante instrumento para o esclarecimento da distribuição espacial de doenças vectoriais devido à capacidade de demonstrar as áreas de risco, a forma de transmissão e, ainda, nortear medidas de controle do vetor (SOUZA- SANTOS; CARVALHO, 2000). A dengue, uma doença infecciosa de carácter febril agudo que geralmente apresenta curso benigno, é considerada a segunda doença mais importante transmitida por artrópodes, sendo causada por um vírus do género *Flavivirus*, cujo principal transmissor é o mosquito *Aedes aegypti* (MARTINS et al., 1998). No ano de 2003, os casos de dengue no Brasil representam cerca de 80% dos registos nas Américas (LENZI; COURA, 2004).

As regiões tropicais estão mais susceptíveis à expansão da doença devido a fatores climáticos e ambientais. Não possuindo uma vacina eficaz que combata a dengue, a única forma real de combate é a prevenção. A proliferação do mosquito pode ocorrer em qualquer local com água parada. O ideal é evitar a água parada em vasilhas, calhas e qualquer recipiente que armazene água. A propagação da dengue está ligada a fatores ecológicos e socioambientais facilitam a dispersão da larva do mosquito. O importante é que ocorram ações integradas de serviços de saneamento básico para a população como: abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem e limpeza pública. Essas ações são imprescindíveis para garantir uma boa qualidade de vida e a não proliferação do mosquito.

Uma forma encontrada para análise dos casos de dengue são as técnicas de geoprocessamento, que são um conjunto de tecnologias de coleta, tratamento, manipulação e apresentação de informações espaciais voltados para um objetivo específico. O Geoprocessamento utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento de informações geográficas. Esse conjunto de tecnologias de coleta tem como ferramenta principal o Sistema de Informação Geográfica (SIG), que é um conjunto de ferramentas computacionais composto por equipamentos e programas que integram dados de várias fontes, pessoas e instituições possibilitando a coleta, o armazenamento, a análise e a disponibilização, a partir de informações produzidas

por meio de aplicações. A utilização de um SIG possibilita um melhor entendimento da dispersão e a evolução geográfica da dengue em uma determinada região, bem como os fatores que contribuem para sua disseminação. Os SIG podem utilizar dados de diversas fontes, que podem ser manipulados, armazenados e analisados. As ferramentas de geoprocessamento proporcionam o conhecimento sociodemográfico e ambiental dos casos da dengue, facilitando o planejamento das medidas de controle através de mapas que podem ser impressos para auxiliar o trabalho de campo e estabelecer áreas de maior acometimento das doenças, especificando a região a ser trabalhada (LIMA et al., 2004 apud SÁ; OLIVEIRA; SANTOS; SANTOS, 2009).

Diante das possibilidades oferecidas pelas ferramentas de geoprocessamento, este artigo apresenta o GEOTEC, uma ferramenta de geoprocessamento desenvolvida para o estudo dos casos de dengue no município de Santo Amaro, Bahia, pela qual pode ser aplicada em outras localidades. Também são apresentados os resultados das análises dos resultados relativos à dengue no município de Santo Amaro.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Dengue

A dengue é uma doença cujo agente etiológico é um vírus do gênero *Flavivírus*. Atualmente são conhecidos quatro soropositivos: DEN-1, DEN-2, DEN-3 e DEN-4, sendo o 1 e o 2 mais frequentes no Brasil, com as manifestações variando desde a forma clássica até o tipo mais perigoso, a dengue hemorrágica (TAUIL, 2001, p. 100). O mosquito *Aedes aegypti* é o transmissor da dengue no Brasil. O vírus é transmitido através da picada da fêmea infectada. As pessoas infectadas apresentam febre alta, dor de cabeça, principalmente na região ocular, dores nas articulações, nos músculos, além do cansaço, é comum também náusea, falta de apetite, dor abdominal podendo até ocorrer diarreia e vermelhidão na pele. Já a pessoa infectada com a dengue hemorrágica ocorre uma redução de plaquetas, tontura queda de pressão e hemorragias gastrintestinal, cutânea, gengival e nasal.

A dengue é objeto da maior campanha de saúde pública do Brasil. Não possuindo uma vacina preventiva eficaz, a única forma de controlar o vírus requer o esforço, fiscalização do governo e a consciência da sociedade. O vírus da dengue está adaptado a se reproduzir dentro de habitações (casas, apartamentos, hotel, etc.) ou em suas proximidades, dentro de recipientes que armazenam água limpa (caixas d'água, cisternas, vasos de planta) ou que acumulam água das chuvas (latas, pneus, cacos de vidro, lajes, calhas, vasilhas de animais, piscinas sem tratamento de água com cloro, depósitos de lixo).

A propagação da dengue depende de fatores ecológicos e socioambientais que podem facilitar a dispersão da larva do mosquito. São necessárias ações integradas de serviços de saneamento básico para a população como: abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem e limpeza pública. Essas ações são imprescindíveis para garantir uma boa qualidade de vida e a não proliferação do mosquito. O clima também afeta o meio ambiente onde o mosquito está presente, sendo que em regiões muito chuvosas ocorre o armazenamento de água até mesmo em pequenos objetos no lixo.

Existem duas maneiras de se combater o mosquito da dengue: a primeira é eliminando os mosquitos adultos e a segunda acabando com os criadouros de larva. A aplicação de inseticidas através do tratamento espacial, conhecido popularmente como “fumacê”, é feita para reduzir a população do mosquito adulto. O fumacê é empregado apenas quando está ocorrendo surtos ou epidemias, pois a estratégia é controlar a transmissão e não eliminar o mosquito. O fumacê não acaba com os criadouros e para eliminar os criadouros, que vão se formando é preciso repetir sua aplicação. Esse tipo de controle de mosquitos pode ainda causar danos à população e ao meio ambiente por se tratar de um produto químico, podendo até contribuir com o surgimento de mosquitos mais resistentes, devido à mutação.

Por esse motivo é importante é eliminar os focos de larva do mosquito, seja com visitas familiares e com a colaboração da população, que não devem somente ocorrer em período de epidemias, mas constantemente.

2.2 Geoprocessamento

O mapa foi o primeiro instrumento produzido pelo homem no intuito de conhecer e representar o seu espaço, se deslocar sobre ele e extrair os recursos para sua sobrevivência. Com a evolução da tecnologia, os mapas atualmente podem ser representados digitalmente com maior riqueza de detalhes e maior disponibilidade.

O Geoprocessamento é um conjunto de tecnologias de coleta, tratamento, manipulação e apresentação de informações do espaço geográfico voltado para um objetivo específico. O Geoprocessamento utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento de informações geográficas. Uma das primeiras aplicações de Geoprocessamento ocorreu em 1954, quando o médico John Snow realizou um procedimento no intuito de analisar a grave epidemia de cólera da cidade de Londres. O médico marcou um ponto no mapa da cidade cada casa com ocorrências da doença e com um x os poços de água existentes. Com isso ele percebeu que as ocorrências estavam próximas aos poços. Após os mesmos serem lacrados, os casos de cólera diminuíram. Era o início do geoprocessamento sendo aplicada para análise do espaço e como uma ferramenta para a tomada de decisões.

Os sistemas computacionais evoluíram e como resultados desta evolução surgiram os Sistemas de Informação Geográfica (SIG), que são um conjunto de ferramentas computacionais composto por equipamentos e programas que integram dados de várias fontes, pessoas e instituições possibilitando a coleta, o armazenamento, a análise e a disponibilização, a partir de informações produzidas por meio de aplicações.

Estão associadas às ferramentas de Geoprocessamento, a digitalização de mapas e dados, sensoriamento remoto, os sistemas de posicionamento global e os SIG. A digitalização é um dos processos mais utilizados. Esse processo aproveita os dados analógicos convertendo-os para a forma digital por meio de digitalização manual ou automática. O sensoriamento remoto, um ramo da fotogrametria, composto por sistemas orbitais com sensores de alta resolução ajustados com o processamento de imagens. O GPS (Sistema de Posicionamento Global) é um sistema de radio navegação que emite coordenadas em tempo real e é alimentado por um sistema de informação composto por 24 satélites.

O SIG tem a capacidade de coletar e processar dados espaciais obtidos de diversas fontes como: mapas já existentes, fotogrametria, sensoriamento remoto entre outros, ele também tem a capacidade de armazenar, recuperar, atualizar os dados de forma dinâmica. O SIG compreende quatro componentes básicos: hardwares, softwares, dados e profissionais. O elemento mais importante do SIG é o profissional, que é a pessoa responsável pelo projeto, implementação e uso. Sem pessoas adequadas e treinadas para tal dificilmente o projeto de SIG terá sucesso.

A coleta de informações era feita apenas em documentos e mapas em papel impedindo uma análise que combinasse diversos mapas e dados. Com o desenvolvimento da informática tornou-se possível armazenar tais informações em ambiente computacional o que chamamos de geoprocessamento. O SIG, que são as ferramentas computacionais para o geoprocessamento, permite fazer uma análise de áreas complexas integrando dados de diversas fontes e utilizando um banco de dados georreferenciais.

2.3 Trabalhos correlatos

Gomes (MATHIAS; GOMES, 2007) utilizou ferramentas e técnicas de geoprocessamento como auxílio no combate à dengue em Goiânia. Uma análise foi feita entre os anos de 2001 e 2005 no intuito de observar o quadro de evolução da doença, caso as providências não fossem logo sendo tomadas para frear o avanço do mosquito, em 2006 o número de vítimas seria maior.

Outro exemplo da utilização de geoprocessamento para entender a dinâmica e evolução geográfica da dengue no foi apresentado por Sá (SÁ; OLIVEIRA; SANTOS; SANTOS, 2009), localizando de forma mais eficaz as áreas de maior casos da doença. A partir da correlação feita entre os dados e/os eventos climáticos da base de dados do SIG, observou-se uma coincidência dos elevados números de casos em locais com altos índices pluviométricos, entre os meses de dezembro e maio, notados em 2007. Notou-se também que esses acontecimentos traziam um prejuízo econômico a região, pois a faixa etária de maior ocorrência de dengue era a classe de maior contribuição econômica e social.

Valencia (ALMEIDA; MEDRONHO; VALENCIA, 2009) fez uma análise da epidemia de dengue no município do Rio de Janeiro fazendo uma relação entre os dados, o contexto socioeconômico e áreas geográficas. Para isso foi feito um estudo ecológico do município e identificados os casos, também realizou uma correlação entre as variáveis socioeconômicas utilizando o coeficiente de correlação Pearson. Após uma análise percebeu-se que os bairros da zona oeste do município apresentavam altas taxas de incidência média de dengue. Entre as variáveis com correlação significativas, pode-se citar o percentual de domicílios ligados a rede sanitária geral, domicílios com lavadura de roupas e densidade populacional por área urbana. Foi identificada dependência espacial entre a dengue e as variáveis relacionadas. Os modelos utilizados

mostraram que os domicílios ligados a rede sanitária geral como única variável associada à doença, percebendo-se que problemas de saneamento básico contribuem para a incidência do mosquito da dengue.

3 GEOTEC

O GEOTEC é um sistema de geoprocessamento voltado ao mapeamento e análise de epidemias. Os dados utilizados para análise (neste artigo) são os objetos geográficos (canais, ruas, lixões, borracharias, rios, riachos etc.), dados da cidade (econômicos), e dados de saúde pública. Além disso, foi utilizado o banco de dados MYSQL e o sistema foi desenvolvido na linguagem de programação PHP com a tecnologia AJAX e o Google Maps, que serve de base cartográfica para representação dos dados importantes para a análise dos dados. O diagrama da arquitetura do GEOTEC é dado na figura 1.

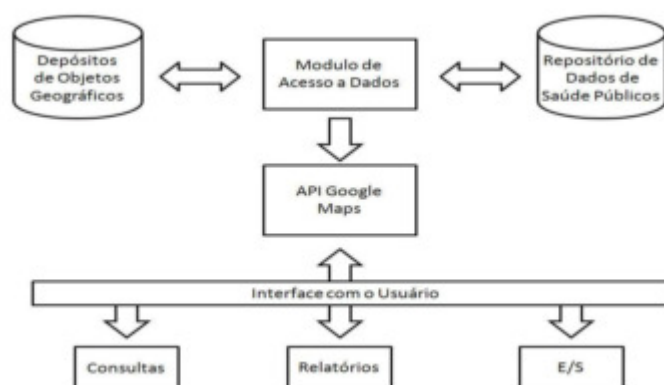


Figura 1 – Arquitetura da Ferramenta GEOTEC

O sistema prevê um *depósito de objetos geográficos*, que tem as informações cadastrais do município de Santo Amaro. Esses objetos geográficos podem ser: latas, pneus, cacos de vidro, lajes, calhas, vasilhas de animais, piscinas sem tratamento de água com cloro, depósitos de lixo, casas, terrenos ou obras abandonados e qualquer outro agente que possibilite a proliferação do *Aedes Aegypti*. Esses dados são acessados através de um *módulo de acesso a dados* conectados a um repositório *de dados de saúde pública* (fornecido pela secretaria de Saúde do município), que contem os dados relativos à dengue (internações causadas pela dengue, e focos do mosquito ou larva). Através da biblioteca de acesso a dados e da comunicação com a biblioteca do *Google Maps* (*API Google Maps*), o sistema integra as informações de saúde pública, objetos geográficos pré-definidos e informação de localização fornecida por dados cadastrais (endereços) e coordenadas (latitude e longitude) por GPS.

A interação dos diversos usuários ao sistema se dá por meio de uma *Interface com o Usuário* desenvolvida em PHP, baseada em WEB, que fornece acesso a uma *interface de entrada de dados (E/S)* na qual são fornecidas as informações de saúde pública e dos dados dos objetos geográficos das regiões analisadas. Essa interface com o usuário oferece também *relatórios estatísticos*, representados no mapa da região em análise. Outra funcionalidade é a utilização de *consultas customizadas*, sobre os dados dos objetos geográficos e de saúde pública.

4 GEOTEC

A cidade de Santo Amaro (também conhecida como Santo Amaro da Purificação) está situada no recôncavo baiano, cerca de 70 quilômetros da capital, Salvador. Possui uma população de 58.387 habitantes, uma área de 518,26 km², tendo a caatinga e a mata atlântica como vegetação predominante, estando às margens do rio Subaé.

É uma região quente no verão e chuvosa no inverno, com temperatura média anual de 29°C. Além disso, possui um IDH médio de 0,684. Em relação ao cuidado da dengue na cidade de Santo Amaro, a secretaria de

saúde só realiza campanhas de prevenção anuais, além disso, há falta de fiscalização periódica em relação a fatores de risco que colaboram para a reprodução da larva do mosquito. A cidade de Santo Amaro é constituída de muitos bairros sem saneamento básico e coleta regular de lixo.

A secretaria de saúde tem registrado o histórico dos casos de dengue dos anos de 2008 e 2010, contendo as ocorrências dos focos dos mosquitos e larvas (AEG), durante as visitas dos agentes de combate a dengue conforme registrado na tabela 1.

Bairro	Casas Inspeccionadas	AEG
Bonfim	703	34
Candolândia	1002	59
Centro	1304	16
Ilha do Dendê	119	20
Nova Santo Amaro	397	17
Pilar	438	49
Sacramento	686	2
Trapiche	840	61
Total	5489	258

Tabela 1 – Focos dos mosquitos e larvas da Dengue, ano de 2010

Foram analisados as ocorrências de focos da larva do mosquito nos bairros Bonfim, Candolândia, Centro, Ilha do Dendê, Nova Santo Amaro, Pilar, Sacramento e Trapiche. O bairro do Bonfim, por exemplo, teve 703 residências inspecionadas com as visitas dos agentes de saúde, dentre essas casas foram encontradas em 34 delas as larvas do mosquito.

A localização dos focos da larva e mosquito no bairro de maior incidência, Bonfim estão representadas na figura 2.



Figura 2 – focos do mosquito encontrados no bairro Bonfim e os casos de internação.

A tabela 2 mostra o número de casos de internação na rede de saúde pública relativas à dengue nos anos de 2008 e 2010.

Bairros	Ano	Nº de Casos	Total
Bonfim	2008	6	7
	2010	1	
Candolândia	2008	0	0
	2010	0	
Centro	2008	2	3
	2010	1	
Ilha do Dendê	2008	0	0
	2010	0	
Nova Santo Amaro	2008	0	3
	2010	3	
Pilar	2008	0	0
	2010	0	
Sacramento	2008	2	2
	2010	0	
Trapiche	2008	1	2
	2010	1	

Tabela 2 – Casos de Dengue registrados na Secretaria de Saúde Pública

A ferramenta GEOTEC foi utilizada para correlacionar os motivos pelos quais este bairro possuiu a maior ocorrência de casos da dengue, levando-se em conta os objetos geográficos e cruzando-os com os registros.

5 ANÁLISE DOS DADOS

O Bairro do Bonfim é um dos maiores bairros da cidade de Santo Amaro, e nele se pode encontrar muitos pontos que facilitam a dispersão da larva do mosquito da dengue, tais como: postos de gasolina e oficinas, onde foram encontrados pneus, lixo acumulado, esgoto a céu aberto, casas, obras e terrenos abandonados, caixas d'água sem tampa e calhas aparentemente sujas que foram representados na forma de objetos geográficos conforme a figura 3. Todos esses dados foram lançados no GEOTEC e cadastrados no Deposito de Objetos Geográficos para análise. Por exemplo: os postos de gasolina geralmente possuem pneus, no bairro foi encontrada uma oficina com pneus expostos, que acumulam água da chuva parada auxiliando na propagação do mosquito em épocas de chuva.



Figura 3 – Objetos geográficos representados no GEOTEC

Além disso, o lixo acumulado e exposto é outro fator de risco, pois é constituído de vários objetos que acumulam água, como pequenas vasilhas, garrafas entre outros objetos, e sem a coleta do lixo adequada e a conscientização da população, se torna um fator de risco para os casos da doença. A figura 4 mostra a localização de alguns desses objetos geográficos, introduzidos no GEOTEC.



Figura 4 – Localização dos objetos geográficos no bairro Bonfim

Ao longo do bairro foram detectadas, diversas casas abandonadas com grande acúmulo de lixo e água parada, além da presença de diversas obras inacabadas, esgotos a céu aberto, calhas abertas no bairro do Bonfim. Tais objetos podem justificar o alto índice de casos da dengue. Um simples cruzamento entre os mapas apresentados na figura 2 e 4 mostram uma maior concentração dos casos de internação ao redor dos objetos geográficos representados pelo GEOTEC.

Vale destacar que a região da cidade de Santo Amaro é bastante chuvosa no inverno e a presença de todos esses objetos de riscos potencializam os casos da dengue. Tal correlação entre os objetos geográficos extraídos do GEOTEC não são levados em consideração pela secretaria de saúde do município, para a prevenção da dengue fazendo com que políticas públicas e educacionais adequadas não sejam tomadas para evitar a doença.

6 CONCLUSÕES

Os dados da secretaria de saúde do município de Santo Amaro, em relação aos focos/casos de dengue não fornecem uma visão apropriada para a tomada de medidas de combate desta epidemia. A ferramenta GEOTEC proposta neste artigo apresenta uma série de benefícios que ampliam a visão a respeito da problemática da dengue e pode ser utilizado para tomada de ação do poder público.

O GEOTEC, embora na sua fase inicial de desenvolvimento se apresentou com uma viável solução de geoprocessamento aplicada à saúde pública. Seu modelo de aplicação pode também ser utilizado em outros municípios, como também para análise/estudo de outras endemias, nas quais o espaço geográfico pode ser fator de influência.

Uma limitação do trabalho ora apresentado consiste no fato de que, não foram levados em consideração os dados socioeconômicos das famílias/regiões estudadas e até que ponto eles poderiam influenciar nos dados relativos à dengue. Tais informações serão avaliadas em próximas versões do sistema.

REFERÊNCIAS

- LINHARES, E.K.; CELESTINO, A. A.; **Considerações sobre os casos registrados de dengue entre 2000 e 2005 e alguns fatores socioambientais na Zona Oeste do Rio de Janeiro**, 2009.
- ALMEIDA, A.S.; MEDRONHO, R.A.; VALENCIA, L.I.O.; **Análise espacial da dengue e o contexto socioeconômico no município do Rio de Janeiro, RJ**, 2009.
- SÁ, L.; OLIVEIRA, E.T.; SANTOS, J.P.; SANTOS, G.J.V.G.; **Utilização de ferramentas de análise espacial no estudo de incidência de casos de dengue no município de Gurupi, TO**, 2009.

CAIXETA, D.M.; SOUSA, F.G.; A Utilização de Ferramentas e Técnicas de Geoprocessamento na Identificação e Análise das Áreas de Maior Ocorrência de Casos de Dengue em Goiânia-GO, 2007.

FLAUZINO, R.F.; SANTOS, R.S.; OLIVEIRA, R.M. Dengue, geoprocessamento e indicadores socioeconômicos e ambientais: um estudo de revisão, Rev Panam Salud Publica. 2009;