**Relatório Final**

Relatório apresentado à Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-graduação – PROPPG, da Universidade do Estado de Minas Gerais – UEMG, referente ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica – PAPq-UEMG, Edital 02/2016.

Passos

Janeiro, 2017

**Mapeamento da vulnerabilidade à ocorrência da dengue e associação com indicadores de saneamento no município de Passos, MG.**

Bruna Ciuffa Maria

Maria Carolina de Souza Moreira

José de Paula Silva

Michael Silveira Reis

José Eduardo Zaia

Universidade do Estado de Minas Gerais – UEMG, unidade Passos

**Introdução**

A dengue é considerada a arbovirose humana com maior crescimento no mundo. Ocupa o posto de doença emergente e reemergente mais importante em morbidade e mortalidade na atualidade. Sem perspectiva de mudança em futuro próximo, 55% da população mundial está sob risco de contrair essa enfermidade. Calcula-se que, anualmente, ocorram 500 mil hospitalizações por febre hemorrágica da dengue, principalmente em crianças. Dentre os acometidos, por volta de 2,5% morrem; no Brasil, a letalidade atinge até 10%. A força de transmissão do vírus dengue é semelhante à de doenças que se propagam por contágio direto (KOURI, et al, 2007; TAUIL, 2008; BARRETO, et al, 2008).

O *Aedes aegypti*, principal vetor responsável pela transmissão da dengue, é um mosquito de hábitos doméstico e diurno, utilizando-se preferencialmente de depósitos de água limpa para deposição dos ovos, os quais têm uma alta capacidade de resistir à dessecação e tem revelado grande capacidade de adaptação a diferentes situações ambientais desfavoráveis (TAUIL, 2002; WHO, 2002).

Desde sua reintrodução no Brasil, em 1976, o *A. aegypti* se disseminou pelo país devido às condições socioambientais aliadas à ineficiência dos programas de combate ao vetor (PENNA, 2003; TEIXEIRA; COSTA et al, 2005).

O vírus da dengue altera seu potencial epidêmico e as suas apresentações clínicas quando se move entre as populações, o que faz com que as apresentações epidemiológicas das infecções se expressem de modo muito variado. Assim, as epidemias podem ser explosivas, evoluindo em curto período de tempo, seguidas de circulação endêmica, outras delineiam dois picos epidêmicos em anos consecutivos e só depois é que se estabelece um período de baixa endemicidade, também de maior ou menor duração (GUBLER, 1997).

A sazonalidade das infecções pelos vírus do dengue é bem evidente no Brasil, na maioria dos estados. A sua incidência se eleva significativamente nos primeiros meses do ano, alcançando maior magnitude de março a maio, seguida de redução brusca destas taxas a partir de junho. Este padrão sazonal, que nem sempre é observado em outros países, tem sido explicado pelo aumento na densidade das populações do *A. aegypti*, em virtude do aumento da temperatura e umidade, que são registradas em grandes extensões de nosso território, durante o verão e outono (TEIXEIRA; BARRETO; GUERRA, 1999).

De acordo com o Ministério da Saúde, a dengue é doença de notificação compulsória e todos os casos suspeitos de dengue devem ser notificados. Caso suspeito é o caso de febre aguda inferior a sete dias acompanhada de dois sinais ou sintomas como cefaleia, dor retro-orbitária, mialgia, artralgia, prostração ou exantema, associados ou não à presença de hemorragias, com história epidemiológica positiva. A classificação é baseada nos dados clínicos e laboratoriais (BRASIL, 2011).

A manifestação humana da dengue é provocada por um dos quatro sorotipos conhecidos do arbovírus do gênero *Flavivírus*. Recentemente foi descoberto o sorotipo 5, cuja infectividade para seres humanos ainda está sendo investigada. Duas espécies são relatadas na transmissão da doença: A. aegypti (principal vetor nas Américas), e Aedes albopictus (relacionado a surtos da doença principalmente na Ásia), sendo as fêmeas do mosquito responsáveis pela transmissão, pois necessitam de sangue para maturar seus ovos. É uma doença febril aguda, que apresenta quatro tipos de manifestações clínicas: infecção inaparente, dengue clássico (DC), febre hemorrágica da dengue (FHD) ou síndrome do choque da dengue (SCD), sendo as duas últimas, as manifestações mais agravadas (PEREIRA et al, 2014).

O crescimento urbano tem propiciado a concentração de indivíduos suscetíveis aumentando a vulnerabilidade à infecção em áreas restritas. Esse fato, associado às condições precárias de saneamento básico, à moradia inadequada e a fatores culturais e educacionais proporcionam condições ecológicas favoráveis à transmissão dos vírus da dengue pelo *A. aegypti*, que se adaptou perfeitamente a esse ambiente, por meio do processo de domiciliação (FORATTINI, 1992; LINES, 1994).

O controle da dengue é uma das tarefas mais difíceis para os serviços de saúde em razão da ampla capacidade de dispersão do vetor, da mobilidade das populações, do contingente populacional nas cidades e da complexidade dos problemas sociais e políticos que afetam a qualidade de vida e o ambiente (TAUIL, 2002).

Esse vetor tem preferência por criadouros artificiais, em áreas domiciliares e peridomiciliares, proliferando na água acumulada em recipientes de qualquer natureza. Aponta-se que produtos industrializados podem contribuir para a dispersão e densidade do vetor no ambiente humano, uma vez que a disposição desses artefatos no ambiente, sem qualquer preocupação com o tratamento adequado, aumenta o volume de lixo e favorece o estabelecimento de populações de animais indesejáveis. Além disso, afirma-se que os macrocriadouros, como os tonéis e caixas-d'água, assumem importância maior para a manutenção das altas densidades do vetor da doença. Esses macrocriadouros resultam da falta de estrutura dos imóveis e do armazenamento inadequado da água, pois, em virtude de irregularidades no abastecimento, a população acondiciona água em recipientes não apropriados, criando condições de receptividade para a proliferação do vetor (FLAUZINO; SOUZA-SANTOS; OLIVEIRA, 2011).

O componente de saneamento visa reduzir os criadouros potenciais do mosquito mediante: aporte adequado de água para evitar o seu armazenamento em recipientes que servirão para oviposição; proteção (cobertura) de recipientes úteis; reciclagem ou destruição de recipientes inservíveis; e tratamento ou eliminação de criadouros naturais. Dependendo da estratégia e meta do programa, este componente pode ser restrito às atividades específicas que são desenvolvidas pelos recursos humanos do próprio programa por meio de orientações aos moradores de cada residência para promoção de saneamento intra e peridomiciliar, ou mesmo limitado apenas a estas últimas, ou ser mais amplo, com envolvimento dos órgãos setoriais de saneamento responsáveis pela melhoria do sistema de abastecimento de água e coleta de resíduos sólidos (OPS, 1996).

Estudos devem ser conduzidos de forma a identificar métodos de vigilância para a aplicação em nível local, pois uma mesma espécie em diferentes áreas geográficas pode diferir em suas características biológicas e comportamentais. No entanto, poucos trabalhos têm se dedicado ao estudo da distribuição da dengue e do seu vetor nas áreas urbanas (SOUZA-SANTOS; CARVALHO, 2000).

A avaliação de exposições diferenciadas aos fatores envolvidos na transmissão permitem identificar áreas geográficas com maior risco de infecção, sendo imprescindível para a elaboração de programas preventivos e de controle de dengue(BARCELLOS et al, 1998; BARCELLOS et al, 2005).

O modo de vida de suas populações gera, em escala exponencial, os *habitats* para a oviposição e consequente proliferação do *A. aegypti*,tanto em locais onde as condições sanitárias são deficientes, quanto em outros, onde se considera que exista adequada infra-estrutura de saneamento ambiental. Nas áreas mais pobres, que correspondem àquelas deficientes em estrutura urbana, os criadouros potenciais mais encontrados são vasilhames destinados ao armazenamento de água para consumo, devido à freqüente intermitência ou mesmo inexistência dos sistemas de abastecimento, e recipientes que são descartados mas permanecem expostos ao ar livre no peridomicílio, por não se dispor de coleta de lixo adequada (MONTESANO-CASTELLANOS e RUIZ-MATUS 1995; TEIXEIRA e BARRETO, 1996).

Assim, os contrastes que resultam da organização social dos espaços urbanos modernos favorecem a proliferação dos mosquitos transmissores do dengue, tanto por fatores ligados ao conforto, bem-estar, e suposta segurança, como por outros associados às suas mazelas, expressos em grandes adensamentos populacionais, violência, precariedade de infra-estrutura de saneamento, produção desenfreada e disposição no meio ambiente de recipientes descartáveis e pneus, dentre outros (TEIXEIRA; BARRETO; GUERRA, 1999).

Nesse sentido, o mapeamento de doenças vem sendo instrumento básico no campo da saúde pública. Desde a década de 1990, as técnicas de análise têm sido apuradas para gerar mapas de identificação de áreas de risco, resultando em atenção diferenciada pelos serviços públicos (ROJAS, et al, 1999; CÂMARA, et al, 2004; SIQUEIRA-JUNIOR, et al, 2008).

A relevância da atuação conjunta da área de saneamento e meio ambiente neste caso deve ser ressaltada e devemos lembrar que, embora o saneamento seja uma responsabilidade municipal, sendo o município o poder concessionário, em grande parte do país são companhias estaduais de água e esgoto que executam, sob concessão, essa tarefa. Assim, a competência e responsabilidade municipais não são incompatíveis com uma organização estadual das atividades, com incorporação adequada de tecnologia (PENNA, 2003).

**Justificativa**

Segundo dados preliminares divulgados pela Vigilância Epidemiológica, em 2014 a cidade de Passos enfrentou uma epidemia, com mais de 1500 casos de dengue e 8 mortes. Até o mês de março de 2015, foram registrados 391 casos suspeitos, dos quais 52 foram confirmados.

Visando evitar que se configure uma nova epidemia, o mapeamento de áreas de vulnerabilidade à doença pode ser utilizado como base para ações que visam reduzir os casos de dengue no município, servindo como direcionamento para que políticas públicas com o intuito de realizar ações profiláticas que atinjam as regiões onde estas se fazem mais necessárias.

Apesar das campanhas educativas massivas, condições adequadas de saneamento são fundamentais para evitar a proliferação dos vetores e consequentemente, redução nas taxas de incidência da doença.

**Objetivos**

*Objetivo Geral*

Mapear as áreas de vulnerabilidade para ocorrência da dengue no município de Passos-MG, com base em indicadores de saneamento e nas fichas de notificação compulsória da Vigilância Epidemiológica para o período de novembro de 2014 a julho de 2016.

*Objetivos Específicos*

* Identificar os casos de dengue ocorridos no município de Passos, no período de novembro de 2014 a julho de 2016, através da consulta às fichas de notificação compulsória junto à Vigilância Epidemiológica;
* Georreferenciar os casos de dengue ocorridos no período de novembro de 2014 a julho de 2016, com base no endereço constante nas fichas de notificação, para elaboração dos mapas de distribuição de ocorrência da doença por setor censitário;
* Caracterizar os setores censitários, com ou sem ocorrência para a dengue, de acordo com os indicadores sócio-demográficos disponibilizados pelo IBGE;
* Avaliar as condições de saneamento do município por setor censitário, em termos de limpeza pública, drenagem pluvial e acumulo de resíduos sólidos em terrenos baldios;
* Verificar a associação entre a ocorrência da dengue e as condições de saneamento, utilizando como unidades amostrais os setores censitários a fim de identificar as áreas de maior vulnerabilidade para ocorrência da dengue;
* Classificar os setores censitários de acordo com a vulnerabilidade para a dengue com base nos indicadores de saneamento e casos notificados, através do uso de técnicas de análise multivariada de dados, com vistas visando subsidiar a elaboração de políticas públicas para mitigação dos impactos sobre a saúde e qualidade de vida da população.

**Metodologia**

*Caracterização da área de estudo e amostragem*

Este estudo é do tipo ecológico, descritivo, exploratório e analítico, utilizando como unidades amostrais os setores censitários do município de Passos-MG, definidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), para os quais foram levantados dados referentes à ocorrência de dengue no período de novembro de 2014 a julho de 2016, além das condições de saneamento.

Estudos do tipo ecológico têm sido frequentemente empregados na descrição de situação de saúde ou investigação de exposições em populações humanas. Distingue-se de outros desenhos de estudo, por utilizar como unidades amostrais agrupamentos populacionais ao invés de indivíduos isolados (BORJA-ARBUTO, 2000). Neste sentido, o uso de dados secundários se justifica, pois disponibilizam as informações de forma consolidada por agregados populacionais em diferentes escalas geográficas, podendo ser por país, estado, município, bairro ou setor censitário.

Passos localiza-se no sudoeste mineiro (figura 1), distante 345 da capital do estado, Belo Horizonte. Com uma população estimada em 2013 de aproximadamente 111.000 habitantes. Abrange uma área de 1.339 km² e possui uma densidade demográfica de 79,44 hab/km². O município é rico em recursos hídricos e pertence à bacia hidrográfica do Rio Grande, estando 745 metros acima do nível do mar, apresenta clima tropical chuvoso, com inverno seco e temperatura média anual superior a 18° C e precipitação de 1.709 mm.



**Figura 1.** Estado de Minas Gerais destacando a localização do município de Passos. Fonte: ([https://commons.wikimedia.org/wiki/User:Raphael.lorenzeto/gallery](https://commons.wikimedia.org/wiki/User%3ARaphael.lorenzeto/gallery), acesso em 05/04/2016)

 De acordo com dados do Centro de Vigilância Epidemiológica do município, Passos enfrentou uma epidemia de dengue em 2014 com a ocorrência de mais de 1500 casos notificados. Após este quadro, foram desenvolvidas diversas ações por como campanhas educativas para redução da taxa de incidência, contribuindo para a redução do número de infectados para menos de 60 no ano de 2015.

*Coleta de dados: epidemiológicos e localização*

 A fonte de dados epidemiológicos de ocorrência de casos de dengue, no município de Passos, foi o Centro de Vigilância Epidemiológica. Os dados confirmados de dengue foram coletados das fichas de notificação que corresponderem ao período de novembro de 2014 a julho de 2016. Portanto, como amostra foram considerados todos os casos confirmados no referido período. Destas fichas foram coletados os dados referentes a data e endereço dos indivíduos infectados para que pudessem ser geocodificados de acordo com o setor censitário disponibilizado pelo IBGE, utilizando o software ArcGIS 10.2 na base cartográfica digital de Passos. Dados relativos ao sexo, idade e ocupação também foram considerados para caracterização dos casos no âmbito individual.

*Coleta de dados: indicadores de saneamento*

 Os indicadores de saneamento considerados neste estudo referem-se a: limpeza pública, coleta de resíduos sólidos, drenagem de águas pluviais e frequência de terrenos baldios. Estes indicadores foram selecionados por estarem diretamente relacionados a potenciais criadouros do mosquito *Aedes aegypti*.

 Os dados referentes a indicadores de saneamento foram coletados por amostragem em cada um dos 21 bairros amostrados. A amostragem consistiu em observar as condições de saneamento em três quadras selecionadas aleatoriamente de cada um dos bairros e anotadas em formulário próprio para cada um dos indicadores a saber:

* Para os indicadores limpeza pública, coleta de resíduos sólidos e drenagem pluvial, foram atribuídos conceitos variando de 1 a 5, sendo que o conceito 5 atribuído para as condições totalmente adequadas e 1 para condições extremamente precárias. A calibragem do responsável, para atribuição dos conceitos, foi realizada em estudo piloto em dez áreas do município.
* Para o indicador frequência de terrenos baldios, a avaliação foi realizada por contagem do número de lotes por quadra e transformada em porcentagem em relação ao número de lotes com moradias ou estabelecimentos comerciais.

*Mapeamento*

 Após o georreferenciamento dos casos notificados e coleta dos dados referentes aos indicadores de saneamento, foi elaborado o mapa coroplético

apresentando a distribuição dos casos notificados de dengue por bairro.

Foram obtidos escores relativos à vulnerabilidade com base na análise de componentes principais que produz fatores não correlacionados entre si com base em uma grande variedade de atributos. A analise de componentes principais possibilita a obtenção de escores que poderão ser usados na classificação da vulnerabilidade.

 Os mapas temáticos do tipo coroplético foram elaborados utilizando software ArcGIS 10.2 e TerraView.

*Tratamento estatístico*

As análises estatísticas, descritivas, analíticas e exploratória, foram realizadas com o auxílio do STATISTICA (*data analysis software system, version 7.0 - StatSoft, Inc.* <http://www.statsoft.com>).

As técnicas disponíveis para análise multivariada utilizadas neste estudo foram: Análise de Agrupamento por Método Hierárquico e Análise de Componentes Principais, que se constituem em técnicas estatísticas que produzem novas variáveis sintéticas ortogonais a partir de um conjunto de variáveis originais. De acordo com Hair e Joseph (2005), esta análise consiste em um processo de combinação linear entre variáveis que permite reduzi-las a um pequeno número de componentes (Componentes Principais), representando de modo sumarizado as características de interesse com suas diferenças maximizadas.

A Análise de Componentes Principais também possibilita a classificação de diferentes níveis de vulnerabilidade, bem como obtenção de Padrões Ambientais, que são requisitos que devem ser cumpridos para alcançar condições mínimas de saúde ambiental. Podendo, a partir de tais padrões, orientar a definição de diretrizes, ações e políticas públicas em saúde (ADAM et al, 2008).

**Resultados e Discussão**

*Coleta de Dados*

Os dados epidemiológicos de ocorrência de casos de dengue, no município de Passos, foram coletados no Centro de Vigilância Epidemiológica. Os dados notificados de dengue foram coletados das fichas de notificação que corresponderem ao período de novembro de 2014 até julho de 2016, com exceção das notificações de pacientes que vieram a óbito durante a epidemia enfrentada pelo município em 2014, devido a dificuldades de acesso às fichas de notificação do período entre janeiro e outubro de 2014 encontradas pela equipe.

Como amostra, foram considerados os casos notificados de dengue no município de Passos, e não apenas os casos confirmados, devido ao baixo número de casos que foram encaminhados ao teste sorológico para confirmação da dengue, o que prejudicaria a qualidade dos resultados. Apenas 562 casos dos 2842 notificados passaram pelo exame Elisa, que detecta os anticorpos produzidos pelo organismo ao entrar em contato com o vírus da dengue, dos quais 334 tiveram resultado positivo. Os casos com resultado negativo foram desprezados para este estudo.

O Centro de Vigilância Epidemiológica permitiu que a equipe tivesse acesso apenas ao sexo, idade, endereço e data da notificação contidos nas fichas de notificação compulsória, não sendo possível levantar informações acerca da profissão, estado civil, entre outros dados que poderiam ser usados para investigar o perfil dos pacientes acometidos pela dengue no município.

*Mapeamento*

Através dos dados obtidos a partir do endereço de moradia dos pacientes notificados com dengue no município, foi possível a elaboração do mapa de incidência. Os casos de Dengue foram agrupados por bairros, a fim de verificar a maior ou menor incidência em relação a população dos mesmos. Estes dados são apresentados em mapa coroplético mostrando a distribuição taxa de incidência da dengue (por 1000 hab)  no município de Passos-MG, para o período de novembro de 2014 a julho de 2015 (figura 3).



**Figura 3**. Mapa coroplético mostrando a distribuição da taxa de incidência da dengue por bairro no município de Passos – MG, de novembro de 2014 a julho de 2015.

Dentre os 2842 casos, compreendidos no período analisado, alguns bairros se destacam no número de registros, chamando atenção por concentrarem boa parte das notificações. Os resultados encontrados para o período analisado permitem concluir que a ocorrência da dengue apresenta um padrão agrupado de distribuição espacial (cluster), possibilitando ações preventivas direcionadas com maior intensidade a estes bairros.

*Indicadores de saneamento ambiental*

O saneamento ambiental trata-se de um conjunto de ações tem por intenção a melhoria da qualidade de vida de uma população pela manutenção, preservação e controle do meio em que vivem para evitar doenças e propiciar higiene social.

Os componentes de saneamento como o fornecimento de água potável de qualidade, uma coleta de resíduo sólido frequente, tratamento de esgoto, limpeza de vias públicas e terrenos abandonados são indispensáveis para que não haja potenciais criadouros e armazenamento de água inadequado em recipientes que servirão para oviposição colocando uma população em risco de contrair a doença (OPS, 1995; FNS, 1996).

Como indicadores de saneamento ambiental dessa pesquisa, selecionamos dois critérios de limpeza pública: coleta de resíduos sólidos e drenagem pluvial, assim como um indicador frequência de terrenos baldios.

Para os indicadores de limpeza pública, coleta de resíduos sólidos e drenagem pluvial, foram atribuídos conceitos variando de 1 a 5, sendo que o conceito 5 condiz quando as condições forem totalmente adequadas (ótima), 4 corresponde a uma situação boa. A nota 3 refere-se a uma condição regular; a avaliação 2 é ruim e 1 para condições extremamente precárias (péssima).

Para o indicador frequência de terrenos baldios, a avaliação foi realizada por contagem do número de lotes por quadra e transformada em porcentagem em relação ao número de lotes com moradias ou estabelecimentos comerciais.

Da totalidade de 23 (vinte e três) bairros trabalhados durante o período de execução do projeto de pesquisa, a maior parte manteve sua avaliação com conceito regular (3) tanto em relação à avaliação do resíduo sólido urbano como em relação à drenagem pluvial. O número de lotes vazios variou muito de bairro a bairro.

*Resíduo Sólido*

Os resíduos sólidos mal armazenados são uma constante ameaça à população. Segundo dados do Levantamneto de Indice Rápido de Infestação por Aedes aegypti (LIRAa), o lixo acumulado com acondicionamento inadequado é considerado como o principal criadouro do mosquito da dengue nas regiões Norte, Centro-Oeste e Sul do Brasil. Ter uma coleta de resíduo sólido eficaz e constante e manter os depósitos de lixo tampados é fundamental para evitar a proliferação do Aedes aegypti (BRASIL, 2014).

O munícipio de Passos passou por problemas no que se diz respeito à coleta e disposição final de resíduo sólido durante todo o ano de 2016. A prefeitura enfrenta diferenças trabalhistas com quatro empresas terceirizadas que prestaram serviço ao município e que com as adversidades encontradas pararam de trabalhar.

Essas complicações causaram dificuldades na execução de uma coleta de qualidade e contratempos que culminaram em desordem na regularidade da coleta de lixo.

Esses problemas foram refletidos a população já que essa não sabia se a coleta realmente aconteceria, caso acontecesse, não sabiam quando aconteceria em seu bairro e perdeu containers onde depositavam seu lixo a ser coletado pelo caminhão e depois dado a correta disposição final.

Os locais onde os containers estavam anteriormente dispostos tornaram-se pontos de depósito de lixo desprotegido. Esses lugares acabaram por atrair diversos animais, que por sua vez espalhavam ainda mais o resíduo sólido deixando ruas em situações lamentáveis, entupindo bueiros, prejudicando a drenagem pluvial de bairros inteiros e atraindo vetores de doenças que encontraram criadouros ideais e proliferaram.

Muitos bairros foram afetados por esse inconveniente que refletiu sobre a nota atribuída no que condiz a qualidade e eficiência da coleta do resíduo sólido e a disposição deste antes da coleta.

Os bairros Aeroporto, João Paulo II e Vila Rica foram classificados com conceito ruim (2) em relação a coleta do resíduo sólido. Esses bairros possuiam um acumulo de lixo maior que o considerado aceitável por toda a extensão de suas vias.

Foram 12 os bairros atribuidos com conceito regular (3) em relação à coleta do resíduo sólido, são eles Aclimação, Belo Horizonte, California, Canjeranus, Centro, Cohab, Coimbras, Nossa Senhora Aparecida, Nossa Senhora das Graças, Penha, Polivalente e São Francisco.

Avaliados com conceito bom (4) estão os bairros Bela Vista, Colégio de Passos, Muarama, Santa Casa, Santa Luzia e São Benedito. Esses foram os seis bairros com maior nota durante a pesquisa por apresentarem condições consideradas boas em relação ao serviço de coleta de resíduo sólido.
Não foi conferida a nenhum bairro conceito péssimo (1), que caracteriza condições extremamente precárias, nem a nota 5, que qualifica um bairro com condições totalmente adequadas (ótima).

*Drenagem Pluvial*

A cidade de Passos abrange o córrego São Francisco que passa por toda a extensão de sua avenida mais importante, Avenida Comendador Francisco Avelino Maia. Por ser um córrego de fácil acesso e cortar todo o munícipio por uma via importante, a quantidade de pessoas que circulam por ele é muito grande e logo o montante de lixo acumulado também é abundante.

O fato de esse córrego estar repleto de lixo e estar em uma via de fundamental do munícipio faz com que enchentes sejam rotina para os moradores e comerciantes do centro da cidade.

Essa conjuntura é muito importante para a avaliação da drenagem pluvial que diz respeito ao sistema de transporte, escoamento e saída de água da chuva para que essa não se acumule e inunde toda uma cidade.

Aos bairros Belo Horizonte e Centro, que abrangem duas avenidas importantes do munícipio foi atribuido conceito ruim (2) para avaliação da drenagem pluvial. Estes são bairros onde a concentração de pessoas permanente e circulante é maior do que qualquer outro bairro do município. O acumulo de lixo é maior o que sem uma coleta adequada resulta em entupimento de bueiros e uma péssima drenagem pluvial.

Os bairros Aeroporto, Vila Rica e Polivalente foram avaliados com conceito regular (3) nesse conceito. Avaliados com conceito bom (4), em relação a drenagem pluvial, foram os bairros Aclimação, California, Canjeranus, Cohab, Coimbras, Colégio de Passos, João Paulo II, Nossa Senhora Aparecida, Nossa Senhora das Graças, Penha, São Benedito e São Francisco.

Os bairro atribuidos com conceito ótimo (5), que caracteriza um drenagem em condição totalmente adequada, foram: Bela Vista, Muarama, Santa Casa e Santa Luzia. Esses bairros apresentaram bueiros desempedidos e encanamentos por onde as águas pluviais podem escoar sem maiores problemas.

Não foi atribuido a nenhum bairro conceito péssimo (1), que indica uma condição extremamente precária.

 Para avaliação dos indicadores de saneamento e sua influência na taxa de incidência da dengue, os dados foram analisados de acordo com técnicas de estatística multivariada através de análise de agrupamentos (cluster) por método hierárquico utilizando como coeficiente de semelhança a Distância Euclidiana e Método de Ward como estratégia de agrupamento. O dendograma mostrando os agrupamentos dos bairros de acordo com as variáveis selecionadas é apresentado na figura 4. As variáveis selecionadas foram: população, taxa de incidência, resíduos sólidos, drenagem pluvial e proporção de terrenos vazios.



C

B

A

**Figura 4**. Dendograma mostrando a estrutura de agrupamentos dos bairros do município de Passos com base na taxa de incidência da dengue e indicadores de saneamento.

A partir da análise de agrupamento pode-se observar a formação de três grupos de bairros que apresentam características semelhantes. O agupamento A é formado por bairros que apresentam menores taxas de incidência com mediana igual a 12,3 infectados/1000 habitantes e condições de saneamento entre boas e ótimas considerando resíduos sólidos e drenagem pluvial. O agrupamento C apresenta os bairros com maiores valores de incidência da dengue, com mediana igual 32,9 e condições de saneamento regular. Para os bairros do agrupamento B, embora as condições de saneamento encontradas apontem para uma situação entre ruim e regular, as taxas de incidência foram intermediárias com mediana igual a 18,3 infectados por 1000 habitantes.

Os dados também foram submetidos à Análise de Componentes Principais utilizando as variáveis de indicadores de saneamento para obtenção dos componetes principais e a taxa de incidência foi usada como variável suplementar.

 As variáveis originaram dois eixos principais que retém mais de 70% da variabilidade dos dados com autovalores maior que 1 (tabela 2).

**Tabela 2**. Autovalores da matriz de correlação da Análise de Componentes Pincipais.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Componente | Autovalor | % VariabilidadeTotal | VariabilidadeAcumulada |
| 1 | 1,646673 | 41,16684 | 41,1668 |
| 2 | 1,158158 | 28,95394 | 70,1208 |
| 3 | 0,800583 | 20,01459 | 90,1354 |
| 4 | 0,394585 | 9,86463 | 100,0000 |

Após a definição dos dois componentes principais, os dados foram usados para elaboração do gráfico biplote, no qual aparecem as unidades amostrais (bairros) sobrepostas à projeção das variáveis no plano formado pelos componentes (fatores), definidos conforme critério de Kaiser, para os quais os autovalores estão acima de 1 e retém mais de 70% da variabilidade (figura 5).



**C**

**B**

**A**

**Figura 5**. Gráfico biplote da Análise de Componentes Principais indicando os bairros e as projeções das variáveis associadas aos fatores.

 A Anállise de Componentes Principais apresenta boa concordância com a Análise de Agrupamentos, domonstrando que os bairros do Grupo A estão associados diretamente com as condições de drenagem e resíduos sólidos. Da mesma forma, os bairros agrupados no Grupo B encontran-se mais próximos e associados negativamente aos indicadores de saneamento. Para os bairros do Grupo C, que apresentam as maiores taxas de incidência da dengue, pode-se observar os bairros Califórnia, Penha, Coimbras, Canjeranus e Aclimação alinhados com a variável suplementar (Taxa de Incidência), justamente os que apresentaram taxas de incidência acima de 30 infectados por 1000 habitantes.

 Realmente, o componente 1 apresenta forte correlação com os indicadores de saneamento e, pela projeção das variáveis observadas no gráfico, esta relação é inversa. Da mesma forma que as variáveis associadas à população e moradia (terrenos vazios) estão correlacionas de inversa ao compnente 2, conforme pode ser observado no gráfico e confirmado na tabela 3.

**Tabela 3**. Correlação entre as variáveis do estudo e os fatores gerados pela Análise de Componentes Principais. A taxa de incidência aparece como variável suplementar e não foi utilizada para a determinação dos componentes.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Variáveis | Componente 1 | Componente 2 |
| População | -0.413879 | -0.617372 |
| Res Solido | -0.862392 | 0.246025 |
| Drenagem | -0.854170 | 0.095338 |
| % Lotes Vazios | -0.045285 | -0.841066 |
| Incidência/1000 (suplementar) | -0.236761 | -0.263825 |

 Embora as técnicas exploratórias de análise de dados multivariadas, aqui empregadas, não permitam o teste de hipóteses como na análise estatística inferencial, estes métodos se constituem em excelente ferramentas para a compreenção do comportamento dos dados, permitindo a tomada de ações para mitigação dos problemas epidemiológicos encontrados em estudos ecológicos auxiliando os setores responsáveis pela saúde da população e elaboração de campanhas direcionadas às áreas mais afetadas.

**Referências**

ADAMS, J. et al. **Essential environmental health standards for health care**. Genebra: WHO, 2008. 289p.

BARCELLOS C, COUTINHO K, PINA MF, MAGALHÃES MMAF, PAOLA JCMD, SANTOS SM. Inter-relacionamento de dados ambientais e de saúde: análise de risco à saúde aplicada ao abastecimento de água no Rio de Janeiro utilizando Sistemas de Informações Geográficas. **Cad Saude Publica*,*** v. 14, n. 3, p. 597-605.1998.

BARCELLOS C, PUSTAI AK, WEBER MA, BRITO MRV. Identificação de locais com potencial de transmissão de dengue em Porto Alegre através de técnicas de geoprocessamento. **RevSoc Bras Med Trop*,*** v. 38, n. 3, p. 246-50. 2005.

BARRETO FR, TEIXEIRA MG, COSTA MC, CARVALHO MS, BARRETO ML. Spread pattern of first dengue epidemic in the city of Salvador, Brazil. **BMC Public Health**, v. 8, p. 51. 2008.

BORJA-ARBUTO, V.H. Estudios ecológicos. **Salud Pública de México**, v. 42, n. 6, s/p. 2000.

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de vigilância em saúde – **Departamento de Vigilância Epidemiológica. Dengue: diagnóstico e manejo clínico: criança**. 2011.

CÂMARA G, CARVALHO MS, CRUZ OG, CORREIA V. **Análise espacial de áreas**: **Análise espacial de dados geográficos.** Planaltina: Embrapa**,** 2004.

CAMPBELL-LENDRUM D, CORVALÁN C. Climate Change and Developing-Country Cities: Implications For Environmental Health and Equity. **Urban Health**. v.84, n.(S1), p. 109-17. 2007.

FLAUZINO, FERNANDES R, SOUZA-SANTOS R, OLIVEIRA RM. Indicadores socioambientais para vigilância da dengue em nível local. **Saude soc**.,  São Paulo,  v. 20, n. 1, p. 225-240. 2011.

FORATTINI OP. Ecologia, epidemiologia e sociedade. São Paulo: **Artes Médicas**, 1992.

Fundação Nacional de Saúde. Ministério da Saúde. **Plano Diretor de Erradicação do *Aedes aegypti*  do Brasil.** Brasília (DF); 1996.

GLUBER DJ. Dengue and dengue hemoragic fever: its history and resurgence as a global health problem. **New York: CAB International**, p. 1-22.

GOMES ADE C, FORATTINI OP, KAKITANI I, MARQUES GR, MARQUES CC, MARUCCI D et al. Microhabitats de Aedes albopictus (Skuse) na região do Vale do Paraíba, Estado de São Paulo, Brasil. **Rev Saude Publica**. v.26, n. 2, p. 108-18. 1992.

HAIR, J.R.; JOSEPH, F. **Análise multivariada de dados.** 5. ed. Porto Alegre: Bookman 2005. 593p.

HEMMER CJ, FRIMMEL S, KINZELBACH R, GÜRTLER L, REISINGER EC. Global warming: trailblazer for tropical infections in Germany? **Dtsch Med Wochenschr**. v. 132, n. 48, p. 2583-9. 2007.

KOURI G, PELEGRINO JL, MUNSTER BM, GUZMÁN MG. Society, economy, inequities and dengue. **Rev Cubana Med Trop**, v. 59, p.177-85. 2007.

LINES J, HARPHAM T, LEAKE C, SCHOFIELD. Trendspriorities and policy directions in the control of vector-borne diseases in urban environments. **Health Policy Plann*,*Oxford,** U.K., v. 9, n. 2, p. 113-129. 1994.

MONTESANO-CASTELANOS R, RUIZ- MATUS C. Vigilancia epidemiológica del dengue en Mexico. **Salud Publica del Mexico**, v. 37, p. 64-76. 1995.

Organização Panamericana de Saúde - OPS. **Dengue y dengue hemorrágico en las Americas: guias para su prevención y control.** Washington DC: OPS; 1995.

PENNA, MLF. Um desafio para saúde pública brasileira: o controle do dengue. **Cad SaudePublica,**v. 19, n. 1, p. 305-9. 2003.

PEREIRA CAR, et al . Avaliaçãoeconômica dos casos de Dengue atribuídos ao desastre de 2011 em Nova Friburgo (RJ), Brasil.**Ciênc. saúde coletiva**,  Rio de Janeiro,  v. 19, n. 9, p. 3693-3704,  2014.

RIBEIRO AF, MARQUES GR, VOLTOLINI JC, CONDINO ML. Associação entre incidência de dengue e variáveis climáticas. **Rev Saúde Pública.** v. 40, n. 4, p. 671-6.

ROJAS LI, BARCELLOS C, PEITER P. Utilização de mapas no campo da epidemiologia no Brasil. **Inf Epidemiol SUS.** v. 8, n. 2, p. 27-35. 1999.

SIQUEIRA-JUNIOR JB, MACIEL IJ, BARCELLOS C, SOUZA WV, CARVALHO MS, NASCIMENTO NE, et al. Spatial point analysis based on dengue surveys at household level in central Brazil. **BMC Public Health***,* v. 8, p.361. 2008.

SOUZA-SANTOS R, CARVALHO MS. Análise da distribuição espacial de *Aedes aegypti* na ilha do governador, Rio de Janeiro, Brasil. **Cad Saúde Pública,** v. 16, p. 109-118. 2000.

TABACHNICK WJ. Challenges in predicting climate and environmental effects on vector-borne disease episystems in a changing world. **J Exp Biol.** v. 213, n.6, p. 946-54. 2010.

TAUIL PL. Aspectos críticos do controle do dengue no Brasil. **Cad Saude Publica**, v. 18, n. 3, p.867-71. 2002.

TAUIL PL. Dengue: desafios para o seu controle. **Brasilia Med,** v. 45, p. 3-4. 2008.

TEIXEIRA MG, BARRETO ML. Porque devemos, de novo, erradicar o *Aedes aegypti*. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.1, p.122-135. 1996.

TEIXEIRA MG, COSTA MCN, BARRETO ML, MOTA E. Dengue and dengue hemorrhagic fever epidemics in Brazil: what research is needed based on trends, surveillance, and control experiences? **Cad Saude Publica,** v. 21, n. 5, p. 1307-15. 2005.

TEIXEIRA MG, BARRETO ML, GUERRA Z. Epidemiologia e medidas de prevenção do Dengue.**Inf. Epidemiol. Sus**, v. 8, n. 4. 1999.

World Health Organization (WHO). **Dengue prevention and control**. Geneva: World Health Organization; 2002.

World Health Organization (WHO). **Dengue and dengue hemorrhagic fever**. 2008.

ZEIDLER JD, ACOSTA PO, BARRÊTO PP, CORDEIRO JDA D. Dengue virus in Aedes aegypti larvae and infestation dynamics in Roraima, Brazil. **Rev Saude Publica.** v. 42, n. 6, p. 986-91. 2008.