



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL

RUANA CLARA BEZERRA GONÇALVES

**INDICADORES SOCIOECONÔMICOS E AMBIENTAIS PARA ANÁLISE DA
DINÂMICA DE DENGUE NO MUNICÍPIO DE NATAL, RN**

NATAL/RN

2016

RUANA CLARA BEZERRA GONÇALVES

**INDICADORES SOCIOECONÔMICOS E AMBIENTAIS PARA ANÁLISE DA
DINÂMICA DE DENGUE NO MUNICÍPIO DE NATAL, RN**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal do Rio Grande do Norte
como parte dos requisitos para a obtenção do
título de Engenheira Ambiental.

Orientadora: *Prof.^a Dr.^a Joana D'Arc de
Medeiros*

Coorientadora: *Prof.^a Dr.^a Isabelle Ribeiro
Barbosa*

NATAL, RN,

2016

RUANA CLARA BEZERRA GONÇALVES

Indicadores Socioeconômicos e Ambientais para Análise da Dinâmica de Dengue no Município de Natal, RN

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal do Rio Grande do Norte como parte dos requisitos para a obtenção do título de Engenheira Ambiental.

BANCA EXAMINADORA

J. Medeiros

Dr^a Joana Darc Freire de Medeiros - Orientadora

Isabelle Ribeiro Barbosa

Dr^a Isabelle Ribeiro Barbosa- Coorientadora

Giovana C.S. Medeiros

Msc^a. Giovana Cristina Santos de Medeiros – Membro

Sabina dos Santos Paulino da Silva

Msc^a. Sabina dos Santos Paulino da Silva – Membro

RESUMO

GONÇALVES, Ruana Clara Bezerra. **Indicadores socioeconômicos e ambientais para análise da dinâmica de dengue no município de Natal, RN.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016.

Com crescimento desordenado dos centros urbanos nos países em desenvolvimento, o *Aedes aegypti*, vetor da dengue, encontrou nesses locais ambientes propícios para a sua proliferação. A cidade de Natal, situa-se em região de clima tropical se configurando em um ambiente favorável à ocorrência de dengue. Além do clima, suas condições sociais e econômicas podem influenciar indiretamente na taxa de incidência da dengue. Estudos que analisem a influência dos determinantes sociais e ambientais no padrão de incidência da dengue podem contribuir para a reorientar ações de vigilância e controle da doença. Utilizou-se método epidemiológico do tipo estudo ecológico. Para o cálculo do coeficiente de incidência foram considerados os casos de dengue notificados entre os anos 2010 e 2015. A base geográfica utilizada foi o bairro, as variáveis socioeconômicas foram obtidas do Censo 2010 e as variáveis ambientais foram obtidas através do INMET. Calculou-se o coeficiente de correlação linear entre a incidência e variáveis socioeconômicas e ambientais, posteriormente, a análise de regressão bivariada e multivariada foi realizada. Das variáveis ambientais, a umidade relativa permaneceu significativa na análise de regressão multivariada ($p=0,015$), no entanto mostrou correlação moderada ($r=0,561$). Quanto as variáveis socioeconômicas, permaneceram significativas, ao fim das análises, percentuais de domicílios com responsáveis femininos ($R^2=0,15$), de população feminina ($R^2=0,15$), de pessoas com até 5 anos de idade ($R^2=0,32$) e de imóveis alugados ($R^2=0,323$). As variáveis ambientais juntas explicam 21% da ocorrência de dengue em Natal e as variáveis socioeconômicas supracitadas respondem por 53,9%.

Palavras-Chave: Dengue. Epidemiologia. Indicadores sociais. Indicadores ambientais.

ABSTRACT

GONÇALVES, Ruana Clara Bezerra. **Socioeconomic and environmental indicators for dengue dynamics analysis in the city of Natal, RN.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016.

The disordered growth of urban centers in developing countries, *Aedes aegypti*, the dengue vector, found favorable environments for its proliferation. The city of Natal, for example, is located in a region of tropical climate, what makes it's a favorable environment for the occurrence of dengue fever. Besides the climate, their social and economic conditions can influence indirectly in dengue incidence rate. In order to evaluate the variability of incidence in a population, studies are necessary relating these indicators - social, economic and environmental - with the incidence of dengue. An epidemiological method of the ecological study type was used. For the calculation of the incidence coefficient, the cases of dengue reported between the years 2010 and 2015 were considered. The geographic base used was the neighborhood, the socioeconomic variables were obtained from the 2010 Census and the environmental variables were obtained through INMET. The linear correlation coefficient between the incidence and socioeconomic and environmental variables was calculated, and the bivariate and multivariate regression analysis was performed. Of the environmental variables, relative humidity remained significant in the multivariate regression analysis ($p = 0.015$), however it showed moderate correlation ($r = 0.561$). As for the socioeconomic variables, the percentage of households with female heads ($R^2 = 0.15$), female population ($R^2 = 0.15$), of persons up to 5 years of age ($R^2 = 0,32$) remained significant at the end of the analyzes, and of rented properties ($R^2 = 0,323$). The environmental variables together explain 21% of the dengue occurrence in Natal and the aforementioned socioeconomic variables account for 53.9%.

Keywords: Dengue. Epidemiology. Social indicators. Environmental indicators.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	5
2. MATERIAIS E MÉTODOS	8
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
4. CONCLUSÃO.....	22
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23

1. INTRODUÇÃO

A dengue é uma doença febril aguda e uma das mais importantes arbovirose que afeta o homem no mundo. Possui maior ocorrência em países tropicais e subtropicais, nos quais as condições ambientais, como temperatura e umidade, favorecem a proliferação do vetor, que no meio urbano, é principalmente o *Aedes aegypti*. Tem por agente etiológico o arbovírus do gênero *Flavivirus*, pertencente à família Flaviviridae, sendo conhecidos quatro sorotipos: DENV 1, DENV 2, DENV 3 e DENV 4 (BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2014).

Através da picada do mosquito fêmea se dá a transmissão, que obedece ao ciclo homem – mosquito – homem. De acordo com Flauzino et al. (2011), a doença é de transmissão preferencialmente urbana, pois o vetor encontra ambientes favoráveis devido à presença de criadouros artificiais em áreas domiciliares e peridomiciliares, os quais, ao acumular água, contribuem para a proliferação do vetor.

O *Aedes aegypti* não é nativo das Américas, tendo sido introduzido no Brasil a partir da África, provavelmente no início do século XIX (PENNA, 2003). As primeiras ocorrências de casos de dengue no Brasil, indicados na literatura médica, datam dos anos de 1916 e 1923, nas cidades de São Paulo e Niterói, respectivamente. A primeira epidemia ocorreu em Roraima, em sua capital, Boa Vista, no ano de 1982 com estimativa de 11 mil casos. No entanto, após essa epidemia o vírus não se propagou pelo país devido ao rápido controle e a não disseminação do vetor (TEXEIRA et al, 1999).

Cinco anos depois desse episódio, a dengue reapareceu em Nova Iguaçu, RJ se disseminando posteriormente por entre cidades vizinhas. No Nordeste, a dengue passou a ocorrer a partir do ano de 1986 nos estados de Alagoas e Ceará. Em 1987 ocorreu uma epidemia em Pernambuco, com incidência de 31,2 casos por 100 mil habitantes. Entre 1990 e 1991, os primeiros registros de dengue hemorrágica ocorreram no Rio de Janeiro, consequência da circulação dos vírus DENV-1 e DENV-2 (TEXEIRA et al, 1999).

No Rio Grande do Norte, os primeiros casos foram registrados em 1994, ocorridos no município de Assu. Após esse ano, em 1996, a dengue se espalhou por vários outros municípios, ocorrendo anos de epidemia. Desde então, a dengue se tornou endêmica no Rio

Grande do Norte, acarretando sobrecarga na rede básica de saúde, bem como prejuízos econômicos e sociais. (BARBOSA et al, 2012).

Segundo Boletim Epidemiológico da Dengue, em Natal há registros dos primeiros casos em 1996, com 1.339 casos notificados. Desde então, em Natal, ocorreram epidemias com anos alternados. Em 2001 houve o maior número de casos, 19.221, caracterizando-se o pico epidêmico. A partir de 2004, os casos de dengue foram aumentando, culminando na epidemia de 2008, com 15.584 casos notificados (PREFEITURA DO NATAL, SMS, 2010).

Para várias doenças, entre elas a Dengue, é comum o fator ambiental e os fatores econômicos e sociais contribuírem para sua ocorrência. Segundo Ribeiro et al. (2006), há uma relação entre incidência de dengue e variáveis climáticas, uma vez que em épocas em que a chuva e a temperatura aumentam, há o aparecimento de novos casos. A urbanização sem a devida estrutura de saneamento, possivelmente, influencia na densidade do mosquito e na incidência da dengue.

Almeida et al. (2009) utilizaram um modelo de regressão linear múltipla e um modelo espacial condicional auto-regressivo para analisar a relação entre dengue e contexto socioeconômico, concordando que problemas relacionados ao saneamento básico são decisivos para o aumento da ocorrência de casos de dengue.

Para Costa e Natal (1998), após análise da relação das variáveis socioeconômicas com a incidência da doença, percebeu-se que variáveis que indicam renda e escolaridade interferem no número de casos de dengue. Observou-se que nas populações de baixa renda e baixo nível de escolaridade a incidência de dengue era 2,7 vezes maior que nas populações com renda intermediária e nível médio de escolaridade, e 4 vezes maior que nas populações de renda elevada e maior nível de escolaridade.

Mondini e Chiaralavalloti Neto (2007), em estudo realizado com dados de casos autóctones entre setembro de 1990 a agosto de 2002, observaram que para os anos de 1994-1995, no município de São José do Rio Preto/ SP, o fator socioeconômico foi responsável por 87% da variação total da dengue. O fato de a maioria dos anos não terem relações entre variáveis socioeconômicas e o risco de ocorrência de dengue mostrou a necessidade de mais estudos na área, bem como levantou a hipótese de que essas características variem em cada município. Ainda, orientam estudos com outras variáveis como grau de imunização da população, efetividade das medidas de controle, hábitos da população, entre outros.

O problema da dengue se configura um problema do meio ambiente urbano, logo, um problema de toda população (PENNA, 2003). Para isso é necessário a ação de outros órgãos, como o órgão de meio ambiente, órgão responsável pela coleta de lixo, concessionárias de água, dentre outros, bem como das autoridades políticas, e não somente do setor de saúde. Segundo Johansen et al. (2014), a dengue é um fenômeno complexo e tem múltiplas causas; para o desenvolvimento de políticas públicas proativas deve-se realizar a ação integrada sobre os diversos aspectos para o controle eficaz da doença.

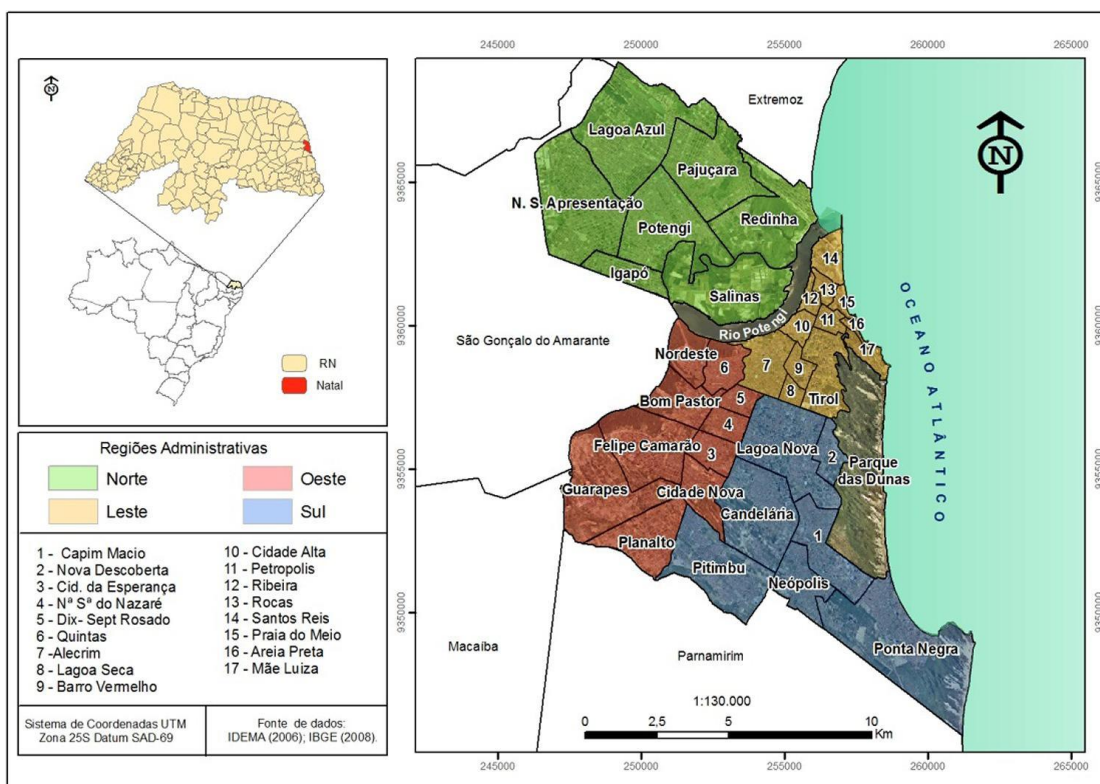
Partindo da hipótese de que existe correlação entre incidência de dengue e diversas variáveis ambientais, sociais ou econômicas, e que essas relações variam de acordo com sua localidade, o presente estudo objetiva analisar a relação entre variáveis ambientais, sociais e econômicas e a incidência de dengue no município do Natal/ RN, para os anos entre 2010 – 2015.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A cidade de Natal, capital do estado do Rio Grande do Norte, que está localizada na latitude $05^{\circ}47'42''\text{S}$ e longitude $35^{\circ}12'32''\text{O}$, compreende uma área de $167,2 \text{ km}^2$ e uma densidade demográfica de $4808,20 \text{ hab./km}^2$ (Censo, 2010). Estimativas do IBGE apontam uma população de aproximadamente 877.662 habitantes para o ano de 2016.

Natal é subdividida em 36 bairros (**Figura 1**), distribuídos em quatro regiões administrativas - Norte, Sul, Leste e Oeste -, os quais apresentam características bem distintas. Enquanto na zona norte e zona oeste encontram-se os bairros com mais residências da cidade, na zona leste e zona sul se concentra a área comercial. Um outro exemplo é o tipo de ocupação distribuída entre os bairros, na zona norte existe maior ocupação do solo de forma desordenada, já a zona sul e parte da zona leste há grande concentração de construções verticais, o que reflete a situação econômica da população residente local (PREFEITURA DO NATAL, 2015).

Figura 1. Localização dos bairros de Natal, RN



Fonte: Costa e Morais, 2014

Cidade de clima tropical chuvoso quente e verão seco, Natal apresenta precipitação média de aproximadamente 1600 mm no ano, com períodos chuvosos entre os meses de fevereiro a setembro. Temperatura média e umidade relativa anual de 27 °C e 76%, respectivamente (IDEMA, 2013).

O estudo foi realizado a partir da ocorrência de dengue analisada segundo as áreas geográficas, delimitadas por bairros, correlacionada com as variáveis ambientais, sociais e econômicas para a população de Natal/ RN.

Junto a Secretaria Municipal de Saúde de Natal, através do SINAN, obteve-se os dados de casos notificados de dengue para o período entre 2010 e 2015. Para esses dados foram realizadas as correções para erros de digitação na variável 'BAIRRO', e com o auxílio do *Microsoft Excel 2013* se fez o cálculo de incidência para os anos de estudo.

Os dados sociais e econômicos foram obtidos do Censo Demográfico de 2010 junto ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), com o auxílio do Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA), e quando não possível, consolidou-se através da base de dados dos setores censitários, e os dados de pluviometria, temperatura e umidade relativa foram obtidos através do site do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) (<http://www.inmet.gov.br/>).

Foram submetidas à análise estatística três variáveis ambientais e dezesseis variáveis socioeconômicas (**Quadro 1**).

Quadro 1. Lista de variáveis adotadas para análises estatísticas

Variáveis Ambientais para Natal	
PREC	A precipitação média mensal
TEMP	A temperatura média mensal
UR	A umidade relativa média mensal
Variáveis Socioeconômicas para bairros de Natal	
DENS	A densidade demográfica para o ano de 2015.
REND_MEDIA	O rendimento médio entre os domicílios
RES_FEM	Percentual de responsável do sexo feminino
RES_MAS	Percentual de responsável do sexo masculino
PEC_FEM	Percentual de mulheres residentes
PEC_MAS	Percentual de homens residentes
RES_ALF	Percentual de responsáveis alfabetizados
PES_5ANOS	Percentual de pessoas com 5 anos de idade
PES_60ANOS	Percentual de pessoas com 60 anos ou mais
ALF_5ANOS	Percentual de pessoas alfabetizadas
EST_CA	Percentual de domicílios com esgoto a céu aberto em seu entorno
LIXO_ENT	Percentual de domicílios com acúmulo de lixo no entorno
ABAST	Percentual de domicílios com acesso a rede de abastecimento de água
IMOV_ALUG	Percentual de domicílios alugados
ESGOT	Percentual de domicílios com acesso a esgotamento sanitário
COL_LIXO	Percentual de domicílios com acesso ao serviço de coleta de lixo

Fonte: Elaboração própria

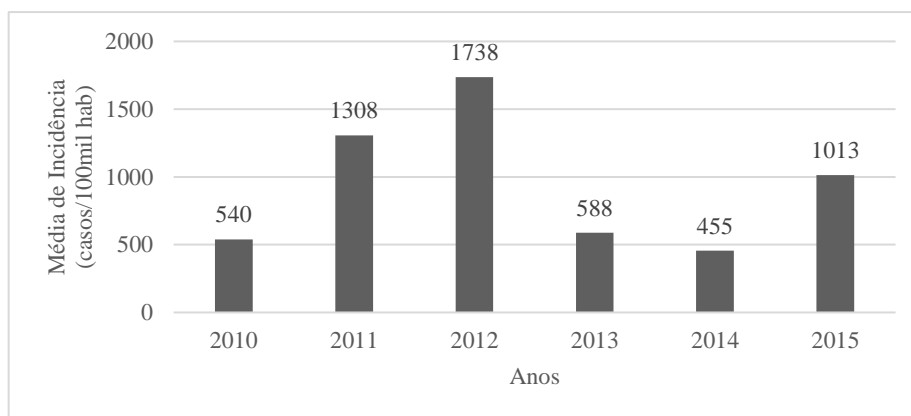
Foi feita a análise descritiva das variáveis utilizadas no estudo e para avaliar a relação entre os indicadores socioeconômicos selecionados e a incidência de dengue em Natal foram aplicados os testes de correlação de Spearman e a regressão linear simples e múltipla. Para a análise de regressão multivariada foram consideradas as variáveis com significância estatística menor ou igual a 0,10, na análise bivariada. Ademais, foi utilizada a técnica step-

wise, na qual vai se adicionando variável por variável afim de avaliar a influência de cada uma nas outras variáveis. Para tal, foi utilizado o software IBM® SPSS® 22.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período de estudo, de janeiro de 2010 a dezembro de 2015, Natal registrou um total de 43.750 casos de dengue, com incidência média de 977 casos/ 100mil hab. O ano que apresentou maior incidência foi 2012, com 1737,7 casos por 100 mil habitantes. A menor incidência foi identificada no ano de 2014, com 455, 2 casos por 100 mil habitantes (**Figura 1**).

Figura 1: Média de Incidência entre 2010 e 2015, Natal, RN

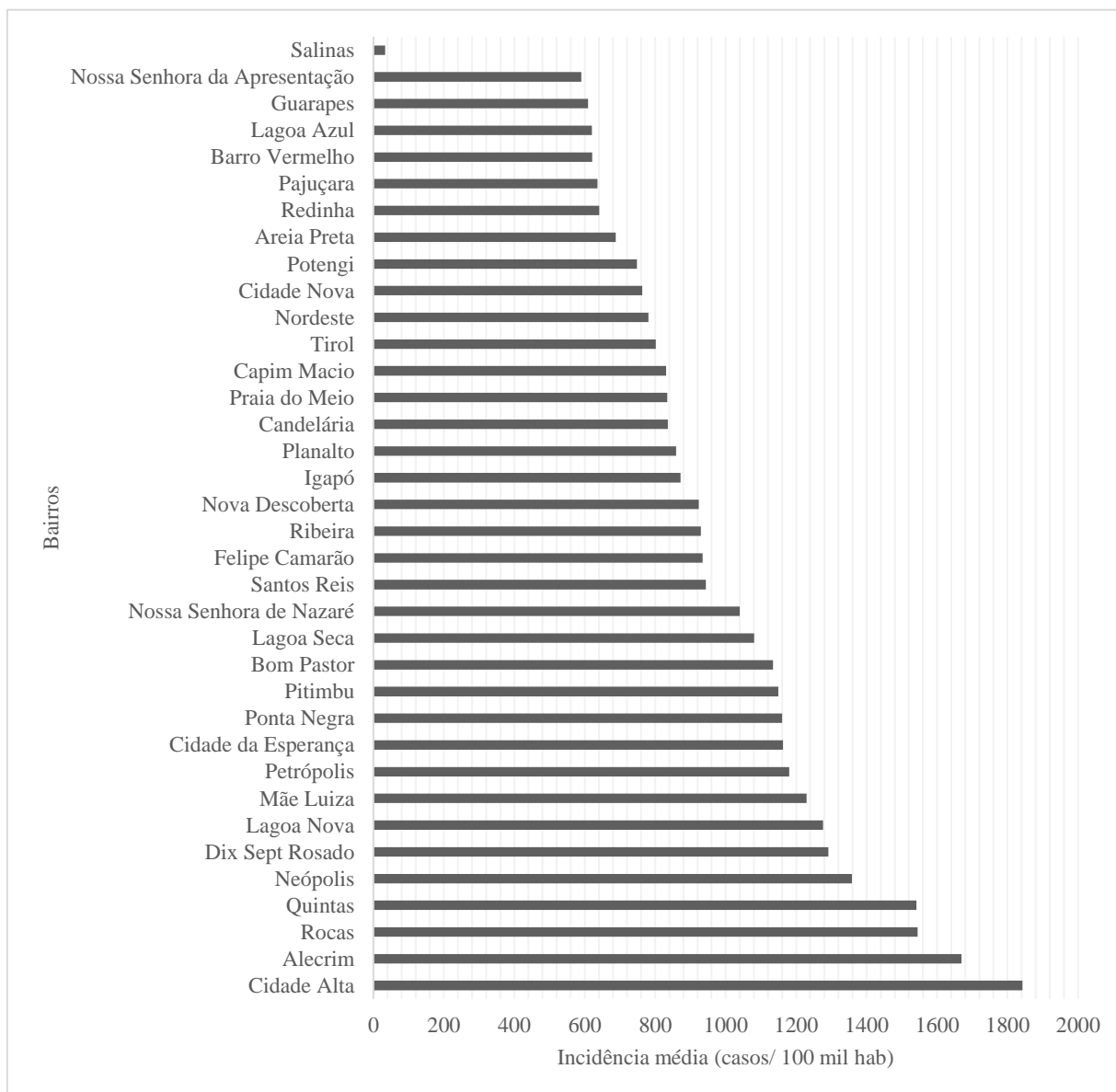


Fonte: Dados do SINAN. Elaboração própria

Analisando a média de incidência dos anos da série em estudo, entre os bairros, 21 bairros (58%) apresentaram médias abaixo da média do município e 15 bairros (42%) ficaram acima da média do município. Dentre os 36 bairros de Natal, Cidade Alta apresentou maior incidência (1842,5 casos/100mil hab.) e Salinas a menor incidência no período de estudo (33,2 casos/ 100mil hab.) (**Figura 2**).

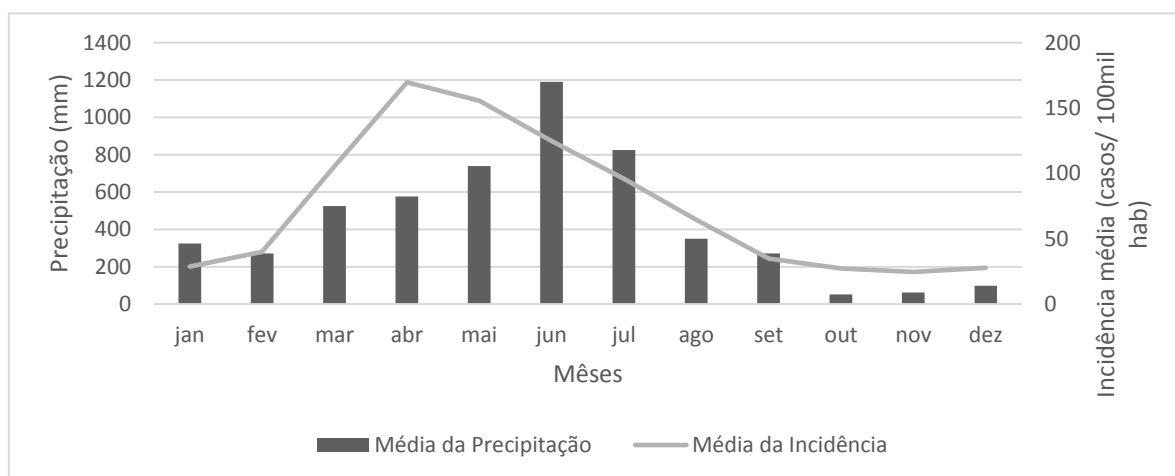
Observando o gráfico da incidência de dengue mensal com a média da precipitação, também mensal, verifica-se que enquanto o pico da ocorrência de casos de dengue ocorre em abril – baseado na média entre os anos de 2010 e 2015 -, o pico da precipitação média ocorre em junho (**Figura 3**). Nota-se que quando há o aumento da precipitação há, em contrapartida, a diminuição dos casos de dengue, o mesmo é observado por Pareda et al. (2011). Uma hipótese para esse comportamento é que quando a precipitação é maior existe menor intervalos entre uma chuva e outra, dificultando a deposição dos ovos pela fêmea, a qual necessita de água parada. No entanto, os maiores índices de casos de dengue e precipitação ocorrem em mesmo período, entre janeiro e setembro.

Figura 2: Médias da incidência de Dengue nos bairros de Natal, RN, entre 2010 e 2015.



Fonte: Dados do SINAN. Elaboração própria

Figura 3. Incidência média mensal e precipitação mensal



Fonte: Dados do SINAN. Elaboração própria

Quanto à análise de correlação entre as variáveis ambientais, todas as três apresentaram correlação estatisticamente significativa, em nível de 5%, com a incidência média entre os anos de 2010 a 2015 (**Tabela 2**). A precipitação e a umidade relativa se mostraram diretamente proporcionais à incidência de dengue, já a temperatura inversamente proporcional.

Tabela 2. Análise de Correlação de Spearman entre a incidência mensal de dengue e as variáveis ambientais. Natal, 2010-2015.

Variáveis	Coefficiente de Correlação de Spearman	p-valor
PREC	0,581**	0,0001
TEMP	-0,316**	0,007
UR	0,561**	0,0001

** A correlação é significativa no nível de 0,01

Fonte: Elaboração própria

Para a análise de regressão linear bivariada, os fatores ambientais pouco determinaram na ocorrência de dengue. Respectivamente, precipitação, temperatura e umidade relativa, explicaram 16%, 1,3% e 21% da ocorrência de dengue em Natal, para os anos de estudo. Para a análise de regressão multivariada, a precipitação e a temperatura perderam poder preditivo ($p < 0,05$) no comportamento da incidência (**Tabela 3**). As três variáveis juntas, explicam apenas 21% da ocorrência de dengue no município e obedece a seguinte equação:

$$INC_DEN = -1548,673 + 14,816xUR + 2,575xPREC + 14,054xTEMP$$

Tabela 3. Análise de regressão linear multivariada entre a incidência mensal de dengue e as variáveis ambientais. Natal, 2010-2015.

Modelo multivariado	Coeficientes		Valor de p
	B	Erro padrão	
(Constante)	-1548,673	731,424	0,038
UR	14,816	5,940	0,015
PREC	2,575	3,246	0,430
TEMP	14,054	12,226	0,254

Fonte: Elaboração própria

A não significância das variáveis temperatura e precipitação na ocorrência de dengue contradizem alguns estudos. Segundo Gonçalves Neto e Rebêlo (2004), a precipitação aumenta a quantidade de criadouros disponíveis para o desenvolvimento do vetor. Keating (2001) diz que, a temperatura e ocorrência de chuvas afetam a sobrevivência do mosquito, as mudanças na sua distribuição espacial e sua densidade. Vale ressaltar que a ocorrência da doença é mais visível no verão, no qual, existe maior precipitação e maiores temperaturas (MOORE, 1985; TEIXEIRA et al, 2001).

Segundo Pareda et al. (2011), em estudo sobre as influências climáticas na incidência de dengue no Brasil, para a ocorrência de dengue, de acordo com o mapeamento feito em seu estudo, as variáveis ambientais favoráveis para a sobrevivência do mosquito, e para a consequente disseminação da doença, seriam: temperatura média não muito baixa e entre 15 e 35 graus Celsius; umidade relativa suficiente para regular a temperatura dos mosquitos, uma vez que, os mosquitos não possuem sistema regulatório, sendo a temperatura do corpo igual a temperatura externa; e quantidade de chuva razoável para o depósito de ovos. Ainda segundo Kelly-Hope e Thomson (2008), o ciclo, a reprodução e a sobrevivência dos mosquitos são dependentes de condições climáticas e o efeito do vento na disseminação dos mosquitos e as altas quantidades de chuvas na lavagem de larvas, pode ter o efeito de exterminar a população.

No entanto, o estudo de Barbosa e Silva (2015), que visou o estudo da influência dos determinantes sociais e ambientais na distribuição espacial da dengue em Natal/RN, corrobora com a análise do presente estudo, no qual a precipitação explicou apenas 13,2% na ocorrência de dengue. Segundo Gomes et al. (2015), em análise para entender a influência de variáveis ambientais e socioeconômicas nos municípios do estado de Minas Gerais, a temperatura, precipitação e umidade relativa não influenciam na incidência de dengue.

Das dezesseis variáveis socioeconômicas, após análise correlação de Spearman apenas dez apresentaram significância ($p\text{-valor} \leq 0,10$) no estudo (**Tabela 4**): densidade média do bairro ($p=0,068$), percentual de responsáveis pelo domicílio do sexo feminino ($p=0,005$), percentual de responsáveis pelo domicílio do sexo masculino ($p=0,007$), percentual de pessoas com até 5 anos ($p=0,046$), percentual de pessoas com 60 anos ou mais ($p=0,001$), percentual de mulheres ($0,005$), percentual de pessoas alfabetizadas a partir dos 5 anos ($p=0,020$), percentual de imóveis alugados ($p=0,001$), percentual de esgotamento sanitário ($p=0,033$) e percentual de coleta de lixo ($p=0,005$).

Tabela 4. Análise de Correlação de Spearman entre a incidência mensal de dengue e as variáveis socioeconômicas. Natal, 2010-2015.

Variáveis	Coefficiente de correlação	p-valor
DENS	0,308*	0,068
R_MEDIA	0,271	0,111
RES_FEM	0,453**	0,005
RES_MAS	-0,443**	0,007
RES_ALF	0,22	0,197
PES_5ANOS	-0,334*	0,046
PES_60ANOS	0,546**	0,001
PERC_MUL	0,434**	0,008
PERC_HOM	-0,094	0,584
ALF_5ANOS	0,386*	0,020
ESG_CA	-0,018	0,916
LIXO_ENT	-0,210	0,220
IMOV_ALUG	0,534**	0,001
ABAST	0,217	0,204
ESGOT	0,356*	0,033
COL_LIXO	0,455**	0,005

** . A correlação é significativa no nível 0,01

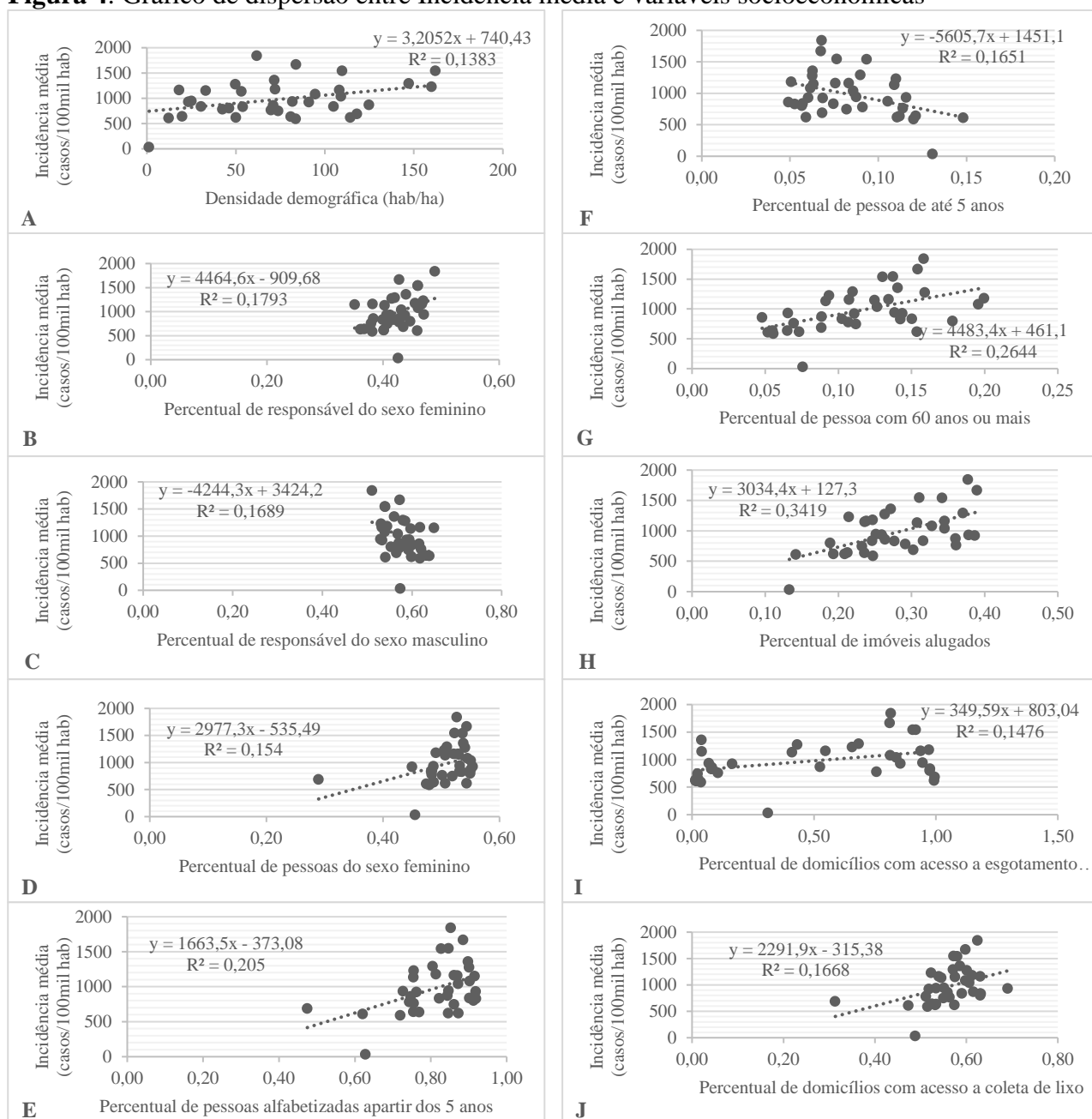
* . A correlação é significativa no nível 0,10

Fonte: Elaboração Própria

O gráfico de dispersão das variáveis significativas (**Figura 4**) mostra que a parcela mais idosa da população é mais susceptível à dengue. Quanto maior o número de pessoas idosas no bairro maior a incidência de dengue. O contrário se mostrou para pessoas com até 5 anos de idade. A população feminina possui relação positiva com a incidência de dengue: quanto maior o número de mulheres no bairro, maior a ocorrência de dengue, vide o gráfico de responsáveis do sexo feminino e porcentagem de mulheres. O inverso ocorre com os

responsáveis do sexo masculino. A figura mostra também, que quanto maior a densidade populacional, maior a incidência de dengue. Quanto a escolaridade, o gráfico mostra que quanto maior a escolaridade, maior é a ocorrência da doença. Imóveis alugados também mostrou uma relação positiva com a incidência; em bairros onde há maior número de imóveis para alugar, maior é a incidência do agravo. As variáveis relacionadas a saneamento, coleta de lixo e esgotamento sanitário, mostrou correlação positiva, em bairros sem estrutura há maior número de casos.

Figura 4: Gráfico de dispersão entre Incidência média e variáveis socioeconômicas



(A) Incidência e Densidade demográfica; (B) Incidência e Responsável do sexo feminino; (C) Incidência e Responsável do sexo masculino; (D) Incidência e Percentual de pessoas do sexo feminino; (E) Incidência e pessoa alfabetizada a partir dos 5 anos; (F) Incidência e pessoa de até 5 anos; (G) Incidência e pessoas de 60 anos ou mais; (H) Incidência e imóveis alugados; (I) Incidência e Esgotamento sanitário; (J) Incidência e domicílios com coleta de lixo.

Fonte: Dados primários SINAN e IBGE. Elaboração própria.

Para a análise de regressão linear bivariada as dez variáveis significativas na análise de correlação permaneceram com poder preditivo para ocorrência de dengue em Natal (**Tabela 5**). Destacaram-se o percentual de pessoas com 60 anos ou mais e percentual de imóveis alugados, que explicam 24% e 32% da incidência de dengue, respectivamente.

Tabela 5. Regressão linear bivariada com a incidência de dengue e variáveis socioeconômica, Natal, RN

Variáveis	R	R ²	R ² ajustado	p-valor
DENS	0,372	0,138	0,113	0,025
RES_FEM	0,423	0,179	0,155	0,010
PES_5ANOS	0,406	0,165	0,141	0,014
PES_60ANOS	0,514	0,264	0,243	0,001
ALF_5ANOS	0,453	0,205	0,182	0,006
PERC_MUL	0,392	0,154	0,129	0,018
IMOV_ALUG	0,565	0,342	0,323	0,000
ESGOT	0,384	0,148	0,123	0,021
COL_LIXO	0,408	0,167	0,142	0,013

Fonte: Elaboração própria

Na análise de regressão linear multivariada (**Tabela 6**) apenas percentual de responsável feminino, percentual de pessoas com 5 anos de idade, percentual de imóveis alugados e percentual de mulheres residentes permaneceram com poder preditivo ($p < 0,10$). As seis variáveis que entraram na análise de regressão multivariada, juntas, explicam 53,9% da ocorrência de dengue em Natal, para o período de 2010 a 2015 e tem como equação:

$$INC_DEN = -1833,617 + 1,005xDENS + 2834,55xRES_FEM - 3150,717xPES_5ANOS + 2490,422xIMOV_ALUG - 1643,22xCOL_LIXO + 4006,001xPERC_MUL$$

Tabela 6. Análise de regressão linear multivariada entre a incidência mensal de dengue e as variáveis sociodemográficas. Natal, 2010-2015.

	Coeficientes		p-valor
	B	Erro Padrão	
(Constante)	-1833,617	738,980	,019
DENS	1,005	1,157	,393
RES_FEM	2834,550	1293,987	,037
PES_5ANOS	-3150,717	1878,300	,104
IMOV_ALUG	2490,422	754,547	,003
COL_LIXO	-1643,220	1595,293	,312
PERC_MUL	4006,001	1896,066	,043

Fonte: Elaboração própria

É notório que o estudo da dengue relacionada com seus diversos fatores condicionantes nem sempre apresenta concordância com outros estudos. O estudo não mostrou correlação entre incidência de dengue e a maiorias das variáveis socioeconômicas. Tal acontecimento difere de resultados apontados em outros estudos. Para vários autores, a alta densidade demográfica, a qual é consequência do processo de urbanização desordenado, que propicia condições ambientais favoráveis à proliferação e sobrevivência do mosquito, somadas a deficiências no abastecimento de água e na limpeza urbana e intenso trânsito de pessoas entre as áreas urbanas são a justificativa para a não erradicação do mosquito (TEIXEIRA, 2009; MEDRONHO, 2006; TAUIL, 2008). No entanto, no presente estudo essas variáveis mostraram pouca significância para a ocorrência de dengue em Natal.

Quanto às variáveis percentual de imóveis com esgotamento sanitário e percentual de acesso à coleta de lixo a correlação foi positiva. Em trabalho realizado numa localidade urbana do Sudeste do Brasil em 1998, Costa e Natal (1998), apesar de encontrarem maior incidências de dengue em regiões onde havia precária estrutura de saneamento, não encontraram correlação entre a incidência de dengue e o percentual de domicílios com abastecimento de água canalizada. Encontrou-se correlação apenas com a coleta de lixo e a rede de coleta de esgotos, o que coincide com a análise de correlação do presente estudo.

Na análise de correlação, as variáveis renda média e percentual de responsáveis alfabetizados apresentaram baixa correlação com a incidência de dengue, enquanto o percentual de pessoas alfabetizadas com idade a partir dos 5 anos mostrou uma correlação moderada. Vasconcelos et al. (1998), identificaram maior soro-prevalência de dengue na população com maior renda e escolaridade em Fortaleza, Ceará; eles explicam tais achados devido ao hábito das pessoas mais favorecidas de cultivar plantas aquáticas e uso de

descartáveis, o que corrobora com este estudo. No entanto, Costa e Natal (1998), notaram maior incidência de dengue em setores em que eram menores a taxa de alfabetização e renda, para o Município de São José do Rio Preto, SP.

Analisando as variáveis que mostraram significância, chama-se atenção o fato de domicílios sob a responsabilidade de mulheres e percentual de mulheres ser um fator preditor da ocorrência de dengue em Natal. Segundo estudos anteriores (BARBOSA et al, 2012; FLAUZINO et al, 2009; ALMEIDA et al., 2009) a incidência de dengue se apresenta mais em pessoas do sexo feminino. Logo, isso explica a proporcionalidade entre essas variáveis e a dengue. Uma explicação comum a esses estudos é que a mulher frequenta por mais tempo a área domiciliar, o que coincide com os hábitos do mosquito. Uma explicação alternativa a esses estudos é que as mulheres procuram mais atendimento em serviços de saúde do que os homens (GOMES et al, 2007). Isso gera uma maior notificação de casos de dengue para pessoas do sexo feminino e uma subnotificação para pessoa do sexo masculino. Isso se reflete na variável percentual de responsáveis por domicílio do sexo masculino, a qual apresentou correlação inversamente proporcional à incidência de dengue.

Flauzino et al. (2009) em seu estudo sobre a heterogeneidade espacial da dengue para o município de Niterói/ RJ, destacaram que a faixa etária em que há maior ocorrência de dengue são entre 20-29 e 30-39 anos. Já no estudo de Barbosa et al (2012) aplicado em Natal/RN, a faixa etária mais atingida é a entre 15 e 34 anos. No presente estudo, o percentual de pessoas com 60 anos ou mais mostrou correlação positiva com a incidência de dengue, enquanto pessoas de até 5 anos apresentou correlação negativa. Segundo a Organização Mundial da Saúde (2001), em muitos países, a dengue acomete principalmente crianças é uma das principais causas de hospitalização e morte infantil. Quanto aos idosos, tem risco de falecimento por dengue 12 vezes maior do que qualquer outra faixa etária (BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2015). As faixas etárias analisadas no presente estudo, merecem atenção devido a potencialidade de desenvolver formas graves da doença.

O percentual de imóveis alugados mostrou alta correlação com a incidência de dengue, em todas as análises estatísticas. A hipótese é que muitos desses imóveis fiquem fechados a espera de um inquilino, muitas vezes até abandonado pelo proprietário. Esses imóveis, quando fechados ou abandonados, dificultam o trabalho de fiscalização da saúde pública através dos agentes de combate a endemias. Para tal, esses imóveis se tornam passíveis para a proliferação de diversos vetores, dentre eles, o da dengue.

4. CONCLUSÃO

A dengue é uma doença de multicausalidade, na qual diversos fatores contribuem para sua ocorrência. Conclui-se com o presente estudo que, quanto as variáveis ambientais, a incidência de dengue apresenta sazonalidade, sendo maior no período chuvoso e menor no período seco, bem como, a umidade relativa do ar mostrou significância com a incidência de dengue em Natal.

As variáveis socioeconômicas que mostraram maior correlação com a incidência de Dengue em Natal foram: densidade populacional média do bairro, percentual de responsáveis pelo domicílio do sexo feminino, percentual de responsáveis pelo domicílio do sexo masculino, percentual de pessoas com até 5 anos, percentual de pessoas com 60 anos ou mais, percentual de mulheres, percentual de pessoas alfabetizadas a partir dos 5 anos, percentual de imóveis alugados, percentual de esgotamento sanitário e percentual de coleta de lixo.

As variáveis que permaneceram no processo de análise de regressão multivariada: densidade demográfica, percentual de responsáveis do sexo feminino, pessoas com 5 anos ou mais, percentual de imóveis alugados, percentual de imóveis com acesso ao serviço de coleta de lixo, percentual de pessoas do sexo feminino, juntas explicam 53,9% da ocorrência de dengue em Natal.

O tipo de análise empregada neste estudo apresentou vantagens, podendo destacar: a facilidade de execução a partir de dados secundários, o baixo custo e a simplicidade analítica.

Os resultados do estudo se mostraram satisfatórios, apesar de encontrar algumas controvérsias quando comparado a outros estudos. Ademais, a identificação de padrões da ocorrência da doença contribui para o planejamento e aplicação de medidas de intervenção mais eficazes.

Recomenda-se, ainda, para o município do Natal uma maior vigilância em áreas críticas, com pouca ou nenhuma infraestrutura de saneamento, com presença imóveis de aluguel, áreas com maior percentual de mulheres, e outros; buscando sempre a unir força de trabalho entre os diversos órgãos públicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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. **Revista Saúde Pública**, São Paulo, v. 43, n. 4, p. 666 – 673, 2009.
- BARBOSA, I. R.; ARAÚJO, L.F.; CARLOTA, F. C.; ARAÚJO, R. S.; MACIEL, I. J. Epidemiologia do dengue no Estado do Rio Grande do Norte, Brasil, 2000 a 2009. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 21, n. 1, p. 149-157, jan./ mar., 2012.
- BARBOSA, I. R.; SILVA, L. P. Influência dos determinantes sociais e ambientais na distribuição espacial da dengue no município de Natal –RN. **Revista Ciência Plural**, v.3, n. 1, p. 62-75, 2015
- BAKKE, H. A.; LEITE, A. S. M.; SILVA, L. B. Estatística Multivariada: Aplicação da Análise Fatorial na Engenharia de Produção. **Revista Gestão Industrial**. Paraná, v. 04, n. 04, p. 01-14, 2008.
- BRAGA, I. A.; VALLE, D. *Aedes aegypti*: histórico do controle no Brasil. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 16, n. 2, p. 113 – 118, abr. /jun., 2007.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Guia de Vigilância em Saúde**. Brasília: Ministério da Saúde, 2014.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Idosos apresentam 12 vezes mais risco de morrer por dengue. [citado 2015 mar 18]. Disponível em: <http://portalsaude.saude.gov.br/index.php/profissional-egestor/vigilancia/links-vigilancia?start=110>
- COSTA, A. I. P.; NATAL. D. Distribuição espacial da dengue e determinantes socioeconômicos em localidade urbana no Sudeste do Brasil. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 32, n. 3, p. 232 - 236, jun. 1998.
- FLAUZINO, R. F.; SANTOS, R. S.; OLIVEIRA, R. M. Indicadores Socioambientais para Vigilância da Dengue em Nível Local. **Saúde e Sociedade**, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 225 – 240, 2011.
- FLAUZINO, R. F.; SANTOS, R. S.; BARCELLLOS, C.; GRACIE, R.; MAGALHÃES, M. A. F. M.; OLIVEIRA, B. M. Heterogeneidade espacial da dengue em estudos locais, Niterói, RJ. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 43, n. 6, p. 1035-1043, 2009.
- GOMES, B. S. M.; BASTOS, S. Q. A.; NASCIMENTO, B. R. Dengue Em Minas Gerais: Uma Análise Da Influência Das Variáveis Socioeconômicas E Climáticas. **Revista Eletrônica de Economia da Universidade Estadual de Goiás**, v. 11, n. 1, p. 77-103, jan/ago, 2015.
- GOMES, R.; NASCIMENTO, E. F.; ARAUJO, F. C. Por que os homens buscam menos os serviços de saúde do que as mulheres? As explicações de homens com baixa escolaridade e homens com ensino superior. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 23, n.3, p.565-574, mar, 2007.

GONÇALVES NETO, V.S.; REBÊLO, J.M.M. Aspectos epidemiológicos do dengue no município de São Luis, Maranhão, Brasil, 1997-2002. **Cad. Saúde Pública**, n. 20, p.1424-31, 2004

COSTA, L.P., MORAIS, I.R.D. Espaço, iniquidade e transporte público: avaliação da acessibilidade urbana na cidade de Natal/RN por meio de indicadores de sustentabilidade. **Sociedade e Natureza**, v. 26, n.2, maio/ago, 2014.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E MEIO AMBIENTE – IDEMA. **Perfil do seu município: Natal**. Natal, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo Demográfico - 2010: características gerais da população**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

JOHANSEN, I. C.; CARMO, R. L.; BUENO, M. C. D. Análise Espacial em População e Ambiente: aplicação para o estudo da dengue em Caraguatatuba, São Paulo, em 2013. **Revista Espinhaço**, v. 3, n. 1, p. 62 -77, 2014.

Keating J. An investigation into the cyclical incidence of dengue fever. **Soc Sci Med**. n.53, p.1587-97, 2001.

Kelly-Hope, L. and Thomson, M.C. Climate and infectious diseases. In, Seasonal Forecasts, Climatic Change and Human Health (Advances in Global Change Research) Eds M.C. Thomson, R.G Herrera and M. Beniston, Springer 31-70, 2008.

MINGOTI, S. A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005.

MONDINI, A.; CHIARALAVALLOTI NETO, F. Variáveis socioeconômicas e a transmissão de dengue. **Revista Saúde Pública**, São Paulo, v. 41, n. 6, p. 923 - 930, 2007.

Moore CG. Predicting Aedes aegypti abundance from climatological data. In: Lounibos LP, Rey JR, Frank JH, editors. **Ecology of mosquitoes**. Vero Beach (FL): Florida Medical Entomology Laboratory; 1985. p. 223-33.

Organização Mundial da Saúde (OMS). **Dengue hemorrágica: diagnóstico, tratamento, prevenção e controle**. 2ª ed. São Paulo; 2001.

PEREDA, P.C.; ALVES, D. C. O. e RANGEL, M. A. Elementos Climáticos e Incidência de Dengue: Teoria e Evidência para Municípios Brasileiros. In: **33º Meeting of the Brazilian Econometric Society**. Anais... Foz do Iguaçu, 2011, p. 1-23. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/ocs/index.php/sbe/EBE11/paper/view/2938>>. Acesso ago. /2016.

PENNA, M. L. F. Um desafio para a saúde pública brasileira: o controle do dengue. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 1, p. 305 – 309, jan. /fev. 2003.

PREFEITURA DO NATAL. **ANUÁRIO NATAL 2015** / Organizado por: Danielle Salviano S. N. Nunes, Francisco Lopes Junior, Euclides Tavares, Carlos Virgílio Sales de Araújo, Ada Laís Soares de Moraes, Matheus Câmara da Costa, Anna Luiza Conegundes Pereira, Lilly Anne Rocha do Gomes. Natal : SEMURB, 2015.

PREFEITURA DO NATAL. SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE. **Boletim Epidemiológico da Dengue**. Natal, ano 3, n. 1, 03/01 a 09/01, 2010.

REIS, E. **Estatística Descritiva**. 7ª edição. Edições Sílabo: Lisboa, 2008.

RIBEIRO, I. R.; PEREIRA, L. Associação entre incidência de dengue e variáveis climáticas. **Revista Saúde Pública**, São Paulo, v. 40, n. 4, p. 271 – 276, 2006.

TAUIL, P. L. Aspectos críticos do controle do dengue no Brasil. **Caderno Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 3, p. 867 – 871, mai. /jun., 2002.

TEIXEIRA, M. G.; BARRETO, M. L.; GUERRA, Z. **Epidemiologia e medidas de prevenção do Dengue**. Informe Epidemiológico do Sus, Brasília, v. 8, n. 4, dez. 1999.

TEIXEIRA, M. G., COSTA, M.C.N., BARRETO, L.M., BARRETO, F.R. Epidemiologia da dengue em Salvador - Bahia, 1995- 1999. **Rev Soc Bras Med Trop**, n. 34, p. 269-74, 2001.

TRIOLA, M. F. **Introdução à Estatística** – 10.ed. LTC: Rio de Janeiro, 2011

VASCONCELOS, P.F.C., LIMA, J.W.O, ROSA, A.P.A.T., TIMBÓ, M.J., ROSA, E.S.T., LIMA, H.R., et al. Epidemia de dengue em Fortaleza, Ceará: inquérito soro-epidemiológico aleatório. **Rev Saude Publica**, n. 32, v.5, p.447-54, 1998.