



JULIANA BATISTA PESSOA VIDAL

**CORRELAÇÃO ENTRE A INCIDÊNCIA DE DENGUE E OS
RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E LOTES VAGOS EM
LAVRAS, MG**

**LAVRAS - MG
2019**

JULIANA BATISTA PESSOA VIDAL

**CORRELAÇÃO ENTRE A INCIDÊNCIA DE DENGUE E OS
RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E LOTES VAGOS EM
LAVRAS, MG**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, para a obtenção do título de Bacharel.

Profa. Dra. Camila Silva Franco
Orientadora

Vanessa Alves Mantovani
Coorientadora

LAVRAS - MG

2019
JULIANA BATISTA PESSOA VIDAL

**CORRELAÇÃO ENTRE A INCIDÊNCIA DE DENGUE E OS
RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E LOTES VAGOS EM
LAVRAS, MG**

**CORRELATION BETWEEN THE INCIDENCE OF DENGUE AND URBAN SOLID
WASTE AND VACANT LOTS IN LAVRAS, MG**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, para a obtenção do título de Bacharel.

APROVADA em 05 de dezembro de 2019.
Profa. Dra. Camila Silva Franco UFLA
Vanessa Alves Mantovani UFLA
Richardson Costa Carvalho Epidemiologia Lavras
Gracielly Tomaz Barbosa UFLA

Profa. Dra. Camila Silva Franco
Orientadora

Vanessa Alves Mantovani
Coorientadora

LAVRAS – MG
2019

AGRADECIMENTOS

Em primeiro plano agradeço a Deus por me guiar em todos os momentos durante minha trajetória na UFLA. Por me dar toda força e coragem para vencer as adversidades do caminho.

Aos meus pais Gastão e Jussara e minha irmã Susana sou grata por toda base, apoio e amor em todos os momentos da minha vida.

Agradeço de forma especial à minha orientadora, Camila, que me ajudou e apoiou desde o começo desse estudo, não me deixando desanimar e contribuindo na elaboração de todo meu trabalho de conclusão de curso.

Aos meus amigos que direta ou indiretamente me apoiaram na elaboração do meu TCC. De forma especial agradeço as meninas que me abrigaram durante meus dias de finalização do trabalho em Lavras: Karine, Jack, Antônia, Marcela e Su, muito obrigada por me acolherem tão bem e me ajudarem a concluir mais essa etapa da minha formação. Levarei sempre vocês no meu coração. Ao meu namorado, Mário Henrique, agradeço por sempre fazer de tudo pela minha felicidade e me apoiar em todos os momentos com muito carinho.

Agradeço a minha coorientadora pelos ensinamentos e toda banca pela disponibilidade e ajuda nessa etapa. Meu sincero muito obrigada!

Por fim agradeço a toda minha família, meus avós, tias, tios e primas. Obrigada por sempre me apoiarem e torcerem para o meu melhor!

RESUMO

A dengue é a epidemia brasileira transmitida pelo mosquito *Aedes Aegypti*, cujo combate demanda de atenção por parte dos setores de saúde pública. Seus sintomas vão além de uma branda febre com dores pelo corpo, até a febre hemorrágica, podendo levar o paciente a óbito. Apesar de todo esforço das prefeituras no combate à proliferação do vetor responsável pela transmissão do vírus, com a conscientização sobre a importância de evitar água parada e fiscalização dos domicílios, o número de casos de dengue se altera a cada ano, em alguns municípios é considerada como emergência pública. A larva do mosquito vem se modificando e ganhando resistência, conseguindo sobreviver em águas sujas e se mantendo latente por mais de um ano. Nesse contexto, objetivou-se avaliar a relação entre a quantidade de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) coletada e número de lotes vagos nos bairros de Lavras, MG com os casos de dengue ocorridos no município de 2016 a 2019. Para tal, os dados de massa de RSU foram obtidos na Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SMMA), a quantidade de casos de dengue e de lotes vagos em cada bairro foi cedida pela vigilância da saúde do município. Os dados foram organizados por meses e correlacionados pela correlação Linear de Person e correlação de Spearman, feitas no ambiente computacional Rstudio 3.6. A espacialização dos dados foi realizada com auxílio do software ArcGIS, delimitando os bairros e quantidade de casos de dengue, discernindo-os por cores. Observou-se que existe uma correlação não linear inversa entre a quantidade de RSU coletados por mês e o número de notificações de dengue na cidade, ou seja, entende-se que quanto maior a quantidade de RSU coletada, menor a incidência de dengue no município, principalmente em meses chuvosos. Já no quesito lotes vagos, a correlação foi não linear positiva fraca, demonstrando que quanto mais lotes vagos existem no bairro, maior o número de casos da doença. Porém, seu valor muito próximo de zero, demonstra que essa correlação é muito fraca, ou inexistente. Assim, comprova-se a importância de uma correta gestão dos resíduos sólidos, descartando-os nos locais apropriados e não os deixando acumular dentro das residências e locais públicos.

Palavras-chave: Coleta de resíduo – Epidemias – Correlações Estatísticas.

ABSTRACT

Dengue is an epidemiological disease that is spreading throughout the country becoming a public health problem. Its symptoms go beyond a fever mark with body aches, even hemorrhagic fever, can lead the patient to death. Despite all the efforts of the municipalities, aware of the importance of avoiding the water stoppage, the number of dengue cases changes every year, becoming some municipalities in a public emergency. A dengue mosquito larva has been changing and gaining endurance, managing to live in dirty waters and survive for over a year. In this context, it aims to evaluate a relationship between the amount of urban waste (MSW) collected in Lavras, MG and the cases of dengue in the municipality from 2016 to 2018. To this end, MSW mass data were used at the municipal secretary of environment (SMMA) and the number of dengue cases was determined by the municipal health average. Data were correlated by month using the Rstudio computational environment. Subsequently, it correlated the number of disease cases and vacant lots in each neighborhood. The data spatialization was performed through software arcgis, delimiting the neighborhoods and the number of dengue cases, discerning the nuclei. Note that there is an inverse nonlinear correlation between the amount of MSW collected per month and the number of dengue notifications in the city. As the number of disease cases grows, a monthly collected amount drops. There is no longer a set of vacant lots, a correlation is not linear positive, showing the more vacant lots in the neighborhood, the greater the number of cases of disease. However, its value very close to zero shows that this correlation is very weak or no existent. Thus, understand the importance of correct waste correction by disposing of them in appropriate locations and not leaving them detailed within homes and public places.

Keywords: Garbage Collection, Epidemic, Correlations Statistics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa de Lavras.	10
Figura 2 - Casos de Dengue x RSU (ton/mês) para os anos de 2016	14
Figura 3 - Casos de Dengue x RSU (ton/mês) para os anos de 2017	14
Figura 4 - Casos de Dengue x RSU (ton/mês) para os anos de 2018.	14
Figura 5 - Correlação de Pearson	15
Figura 6 - Casos de Dengue x Lotes Vagos.	18
Figura 7 - (A) Correlação Pearson; (B) Correlação Spearman.	18
Figura 8- Espacialização do número de casos de dengue em Lavras 2016. ...	19
Figura 9 - Espacialização do número de casos de dengue em Lavras 2017.	19
Figura 10 - Espacialização do número de casos de dengue em Lavras 2018	20
Figura 11 - Resíduos dispersos nas ruas	22
Figura 12- Resíduos dispersos nas ruas	22
Figura 13- Resíduos dispersos nas ruas.	22

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	8
2	OBJETIVOS.....	10
3	METODOLOGIA.....	12
3.1	Caracterização da área de estudo	12
3.2	Obtenções dos Dados e análises estatísticas e espaciais.....	13
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	16
4.1	Resíduos Sólidos Urbanos e Casos de Dengue em Lavras	16
4.2	Lotes Vagos e Casos de Dengue em Lavras	20
4.3	Espacialização dos Casos de Dengue em Lavras	21
5	CONCLUSÃO.....	26
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27
	APÊNDICE A	29
	APÊNDICE B	30

1 INTRODUÇÃO

De acordo com o Ministério da Saúde (SAÚDE, 2019), a Dengue é uma doença febril grave causada por um arbovírus. Arbovírus são vírus transmitidos por picadas de insetos, especialmente os mosquitos. O transmissor da dengue é o mosquito *Aedes Aegypti*, o qual utiliza da água parada para se proliferar. A época do ano de maior incidência de transmissão do vetor é nos períodos chuvosos, onde ocorre o acúmulo de água parada, mas o controle e higiene devem ser feitos por todo ano.

A Organização Mundial da Saúde (OPAS, 2019) calculou que em média 50 a 100 milhões de pessoas são infectadas anualmente pelo mosquito *Aedes Aegypti*, em mais de 100 países, especialmente nos tropicais onde a umidade e a temperatura favorecem a proliferação do mosquito.

Qualquer recipiente que acumule água parada pode se tornar um criadouro do mosquito da dengue. De acordo com os dados do Levantamento de Índice Rápido de Infestação por *Aedes aegypti* (LIRAA 2016), a proporção dos reservatórios de água parada na cidade de Lavras é dividida em: 50% Depósitos do nível ao solo (barril, latas de tinta, tambores, tanque, etc) e 50% resíduos sólidos (recipientes plásticos, garrafas, latas, sucatas em ferros velhos). Dessa forma é possível identificar que metade do problema está centrada na forma de acondicionamento e destino de resíduos sólidos urbanos, os quais inúmeras vezes são descartados em vias públicas, lotes vagos e em alguns casos no próprio quintal.

De acordo com o Fundo Mundial Para Natureza (WWF, 2018), o Brasil é o quarto país do mundo que mais produz resíduos sólidos. São onze milhões trezentos e cinquenta e cinco mil duzentos e vinte toneladas e apenas 1,28% de reciclagem, só está atrás dos Estados Unidos (1º lugar), da China (2º) e da Índia (3º). No Brasil, de acordo com o Banco Mundial (2018), mais de 2,4 toneladas de plásticos são descartadas de forma irregular e a poluição de plástico gera mais de R\$ 8 bilhões de prejuízo à economia global.

Os escombros de resíduos a céu aberto podem acarretar inúmeras doenças, atraindo ratos, baratas, moscas e mosquitos, como o caso do *Aedes Aegypti* que se alimenta de restos orgânicos. É aconselhável e indispensável que os resíduos domésticos sejam acondicionados corretamente, despejados em sacolas plásticas e bem fechados, no local e horário apropriado pela prefeitura da cidade.

Segundo Tauil (2019) diz que a ausência de uma adequada destinação do resíduo torna a proliferação de criadouros potenciais do *Aedes Aegypti* acelerada. Ou seja, depósitos

improvisados para água potável e recipientes onde a água é acumulada, constituídos principalmente por latas, plásticos e garradas.

Souza-Santos (1999) ao analisar os recipientes provenientes de resíduos domésticos, demonstrou que por serem de menor tamanho, são mais fáceis de acumular água de chuva, preenchendo-os rapidamente, o que os tornam potenciais criadores do mosquito da dengue, onde a larva se desenvolve em um menor espaço de tempo.

Um estudo realizado nas Filipinas, publicado no *Jornal Internacional de Ecologia e Conservação* mostrou a relação da dengue com umidade relativa, temperatura, precipitação e volume de resíduos. Uma parte do estudo relacionou por métodos gráficos o volume de resíduo coletado e a incidência da dengue naquele local (SOLIDUM e SOLIDUM, 2016).

De acordo com o artigo, o acúmulo de resíduos sólidos aumenta a incidência da dengue (Sobral e Sobral, 2013), uma vez que a medida que o volume de resíduo diminuiu, os casos de dengue aumentaram. Mencionando ainda que a resposta para evitar a infestação do mosquito da dengue e posterior contaminação humana é a limpeza das ruas, lotes vagos e terreiros das casas.

A prevenção é a principal forma de controle da dengue, necessitando de uma conscientização da população tanto em relação aos criadores da doença, quanto na preocupação e destinação correta dos resíduos sólidos que são gerados nos domicílios.

Muitas campanhas e estratégias que relacionam gestão de resíduos e dengue já são feitas no mundo. Em 2013, as Ilhas Salomão localizadas no sudoeste do Oceano Pacífico recorreram a uma política de gestão de Resíduos Sólidos Urbanos eficaz e consistente enquanto lutavam para controlar um grande surto de dengue. Foi realizado um programa para conscientizar as famílias, empresas e moradores da cidade de como acondicionar os resíduos sólidos acumulados, como latas, conchas de coco, sacos plásticos e recipientes, pneus usados, baldes e tambores de estanho (OPAS, 2019).

De acordo com o estudo de Tun-Lin a disponibilidade de recursos alimentares influenciou no desenvolvimento do *Aedes Aegypti* no campo. O desenvolvimento da larva em recipientes plásticos com abundância de matéria vegetal e restos de outros insetos era mais rápido. Recipientes com melhor nutrição, resultam em mosquitos maiores e recipientes com recursos alimentares limitados, gerando uma maior mortalidade. Fêmeas adultas bem nutridas e maiores têm maior potencial de sobrevivência e sucesso na alimentação sanguínea. Desta forma, demonstra-se ser mais importante priorizar o controle desse tipo de recipiente, o que poderia reduzir o risco de transmissão de dengue (Tun-Lin et al, 2000).

Para realização de dados estatísticos e comprovação entre correlações entre duas variáveis, pode-se utilizar coeficientes de correlação. Esses coeficientes são métodos estatísticos para se medir as relações entre variáveis e o que elas representam. O coeficiente de correlação de Pearson (r), conhecido de correlação linear ou r de Pearson, é um grau de relação entre duas variáveis quantitativas e exprime o grau de correlação através de valores situados entre -1 a 1.

Quando esse coeficiente de correlação se aproxima de 1, nota-se um crescimento diretamente proporcional no valor de uma variável, ou seja, há uma relação linear positiva. Quando o coeficiente se aproxima de -1, também é possível dizer que as variáveis inversamente proporcionais, quando o valor de uma variável aumenta o da outra diminui. Isso é o que é chamado de correlação negativa ou inversa. Um coeficiente de correlação próximo de zero indica que não há relação entre as duas variáveis, e quanto mais eles se aproximam de 1 ou -1, mais forte é a relação. Quando a correlação de Pearson está próxima de zero, tem-se que a correlação é não linear. Assim, torna-se necessário estudar outra correlação, a não linear de Spearman (OLIVEIRA, 2019).

O coeficiente de correlação de postos de Spearman é uma medida de correlação não paramétrica também avaliado no intervalo entre -1 e 1. Ao contrário do coeficiente de Pearson, o coeficiente de Spearman não exige a suposição de que a relação entre as variáveis seja linear, nem requer que as mesmas sejam quantitativas – pode inclusive ser utilizado para verificar relação entre variáveis medidas no nível ordinal (OLIVEIRA, 2019).

É de suma importância, além de uma correlação entre os casos Dengue na cidade, a espacialização desses casos em bairros e por ano. Segundo Barcelos et al. (2008) para que a geração de dados pelos sistemas de informações em saúde sejam mapeados, deve relacionar-se os eventos de saúde a um conjunto de objetos geográficos ou unidades espaciais previamente construídas, como bairros, setores censitários, lotes ou trechos de logradouros

Assim, viu-se a necessidade de medir quantitativamente a correlação entre o RSU coletado em massa nos bairros de Lavras e sua correlação com a incidência de dengue naquele ano (2016 a 2018) e bairro. Posteriormente, correlacionar estatisticamente também, a quantidade de lotes vagos no município e sua correlação com o número de casos de dengue, ambos em 2019.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivos gerais

Avaliar a incidência de Dengue no município de Lavras nos anos de 2016 a 2019, espacializar e relacionar com a coleta de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) e a existência de lotes vagos.

2.2. Objetivos específicos

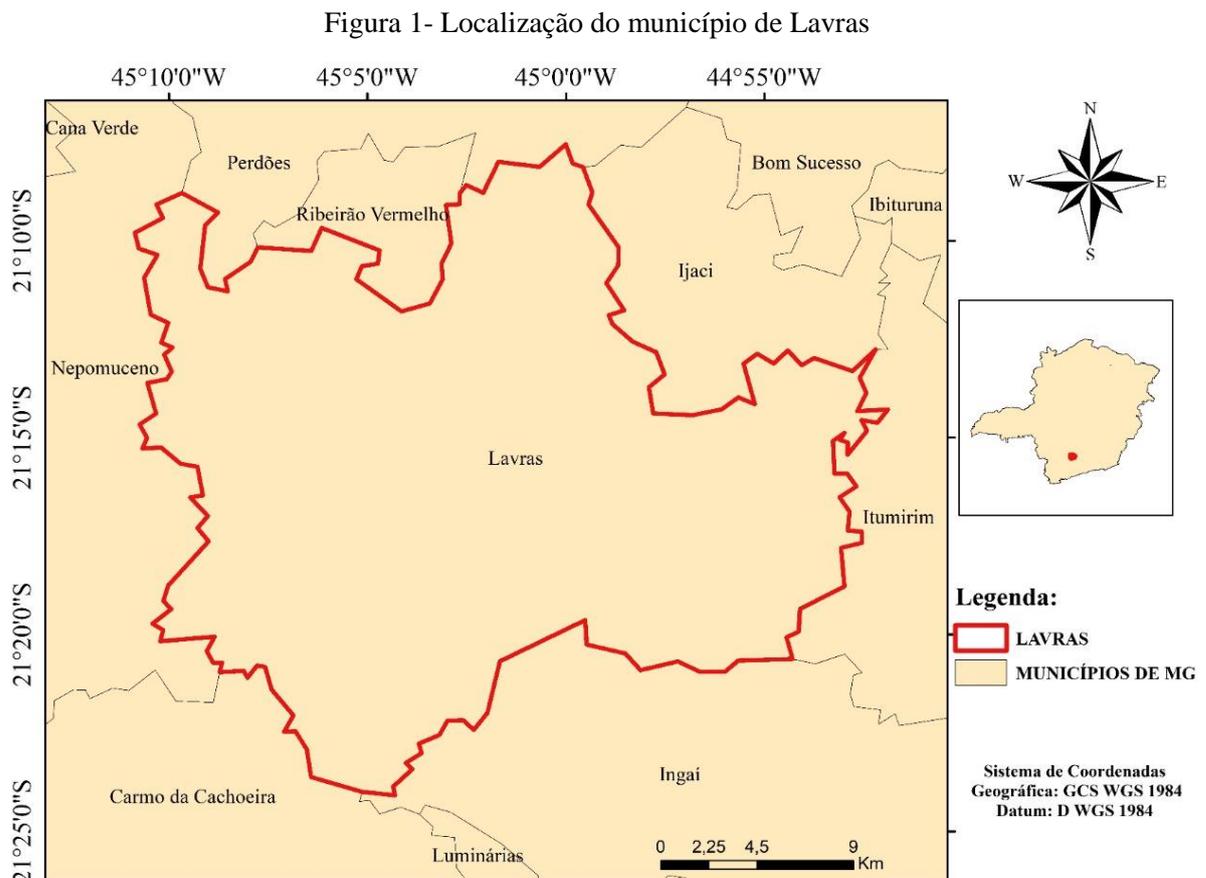
- Correlacionar a incidência de Dengue com a massa de RSU coletada mensalmente em Lavras, MG, nos anos de 2016 e 2018;
- Correlacionar a incidência de Dengue com a quantidade de lotes vagos nos bairros de Lavras, MG, no ano de 2018;
- Espacializar a incidência de Dengue no município de Lavras para identificar bairros mais afetados e correlacionar com a situação de limpeza urbana local.

3 METODOLOGIA

3.1 Caracterização da área de estudo

De acordo com o Instituto de Geografia e Estatística (IBGE, 2019) o município de Lavras é pertencente ao estado de Minas Gerais, localizado no Sul de Minas, a uma altitude de 919 metros, com coordenada $21^{\circ}14'43$ sul e $44^{\circ}59'59$ oeste e área total de 566,1 km².

A estimativa populacional da cidade para o ano de 2019 é de 103.773 habitantes, possui densidade demográfica de 163,3 habitantes por km². Apresenta 94,6% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 18,9% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 37,4% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio fio). Seu Índice de Desenvolvimento Humano Municipal em 2010 era de 0,782 e PIB per capita em 2016 era de vinte e dois mil quatrocentos e vinte e oito reais e cinco centavos (IBGE, 2019).



Fonte: Da autora (2019).

Segundo dados obtidos na Prefeitura Municipal de Lavras, a cidade passou por uma epidemia de Dengue nos anos de 2015 e 2016 e teve um avanço no número de casos no ano de 2019. Um balanço feito pela Secretaria Municipal de Saúde de Lavras (2015), mostra que em abril de 2015 existia mais de 2,8 mil notificações e 855 casos confirmados da doença. A prefeitura Municipal realizou mutirões de limpeza, com recolhimentos de objetos, como pneus e garrafas, intervenções em piscinas e caixas d'água.

O Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, em Lavras, descreve que a coleta de RSU é realizada por cinco caminhões coletores do tipo compactador, com capacidade de 15m³ e 8 toneladas, e um caminhão basculante para a rota de difícil acesso. O transporte e coleta de Resíduos Domiciliares acontece de segunda-feira a sábado, e se houver necessidade de atendimento, aos domingos também. São recolhidos somente os resíduos corretamente acondicionados em embalagens fechados de até 100 litros, com peso máximo de 30 quilos por embalagens ou recipiente, sendo no máximo 5 embalagens por dia de coleta/por domicílio/estabelecimento, somando-se todos os tipos de resíduos previstos. Os resíduos não podem ser agrupados a distâncias inferiores de 5 metros de bueiros, bocas de lobo e nem próximos a córregos ou ribeirões (PGIRS 2014). Segundo a Prefeitura Municipal de Lavras, a partir da coleta dos resíduos, estes são levados até uma estação de transbordo, a qual os transporta até o Aterro Sanitário de Nepomuceno. A coleta atualmente é realizada pela prefeitura de lavras, com terceirização de transporte e destinação final.

3.2 Obtenções dos Dados e análises estatísticas e espaciais

Os dados de incidência de dengue em Lavras, foram obtidos na Vigilância em Saúde do município com a equipe epidemiologia pública, onde os funcionários têm acesso ao Sistema de Informação de Agravos de Notificação – (SINAN). Esse sistema notifica e investiga doenças e agravos que constam na lista nacional de doenças de caráter compulsório. Para o objetivo do trabalho separou-se mensalmente os dados de Dengue dos anos de 2016, 2017, 2018 e 2019.

Os dados de massa de RSU coletada diariamente no município de Lavras nos anos de 2016 a 2018 foram obtidos na Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SMMA) pelo controle das pesagens rodoviárias dos veículos compactadores responsáveis pela coleta.

O tratamento estatístico consistiu em estatística descritiva, Correlação Linear de Person e Correlação de Spearman, feitas no ambiente computacional Rstudio 3.6.1, o qual utiliza uma linguagem computacional que possibilita análises estatísticas e produção de gráficos,

oferecendo uma grande variedade de modelos lineares e não-lineares, testes estatísticos clássicos, agrupamento de dados e análise de séries temporais.

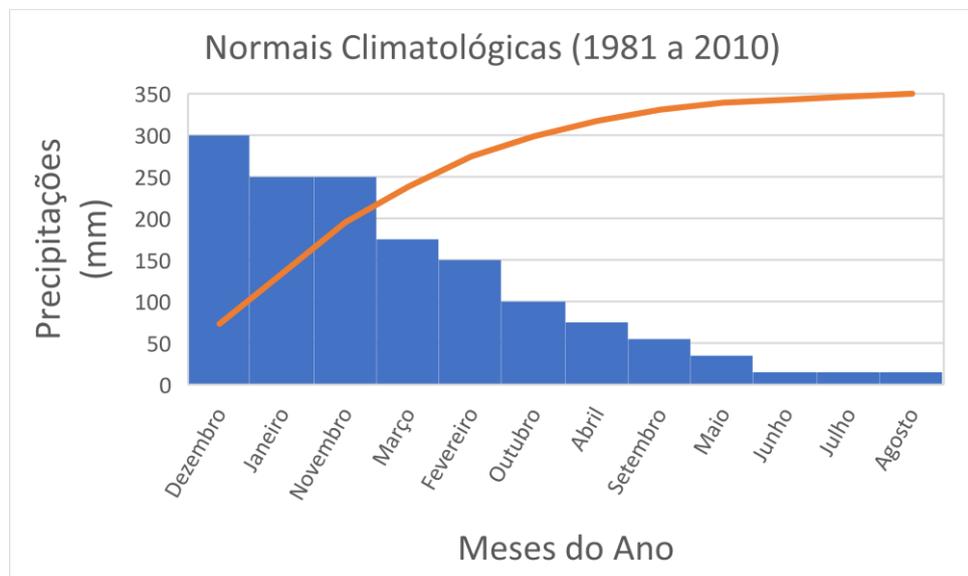
A correlação de Pearson relaciona duas variáveis quantitativas, o qual observa se existe uma forte correlação entre as variáveis de estudo. Ele descreve como uma linha reta se ajustaria através de uma nuvem de pontos. Este ajuste é representado pela letra r , variando de 1 a -1.

- $r = 1$, significa uma correlação perfeita positiva entre as variáveis;
- $r = 0$, significa que as duas variáveis não dependem linearmente uma da outra;
- $r = -1$, significa que existe uma correlação negativa perfeita entre as duas variáveis, se uma cresce a outra decai (VARGAS, 2019).

A correlação de Spearman, é uma medida não paramétrica de correlação de pontos. Este coeficiente analisa com que intensidade a relação entre duas variáveis pode ser descrita pelo uso de uma função monótona. Contrapondo a correlação de Pearson que avalia relações lineares. A correlação de Spearman entre duas variáveis será alta quando observações tiverem classificações semelhantes e baixa quando observações tiverem classificações opostas, no caso da correlação igual a -1.

As correlações foram realizadas separadamente para os anos de 2016, 2017 e 2018 utilizando todos os meses do ano e, em um segundo momento, apenas os meses chuvosos. Para tal, foram selecionados os meses com precipitações mensais maiores que 100 mm, de acordo com as normais climatológicas de 1981 a 2010 do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2019), resultando assim nos meses de janeiro, fevereiro, março, outubro, novembro e dezembro.

Figura 2 – Normais Climatológicas mensais para precipitações.



Fonte: Da Autora

A separação das análises em meses chuvosos se dá, visto que, para a reprodução do mosquito, é essencial a ocorrência de água parada em recipientes e resíduos descartados indevidamente nas residências e nas ruas. Assim, tem-se o local propício para o desenvolvimento da larva do mosquito, e alimentos para sua nutrição quando adultos.

Para uma análise espacial dos dados, utilizou-se do ArcGIS ® 10.5, sistema de informação geográfica que cria e analisa dados espaciais. Assim, delimitou-se toda cidade de Lavras, de acordo com *shape* disponibilizado pela Prefeitura Municipal, separando-os por bairros. Cada bairro foi classificado de acordo com a quantidade de notificação de dengue, possibilitando assim a visualização e comparação das regiões mais críticas da cidade em relação à doença. No bairro com a situação mais crítica foi realizada uma visita *in loco* para uma observação e registro fotográfico da situação sanitária do bairro.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Resíduos Sólidos Urbanos e Casos de Dengue em Lavras

Figura 3 - Casos de Dengue x RSU (ton/mês) para os anos de 2016.

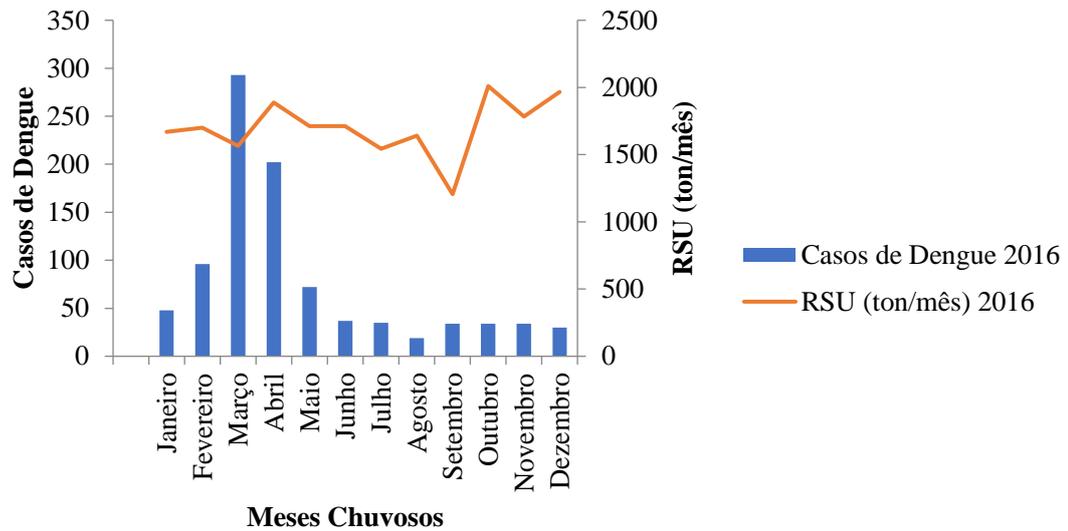


Figura 4 - Casos de Dengue x RSU (ton/mês) para os anos de 2017

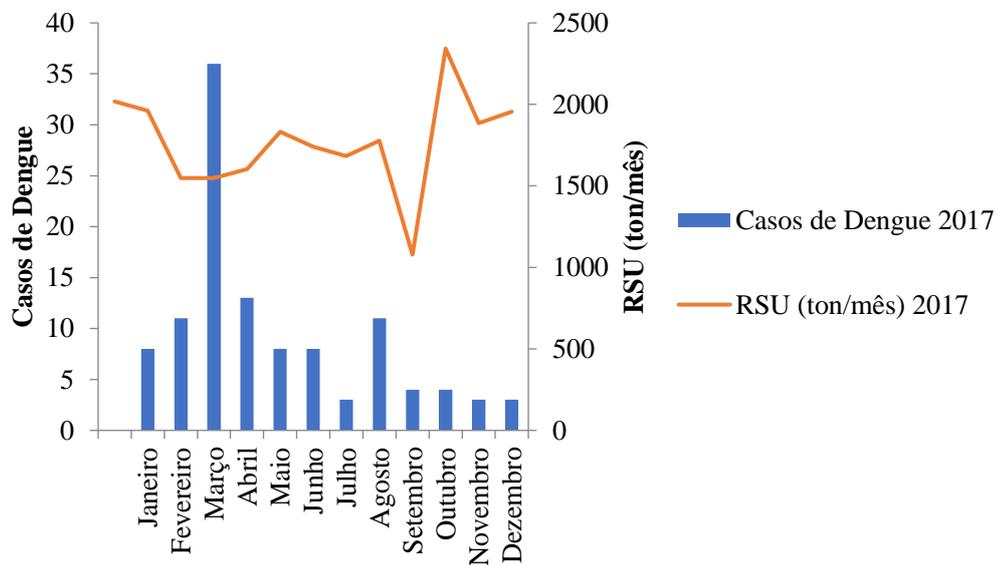
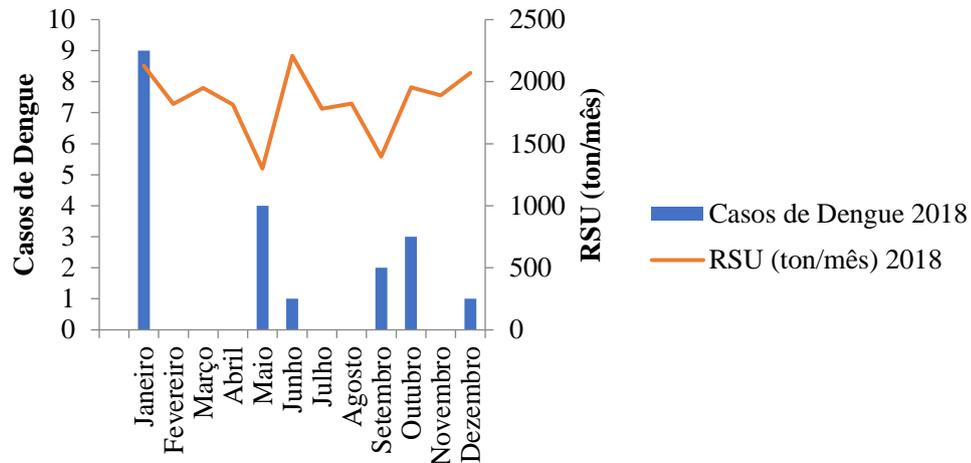


Figura 5 - Casos de Dengue x RSU (ton/mês) para os anos de 2018.



Fonte: Da autora (2019).

As Figuras de 3 a 5 apresentam as quantidades mensais de casos dengue e de massa de RSU coletada para os anos de 2016 a 2018. No ano de 2016, foram notificados 934 casos de dengue, sendo o ano de maior número de notificações do estudo, no ano de 2017 o número de casos de dengue foi de 112, observando-se cerca de 90% de queda em relação ao ano de 2016 e no ano de 2018, houve mais 80% de redução no número de casos, totalizando assim 20 casos, concentrados principalmente no centro da cidade. Esta queda no número de casos de dengue no município representa o resultado das ações de conscientização e fiscalização realizadas pela Prefeitura Municipal em maior intensidade nos anos de maior incidência, resultando em queda do número de casos de dengue nos anos seguintes.

Com relação à coleta de RSU, observa-se constante aumento anual na massa coletadas, conforme explicitado no apêndice A. Isso ocorre devido ao crescimento populacional e da geração *per capita* de RSU no município.

O crescente aumento da população, e o incremento da necessidade de produção de alimentos e bens de consumo, leva o homem a transformar cada vez mais a matéria-prima gerando maiores quantidades de resíduos, tanto no processo de produção industrial quanto no consumo (DIAS; SALGADO, 1999). Marques (2005) afirma que praticamente não se pode apontar qualquer atividade do homem que não interfira nas condições do meio e que não gere resíduo.

A relação entre casos de dengue e a massa de RSU coletada é inversa, ou seja, enquanto o número de casos de dengue mensal diminuiu, observa-se aumento na massa de RSU coletada nas residências. Tal fato confirma a hipótese de que as duas variáveis possuem uma correlação. A incidência de chuvas também contribui para alterações na massa de RSU coletada e na

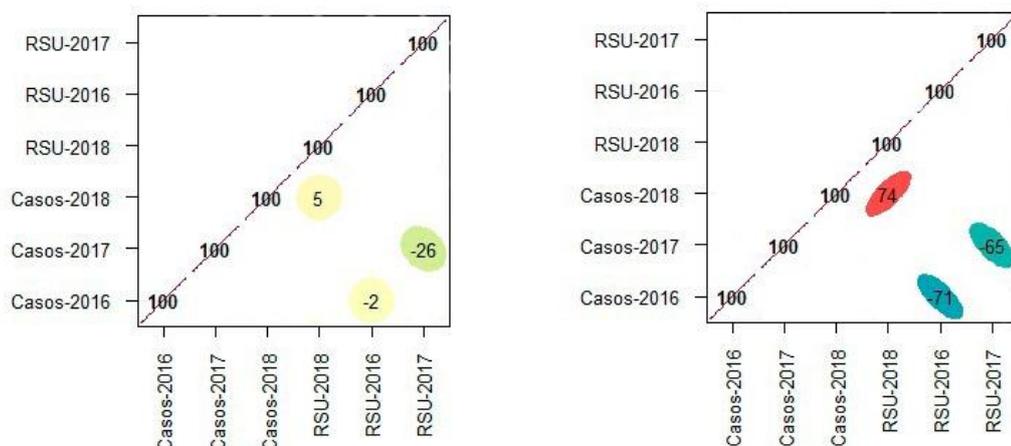
incidência de Dengue. A precipitação é importante para a produção de larvas, pupas e ocorrência da dengue. As infestações ocorrem principalmente entre os meses de maior índice de precipitação pluviométrica nas diferentes localidades. O Índice de Infestação Predial (IIP) de *Aedes Aegypti* apresenta uma variabilidade entre os meses, e uma correlação significativa dos picos da doença em épocas de maiores pluviosidades médias (VIANA, 2013).

Tabela 1 – RSU x Casos de Dengue

Meses utilizados na correlação	RSU X Casos de Dengue	Pearson (p)	Pearson (r)	Spearman (p)	Spearman (r)
Considerando todos os meses	2016	0.9584	-0.0169270	0.7273	-0.112678
	2017	0.4172	-0.2584986	0.1473	-0.444910
	2018	0.8865	0.0462493	0.769	0.0949816
Apenas período chuvoso (outubro a março)	2016	0.115	-0.7085674	0.03606	-0.840668
	2017	0.1596	-0.6531997	0.2883	-0.521793
	2018	0.09163	0.7414499	0.0206	0.8804063

Fonte: Da autora (2019).

Figura 6- Correlação de Pearson.



Fonte: Da autora (2019).

Quando realizado para os dados anuais, conforme tabela 1, observa-se que a correlação com maior nível de significância foi a de Spearman, demonstrando que a correlação é de

amostras não lineares. O sinal negativo do valor da correlação demonstra que enquanto uma variável está crescendo, a outra está reduzindo. Esse fato ocorreu para os anos de 2016 e 2017, alterando-se no ano de 2018, para o qual obteve-se correlação positiva, provavelmente em função do baixo número de casos de dengue observado neste ano (20 apenas), resultado das campanhas realizadas pela Prefeitura nos anos anteriores, as quais resultaram em maior massa de RSU destinada adequadamente, causando em menor incidência de dengue, como já mencionado. Demonstra-se assim, a importância da conscientização da população com relação ao correto descarte de RSU, evitando o acúmulo de água da chuva o que beneficia a saúde pública.

Em função da influência de incidências de chuva na massa de RSU coletada e na quantidade de casos de dengue, as correlações foram realizadas separadamente para os meses chuvosos, com precipitação mensal acima de 100 mm. Para os meses chuvosos de 2016 e 2017 obteve-se correlações negativas fortes, comprovando relação inversamente proporcional entre os dados. Para o ano de 2016 a correlação de Spearman obteve melhor valor de significância, com baixo valor de p, demonstrando que os dados não seguem uma correlação de linearidade.

Para o ano de 2017, a correlação de Pearson teve menor valor de p, demonstrando maior nível de significância dos dados. Isso demonstra que os meses que tiveram maiores notificações de casos de dengue foram os meses com menor coleta de resíduos sólidos domiciliar. O mesmo ocorreu no ano de 2016, o qual obteve uma correlação negativa forte. No ano de 2018, a correlação foi positiva, o que se justifica pelo baixo número de casos registrados, como supracitado.

Dessa forma, consegue-se assimilar os estudos que mostram que os resíduos domiciliares, de menor volume, são preenchidos mais rapidamente por água da chuva, proporcionando condições adequadas para o desenvolvimento da larva do mosquito, os quais se alimentam de restos de matérias orgânicas adocicadas provenientes dos resíduos (ZARA et al 2016). A disponibilidade de nutrientes, os tornam mais resistentes, contribuindo para o seu aumento populacional. Assim, quanto menor a coleta de resíduos domiciliares nas residências, maior a quantidade de resíduo descartado inadequadamente e maior o número de casos de dengue.

Esta constatação corrobora com o que foi analisado por Sobral e Sobral (2017) em Recife, PE, onde observaram-se que a massa de RSU coletada na cidade foi inversamente proporcional ao número de casos de dengue. Levantaram ainda, que o resíduo doméstico não serve apenas como criadouro do mosquito da dengue, mas também como fonte de alimento (Sobral e Sobral (2017).

4.2 Correlação Lotes Vagos e Incidência de Dengue

Analisando os lotes vagos e os casos de dengue de 2019, conforme figura 7, obteve-se as correlações (Apêndice B). O resultado da correlação de Pearson entre o número de casos de dengue e a quantidade de lotes vagos nos bairros do município no ano de 2019 foi positiva com valor próximo de zero ($r = 0,13$), podendo demonstrar que a correlação entre as variáveis é muito baixa como ilustrado na figura 7.

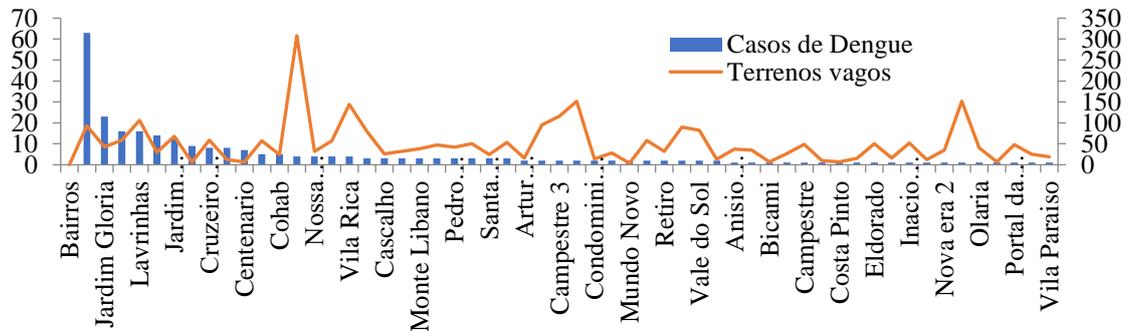
Ressalta-se que o coeficiente de correlação de Pearson baixo não significa que não existe nenhuma relação entre as variáveis, mas que elas podem ter uma relação não linear. Assim, fez-se também o coeficiente de relação de Spearman, para avaliar os coeficientes para uma relação não linear (figura 8).

Para a correlação não linear de Spearman obteve-se uma correlação positiva de 0,27. Dessa forma, demonstra-se que a correlação é fraca e diretamente proporcional, a qual segue-se uma baixa tendência de que a medida que aumenta o número de lotes vagos no bairro aumenta também o número de casos de dengue.

A correlação fraca pode ser justificada pela ausência de informações sobre a situação sanitária. Esta análise pode ser refinada pelo número de notificações de lotes sujos emitido pela prefeitura. Nesse contexto, é importante salientar que os lotes vagos em estudo podem estar em bom estado de conservação ou com resíduos sólidos, orgânicos e restos de construção civil dispersos de forma indevida. Assim, uma questão a ser analisada é as notificações que chegam a prefeitura. Quando um lote se encontra com mato alto acima de 60 cm e com resíduos sólidos inadequadamente descartados, a Prefeitura é acionada, então o dono do lote é notificado e, eventualmente, multado. De acordo com a Lei nº 3.937 (2013), os proprietários de imóveis urbanos, independentemente de notificação prévia são obrigados a mantê-los limpos, capinados e drenados. Os proprietários respondem pela sua utilização como depósito de detritos ou resíduos de qualquer natureza.

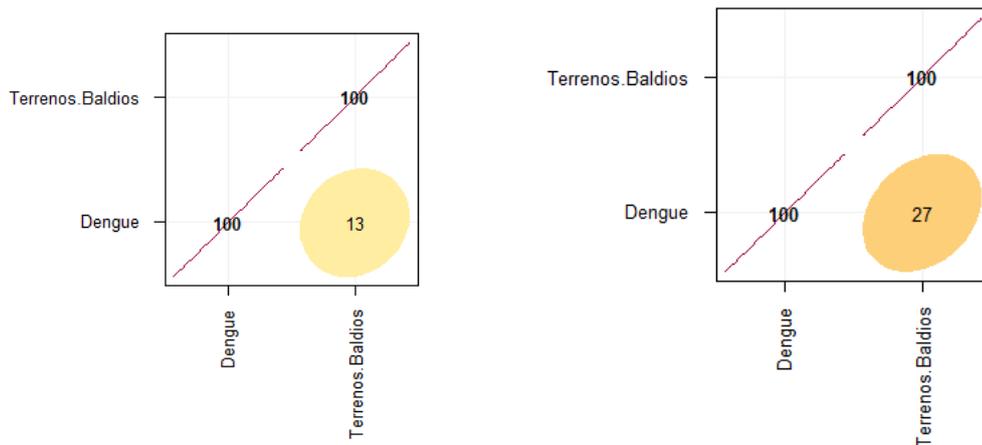
Para um futuro estudo, sugere-se analisar separadamente as notificações de lotes vagos com a quantidade de casos de dengue no bairro em que se localizam, objetivando-se encontrar correlação positiva mais forte entre lotes vagos sujos e os casos da doença. A fiscalização de locais com acúmulo de resíduos sólidos é uma das principais estratégias de se evitar a doença. De acordo com dados do Programa Estadual de Controle de Dengue (PEVCA, 2011), 44% dos criadores da dengue se formam em locais com acúmulo de resíduos sólidos.

Figura 7- Casos de Dengue x Lotes Vagos



Fonte: Da autora (2019).

Figura 8- (A) Correlação Pearson; (B) Correlação Spearman

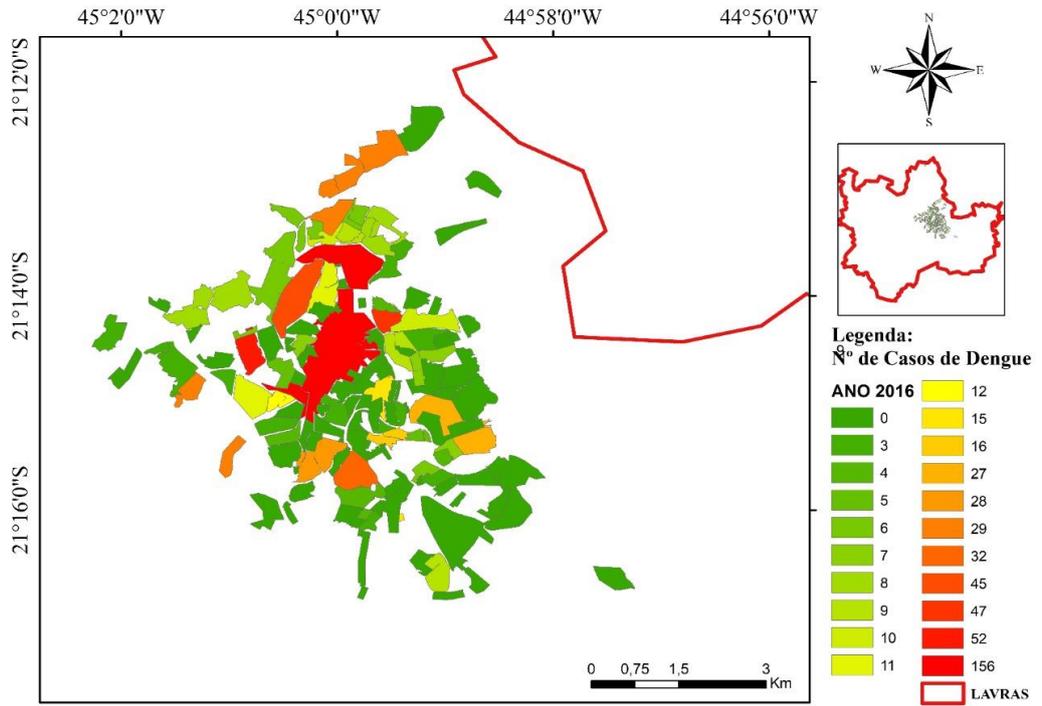


Fonte: da autora (2019).

4.3 Espacialização dos Casos de Dengue em Lavras

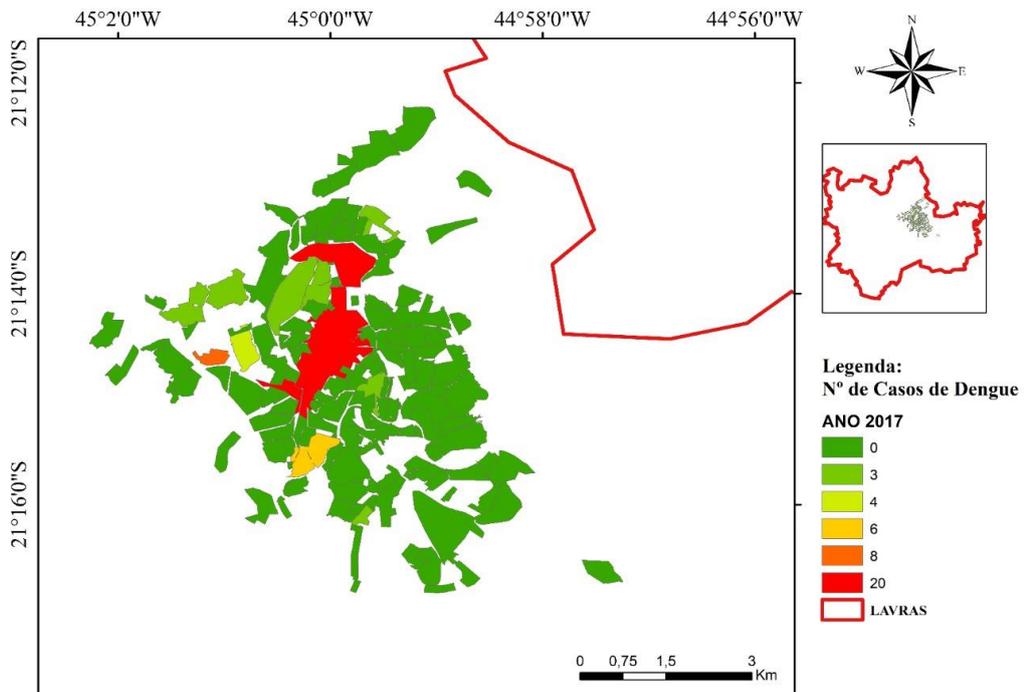
Pelas Figuras 9 a 11, observa-se que em 2016 o bairro mais crítico em casos de dengue foi o centro, com 156 casos, seguido do São Vicente com 52 casos e Nova Lavras com 47 casos. No ano de 2017 o número de casos de dengue foi de 112, obtendo-se uma grande queda em relação ao ano de 2016. Os bairros com maiores números de notificações foram o centro, seguido de Joaquim Sales, Cruzeiro do Sul, Água Limpa e São Vicente. No ano de 2018, houve uma grande queda no número de casos, totalizando assim 21 casos, concentrados principalmente no centro.

Figura 9- Espacialização do número de casos de dengue em Lavras 2016



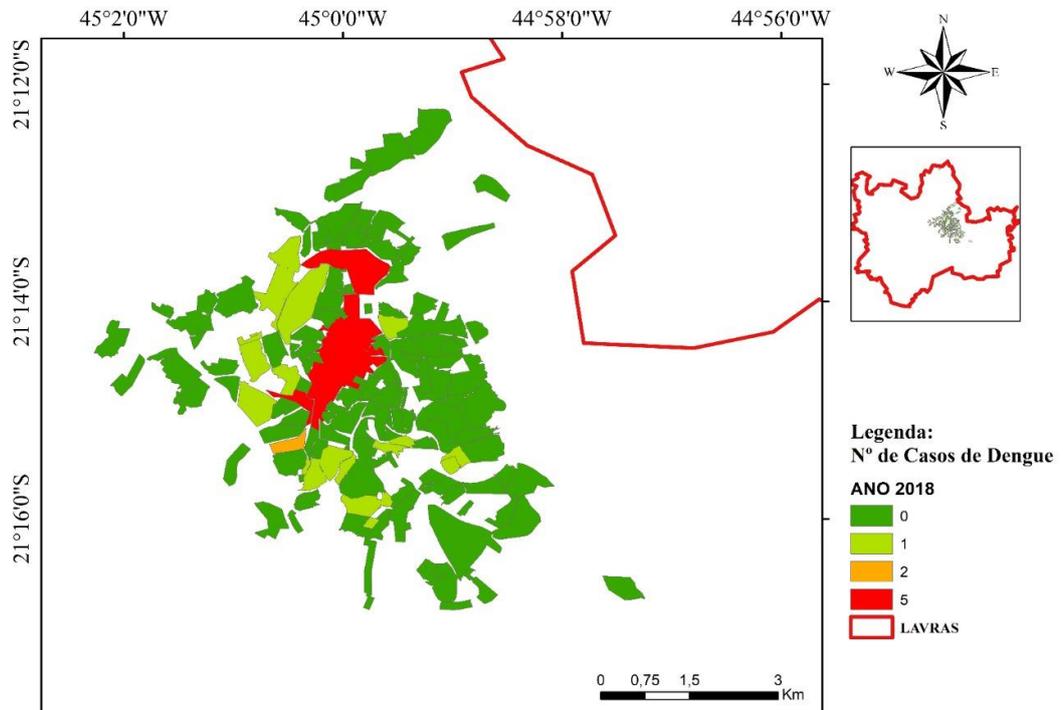
Fonte: Da autora (2019) .

Figura 10 - Espacialização do número de casos de dengue em Lavras 2017



Fonte: Da autora (2019).

Figura 11 - Espacialização do número de casos de dengue em Lavras 2018



Fonte: da autora (2019).

A utilização de Sistemas de Informação Geográfica é de extrema importância para estudos de Saúde Pública (GUIMARÃES, 2015). Nessa forma, o geoprocessamento, sendo um conjunto de tecnologias e tratamento de dados e manipulações associados a análises interpretativas do espaço geográfico, proporciona desenvolvimento pontual de ações na área da saúde, a partir de manipulação de dados espaciais.

Observa-se que o centro em todos os anos foi o bairro com maior número de casos da doença. Além de ser um bairro populoso e com número alto de residências e comércios, encontram-se lotes vagos com carência de limpeza, entulhos jogados nas calçadas, restos de comida expostos a céu aberto, garrafas e sacolas plásticas jogadas pela rua conforme mostram as Figuras de 12 a 14.

Figura 12 - Resíduos dispersos nas ruas.



Figura 13 - Resíduos dispersos nas ruas.



Fonte: Da autora (2019)

Figura 14- Resíduos dispersos nas ruas.



Fonte: Da autora (2019).

Grande parte da população não se preocupa em destinar seus resíduos, principalmente sólidos, adequadamente e, ainda tampar caixas d'água, retirar qualquer objeto que possa acumular água. Assim, o mosquito encontra condições favoráveis para sua proliferação, que após picar uma pessoa contaminada acaba transmitindo a doença a outras pessoas (LUCIANO et al, 2011).

Siqueira (2008) adverte que o estudo no local de ocorrência merece destaque, visto ser neste nível que o processo de transmissão da doença se materializa. O estudo na localidade permite advir de variáveis e indicadores, como, por exemplo, situação sanitária e populacional, que, em outros níveis de análise, não seriam claramente perceptíveis, uma vez que cada localidade possui peculiaridades, fruto de processos sociais e políticos singulares.

A disposição inadequada de resíduos sólidos e a irregularidade do abastecimento de água potável são fatores que colaboram para manutenção de possíveis criadouros e conseqüentemente a proliferação desses vetores (FLAUZINO, 2011).

CONCLUSÃO

Ao se correlacionar a incidência de dengue com a massa de Resíduos Sólidos Urbanos coletados mensalmente, conclui-se que o valor alto de R para Pearson e Spearman é ocasionado devido a uma forte relação inversamente proporcional entre as variáveis para os meses chuvosos e uma relação inversamente proporcional fraca para todos os meses dos anos. Observa-se que os meses que tiveram maiores notificações de casos de dengue foram os meses com menor coleta de resíduos sólidos domiciliar. Nesse período, ocorre maior acúmulo de água parada, servindo de foco para reprodução do mosquito transmissor da doença. E assim, quando adultos, se alimentarão de restos orgânicos encontrados dispersos pelas residências e lotes vagos.

A relação da dengue com os lotes vagos é uma fraca correlação, a qual pode ser justificada pela falta de dados concretos sobre resíduos sólidos, uma vez que os lotes em questão podem estar ou não com carência de limpeza. Assim, torna-se fundamental um futuro estudo, correlacionando apenas os lotes vagos sujos, com alta massa de resíduos.

Após a espacialização da Dengue na cidade, observou-se que em todos os anos de estudo o bairro Centro foi o de maior concentração de notificações de casos da doença. Tal fato é consequência de uma grande concentração populacional no local, acrescido de despejo de resíduos em locais impróprios, como lotes vagos e vias de circulação dos logradouros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Lei nº 3.937 (2013). **Manutenção e a Limpeza de Lotes e Terrenos Urbanos Edificados ou não, e dá outras providências.** Disponível em: <<https://sogi8.sogi.com.br/Arquivo/Modulo113.MRID109/Registro1255031/lei%20n%203.937%20de%2010052013.pdf>> Acesso: 15 de outubro de 2019.

DIAS, J.A.; SALGADO, M.G. **Manual do Procurador Público.** Programa Lixo e Cidadania: criança no lixo nunca mais. Procuradoria geral da República. Brasília, 1999

FLAUZINO, H. et al. R. F. Indicadores socioambientais para vigilância da dengue em nível local. **Revista Saúde & Sociedade**, Vol 20. p 225-240. São Paulo, 2011.

GUIMARÃES, R. B. **Saúde: fundamentos de Geografia humana** / Raul Borges Guimarães. São Paulo: Editora Unesp Digital, 2015.

IBGE, **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, 2019.

INMET, **Instituto de Meteorologia.** Normais climatológicas, 2010.

LIRAA. 2016. **Boletim Combate ao Aedes Aegypti.** PDF. Disponível em: <[file:///C:/Users/juvid/Downloads/E__Documentos%20para%20p_gina%20Combate%20ao%20Aedes%20Aegypti_Boletim_Liraa_nov_2016%20MG%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/juvid/Downloads/E__Documentos%20para%20p_gina%20Combate%20ao%20Aedes%20Aegypti_Boletim_Liraa_nov_2016%20MG%20(2).pdf)> Acesso em: 22 de outubro de 2019.

LUCIANO, M. H. A. et al. Dengue – Doença proveniente de problemas ambientais: O caso do Jardim dos Pioneiros, no Município de Rondonópolis –MT. **Revista Educação Ambiental em Ação.** ISSN 1678-0701. Número 37, 2011.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. 2019. **Saúde de A a Z.** Disponível em: <<http://www.saude.gov.br/saude-de-a-z/dengue>> Acesso em: 15 de outubro.

OLIVEIRA. 2019. **Coefficientes de Correlação.** Disponível em: <<https://operdata.com.br/blog/coeficientes-de-correlacao/>> Acesso: 20 de outubro.

SIQUEIRA, A. S. P. Condições particulares de transmissão de dengue na Região Oceânica de Niterói, Estado do Rio de Janeiro. **Dissertação de Mestrado. Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2008.**

SOBRAL, M. F. F. SOBRAL, A. I. G. P. Casos de dengue e coleta de resíduo urbano: um estudo na Cidade do Recife, Brasil. **SciELO Saúde Pública.** Mar. 2019.

Solidum JN, Solidum GG. Correlation of Climate Change Factors with Dengue Incidence in Old Balara, Quezon City, Philippines. **IAMURE International Journal of Ecology and Conservation** 2016; 17:113-122

SOUZA-SANTOS, R. Fatores associados à ocorrência de formas imaturas de *Aedes aegypti* na Ilha do Governador, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, Minas Gerais**, v. 32, n. 4, p. 373-382, jul./ago. 1999

TAIUL P.L. Aspectos críticos do controle da dengue no Brasil. **CadSaude Publica** 2002; 18(3):867-871.

Tun-Lin W, Burkot TR, Kay BH. **Effects of temperature and larval diet on development rates and survival of the dengue vector *Aedes aegypti* in north Queensland, Australia.** Med. Vet. Entomol. 2000; 14(1):31-37.

VARGAS, V. C. C. de. **Correlação.** UFSC, 2012. Disponível em:<http://www.inf.ufsc.br/~vera.carmo/Correlacao/Correlacao_Pearson_Spearman_Kendall.pdf> Acesso em 17 de outubro de 2019.

VIANA, **A ocorrência da dengue e variações meteorológicas no Brasil:** revisão sistemática. 2013.

Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/rbepid/v16n2/1415-790X-rbepid-16-02-00240.pdf>> Acesso em 20 de novembro de 2019.

WILSON, C. **Dengue Outbreak Highlights Poor Waste Management.** 2013. Disponível em: <<https://reliefweb.int/report/solomon-islands/dengue-outbreak-highlights-poor-waste-management>> Acesso em: 25 de setembro de 2019.

WWF, **Brasil é o 4º país do mundo que mais gera resíduo plástico.** WWF. 2019.

Disponível em: <<https://www.wwf.org.br/?70222/Brasil-e-o-4-pais-do-mundo-que-mais-gera-residuo-plastico>> Acesso em 05 de novembro de 2019.

ZARA, A. L. S. Amâncio. **Estratégias de controle do *Aedes aegypti*: uma revisão.** **Epidemiologica.** Serv. Saúde [online]. 2016, vol.25, n.2, pp.391-404. ISSN 1679-4974.

APÊNDICE A
Tabela de correlação dos Casos de Dengue com RSU(ton/mês)

Mês	Casos de Dengue 2016	RSU (ton/mês) 2016	Casos de Dengue 2017	RSU (ton/ano) 2017	Casos de Dengue 2018	RSU (ton/mês) 2018
Janeiro	48	1669,78	8	1961,4	9	2128,67
Fevereiro	96	1699,86	11	1548,07	0	1821,26
Março	293	1566,26	36	1548,04	0	1949,79
Abril	202	1887,68	13	1602,11	1	1816,31
Maiο	72	1711,29	8	1832,7	4	1299,66
Junho	37	1711,59	8	1739,77	1	2207,93
Julho	35	1543,05	3	1682,22	0	1781,85
Agosto	19	1640,9	11	1777,04	0	1822,72
Setembro	34	1206,01	4	1078,17	2	1394,93
Outubro	34	2010,12	4	2342,6	3	1953,09
Novembro	34	1784,17	3	1884,89	0	1890,94
Dezembro	30	1967,68	3	1954,96	1	2070,35
Total	934	20398,39	112	20951,97	21	22137,50

Fonte: Da autora (2019).

APÊNDICE B
Tabela de Casos de Dengue x Lotes Vagos para 2019.

Bairros	Casos de dengue	Lotes Vagos
Centro	63	93
Jardim Gloria	23	43
Bela Vista	16	59
Lavrinhas	16	106
São Francisco	14	30
Jardim Floresta	13	68
Magnolia	9	6
Cruzeiro do Sul	8	59
Nilton Teixeira	8	12
Centenario	7	7
Belizandra	5	57
Cohab	5	24
Morada do Sol	4	308
Nossa Senhora de Lourdes	4	32
Serra Azul	4	57
Vila Rica	4	144
Campestre 2	3	79
Cascalho	3	26
Dona Odete	3	32
Monte Libano	3	38
Ouro Preto	3	47
Pedro Silvestre	3	42
Pitangui	3	50
Santa Efigenia	3	24
São Vicente	3	53
Artur Bernardes	2	16
Bocaina	2	95
Campestre 3	2	116
Colinas da Serra	2	152
CondominioFambloyants	2	14
Fonte Verde	2	28
Mundo Novo	2	4
Nova era 3	2	58
Retiro	2	32
Serra Verde	2	90
Vale do Sol	2	82
Vila Mariana	2	13
Anisio Alves De Abreu	1	37
Baunilha	1	35
Bicami	1	7
Caminho das Águas	1	27
Campestre	1	49
Cidade Nova	1	10
Costa Pinto	1	7
Dos Ipes	1	15
Eldorado	1	50
Gato Preto	1	16

Inaciovaletim	1	52
Nova era 1	1	12
Nova era 2	1	35
Novo Água Limpa	1	152
Olaria	1	40
Padre Dehon	1	7
Portal da Serra	1	48
Tipuana 2	1	25
Vila Paraiso	1	19
R (Pearson)	0,13	
R (Spearman)	0,27	

Fonte: Da autora (2019).