



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS NATURAIS



LUANA ANDRADE LIMA QUERINO

ASSOCIAÇÃO DA VARIABILIDADE HÍDRICA DO AÇUDE EPITÁCIO PESSOA E A
AUTOCORRELAÇÃO ESPACIAL DOS CASOS NOTIFICADOS POR DENGUE EM
CAMPINA GRANDE -PB

CAMPINA GRANDE – PB
2020

LUANA ANDRADE LIMA QUERINO

**ASSOCIAÇÃO DA VARIABILIDADE HÍDRICA DO AÇUDE EPITÁCIO PESSOA E A
AUTOCORRELAÇÃO ESPACIAL DOS CASOS NOTIFICADOS POR DENGUE EM
CAMPINA GRANDE -PB**

Tese apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Recursos Naturais PPGRN, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais- CTRN, da Universidade Federal de Campina Grande-UFCG, em cumprimento às exigências legais para obtenção do título de Doutora em Recursos Naturais.

Orientador: Prof. Dr. Patrício Marques de Souza

Área de Concentração: Sociedade e Recursos Naturais

Linha de Pesquisa: Saúde e Meio Ambiente

Q4a

Querino, Luana Andrade de Lima.

Associação da variabilidade hídrica do açude Epitácio Pessoa e a autocorrelação espacial dos casos notificados por dengue em Campina Grande-PB / Luana Andrade de Lima Querino. – Campina Grande, 2020. 148 f. : il. color.

Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, 2020. "Orientação: Prof. Dr. Patrício Marques de Souza".
Referências.

1. Recursos Hídricos. 2. Escassez Hídrica. 3. Dengue (*Aedes aegypti*). 4. Estatística Espacial. I. Souza, Patrício Marques de. II. Título.

CDU 626/628(043)

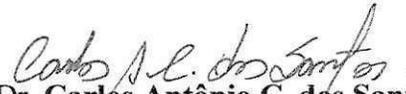
LUANA ANDRADE LIMA QUERINO

“ASSOCIAÇÃO DA VARIABILIDADE HÍDRICA DO AÇUDE EPITÁCIO PESSOA E A
AUTOCORRELAÇÃO ESPECIAL DOS CASOS NOTIFICADOS POR DENGUE EM
CAMPINA GRANDE-PB.”

APROVADA EM: 20/02/2020

BANCA EXAMINADORA


Prof. Dr. **Patrício Marques de Souza**
Orientador


Prof. Dr. **Carlos Antônio C. dos Santos**
Membro Interno


Prof. Dr. **Sérgio Murilo S. de Araújo**
Membro Interno


Prof.ª Dr.ª **Ana Elisa Pereira Chaves**
Membro Externo


Prof. Dr. **Heronides dos S. Pereira**
Membro Externo

Prof. Dr. **Ênio Pereira de Souza**
Suplente

Prof. Dr. **Ricardo Alves de Olinda**
Suplente

Dedico este trabalho a todas as mães, que hoje tem seus filhos com sequelas ocasionadas pela microcefalia.

Ao meu filho Matheus, meu esposo Michel.

À minha mãe Lúcia, mulher guerreira, meu suporte por toda minha vida.

As minhas irmãs Luciana e Liliane, a conclusão dessa etapa é nossa! E a toda minha família.

AGRADECIMENTOS

Agradeço principalmente a Deus, a amizade sincera e amorosa de sua Mãe, a Virgem Maria, a companhia do meu anjo da guarda e a São Miguel Arcanjo e a todos seres celestiais que Deus permitiu inspirar-me para trilhar esse caminho com sabedoria e fé, chegando até aqui.

À minha mãe, que soube ser mãe e pai em todos os momentos da minha vida, minha gratidão pela sua contribuição na realização de um sonho.

Ao meu esposo, Michel e ao meu filho Matheus, que souberam compreender a dedicação deste trabalho, sendo sempre fonte de incentivo e apoio.

Ao meu orientador, professor Patrício Marques de Souza uma pessoa sempre gentil, incentivadora, agradeço pelas valiosas contribuições na elaboração deste trabalho. Não poderia passar por essa vida sem conhecê-lo. Minha eterna gratidão!

Ao professor Ricardo Alves de Olinda pelas valiosas orientações na área da estatística, pelo empenho e didática em transmitir de forma tão clara e precisa conhecimentos estatísticos, sempre paciente e disposto a ajudar.

Aos alunos do PIBIC Mateus Peixoto e Alexandrino Gomes, pelas contribuições na análise estatística.

À minha doce professora Ana Elisa, por ser essa pessoa maravilhosa que Deus me permitiu conhecer e saber que existem pessoas que vem a este mundo para fazer a diferença. Por toda a generosidade, acolhimento e apoio no estágio docência.

Aos professores que compuseram minha banca de avaliadores, pelo apoio, disponibilidade e significativas contribuições.

As minhas amigas do curso de Pós- Graduação em Recursos Naturais para a vida, Juliana Meira e Sara Camelo pela amizade sincera e companheirismo vivenciados nessa caminhada. Todos os amigos conquistados nesse percurso, em especial a minha amiga Vitória Maria Maciel.

A todos que contribuíram na disponibilização de dados para a construção deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

Nos últimos anos a proliferação do mosquito *Aedes aegypti* tem aumentado, principalmente nos aglomerados urbanos, ocasionando assim, sucessivos episódios de epidemias por todo o país. Alguns fatores contribuem para a proliferação do *Aedes aegypti*, tais como a escassez hídrica e a deficiência da cobertura da rede de abastecimento. Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo principal analisar a influência da variabilidade hídrica do açude Epitácio Pessoa sobre a proliferação do *Aedes aegypti* e ocorrência de casos por dengue no município de Campina Grande/PB, no período de janeiro de 2014 a dezembro de 2017. Trata-se de um estudo ecológico descritivo e abordagem quantitativa. A população do estudo foi representada pelo universo dos casos notificados/confirmados por dengue. Os dados epidemiológicos foram obtidos na 3ª Gerência Regional de Saúde do Estado da Paraíba, os dados entomológicos na Secretaria de Vigilância Ambiental de Campina Grande e os dados referentes ao Açude Epitácio Pessoa foram obtidos na Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA). Observou-se no período de estudo que os depósitos do tipo A2 foram os principais locais identificados com larvas do mosquito *Aedes aegypti*. O teste de Spearman apontou correlação negativa, entre o volume do Açude Epitácio Pessoa e o Índice de Breteau. Sendo assim, foi possível observar a influência da variação do volume do açude diante da diminuição dos níveis de água, no aumento da densidade larvária em Campina Grande. Em relação ao Índice de Infestação Predial dos bairros de Campina Grande, apresentavam-se até três vezes mais acima do limite recomendado pelo Ministério da Saúde, este resultado torna-se um indicativo de risco de epidemia para os bairros da cidade. De acordo com a metodologia utilizada, observou-se autocorrelação espacial positiva em alguns bairros de Campina Grande, a qual alerta para o aumento do índice larvário do *Aedes aegypti*. Fato que resulta da permanência de depósitos ao nível do solo, utilizados para armazenamento de água. Neste sentido, observa-se que a visualização dessas localidades evidenciam a vulnerabilidade ambiental e a probabilidade da população destes bairros estarem suscetíveis a doenças transmitidas pelo *Aedes aegypti*. Assim ressalta-se, a necessidade de investir na gestão eficiente do uso das águas do Açude Epitácio Pessoa, consequentemente garantindo a regularização do abastecimento sem que haja necessidade de estocagem de água.

Palavras chave: *Aedes aegypti*; Dengue; Escassez hídrica; Estatística espacial.

ABSTRACT

In recent years, the proliferation of the *Aedes aegypti* mosquito has increased, mainly in urban areas, thus causing successive episodes of epidemics throughout the country. Some factors contribute to the proliferation of *Aedes aegypti*, such as water scarcity and the lack of coverage of the supply network. Given the above, this study aimed to analyze the influence of water variability of the Epitácio Pessoa reservoir on the proliferation of *Aedes aegypti* and the occurrence of dengue cases in the municipality of Campina Grande / PB, from January 2014 to December 2017. It is a descriptive ecological study and a quantitative approach. The study population was represented by the universe of cases notified / confirmed by dengue. Epidemiological data were obtained from the Paraíba State Health Secretariat, entomological data from the Campina Grande Environmental Surveillance Secretariat and data from the Epitácio Pessoa Reservoir were obtained from the Paraíba State Water Management Agency (AESA). It was observed during the study period that type A2 deposits were the main sites identified with larvae of the *Aedes aegypti* mosquito. The Spearman test showed a negative correlation between the volume of the Epitácio Pessoa Reservoir and the Breteau Index. Thus, it was possible to observe the influence of the variation in the volume of the weir due to the decrease in water levels, in the increase of larval density in Campina Grande. Regarding the Building Infestation Index of the neighborhoods of Campina Grande, they were up to three times higher than the limit recommended by the Ministry of Health, this result becomes an indicator of risk of epidemic for the neighborhoods of the city. According to the methodology used, positive spatial autocorrelation was observed in some neighborhoods of Campina Grande, which warns of the increase in the larval index of *Aedes aegypti*. Fact that results from the permanence of deposits at ground level, used for water storage. In this sense, it is observed that the visualization of these locations shows the environmental vulnerability and the probability of the population of these neighborhoods to be susceptible to diseases transmitted by *Aedes aegypti*. Thus, the need to invest in the efficient management of the use of the waters of the Epitácio Pessoa reservoir is highlighted, consequently guaranteeing the regularization of supply without the need for water storage. Keywords: *Aedes aegypti*; Dengue; Water scarcity; Spatial statistics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de risco para epidemias por dengue no Brasil.....	22
Figura 2 – Área em risco por dengue em nível global.....	24
Figura 3. Mosquito fêmea do <i>Aedes aegypti</i>	25
Figura 4. <i>Aedes aegypti</i> estágio ovo (A); <i>Aedes aegypti</i> estágio larva (B); <i>Aedes aegypti</i> na fase pupa; <i>Aedes aegypti</i> estágio adulto (D).....	26
Figura 5. Barragem do Açude Epitácio Pessoa, localizado no município de Boqueirão.....	28
Figura 6. Variação do volume do Açude Epitácio Pessoa de janeiro de 1990 a dezembro de 2013.....	29
Figura 7. Açude Epitácio Pessoa período de estiagem.....	31
Figura 8. Açude Epitácio Pessoa com volume morto.....	32
Figura 9. Depósitos de água elevados.....	37
Figura 10. Depósito de armazenamento de água ao nível do solo.....	38
Figura 11. Depósitos móveis.....	38
Figura 12. Depósitos fixos.....	39
Figura 13. Entulhos de construção que podem servir de criadouros para <i>Aedes</i>	39
Figura 14. Uso de larvicida em depósitos com foco (A); Nebulizações químicas– fumacê (B).....	40
Figura 15. Localização do município de Campina Grande no estado da Paraíba, na região Nordeste do Brasil.....	42
Figura 16. Mapa dos bairros de Campina Grande –PB.....	43
Figura 17. Localização do Açude Epitácio Pessoa na bacia hidrográfica do rio Paraíba..	44
Figura 18. Depósitos identificados com larvas do <i>Aedes aegypti</i> em Campina Grande, 2014.....	51
Figura 19. Depósitos identificados com larvas do <i>Aedes aegypti</i> em Campina Grande, 2015.....	55
Figura 20. Depósitos identificados com larvas do <i>Aedes aegypti</i> em Campina Grande, 2016.....	57
Figura 21. Depósitos identificados com larvas do <i>Aedes aegypti</i> em Campina Grande, 2016.....	59
Figura 22. Depósitos identificados com larvas do <i>Aedes aegypti</i> em Campina Grande, 2017.....	60
Figura 23. Variação do volume do açude Epitácio Pessoa 2014-2017.....	62

Figura 24. Torre do Açude Epitácio Pessoa com níveis de água reduzido (A); Torre do Açude Epitácio Pessoa com níveis de água em sua capacidade máxima (B).....	63
Figura 25. Açude Epitácio Pessoa durante período de escassez hídrica.....	64
Figura 26. Aumento da capacidade de reservação em domicílio de de baixa renda no período de racionamento (A); Aumento da capacidade de reservação em domicílio de alta renda no período do racionamento (B).....	65
Figura 27. Representação espacial do índice de infestação predial, nos bairros de Campina Grande, 2014.....	66
Figura 28. Representação espacial do Índice de Infestação predial nos bairros de Campina Grande, 2015.....	70
Figura 29. Representação espacial do índice de infestação predial nos bairros de Campina Grande, 2016.....	73
Figura 30. Representação espacial do Índice de Infestação Predial nos bairros de Campina Grande, 2017.....	75
Figura 31. Moran Map para visualização dos bairros que possuem autocorrelação espacial no 1º LIRAA de 2014(A); ocorrência de bairros significativos apresentados pelo Lisa Map (B); diagrama de espalhamento de Moran (C).....	90
Figura 32. Moran Map para visualização dos bairros que possuem autocorrelação espacial no 2º LIRAA de 2014(A); ocorrência de bairros significativos apresentados pelo Lisa Map (B); diagrama de espalhamento de Moran (C).....	92
Figura 33. Moran Map para visualização dos bairros que possuem autocorrelação espacial no 3º LIRAA de 2014(A); ocorrência de bairros significativos apresentados pelo Lisa Map (B); diagrama de espalhamento de Moran (C).....	93
Figura 34. Moran Map para visualização dos bairros que possuem autocorrelação espacial no 3º LIRAA de 2015(A); ocorrência de bairros significativos apresentados pelo Lisa Map (B); diagrama de espalhamento de Moran (C).....	95
Figura 35. Moran Map para visualização dos bairros que possuem autocorrelação espacial no 4º LIRAA de 2015(A); ocorrência de bairros significativos apresentados pelo Lisa Map (B); diagrama de espalhamento de Moran (C).....	96
Figura 36. Moran Map para visualização dos bairros que possuem autocorrelação espacial no 2º LIRAA de 2016 (A); ocorrência de bairros significativos apresentados pelo Lisa Map (B); diagrama de espalhamento de Moran (C).....	98
Figura 37. Mapa de Moran para visualização dos bairros que possuem autocorrelação espacial no 3º LIRAA de 2016 (A); ocorrência de bairros significativos apresentados pelo Lisa Map (B); diagrama de espalhamento de Moran (C).....	99

Figura 38. Mapa de Moran para visualização dos bairros que possuem autocorrelação espacial no 1º LIRAA de 2017(A); ocorrência de bairros significativos apresentados pelo Lisa Map (B); diagrama de espalhamento de Moran (C).....101

Figura 39. Moran Map visualização dos bairros que possuem autocorrelação espacial no 3º LIRAA de 2017 (A); ocorrência de bairros significativos apresentados pelo Lisa Map (B); diagrama de espalhamento de Moran (C).....102

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado.....	20
Quadro 2. Classificação dos tipos de depósitos encontrados com larvas de <i>Aedes aegypti</i>	46
Quadro 3. Classificação dos índices de infestação por <i>Aedes aegypti</i>	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. População e domicílios com atendimento adequado e com déficit, por componente do saneamento básico no Brasil, em 2017.....	20
Tabela 2. Estimativas do Índice de Moran e estatística de Geary, 2014.....	79
Tabela 3. Estimativas do Índice de Moran e estatística de Geary, 2015.....	80
Tabela 4. Estimativas do Índice de Moran e estatística de Geary, 2016.....	80
Tabela 5. Estimativas do Índice de Moran e estatística de Geary, 2017.....	81
Tabela 6. Modelos de regressão espacial para o 1º LIRAA do ano de 2014.....	82
Tabela 7. Modelos de regressão espacial para o 2º LIRAA do ano de 2014.....	82
Tabela 8. Modelos de regressão espacial para o 3º LIRAA do ano de 2014.....	84
Tabela 9. Modelos de regressão espacial para o 3º LIRAA do ano de 2015.....	84
Tabela 10. Modelos de regressão espacial para o 4º LIRAA do ano de 2015.....	85
Tabela 11. Modelos de regressão espacial para o 2º LIRAA do ano de 2016.....	86
Tabela 12. Modelos de regressão espacial para o 3º LIRAA do ano de 2016.....	86
Tabela 13. Modelos de regressão espacial para o 1º LIRAA do ano de 2017.....	87
Tabela 14. Modelos de regressão espacial para o 3º LIRAA do ano de 2017.....	88

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA	Agência Nacional das Águas
ACS	Agente de Combate à Endemias
AESA	Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba
CAGEPA	Companhia de Água e Esgotos da Paraíba
CDC	Centers for Disease Control and Prevention
CBH/PB	Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
LIRAA	Levantamento Rápido de Índice para <i>Aedes aegypti</i>
DNOCS	Departamento Nacional de Obras Contra as Secas
FIOCRUZ	Fundação Oswaldo Cruz
PLANSAB	Plano Nacional de Saneamento
PERH- PB	Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba
ONU	Organização das Nações Unidas
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ITB	Instituto Trata Brasil
SUS	Sistema Único de Saúde

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	16
2. Objetivo Geral.....	18
2.2 Objetivos Específicos.....	18
3. REVISÃO DA LITERATURA	19
3.1 Meio ambiente e saúde.....	19
3.2 A dengue como problema de saúde pública: aspectos clínicos, epidemiológicos e controle do <i>Aedes</i> no brasil.....	21
3.3 Sistema de abastecimento de água em Campina Grande.....	28
3.4 Gestão dos recursos hídricos do açude Epitácio Pessoa.....	32
3.5 A irregularidade no abastecimento e a adaptação do <i>Aedes aegypti</i> no ambiente urbano.....	35
3.6 Estocagem de água em depósitos domiciliares.....	36
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	41
4.1 Tipo de estudo.....	41
4.2 Local do estudo.....	41
4.3 Fonte dos dados.....	44
4.3.1 Dados epidemiológicos.....	44
4.3.2 Dados entomológicos.....	45
4.3.3 Dados da disponibilidade hídrica do Açude Epitácio Pessoa.....	46
4.4 Análise estatística dos dados.....	46
4.4.1 Identificação dos tipos de depósitos com larvas do <i>Aedes aegypti</i>	46

4.4.2 Análise estatística do Índice de Infestação Predial nos bairros de Campina Grande.....	47
4.4.3 Estatística espacial.....	48
4.4.4 Estatística C de Geary.....	49
4.4.5 Análise estatística do índice I Moran.....;	49
4.4.5.1 Índice de Moran Local (Local Indicators of Spatial Association – LISA)....	50
4.4.5.2.Diagrama de Espalhamento de Moran.....	51
4.4.6 Regressão espacial.....	52
4.4.6.1Modelo de Defasagem Espacial - Modelo SAR).....	52
4.4.6.2 Modelo de erro autorregressivo espacial – Modelo SEM.....	52
4.4.6.3 Modelo de Durbin espacial - Modelo SDM.....	54
4.7 Considerações éticas.....	55
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	56
5.1 Tipos de recipientes positivo para <i>Aedes aegypti</i> na cidade de Campina Grande entre 2014 a 2017.....	56
5.2 Correlação de Spearman para Índice de Breteau e o Açude Epitácio Pessoa.....	62
5.3 Análise espacial do Índice de Infestação Predial e os casos notificados por dengue nos bairros de Campina Grande 2014-2017.....	67
5.4 Estatística espacial dos ciclos do LIRAA 2014-2017.....	80
5.5 Modelos de regressão espacial para os tipos de depósitos utilizados nos bairros de Campina Grande entre 2014-2017.....	82
5.6 Análise espacial dos bairros por Moran Map, Lisa Map e espalhamento de Moran.....	91
6. CONCLUSÃO.....	106
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	108
ANEXOS	

1. INTRODUÇÃO

Atualmente a dengue é um dos principais agravos que acomete a saúde pública no Brasil. Em meados de 2014, o país vivenciou o início de uma epidemia por dengue e um rápido processo de introdução de dois novos arbovírus: chikungunya e zika, também transmitidos pelo mosquito *Aedes aegypti* (NUNES et al., 2015). No ano de 2015 foram registrados 1.485.397 casos por dengue no Brasil, a região Nordeste registrou (18,1%) desse total, sendo o segundo maior número de casos notificados (BRASIL, 2015). De acordo com o boletim epidemiológico do Estado da Paraíba, no ano de 2015 o Estado registrou um acréscimo de 303,28% nos casos por dengue em relação ao ano anterior (PARAÍBA, 2015).

Segundo estimativa do Ministério da Saúde, foram confirmados 972 óbitos por dengue no ano de 2015 no Brasil (BRASIL, 2016). A região nordeste registrou o maior número de municípios com óbitos comprovados em monitoramento, dos 1.794 municípios nordestinos 569 registraram casos de Zika, Dengue e Chikungunya (OLIVEIRA et al., 2017).

Condições ambientalmente favoráveis contribuem para a adaptação e propagação do *Aedes aegypti*, permitindo sua rápida difusão espacial e acentuando episódios de epidemias nas áreas urbanas (DU et al., 2019; HACKL; DUBERNET, 2019; NEIDERUD, 2015). O armazenamento inadequado d'água em tonéis, baldes, etc., assumem importância para manutenção da densidade do vetor da dengue (FLAUZINO; SANTOS; OLIVEIRA, 2009).

É importante ressaltar que no ano de 2012, iniciou-se um novo ciclo de escassez hídrica na região Nordeste, o que fez retomar as expectativas com relação à segurança hídrica da população abastecida pelo Açude Epitácio Pessoa. Diante da estiagem prolongada nos anos seguintes, o volume do reservatório prosseguiu em declínio, repetindo a situação crítica já vivenciada no período 1998-2003 (NUNES, 2015; SILVA; RIBEIRO; MIRANDA, 2017).

Nesse contexto, em virtude da ausência de chuvas e da escassez hídrica, Campina Grande enfrentou graves problemas, o reservatório que abastece a cidade atingiu o volume morto e a qualidade da água apresentava-se comprometida. Uma resposta emergencial a escassez hídrica, foi o racionamento anunciado no ano de 2014 pela Companhia de Água e Esgotos da Paraíba – CAGEPA, com um cronograma de rodízios alternando os dias de fornecimento (GRANDE et al., 2016; RÊGO et al., 2015).

A situação de escassez hídrica em Campina Grande tornou-se preocupante, uma vez que a precariedade no abastecimento levou à adoção de práticas de estocagem de água em recipientes (baldes, tonéis, etc.) que por sua vez contribuem para a positividade e produtividade do *Aedes aegypti* (CORTE et al., 2018; CONYER; GALVÁN; ZÚNIGA et al., 2018; FERDOUSI et al., 2015; TSUZUKI et al., 2009).

É importante destacar que no período de racionamento de água em Campina Grande ocorreram sucessivas notificações de casos por dengue, chikungunya e zika (GUIMARÃES, 2017; PAIVA, 2017; RODRIGUES et al., 2016). De modo geral, ao tentar resolver a falha do fornecimento de água, armazenando-a nos domicílios para enfrentar a crise hídrica, surge um novo problema que deve ser encarado como uma ameaça as ações de controle ao mosquito *Aedes aegypti*, cujo objetivo se baseia principalmente na eliminação do acúmulo de água nos domicílios.

Frente a esse cenário, surgiu o interesse pela temática em estudo motivada pelas experiências já vivenciadas há 6 anos como profissional de combate a endemia da dengue em um município do estado da Paraíba. Nessa experiência era perceptível a contribuição dos depósitos utilizados para armazenamento de água no ambiente domiciliar, para a proliferação do *Aedes aegypti*. Além da experiência profissional no combate ao *Aedes aegypti*, o momento crítico vivenciado pelo Açude Epitácio Pessoa no período de 2014 a 2017 despertou interesse para realização desse estudo.

Considerando a problemática acerca da dengue na cidade de Campina Grande, apresenta-se o objeto de estudo da presente investigação: Associação da variabilidade hídrica do Açude Epitácio Pessoa e a autocorrelação espacial dos casos notificados por dengue em Campina Grande –PB.

Diante o contexto exposto apresenta-se como hipótese para este estudo: O Momento crítico vivenciado pelo Açude Epitácio Pessoa pode ser um dos fatores que contribuiu para a proliferação do mosquito *Aedes aegypti*, em Campina Grande?

Considerando à temática envolvida nesta pesquisa percebe-se que o presente estudo se faz relevante, para evidenciar a importância da gestão dos recursos hídricos do Açude Epitácio Pessoa e a disponibilidade hídrica para a cidade de Campina Grande, contribuindo desta forma para a resolução de uma problemática pontual, na medida que não haveria necessidade de estocagem d'água pelos cidadãos.

2. OBJETIVO GERAL

Avaliar a influência da variabilidade hídrica do Açude Epitácio Pessoa sobre a proliferação do *Aedes aegypti* e ocorrência de casos por dengue no município de Campina Grande/PB.

Objetivos Específicos

- Caracterizar os depósitos que compõem o índice de infestação de larvas do mosquito *Aedes aegypti*;
- Correlacionar a população do *Aedes aegypti* com o volume hídrico do Açude Epitácio Pessoa;
- Determinar a proporção do índice de infestação predial a cada ano;
- Identificar a incidência de casos de dengue entre os anos de 2014 e 2017, na cidade de Campina Grande;
- Verificar a relação de incidência de focos de *Aedes aegypti* com notificação de casos de dengue;
- Verificar a distribuição espacial do *Aedes aegypti* nos bairros de Campina Grande.

3.REVISÃO DA LITERATURA

3.1 MEIO AMBIENTE E SAÚDE

As condições ambientais adversas são identificadas como riscos à saúde, podendo intervir sobre novos e antigos problemas (ROHLFS et al., 2011). Os problemas ambientais podem ser influenciados pela multidisciplinaridade de fatores físicos, químicos, biológicos e sociais, impactando significativamente na coexistência de doenças infectocontagiosas e crônico-degenerativas (PIGNATTI, 2003; RIBEIRO, 2004; SOUZA; SOUZA; COSTA, 2013).

A relação entre saúde e ambiente sempre fez parte da saúde pública do Brasil, a configuração dos riscos à saúde advindos de condições ambientais adversas, tem apontado a necessidade de superação do modelo de vigilância à saúde baseado em agravos, mas que a temática ambiental possa incorporar as práticas de saúde pública (BARCELLOS; QUITÉRIO, 2006).

Nos países tropicais, pode ser observado que as condições ambientais contribuem para um comportamento sazonal de agentes patogênicos, principalmente dos vetores de agentes infecciosos (XAVIER et al. 2017). As doenças tropicais afetam principalmente, mas não exclusivamente, populações pobres nas regiões mais vulneráveis e miseráveis do planeta (DIAS et al. 2013).

As doenças tropicais podem ser controladas através da melhoria da saúde ambiental com políticas pública de saúde e meio ambiente, que se materializam na forma de programas de atenção à saúde, abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais urbanas. Desta forma proporcionando melhores condições de vida para a população e erradicando doenças endêmicas e epidêmicas (MOURA; LANDAU; FERREIRA, 2016; PUJARA et al., 2016; SILVA, 2014; TEIXEIRA, 2012; VOTRI; FELBER, 2014).

Conforme salienta Moura; Landau e Ferreira (2016), estima-se que cada R\$1,00 investido em saneamento, são economizados R\$ 4,00 no tratamento de doenças (Quadro 1) decorrentes da falta dos serviços de saneamento adequado. As populações que têm melhor acesso à água potável e saneamento básico eficiente, tendem a adoecer menos e têm uma vida mais produtiva, visto que todo investimento em saneamento básico se reflete na qualidade de vida de seus habitantes (CRUZ, 2011).

Quadro 1. Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado

Categoria	Doenças
1. Doenças de transmissão feco-oral	Diarreias ,Febres entéricas e Hepatite A
2. Doenças transmitidas por inseto vetor	Dengue, Febre Amarela, Leishmanioses L. tegumentar, L. visceral, Filariose linfática Malária Doença de Chagas
3. Doenças transmitidas através do contato com a água	Esquistossomose, Leptospirose
4. Doenças relacionadas com a higiene	Doenças dos olhos, Tracoma, Conjuntivites, Doenças da pele, Micoses superficiais
5. Geo-helmintos e teníases	Helmintíases, Teníases

Fonte: BRASIL, 2010.

Souza e Souza (2013) salientam que no Brasil a rede de serviços de saneamento vem se expandido, porém, observa-se que esse crescimento tem sido insuficiente para suprir a precariedade nas necessidades básicas da população, conforme podemos observar na (Tabela 1). De acordo com o instituto Trata Brasil (2019), são quase 35 milhões de brasileiros sem acesso ao fornecimento de água tratada. Entre as principais consequências da falta de saneamento básico estão as doenças por veiculação hídrica que afetam a população.

Tabela 1. População e domicílios com atendimento adequado e com déficit, por componente do saneamento básico no Brasil, em 2017.

Componente	Atendimento Adequado		Déficit			
			Atendimento precário		Sem atendimento	
	x 1.000 hab.	%	x 1.000 hab.	%	x 1.000 hab.	%
	x 1.000 dom		x 1.000 dom		x 1.000 dom	
Abastecimento de água potável ⁽¹⁾	118.801	57,7	81.687	39,6	5.626	2,7
	40.135		27.596		1.900	
Esgotamento sanitário ⁽²⁾	99.037	48	100.337	48,7	6.740	3,3
	33.458		33.897		22.77	
Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos ^(3,4)	133.828	64,9	51.619	25,1	20.667	10
	45.212		17.438		6.982	

Fonte: PLANSAB (2019).

Na falta da disponibilidade de água tratada, recorre -se ao uso de fontes não seguras como também ao armazenamento inadequado, contribuindo para o aumento da incidência das doenças de veiculação hídrica, como aquelas que são transmitidas pelo

mosquito *Aedes aegypti*, e que conseqüentemente contribuem para o aumento dos índices de mortalidade (CARVALHO; ADOLFO, 2012). O fornecimento de água tratada pode reduzir em 20% a 80% a incidência de doenças, a dengue foi a doença que registrou o maior número de internações no ano de 2017 (TRATA BRASIL, 2019).

Nesse contexto, o saneamento deve ser entendido como parte integrante de um sistema que assegure condições de equilíbrio entre o ambiente e a saúde, promovendo o controle e a prevenção de doença (CARVALHO; ADOLFO, 2012; MOURA; LANDAU; FERREIRA, 2016; MOKOMANE et al., 2018; RIBEIRO; ROOKE, 2010).

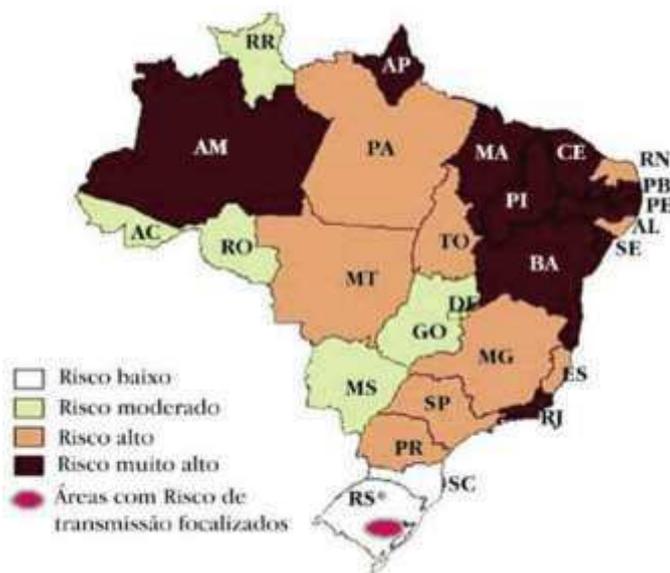
3.2 A DENGUE COMO PROBLEMA DE SAÚDE PÚBLICA: ASPECTOS CLÍNICOS, EPIDEMIOLÓGICOS E CONTROLE DO AEEDES NO BRASIL.

O *Aedes aegypti* é responsável na propagação de doenças virais, como febre amarela, dengue, Zika e Chikungunya, mundialmente esse vetor causa grandes epidemias urbanas, cerca de 390 milhões de infecções globais em todo o mundo (BHATT; KRISHNAMOORTHY, 2013).

De acordo com informações do Ministério da Saúde é estimado que aproximadamente 2,5 bilhões de pessoas, em 125 países vivem em áreas onde a dengue é endêmica (BRASIL, 2017). No período entre 2002 a 2011, a doença se consolidou como um dos maiores desafios de Saúde Pública no Brasil, em 2008 foram notificados confirmados aproximadamente 800 mil casos e 80 mil hospitalizações (BRASIL, 2011).

A dengue apresenta quatro sorotipos DENV1, DENV2, DENV3 e DENV4 do vírus (PAHO/WHO, 2019; YUNG et al., 2015). No Brasil, a primeira epidemia causada pelos sorotipos DENV1 e DENV4, ocorreram entre 1981-1982 em Boa Vista-Roraima, um novo sorotipo o DENV2 foi identificado em 1990 e DENV3 em 2000 ambos no Estado do Rio de Janeiro (BRASIL, 2009). Os quatro sorotipos de dengue que circulam no Brasil tornou-o um país hiperendêmico, conforme observado na Figura 1.

Figura 1. Mapa de risco para epidemias de dengue no Brasil



Fonte: Brasil, (2010).

Um indivíduo pode ter cada sorotipo de dengue, apenas uma única vez, a infecção com um determinado sorotipo resulta em imunidade homóloga para o indivíduo ao longo da vida para esse sorotipo, mas aumenta o risco de febre hemorrágica após a infecção por um sorotipo heterólogo (HALSTEAD, 2006; MACIEL; JÚNIOR; MARTELLI, 2008).

De acordo com o Centro de Controle e Prevenção de Doenças dos (Estados Unidos da América), as epidemias de dengue exigem uma coincidência de grande número de mosquitos vetores, um grande número de pessoas sem imunidade a um dos quatro tipos de vírus (DENV 1, DENV 2, DENV 3, DENV 4) e a oportunidade de contato entre os dois (CDC, 2014).

Na Ásia, onde a dengue também é um grave problema de saúde pública, é comum ouvir a associação como uma doença de criança. Isto ocorre porque praticamente não há mais pessoas adultas susceptíveis ao vírus no país (VALLE; AGUIAR; PIMENTA, 2015).

Conforme salientam Teixeira et al. (2005) e Halstead (2006) no Brasil até 2006, a incidência por dengue era muito mais elevada em adultos. De acordo com Timerman, Nunes e Luz (2012), atualmente no Brasil ocorre um deslocamento de faixa etária, um fator preocupante é o aumento do número de casos com crianças, principalmente no Nordeste do país, passando a representar mais de 50% dos pacientes internados nos municípios de maior contingente populacional e mais de 25% dos pacientes em

municípios com menor população. Este fato reflete a endemia a qual passa o Brasil, diante da imunidade adquirida pelos adultos aos vírus da dengue, mas no entanto é sinal de alerta a dengue hemorrágica.

O Brasil vivenciou em meados de 2014 um rápido processo de introdução de dois novos arbovírus, Chikungunya e Zika, transmitidos pelo mosquito *Aedes Aegypti* (NUNES et al., 2015). A situação vivenciada pelo país torna-se emergencial, nos primeiros casos notificados pela manifestação clínica dos vírus circulantes, a população ainda estava em um processo de desconhecimento da enfermidade pela qual vinham sendo atingida.

A epidemia de Zika e Chikungunya tornou-se novidade para a população, que só tinham o conhecimento da ação do *Aedes aegypti* na transmissão da dengue. Por apresentar sinais comuns há outras doenças, até mesmo após o surto já instalado no país, diagnósticos confusos, imprecisos e subnotificações são realizados no Sistema de Saúde, muitos casos de Zika e Chikungunya eram notificados apenas como viroses, sem relacioná-las a real doença causadora dos referidos sintomas (VALLE; AGUIAR; PIMENTA, 2016). Diante desta realidade muitos casos não entraram nas estatísticas do número real de casos notificados, mas devemos considerar que este percentual seja bem maior.

De acordo com o Ministério da Saúde, foram registrados 1.485.397 casos prováveis por dengue no país entre Janeiro e Novembro de 2015. Nesse período, a região Nordeste registrou o segundo maior número de casos prováveis 268.782 casos, ou seja 18,1% em relação ao total do país (BRASIL, 2015).

De acordo com o boletim epidemiológico do Estado da Paraíba (2015), foram notificados entre os meses de janeiro a novembro deste ano, 10.301 casos por dengue, comparado ao ano de 2014 no mesmo período, registrou-se um acréscimo de 303,28 % no número de casos. A cidade de Campina Grande registrou 716 casos confirmados até novembro de 2015 (PARAÍBA, 2015).

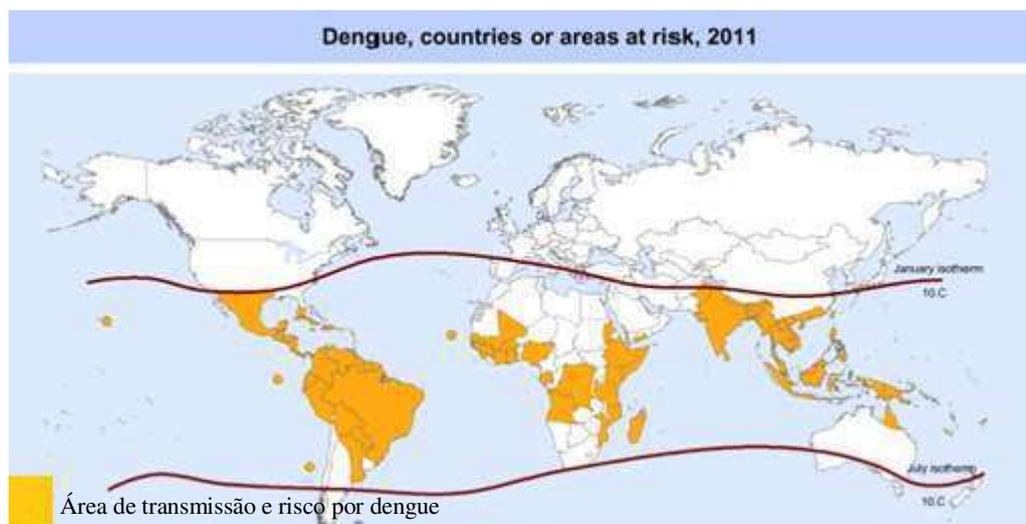
No ano de 2016 (até 16ª Semana Epidemiológica) foram registrados 6.628 casos, em comparação ao ano anterior houve um aumento de 269,44% no número de casos (PARAÍBA, 2016).

A dengue é uma das doenças emergentes de grande relevância para a Saúde Pública (GUBLER, 1998; LAMBRECHTS; SCOTT;GUBLER, 2010), concentrando em regiões tropicais e subtropicais em todo o mundo, predominantemente em áreas urbanas e semiurbanas, sendo endêmica em mais de 100 países da África, das Américas, do Mediterrâneo Oriental, do Sudeste Asiático e do Pacífico Ocidental.

Evidências faunística, primitiva e silvestre do *Aedes aegypti* na África indicam que esse mosquito surgiu naquele continente. É provável que o *Aedes aegypti* tenha sido introduzido nas Américas pelas expedições colonizadoras dos europeus (FRANCO, 1969).

A incidência de dengue nas Américas (Figura 2) tem apresentado uma tendência ascendente nas últimas duas décadas, com mais de 30 países informando casos da doença, as maiores incidências foram reportadas pelo Brasil, Colômbia, Venezuela, Costa Rica e Honduras com 82% do total dos casos notificados (BRASIL, 2016).

Figura 2. Área em risco por dengue em nível global.



Fonte : Global Health Organization (2017).

As formas primitivas do *Aedes aegypti*, que originaram na África habitavam, provavelmente, cavidades de árvores e o sangue dos animais serviam como fonte de alimento para as fêmeas, pois o macho se alimenta apenas de seiva de plantas. Estes insetos vetores passaram por um processo de domesticação (HARRINGTON; EDMAN; SCOT, 2001). E agora se reproduzem em estreita proximidade com seres humanos, que tonaram fonte de alimento devido a oferta de sangue humano, contribuindo para a

capacidade do mosquito *Aedes aegypti* causar epidemias explosivas de dengue, Zika, Chikungunya e febre amarela nas áreas urbanas (POWELL; TABACHNICK, 2013).

Vasilakis et al., (2011) destacam quando um mosquito ancestralmente zoofílico que evolui para antropofílico, introduzindo um vírus, que evolui para ser eficientemente transmitido através dos hospedeiros humanos. O *Aedes aegypti* é um mosquito pequeno e escuro que pode ser identificado pelas faixas brancas nas pernas e um padrão de escamas de preta e branco em seu corpo. A fêmea de *Aedes aegypti* (Figura 3) prefere alimentar-se dos membros inferiores e os pés, que estão fisicamente mais afastados do golpe das mãos, e essas áreas são excepcionalmente ricas em ácido láctico e carboxílico, substâncias que atraem o mosquito (RITCHIE, 2014).

Figura 3. Mosquito fêmea do *Aedes aegypti*



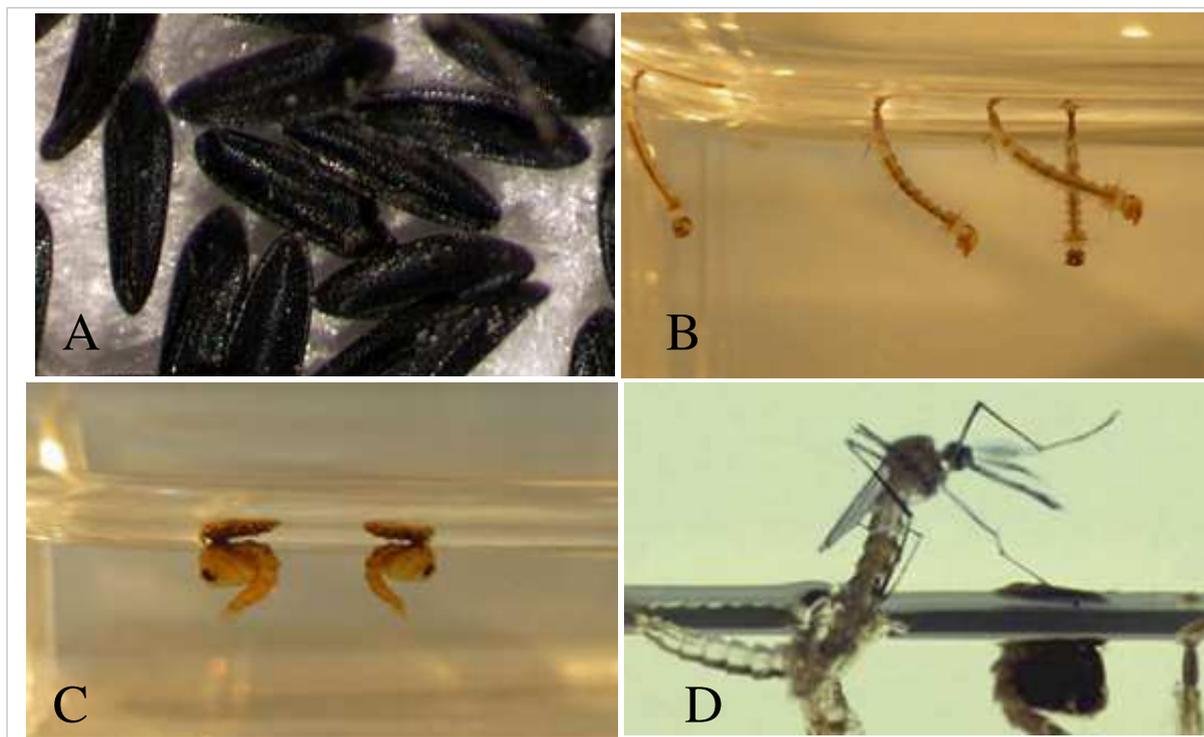
Fonte: minasinova.com.br

Cerca de três dias depois de se alimentar de sangue, as fêmeas do mosquito depositam centenas de ovos nas paredes dos recipientes (pneus, baldes, frascos de armazenamento de água e vasos de flores) úmido próximo à água ou em local inundável (MARQUES et al., 2009). Os mosquitos têm um ciclo de vida formado por quatro etapas básicas: ovo, larva, pupa e adulto, à medida que se desenvolvem os mosquitos mudam suas formas e habitats.

Os ovos do *Aedes aegypti* (Figura 4A) permanecem adormecidos resistentes à dessecação por aproximadamente um ano, mesmo que estejam em condições adversas, como expostos ao sol neste período. Este comportamento foi adaptado a condições naturais em que a água da chuva é imprevisível. Desta forma se o reservatório estiver seco, os ovos permanecem adormecidos nas laterais dos reservatórios e no momento que houver contato com a água novamente para inundar os ovos, eles eclodem (POWELL; TABACHNICK, 2013).

As larvas (Figura 4 B) do mosquito eclodem quando entram em contato com a água. As larvas passam a maior parte do tempo alimentando-se principalmente de material orgânico acumulado nas paredes e fundo dos depósitos (PIMENTA; ALMEIDA; ARAÚJO, 2010).

Figura 4. *Aedes aegypti* estágio ovo (A); *Aedes aegypti* estágio larva (B); *Aedes aegypti* na fase pupa; *Aedes aegypti* estágio adulto (D).



Fonte: Centros de Controle e Prevenção de Doenças (2012) e Fiocruz (2019).

Em condições favoráveis de temperatura e alimento o período larvário não ultrapassa 5 dias (SILVA; MARIANO; SCOPEL, 2006). A larva passa para o estágio de pupa (Figura 4C) esse período dura em média três dias e esta fase destaca-se pela inexistência de alimentação e pela metamorfose que marcará o início da fase adulta (Figura 4D). Durante a fase de pupa, o *Aedes aegypti* permanece flutuando na superfície da água para facilitar o voo quando adulto, Figura 5B (BRASIL, 2001). O período de vida do mosquito adulto é de cerca de três semanas, e em um ambiente favorável à proliferação de *Aedes aegypti* ao longo do ano, pode ocorrer de 15 a 17 gerações (RAWLINS, 1998).

A dengue é transmitida pela picada da fêmea adulta do mosquito *Aedes aegypti* infectado, que se alimentam também de sangue para fornecer proteínas para o desenvolvimento dos seus ovos (BRASIL, 2001).

O vírus da dengue é disseminado através de um ciclo de transmissão humano-para-mosquito-para-humano, não há transmissão para outra pessoa pelo contato direto com o doente ou com suas secreções, nem através d'água e nem dos alimentos, os mosquitos são necessários para a transmissão do vírus (TIMERMAN; NUNES; LUZ, 2012). De acordo com Carrington e Simmons (2014, p.1) “Uma pessoa pode tornar-se infecciosa de 1 a 5 dias antes do início da febre e sintomas associados e permanecer infecciosa até o final do período febril”.

Conforme relata Ciprandi, Horn e Termignoni (2003) ao cuspir a saliva contendo substâncias analgésicas e anticoagulantes, o mosquito consegue sugar um volume desejado de sangue sem ser notado, após sugar o sangue de alguém doente com o vírus da dengue, esse inseto estará com o vírus, mais precisamente localizado em seu “estômago”, mas ainda não é capaz de transmiti-lo (VALLE, 2017).

Entre 10 e 12 dias depois, as partículas do vírus da dengue se disseminam pelo organismo, invadindo suas glândulas salivares, o mosquito torna -se infectivo podendo transmitir o vírus da dengue (FIOCRUZ, 2017). Uma vez infectado com o vírus, o mosquito permanecerá infectado durante seu período de vida que dura em média 45 dias, podendo contaminar até 300 pessoas.

No primeiro dia da viremia, o indivíduo geralmente não demonstra sintomas da dengue. Após cinco dias depois de ser picado pelo mosquito infectado, os sintomas aparecem e o indivíduo se encontrará com um alto nível de vírus da dengue no sangue, estando no estado de viremia, que persiste por até dez dias após o surgimento das manifestações clínicas (BRASIL, 2017).

De acordo com o Ministério da Saúde (2017) os principais sintomas da dengue manifestam- se com febre alta entre (39° a 40°), acompanhada de fortes dores de cabeça e dores musculares e nas juntas, náusea, vômito e erupções. Essas erupções podem aparecer entre 3 a 4 dias depois da febre, mas com o desaparecimento da febre, há regressão dos sinais e sintomas, podendo ainda persistir a fadiga.

O agravamento dos sintomas pode evoluir para o quadro de dengue hemorrágica, e geralmente o paciente apresenta: sangramento pelo nariz, boca e gengivas, manchas vermelhas na pele, sonolência, agitação e confusão mental, sede excessiva e boca seca, pulso rápido e fraco, dificuldade respiratória e perda de consciência, podendo levar a pessoa à morte em até 24 horas (BRASIL, 2007).

A ocorrência das formas hemorrágicas da dengue tem sido, em parte, explicada pela presença de anticorpos devido às infecções sequenciais por diferentes sorotipos do

vírus da dengue (BARRETO; TEXEIRA, 2008). As taxas de mortalidade entre pacientes com dengue podem ser 10% ou superior, mas com reconhecimento precoce e tratamento pode ser inferior a 1% (CDC, 2009).

3.3 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM CAMPINA GRANDE

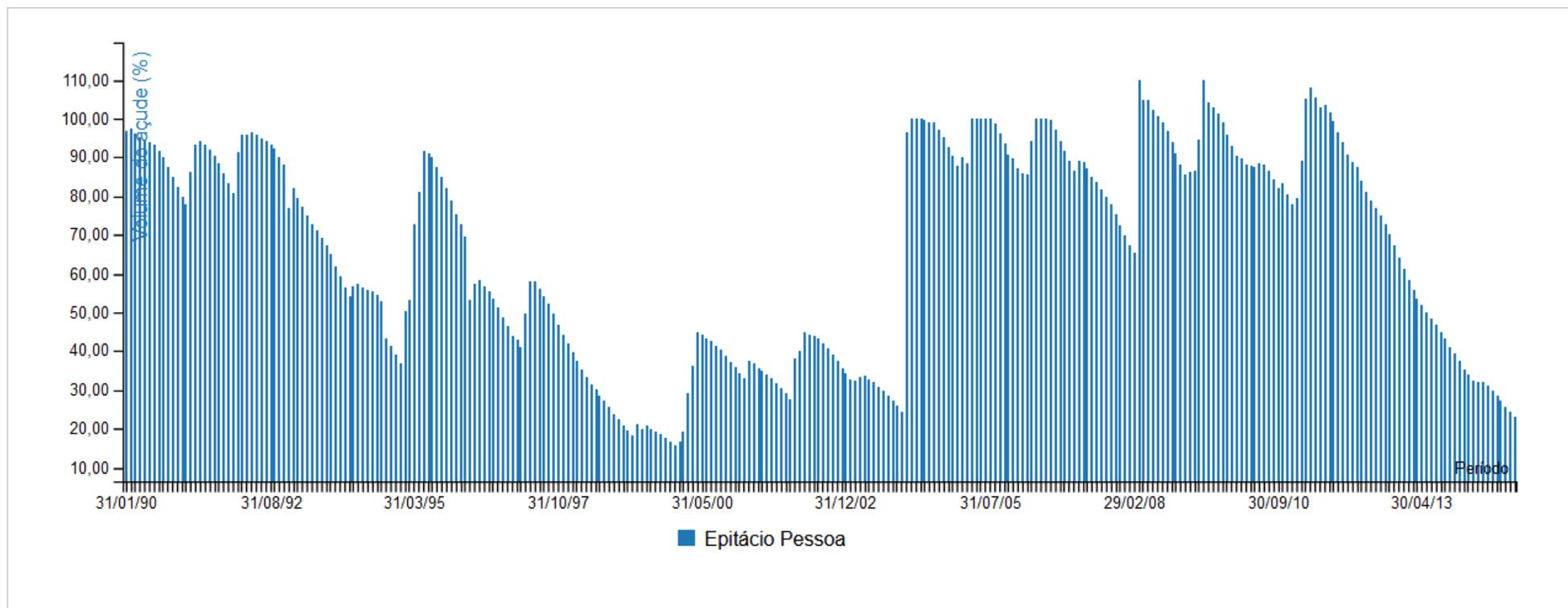
O Reservatório Epitácio Pessoa conhecido popularmente por açude Boqueirão(Figura), situado inteiramente na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, entrou em operação a partir de 1957 (SILVA; RIBEIRO; MIRANDA, 2015). Constitui-se na segunda maior reserva hídrica da Paraíba, com capacidade de armazenamento de 411.686.287 m³ tendo sido utilizado para o abastecimento urbano, irrigação e atividades de pesca.

Figura 5. Barragem do Açude Epitácio Pessoa, localizado no município de Boqueirão.



No final da década de 90 o Açude Epitácio Pessoa enfrentou um período crítico atingindo apenas 14,9% de sua capacidade. Diante da ameaça de colapso total do abastecimento, representada pelo baixo nível a que ficou reduzido o volume d'água acumulado no reservatório, a Companhia de Água e Esgoto da Paraíba – CAGEPA anunciou a implantação de um regime de racionamento da distribuição de água, que teve início no segundo semestre de 1998 (Figura 6) e prolongou-se até os primeiros meses do ano 2002 (GALVÃO et al., 2001).

Figura 6. Variação do volume do Açude Epitácio Pessoa de janeiro de 1990 a dezembro de 2013.



Fonte: AESA (2019).

Os usuários foram submetidos ao racionamento do fornecimento de água, sendo disponibilizado para a população apenas com intervalos de 24 horas, passando posteriormente para um regime ainda mais rígido a cada 48 horas (GRANDE et al., 2016). Além do racionamento, neste período foi estabelecida a proibição da prática da irrigação descontrolada às margens do Açude, cujo consumo ultrapassava em alguns meses, valores superiores a demanda de abastecimento humano atendida pelo reservatório (SIMÕES, 2013).

Neste período de crise de acesso à água do Açude Epitácio Pessoa, práticas de uso irracional e desperdício de água foram amplamente discutidas por diversos seguimentos da sociedade de modo a evitar um colapso no sistema de abastecimento. Após um longo período de estiagem e racionamento das águas do Açude Epitácio Pessoa, no ano de 2004 o mesmo retornou ao seu nível máximo de acumulação persistindo por anos consecutivos até 2011 com exceção para 2007 e 2010.

Para Rêgo et al. (2015) era esperado que ações fossem tomadas para gerenciar eficientemente o Açude durante o período de anos chuvosos, no entanto a retirada de água para abastecimento urbano e a irrigação aumentaram sem controle e sem autorização.

É notório que não houve progresso na adoção de medidas de controle e fiscalização, das retiradas das águas do manancial enquanto encontrava-se em capacidade máxima. Diante do pensamento de que o problema estava resolvido naquele momento, as mesmas causas que levaram a primeira crise hídrica persistiram, e a situação se repetiu na seca do ano de 2012 (BRITO, 2008; RÊGO et al., 2013).

O período de estiagem prosseguiu nos anos seguintes e o volume armazenado no reservatório declina (SILVA, 2014). Os elementos climáticos, a demanda populacional entre outros fatores afetaram a oferta hídrica do Açude Epitácio Pessoa.

Estudo realizado por Medeiros et al. (2015) avaliam o comportamento diário do volume acumulado no Açude Epitácio Pessoa, entre julho de 2014 a junho de 2015, e observam a redução considerável em 40%, entre o início e o fim do período analisado, não havendo reposição de água e a evaporação que mesmo baixa influência para a redução do volume acumulado.

Neste período a cidade de Campina Grande enfrenta graves problemas de abastecimento em virtude do estado crítico do volume atingido pelo manancial que a abastece. No final do ano de 2014, a Companhia de Água e Esgotos da Paraíba- CAGEPA anunciou o sistema de racionamento de água em Campina Grande e nos demais

municípios abastecidos pelo Açude Epitácio Pessoa, com suspensão no fornecimento de água por 36 horas por semana (GRANDE et al., 2016).

De acordo com Rêgo et al. (2015) já era previsível a utilização da água do volume morto do açude, no final do ano de 2015 ou no início de 2016, tendo em vista que não houve recarga das reservas hídricas.

Em meados do ano de 2015, diante da escassez hídrica, uma possível resposta emergencial ainda centrava-se no racionamento da água do manancial. Diante de tal situação o fornecimento de água passou a ser suspenso 60 horas por semana que atingiu momento crítico em situação de total colapso, com apenas 12,5% do volume total armazenável. Iniciou-se então, a exploração de níveis mais profundos, o chamado volume morto do Açude, abaixo do sistema de captação (Figura 7).

Figura 7. Açude Epitácio Pessoa no período de estiagem, localizado no município de Boqueirão- 2017.



Fonte: Querino (2017).

A água captada do volume morto é retirada de uma área mais profunda onde estão decantados diferentes tipos de resíduos, metais pesados, toxinas produzidas por cianobactérias, compostos químicos, que tornam a água imprópria para o consumo oferecendo riscos à saúde dos usuários. Braga et al. (2001) também salientam que nesta situação a qualidade da água no reservatório já encontra-se comprometida devido a proximidade da água com os sedimentos depositados no fundo do reservatório

Levando-se em consideração a ausência da estação chuvosa, o volume do reservatório atingiu em 2016 apenas 4% da capacidade total, conforme verificado na Figura 8 (GRANDE et al., 2015).

Figura 8. Açude Epitácio Pessoa localizado no município de Boqueirão, com nível da água no volume morto.



Fonte: Querino (2017).

No início de 2017, o açude registrava seu menor volume desde sua construção, 16,336 milhões de m³, apenas 4% da sua capacidade total (AESAs, 2017). Neste ano o Açude passou a receber as águas do rio São Francisco que chegaram à Paraíba, pelo Eixo Leste modificando a configuração do cenário.

Este reservatório passou, nos últimos anos por períodos com baixo volume, ficando vulnerável às ações antrópicas, agravadas com o aumento da demanda, provocando no reservatório uma situação de crises qualitativas e quantitativas.

3.4 GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO AÇUDE EPITÁCIO PESSOA

O Açude Epitácio Pessoa foi construído e administrado pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) desde sua criação em 1951. No ano de 2001 o reservatório passou a ser gerido pela Agência Nacional de Águas (ANA), implantada como um instrumento de gestão, para a outorga preventiva de direito de uso de recursos hídricos, cobrança pelo uso da água bruta e a fiscalização desses usos (ANA, 2013).

Entretanto mesmo diante de órgãos gestores específicos, na medida que a exploração dos recursos hídricos é feita sem preocupação e de maneira desordenada, põem-se em risco as reservas hídricas do reservatório, podendo vir a falhar o fornecimento de água, comprometendo a infraestrutura hídrica de cidades sensíveis à escassez dos recursos hídricos superficiais, como é o caso de Campina Grande e mais 19 cidades abastecidas pelo Açude Epitácio Pessoa (AESAs, 2017).

Alguns desses municípios atendidos pelo Epitácio Pessoa estão situados no Agreste paraibano, região de precipitações elevadas, com médias de 1400 mm anuais, já o Açude Epitácio Pessoa está localizado no Cariri paraibano, de clima semiárido com os menores índices de pluviométricos da Paraíba a precipitação média anual é inferior a 400 mm (BRITO, 2008; MELO; MEDEIROS, 2016).

Conforme salienta Nunes (2015, p.23), “a operação de um reservatório deve ser feita com base em estudos das características do mesmo, levando em conta as particularidades climáticas, físicas e sociais, para que o planejamento do uso da água seja o mais eficiente possível”.

De acordo com Rêgo et al. (2013) para o manejo adequado de um reservatório, é necessário conhecer a quantidade de água por ele disponibilizado com a garantia necessária ao uso demandante, ou seja, sua vazão de regularização.

Conforme recomendações da Agência Nacional das Águas (2006, p.1), “a vazão máxima instantânea outorgável em corpos d’água fronteira e transfronteira será considerada como 70% da vazão de referência, multiplicada por um fator de ponderação que represente a proporção da área de drenagem da bacia”.

As outorgas legais para abastecimento urbano, foram concedidas à Companhia de Águas e Esgotos da Paraíba – CAGEPA em 2005 pela ANA, perdendo a vigência em 2008, mas somente em julho de 2012, após a seca configurada, a ANA renovou a outorga (RÊGO et al., 2015). No ano seguinte em mais um ano consecutivo de seca, a AESA, estabeleceram diretrizes para a gestão do manancial, mas que espantosamente permitiam a retirada de água do Açude Epitácio Pessoa com um acréscimo de 34% do valor permitido em 2012.

Guimarães et al. (2005) afirma que 40% da água tratada que é retirada do reservatório de Boqueirão, são desperdiçados no percurso na adutora, com vazamentos nas tubulações antigas e ligações clandestinas, evidenciando a falta de fiscalização da companhia de água.

No ano de 2014 em uma situação de total desajuste, o reservatório contava com menos de 24 % de suas reservas hídricas AESA (2017b), porém ainda era permitido a retirada de água para abastecimentos difusos, abastecimento por carros-pipa e a prática da irrigação. A prática da irrigação sempre foi contínua e irregular, nunca foi concedida qualquer outorga de direito de uso a irrigantes isolados ou associados. Os irrigantes ao longo do perímetro da bacia hidráulica do açude, consomem um total aproximado de 0,95 m³/s estimados, através do balanço hídrico do reservatório (RÊGO et al., 2013).

As retiradas totais de água do Açude Epitácio Pessoa no ano de 2014 ultrapassam o valor de 42% acima do valor limite de referência da vazão permitida pelo Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba-PERH/PB (RÊGO et al., 2015). Diante de tais fatos não é difícil compreender os fatores que levaram a implementação de um racionamento das águas do açude no mesmo ano. E conseguinte no ano de 2015 o reservatório ter tido o chamado volume morto.

Lourenço (2014) destaca que é imprescindível a implementação de um plano diretor para gestão da bacia hidrográfica, exercendo o controle e a fiscalização de toda e qualquer retirada de água do reservatório, instalar medidores nos pontos de retiradas dos usuários, regularizar as outorgas e impedir as retiradas irregulares. Com a implementação efetiva da gestão integrada dos recursos hídricos da bacia é possível minimizar ou melhor enfrentar crises futuras de disponibilidade de água.

Diante das discussões sobre a gestão das águas do manancial, o Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba – CBH/PB e o Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH) pouco chegaram a discutir a problemática envolvida (SILVA; RIBEIRO; MIRANDA, 2015). Depois de instalada a primeira fase do racionamento do abastecimento urbano e diante de uma possível evolução da crise, o Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba, reuniu-se com a ANA, AESA, e CAGEPA, no entanto nada deliberaram sobre o pauta da reunião atendo-se apenas em ouvir os relatos dos demais participantes (SILVA et al., 2014; REGO et al., 2015).

O Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba somente deu espaço para o caso do Açude Epitácio Pessoa meses depois de instalada a primeira fase do racionamento do abastecimento urbano (SILVA et al., 2015; REGO et al., 2015)

Algumas medidas efetivas são importantes para a promoção de uma gestão eficaz do açude, principalmente a velocidade de resposta diante da configuração de uma situação de escassez hídrica em período de estiagem prolongada. E sobretudo a antecipação aos problemas, proatividade em vista a decisões de utilização dos recursos hídricos sem expô-lo a ameaças de racionamento ou a falta de água.

Para Rêgo et al. (2015, p.8) “a crise descrita não está no evento hidrometeorológico, ainda que extremo, mas reside na gestão do manancial e na gestão da bacia hidrográfica na qual se insere, caracterizadas por providências negligenciadas, tardias e equivocadas”.

A trajetória e os episódios de escassez hídrica vivenciados do Açude Epitácio Pessoa, deve inspirar medidas efetivas para promoção de uma gestão eficaz do açude, em

vista da utilização de seus recursos hídricos sem expô-lo a ameaças de racionamento ou a falta de água (LOURENÇO, 2014).

3.5 A IRREGULARIDADE NO ABASTECIMENTO E A ADAPTAÇÃO DO *Aedes Aegypti* NO AMBIENTE URBANO

Cerca de um bilhão de pessoas não têm acesso a fontes tratadas de água potável, e 2,6 bilhões de pessoas não dispõem de serviços de saneamento de qualidade. Além disso, a falta de qualidade da água potável é a principal responsável pelas chamadas doenças de veiculação hídrica que matam cerca de 1,5 milhões de crianças por ano no mundo (WORLD WATER ASSESSMENT PROGRAMME, 2012).

A relação entre a utilização de água para consumo doméstico em quantidade e qualidade deficientes e as potencialidades de ocorrência de diversas doenças de veiculação hídrica, decorre a importância fundamental de que a população esteja provida de água com qualidade e em quantidade que garantam a segurança em seu consumo e as práticas de higiene, principalmente visando à prevenção de doenças (HELLER; PÁDUA, 2006).

Para Razzolini e Günther (2008) a disponibilidade hídrica é um fator de risco que influencia efeitos à saúde, favorecendo a incidência de doenças de transmissão hídrica, tanto a coleta de água, transporte e armazenamento pode ser realizada de forma inadequada.

A quantidade de área de água superficial no ambiente pode ser caracterizado como um dos fatores que influenciam a proliferação do *Aedes aegypti* e os surtos por dengue (JULIANO et al., 2002). Os macrocriadouros que resultam da falta de estrutura dos imóveis e do armazenamento inadequado da água (tonéis e caixas-d'água), assumem importância maior para a manutenção das altas densidades do vetor da Dengue. (FLAUZINO; SANTOS; OLIVEIRA, 2009).

De modo geral, ao tentar resolver a falta de água nos domicílios, surge um novo problema, a água acumulada nos depósitos que chegam a ficar armazenadas por semanas ou até mesmo meses, como também a falta de cuidado e limpeza dos recipientes é uma fonte positiva de criação do *Aedes aegypti*. A organização Mundial da Saúde destaca a importância do esvaziamento de recipientes contendo água, para limpeza frequente como

uma medida importantíssima na redução no habitat das larvas e ovos do *Aedes aegypti* (OMS, 2009).

Grande parte da dificuldade de controle do vetor da dengue se deve a sua extraordinária competência na busca e escolha de locais preferenciais para oviposição, com capacidade de colonizar os mais variados tipos de criadouros. Na tentativa de resolver de modo imediato o problema devido as incertezas do abastecimento de água, o indivíduo pode estar contribuindo para a reprodução do mosquito (KEARNEY et al., 2009).

Assim, enquanto os criadouros artificiais forem produzidos por água parada, uma espécie oportunista como *Aedes aegypti* pode estar lá (POWELL; TABACHNICK, 2013). Ao abordar esta questão Aziz et al., (2009) e Caprara et al., (2009) argumentam que são pessoas em vez de mosquitos que contribuem muito mais para a disseminação do vírus da dengue e demais doenças transmitidas pelo *Aedes aegypti*.

3.6 ESTOCAGEM DE ÁGUA EM DEPÓSITOS DOMICILIARES

O impacto da irregularidade do abastecimento de água atinge diretamente a população, independentemente do seu perfil social, diferenciando apenas como se adaptam a esta realidade, a partir dos tipos de depósitos artificiais que serão utilizados e quanto a sua capacidade de armazenamento para suprir as necessidades básicas diárias (JUNIOR, 2012).

De acordo com Grande et al., (2016) ao sinal de racionamento os usuários utilizam medidas para garantir o armazenamento de água, com a aquisição de depósitos para atender às necessidades da casa, garantindo que não falte água e não haja restrição da rotina pela falta de água.

Diante das desigualdades socioeconômicas a população com mais recursos se adaptaram aos impactos de racionamento da água de diferentes maneiras, vale-se do consumo de água mineral ou de um sistema alternativo de abastecimento, com captação da água da chuva armazenada em reservatórios residenciais (tanque, poços ou cisternas) ou compram água de outras fontes, como o caminhão-pipa, entretanto este fato não os livram de serem afetados pela infestação larvária de *Aedes aegypti* (PASSADOR; PASSADOR, 2010).

Entretanto, a população mais vulnerável socioeconomicamente com menos recursos financeiros, não dispõem de meios para captação de água, mas utilizam depósitos

de uso imediato como barris, tambores, tigelas e potes para armazenar água no ambiente doméstico (GALVÃO et al., 2001; GRANDE et al., 2015). Na crise de abastecimento de água as populações mais vulneráveis socioeconomicamente são aquelas que têm maiores dificuldades de acesso à água em quantidade e qualidade adequadas à vida (FRACALANZA; FREIRE, 2016).

De acordo com o Ministério da Saúde (2009), nas residências há vários tipos de depósitos ou recipientes utilizados para finalidade específica de armazenar ou que possa vir a armazenar água, tornando-se acessível à fêmea do *Aedes aegypti* para postura dos seus ovos. Para identificar os depósitos que se encontram com a presença de larvas de *Aedes aegypti*, e sua importância entomoepidemiológica o Ministério da Saúde, classificou os depósitos em cinco grupos (BRASIL, 2013). Conforme apresentado abaixo:

Grupo A: Armazenamento de água em grandes depósitos, subdivididos em dois grupos:

A1: Depósito de água elevado, ligado à rede pública ou sistema de captação mecânica em poço, cisterna, caixas d'água, tambores, depósitos de alvenaria (Figura 9).

Figura 9. Depósitos de água elevados



Fonte: Querino (2014).

A2: Depósitos ao nível do solo para armazenamento doméstico – tonel, tambor, barril, depósitos de barro (filtros, moringas, potes), cisternas, caixas d'água, captação de água em poço, cacimba, cisterna (Figura 10).

Figura 10. Depósito de armazenamento de água ao nível do solo.



Fonte: Querino (2014).

Grupo B: Depósitos móveis – Vasos, pratos, garrafas retornáveis, recipientes de degelo em geladeiras, bebedouros em geral, pequenas fontes ornamentais, materiais em depósitos de construção (sanitários estocados, canos, etc.) Figura 11.

Figura 11. Depósitos móveis.



Fonte: Rondon Vellozo - Secretaria de Vigilância em Saúde/MS (2013).

Grupo C: Depósitos fixos – Tanques em obras de construção civil, borracharias e hortas, calhas, lajes e toldos em desnível, ralos, sanitários em desuso, piscinas não tratadas, fontes ornamentais; cacos de vidro em muros, outras obras e adornos arquitetônicas (Figura 12).

Figura 12. Depósitos fixos.



Fonte: Rondon Vellozo - Secretaria de Vigilância em Saúde/MS (2013).

Grupo D: Passíveis de remoção. D1: Pneus e outros materiais rodantes (câmaras de ar, manchões). D2: Resíduos sólidos (recipientes plásticos, garrafas PET, latas), sucatas, entulhos de construção (Figura 13).

Figura 13. Entulhos de construção que podem servir de criadouros para Aedes



Foto: Rondon Vellozo Secretaria de Vigilância em Saúde/MS (2013).

Grupo E: Naturais – Exemplo: axilas de folhas (bromélias, etc.), buracos em árvores e em rochas, restos de animais (cascas, carapaças, etc.)

A identificação dos criadouros artificiais de uso doméstico para armazenamento de água ou abandonados a céu aberto, preferenciais para sua oviposição, direcionamento das ações de controle vetorial (BRASIL, 2013). As ações de controle ao *Aedes aegypti* tem baseando-se em estratégias de busca ativa nos domicílios, realizada pelo Agente de Combate à Endemias (ACE), e através do uso de inseticidas visando eliminar as larvas do mosquito (Figura 14A) e o inseto adulto (Figura 14B).

Figura 14. Uso de larvicida em depósitos com foco (A); Nebulizações químicas– fumacê (B).



Fonte: Querino (2014).

Fonte: jornalggn.com.br/(2017).

A participação popular nos cuidados no ambiente domiciliar, também tem sido uma ação cada vez mais valorizada, tendo em vista que os domicílios são locais propícios a proliferação do *Aedes aegypti*. Entretanto diante das epidemias vivenciadas no país, é notório que, mudanças de hábitos no ambiente domiciliar não tem sido incorporadas no cotidiano e não tem alcançado níveis satisfatórios para impedir a infestação do vetor (CAPRARA et al., 2009; VALLE, 2016).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Tipo de estudo

A pesquisa trata-se de um estudo epidemiológico ecológico com perfil descritivo. O método epidemiológico investiga questões de saúde ambiental, comparando-se populações em uma série temporal, isto é, a mesma população em diferentes momentos, com a utilização de dados já existentes de fontes secundárias facilitando a execução da pesquisa (BONITA; BEAGLEHOLE; KJELLSTRÖM, 2010; ROUQUAYROL; FILHO, 2006).

O objetivo descritivo desta pesquisa expõe características de uma determinada população ou fenômeno, demandando técnicas padronizadas de coleta de dados, prevendo a interpretação e a análise dos dados tabulados, afim de atender aos objetivos da pesquisa de confirmar ou rejeitar as hipóteses ou os pressupostos (PRODANOV; FREITAS, 2013).

A metodologia de pesquisa utilizada neste trabalho está fundamentada em uma abordagem quantitativa. De acordo com Fonseca (2002) na pesquisa quantitativa as amostras são consideradas representativas da população, os resultados são tomados como se constituíssem um retrato real de toda a população alvo da pesquisa, recorrendo à linguagem matemática para descrever as causas de um fenômeno e as relações entre as variáveis, etc. A abordagem quantitativa compreende a coleta de dados, com informações conversíveis em números percentuais, permitindo verificar a ocorrência ou não das consequências (MOREIRA, 2004).

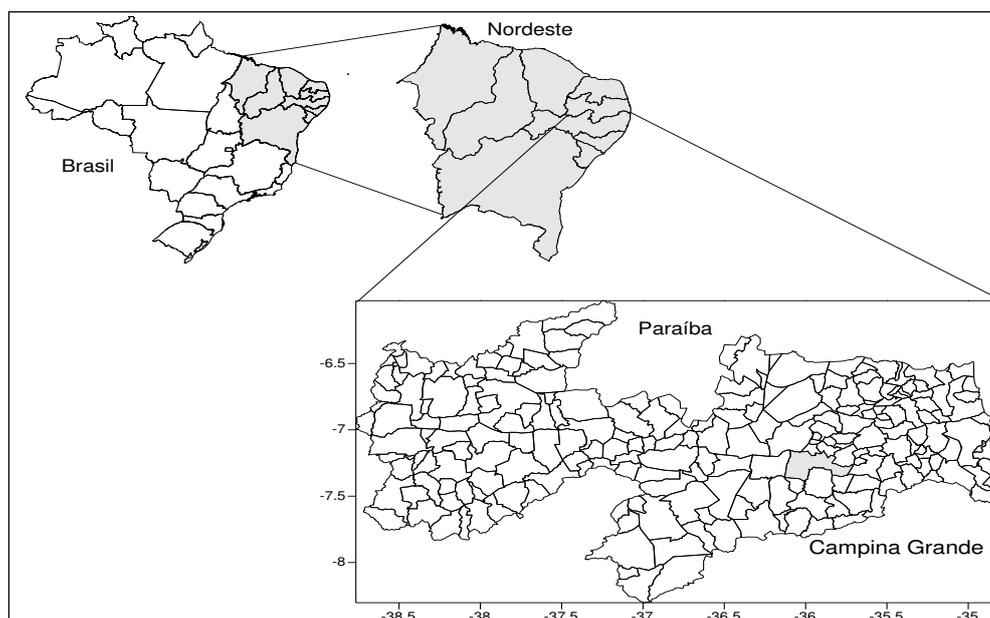
Para Prodanov e Freitas (2013) essa forma de abordagem é empregada em vários tipos de pesquisas, considera que tudo pode ser quantificável traduzindo números em informações, com o uso de recursos e de técnicas estatísticas, formulando hipóteses e classificando a relação entre as variáveis para garantir a precisão dos resultados.

4.2 Local do estudo

O município de Campina Grande está localizado na Região Geográfica da Borborema, na Mesorregião do Agreste Paraibano, incluir-se no município os distritos de São José da Mata, Catolé de Boa Vista e Galante (Figura 15). Situa-se a 7° 13'11" de latitude Sul e a 35° 52'31" de longitude Oeste, possuindo uma área territorial de aproximadamente 593,026 km², a população total do município é estimada em 409.731 habitantes (IBGE, 2019). O município possui um clima com temperaturas mais

moderadas, tropical com estação seca de acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger (MACEDO, GUEDES, SOUSA, 2011). Quanto à estrutura geológica é constituída por rochas resistentes, que formam o Complexo Cristalino da era Pré-Cambriana, possui rios predominantemente intermitentes, de pequena vazão e potencial de água subterrânea baixo (JÚNIOR; LUCENA; ALMEIDA, 2013).

Figura 15. Localização do município de Campina Grande no estado da Paraíba, na região Nordeste do Brasil.



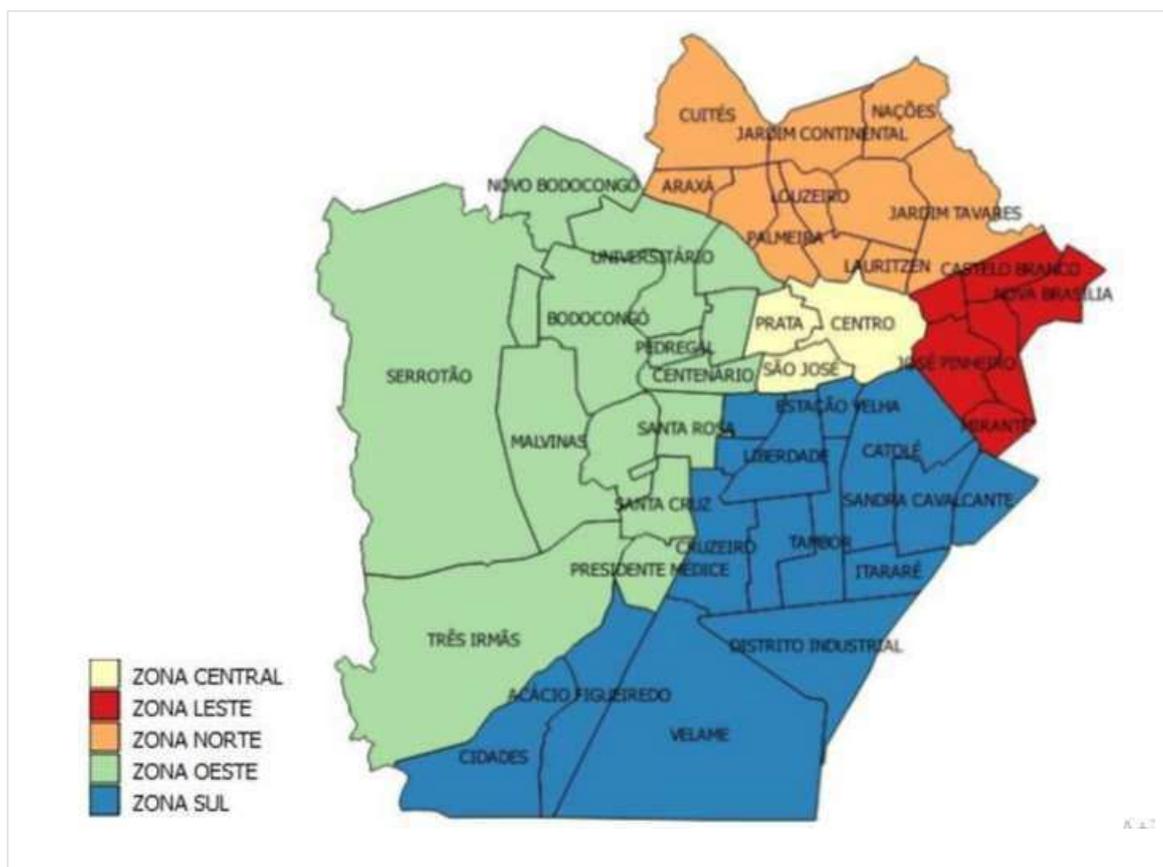
O município é a segunda maior economia do estado da Paraíba, o Produto Interno Bruto (PIB) da cidade registrou no ano de 2014 um crescimento de 14,7%. Sendo portanto, o maior centro econômico do interior do estado, em decorrência das atividades do comércio, atividade educacional de nível superior, polos tecnológicos na área de couro e calçados e no ramo da tecnologia da informação (PARAÍBA, 2014).

O município é sede da 3ª DIRES do Estado e da segunda macrorregião de saúde, apresentando-se como importante polo de assistência a saúde de média e alta complexidade. Atualmente Campina Grande está dividida em VII Distritos Sanitários.

A vigilância ambiental do município de Campina Grande realiza vistorias nas residências de todos os bairros do município (Figura 16), e nos distritos de Galante e São José da Mata, totalizando 172.175 imóveis, mas esta pesquisa foi realizada apenas com

dados relativos aos bairros da cidade de Campina Grande, os distritos foram excluídos, totalizando 164.917 imóveis (SECRETARIA DE VIGILÂNCIA AMBIENTAL DE CAMPINA GRANDE, 2017).

Figura 16. Mapa dos bairros de Campina Grande -PB



Fonte: Dados da pesquisa

O atual sistema de abastecimento de água em Campina Grande e em outras 18 cidades depende do reservatório Epitácio Pessoa (Figura 17) que também é conhecido popularmente como Açude Boqueirão. O reservatório está localizado no município de Boqueirão, a aproximadamente 40 km de distância da cidade de Campina Grande é o principal reservatório da Bacia do rio Paraíba, com capacidade de armazenamento superior a 411 milhões de metros cúbicos.

Figura 17. Localização do Açude Epitácio Pessoa na bacia hidrográfica do rio Paraíba.



Fonte: AESA, 2019.

O Açude Epitácio Pessoa está inserido em uma região de clima semiárido quente, com taxas de evaporação muito altas e com um dos menores índices pluviométrico do país, com precipitações que variam em torno de 600mm/ano, represando as águas dos rios Paraíba do Norte e Taperoá (BRITO, 2008; GALVÃO et al., 2001).

4.3 Fonte dos dados

Nessa pesquisa, foram utilizados dados do município de Campina Grande –PB do período de 2014 a 2017, referentes aos casos notificados por dengue, os índices de infestação do mosquito *Aedes aegypti* e dados do volume do açude Epitácio Pessoa.

4.3.1 Dados epidemiológicos

Com relação aos dados s epidemiológicos, foram analisados os casos notificados/confirmados por dengue residentes no município de Campina Grande atendidos pelo Sistema Único de Saúde- SUS, pacientes atendidos em hospitais privados não foram

incluídos, uma vez que estes não integram o SUS. O levantamento desses dados teve como base os documentos oficiais da 3ª Gerência Regional de Saúde do Estado da Paraíba, através do Sistema de Informação de Agravos e Notificação (SINAN), localizado em Campina Grande. A coleta dos dados sobre as notificações por dengue refere-se ao período de Janeiro de 2014 a dezembro de 2017.

4.3.2 Dados entomológicos

Como fonte de informação sobre os Índices de Infestação do *Aedes aegypti* em Campina Grande, foram utilizados documentos oficiais do LIRAA (Levantamento Rápido de Índice para *Aedes aegypti*), obtidos na Secretaria de Vigilância Ambiental de Campina Grande.

O método de amostragem do LIRAA, é um programa utilizado pelo Ministério da Saúde, que tem como objetivo principal a obtenção de indicadores entomológicos: Índice por Tipo de Recipiente -ITR, Índice de Infestação Predial -IIP e Índice de Breteau -IB (BRASIL, 2013).

O uso do Índice por tipo de recipiente – ITR indica a proporção dos tipos de recipientes positivos (Quadro 2), em relação do total de recipientes verificados com larvas do *Aedes aegypti* (BRASIL, 2013). Por meio desse índice é possível identificar os principais criadouros de importância entomoepidemiológica.

Quadro 2. Classificação dos tipos de depósitos encontrados com larvas de *Aedes aegypti*.

TIPOS DE CRIADOUROS	
A1	Caixa d'água ligada à rede (depósito elevado)
A2	Depósito ao nível do solo (barril, tambor, tanque, tonel, poço)
B	Depósitos móveis (vasos, frascos, pratos, bebedouros, etc.)
C	Depósitos fixos (tanques obras, calhas, lajes, etc)
D1	Pneus e outros materiais rodantes
D2	Resíduos (recipientes plásticos, garrafas, latas, sucatas, ferro velho)
E	Depósitos naturais

Fonte: Paraíba, 2015.

O Índice de Infestação Predial –IIP, permite estimativas que indicam risco de epidemia para determinada área. Esse índice é obtido a partir da porcentagem do número de imóveis positivos, em relação do número total de imóveis trabalhados pelo agente de combate à endemias do município (BRASIL, 2013).

O Índice de Breteau (IB) - leva em consideração a densidade larvária do *Aedes aegypti*, a relação entre o número de recipientes positivos e o número de imóveis pesquisados (BRASIL, 2013).

Esses dados foram fornecidos pela Gerência de Vigilância Epidemiológica de Campina Grande, Paraíba.

4.3.3 Dados da disponibilidade hídrica do Açude Epitácio Pessoa.

Os dados do Açude Epitácio Pessoa, foram referentes a variação do volume de água do período correspondente de janeiro de 2014 a dezembro de 2017, os dados foram obtidos na Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba –AESAs.

4.4 Análise estatística dos dados

4.4.1 Identificação dos tipos de depósitos com larvas do *Aedes aegypti*.

Visando avaliar a influência da problemática estrutural da irregularidade no abastecimento de água na cidade de Campina Grande, utilizamos um dos índices obtidos com o LIRAA, o Índice por tipo de recipiente (ITR). Este índice permite identificar os tipos de recipientes preferenciais para reprodução do mosquito *Aedes aegypti* no ambiente.

Os dados referentes ao ITR foram tabulados em planilhas do Excel, agrupados por bairro e ano, mediante o uso de porcentagem. Os resultados foram organizados em gráficos, sendo possível demonstrar os percentuais dos depósitos mais frequentados (A1, A2, B) no período estudado.

4.4.2 Análise estatística do Índice de Infestação Predial nos bairros de Campina Grande.

Os dados com informações sobre o IIP obtidos com o LIRAA, foram organizados em planilhas do Excel e agrupados por bairro, ciclo e ano. Em seguida foram trabalhados pelo software estatístico R (R CORE TEAM, 2019), os quais foram tratados e analisados, para identificação da incidência larvária do *Aedes aegypti* nos bairros de Campina Grande. Utilizando os parâmetros (Quadro 3) disponibilizados pelo Ministério da Saúde, gerou-se mapas temáticos representando a distribuição espacial do *Aedes aegypti*, e obteve-se a classificação para cada bairro: situação satisfatória, alerta ou risco

Quadro 3. Classificação dos índices de infestação por *Aedes aegypti*

IIP (%)	Classificação	Situação/Infestação
< 1	0,031	Menos de uma casa infestadas para cada 100 pesquisadas
1- 3,9	Alerta	De uma a três casas infestadas para cada 100 pesquisadas
> 3,9	Risco	Mais de quatro casas infestadas para cada 100 pesquisadas

Fonte: Brasil, 2013.

A utilização dos mapas coropléticos permitem identificar com aumento da intensidade das cores, o aumento da incidência larvária do *Aedes aegypti* nos bairros de Campina Grande. A partir da configuração das possíveis áreas de risco, foi realizado uma análise paralela entre os bairros e os casos notificados por dengue.

Para analisar a influência da variação do volume do Açude Epitácio Pessoa, na incidência de depósitos verificados com focos do mosquito *Aedes aegypti* foi utilizada a correlação de Spearman. Visando observar correlações significativas e o grau de associação entre essas duas variáveis contínuas: Índice de Breteau (IB) e o volume do Açude Epitácio Pessoa. Esta análise auxiliou a refletir a densidade com que os depósitos foram utilizados para armazenamento d'água, quando comparados aos anos mais críticos vivenciados pelo Açude Epitácio Pessoa.

No presente estudo, também foram utilizadas técnicas de análise espacial para verificar a autocorrelação espacial do IIP nos bairros de Campina Grande. De forma a considerar estatisticamente significativos os resultados dos ciclos que apresentaram

dependência espacial, considerando significativos os ciclos que obtiveram os valores de (p-valor<0,05) nos testes com os Índices de Moran e Geary.

Além disso, utilizamos modelos de regressão espacial para identificar a influência dos depósitos utilizados para armazenamento de água na infestação nos imóveis pesquisados na cidade de Campina Grande. Na sequência, foram realizados os testes com Moran Map, Lisa Map e espalhamento de Moran. Para cada ciclo analisado utilizou-se como fonte de dados o Índice de Infestação Predial de Campina Grande. A análise no Moran Map foi realizada com base nos ciclos que obtiveram dependência espacial positiva dada por valor-p significativo (p-valor <0,05).

A aplicação do Moran Map e Lisa Map buscou-se analisar a existência da autocorrelação espacial entre os bairros. Sendo possível observar no Moran Map quais os bairros influenciaram positivamente para proliferação de larvas do *Aedes aegypti* em Campina Grande, assim como também os bairros que influenciaram para diminuição dos índices, ambas hipóteses sendo verificadas pelo espalhamento de Moran. Foram levados em consideração no Lisa Map os bairros que apresentaram estrutura de autocorrelação espacial significativa positiva ou negativa, com significância abaixo de 5%, com intervalos entre (5%, 1%, 0,1%), respectivamente.

4.4.3 Estatística espacial

Análise espacial em áreas tem como objetivo principal, a mensuração da autocorrelação espacial existente ou não entre as áreas na região em estudo. Autocorrelação espacial refere-se a correlação entre as realizações de uma mesma variável amostradas em locais distintos no espaço. A autocorrelação espacial também refere-se ao valor de uma variável de interesse numa certa região tende a estar associado ao valor dessa variável numa região vizinha (ALMEIDA, 2012).

Os coeficientes de autocorrelação espacial mais utilizados para avaliar o grau de autocorrelação espacial entre áreas, são os Índice de Moran e Geary.

4.4.4. Estatística C de Geary

A estatística C de Geary, representa uma medida global de autocorrelação espacial e testa a aleatoriedade espacial. O valor de C de Geary situa-se entre 0 e 2, de modo que sob a hipótese nula, independência entre as áreas analisadas, seu valor se aproxima de 1 (um). Os resultados que forem menores que 1 (um), indica autocorrelação espacial positiva, enquanto que valores maiores que 1(um), representa autocorrelação espacial negativa (CHEN, 2013; MONTENEGRO, 2008).

A estatística C de Geary (Equação 1) é calculada:

(1)

$$C = \frac{(n - 1)}{2 \sum_{i=1}^n \sum_{j \neq i}^n w_{ij}} \times \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (z_i - \bar{z})(z_j - \bar{z})}{\sum_{i=1}^n (z_i - \bar{z})^2}$$

4.4.5 Análise estatística do índice I Moran

O índice I global de Moran é a ferramenta mais utilizada para medir a dependência espacial, e um elemento de fundamental importância no seu cálculo é a matriz de pesos espaciais (ou de vizinhança ou W) a qual representa a ligação entre as unidades espaciais (CAMPOS et al., 2013). Este índice fornece uma única medida para o conjunto caracterizando toda a região de estudo. O índice I de Moran é dado pela seguinte expressão:

(5)

$$I = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (y_i - \bar{y})(y_j - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}$$

Os valores observados são: n é o número de áreas; y_i valor observado da variável Y_i da i -ésima área; \bar{y} é a média dos valores observados na região de estudo e W_{ij} os elementos da matriz de proximidade espacial W .

Para Marques et al. (2010), o índice caracteriza-se por fornecer uma medida geral da associação espacial existente no conjunto dos dados, variando entre -1 e +1. Quando o valor é próximo de 0, indica inexistência de autocorrelação, quando o valor é um número positivo, representa autocorrelação positiva, ou seja, o objeto tende a ser semelhante aos valores dos seus vizinhos, e quando é um valor negativo, representa autocorrelação espacial negativa, isto é, o valor do atributo numa região não é dependente dos valores dos seus vizinhos.

4.4.5.1 Índice de Moran Local (Local Indicators of Spatial Association – LISA).

O Índice de Moran Local (LISA) apresentam os padrões de distribuição dos indicadores em menor escala, produzindo um valor específico para cada bairro, permitindo a visualização de agrupamentos de bairros com valores similares para os indicadores selecionados (MELO; MATHIAS, 2018). Esse tipo de correlação espacial tem por objetivo captar padrões de associação local (clusters ou outliers espaciais) ocultados pelas estatísticas de autocorrelação global.

O I de Moran local, tem sua autocorrelação calculada pela capacidade de capturar padrões locais de autocorrelação espacial e estatisticamente significativos. O coeficiente I de Moran local para uma variável y padronizada, observada na região i , z_i , pode ser expresso pela Equação (6):

(6)

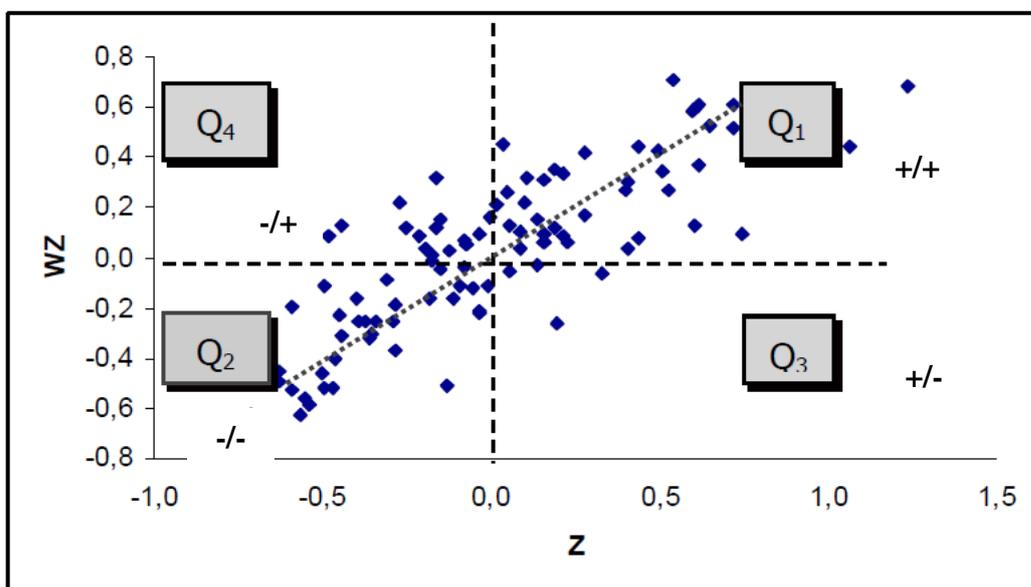
$$I_i = \frac{(y_i - \bar{y}) \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (y_j - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 / n}$$

A estatística do índice I local de Moran permite gerar um mapa indicando as regiões que apresentam correlação local significativamente diferente do restante dos dados (CAMPOS, 2013). Podendo classificar os objetos estudados em: não significantes ou com significância de 5%, 1%, ou 0,1%.

4.4.5.2 Diagrama de Espalhamento de Moran

O diagrama de espalhamento de Moran (FIGURA 18) também pode ser apresentado na forma de um mapa temático bidimensional, no qual cada polígono está associado ao seu respectivo quadrante: Q1 (valores positivos, médias positivas); Q2 (valores negativos, médias negativas); Q3 (valores positivos, médias negativas) e Q4 (valores negativos, médias positivas) no diagrama de espalhamento (LUZARDO; FILHO; RUBIM, 2017).

Figura 18. Modelo do diagrama de Espalhamento de Moran descrito por Druck et al. (2004).



E ainda de acordo com os quadrantes no diagrama de espalhamento de Moran (Figura 15) a associação linear espacial dar-se: (+/+) onde regiões com valores altos, acima da média, são rodeadas de regiões de altos valores também; (-/+) regiões com um baixo valor da variável em interesse é vizinha de regiões com alto valor; (-/-) regiões com baixo valor circundadas por regiões de baixos valores; (+/-) regiões com um alto valor da variável de interesse é rodeada de regiões de baixo valor (CRUZ, 2013).

4.4.6 Regressão espacial

A modelagem é utilizada para testar formalmente uma hipótese ou estimar relações entre a incidência de uma doença e variáveis ambientais ou sócio-demográficas (TEIXEIRA, 2009). Os modelos espaciais podem ser classificados em modelos de alcance global, modelos de alcance local e modelos de alcance global-local da dependência espacial (ALMEIDA, 2012; ALMEIDA; RIBEIRO, 2014).

O modelo global é caracterizado por apresentar a dependência espacial da qual o transbordamento do efeito espacial é global, ou seja, os efeitos que possam ocorrer na variável dependente y em uma determinada região gere uma transmissão destes efeitos para todas as regiões através do multiplicador espacial. Os modelos que foram utilizados neste trabalho: o Modelo de Defasagem Espacial (modelo SAR), o Modelo de Erro Autorregressivo Espacial (modelo SEM) e o Modelo de Defasagem Espacial com Erro Autorregressivo Espacial (modelo SAC).

Conforme salienta Ribeiro (2010), os modelos SAR, SEM e SDM buscam tratar a questão da dependência espacial (autocorrelação espacial) com uma abordagem global através da inserção de parâmetros na regressão linear simples diante das evidências de autocorrelação espacial estimou-se os modelos SAR, SEM, SDM e ML. Para estes modelos foram testadas as mesmas variáveis, o melhor modelo será aquele que apresentar melhor qualidade do ajuste da regressão, medido pelo menor valor apresentado em AIC.

4.4.6.1 Modelo de Defasagem Espacial (modelo SAR).

O modelo SAR utiliza-se para modelagem de correlação espacial, é o modelo autorregressivo espacial, que uma das variáveis explicativas possui uma dependência espacial com a variável a ser explicada (YWATA ; ALBUQUERQUE, 2011). Dessa forma, a aplicação do modelo SAR se torna interessante quando se está realizando estudos de políticas públicas (planejamento) de uma certa área.

O modelo SAR expressa a interação existente entre a variável dependente em regiões vizinhas i e j . O valor de W_y representa um vetor n por 1 de defasagens espaciais da variável dependente, ρ é o coeficiente de defasagem espacial, que deve se encontrar no intervalo aberto -1 e 1 ($|\rho| < 1$). Se o coeficiente espacial ρ apresentar um sinal positivo, tem-se a indicação da presença de autocorrelação espacial global positiva (CRUZ, 2013).

A formulação do modelo é dada pela equação:

$$y = \rho W y + X \beta + \varepsilon \quad (2)$$

Na equação, $W y$ é um vetor coluna contendo n observações na amostra para a variável resposta y_i , o coeficiente escalar ρ corresponde ao parâmetro autorregressivo, esse parâmetro possui como interpretação o efeito médio da variável dependente relativo à vizinhança espacial na região em questão, já o termo ε corresponde a um vetor coluna contendo os resíduos ε_i da equação. Por enquanto, assume-se que os resíduos ε_i são independentes e identicamente distribuídos, com distribuição normal, com média zero e variância homogênea (YWATA; ALBUQUERQUE, 2011).

Os modelos SAR diferentemente dos modelos SEM não apresentam a variável resposta como uma função direta dos seus lags espaciais. A autocorrelação espacial nos modelos SEM aparece nos termos de erro.

4.4.6.2 Modelo de erro autorregressivo espacial – Modelo SEM.

Os modelos SEM são denominados modelos de erros espaciais (spatial error models) e utiliza parâmetros que mensura o efeito médio dos erros dos vizinhos em relação ao resíduo da região em questão (CRUZ, 2013). Esse modelo pode ser expresso na equação (3):

$$\begin{aligned} y &= X \beta + \xi \\ \xi &= \lambda W \xi + \varepsilon \end{aligned} \quad (3)$$

Podemos verificar em $W \xi$ uma matriz que representa uma média dos erros nas regiões vizinhas, acompanhados de um coeficiente λ que representa o parâmetro do erro autorregressivo espacial, onde $|\lambda| < 1$, e ε é o termo de erro aleatório.

4.4.6.3 Modelo de Durbin espacial - Modelo SDM.

O Modelo Espacial de Durbin (SDM) foi desenvolvido porque as dependências nas relações espaciais ocorrem não apenas na variável dependente, mas também na variável independente (BEKTI; SUTIKNO, 2012).

O modelo SDM apresenta-se na Equação:

(4)

$$y = \rho W_1 y + \beta_0 + X\beta_1 + W_1 X\beta_2 + \varepsilon$$

O modelo espacial de Durbin (SDM), permite que os tempos de deslocamento para cada região dependam de fatores da própria região da matriz X que influenciam os tempos de deslocamento, além dos mesmos fatores medidos nas regiões vizinhas, W X. (LESAGE, 2008). O modelo SDM apresenta como vantagem seus efeitos de transbordamento são flexíveis, enquanto os do SAR não são e os do SEM são definidos como zero pela construção (EILERS, 2019).

4.8 Considerações Éticas

Para realização do estudo foi solicitada autorização a Companhia de Água e Esgotos da Paraíba- CAGEPA (Anexo I), Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba –AESA, Secretaria de vigilância Ambiental (Anexo II) e a 3ª Gerência Regional de Saúde (Anexo III).

O conjunto de dados utilizado neste estudo inclui dados já existentes de documentação oficial de domínio público, não referindo-se a um indivíduo nominal, assim como também não implica em quaisquer prejuízos para as instituições envolvidas. Desta forma, em conformidade com as disposições éticas por não se tratar de pesquisa direta com seres humanos foi dispensado o encaminhamento ao Comitê de Ética e Pesquisa Científica (CEP).

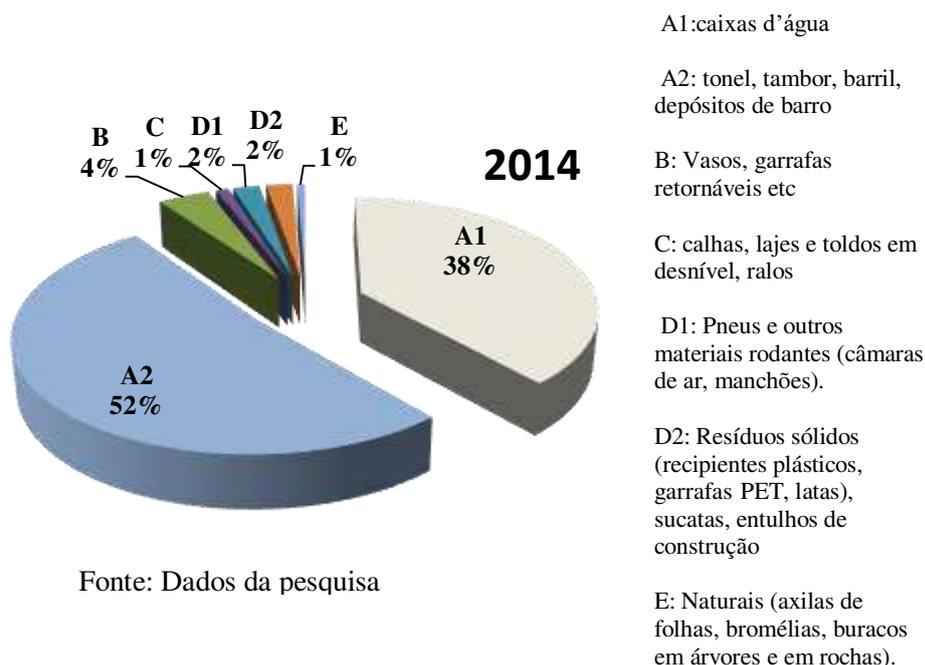
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Tipos de recipientes positivo para *Aedes aegypti* na cidade de Campina Grande entre 2014 a 2017.

Um dos meios utilizados pela vigilância ambiental e epidemiológica para o levantamento de índices de infestação do *Aedes aegypti*, ocorre com base no trabalho de “busca ativa”, realizado pelos agentes de combate à endemias (ACE), que averigua todos os ambientes propícios à procriação do mosquito no perímetro urbano. As ações preconizadas pelo Ministério da Saúde prevê vistoria em depósitos de água (poços, cisternas, caixas d’água, tonel, tambor, etc.), ralos (efluentes domésticos) e outros recipientes localizados nas residências como pneus, resíduos sólidos, vasos de plantas, calhas, lajes, etc.

A seguir (Figura 19) observamos o percentual dos tipos de recipientes positivos identificados na pesquisa larvária realizada em Campina Grande no LIRAA do ano de 2014.

Figura 19. Depósitos identificados com larvas do *Aedes aegypti* em Campina Grande, 2014



Diante dos resultados obtidos, percebe-se um percentual considerável de depósitos do tipo A2, que somente sugere o uso de depósitos para armazenamento de água ao nível do solo (tonel, tambor, etc.) no ambiente doméstico. Neste sentido, observamos a possível influência da deficiência do abastecimento diante dos seguintes resultados, A2 (tonel, tambor, barril, etc.) 52% foram os tipos de depósitos mais frequentados pelo *Aedes*

aegypti, A1 (caixas d'água, etc.) 38%, B (Vasos, garrafas retornáveis etc) 4%, D1 (pneus e outros materiais rodantes) com 2%, D2(resíduos sólidos) com 2% e C (calhas, lajes e ralos) com 1%, E (axilas de folhas, buracos em árvores, rochas, restos de animais) com percentual de 1%.

Corroborando com este resultado Cunha e Hamad (2010) investigaram condições ambientais e a prevalência de casos notificados por dengue no bairro das Malvinas em Campina Grande-PB. Observaram na população estudada (41,5%) já haviam adoecido por dengue, e a forma de armazenamento de água mais utilizada no bairro era representada por tonéis e baldes (69,6%). Resultados semelhantes também foram verificados por Martins et al. (2010) em Fortaleza- Ceará, ao perceberem a preferência do *Aedes aegypti* por tanques e tambores utilizados para armazenar água.

Diferentemente, estudos identificaram outros tipos de locais preferenciais para procriação do *Aedes aegypti*. Ferreira, Machado e Machado (2014) ao investigarem a relação entre o índice de infestação com as condições ambientais sanitárias do município de Londrina entre 2010 a 2013, observaram maior densidade larvária em todos os ciclos, nos depósitos do tipo D2 caracterizado por resíduos (recipientes plásticos, garrafas, latas, etc.).

O mesmo resultado também foi observado por Lima (2017) no município de Cambé- Paraná, o tipo de depósito que apresentou maior densidade larvária no período estudado entre 2010-2016 foi o tipo D2. Oliveira e Biazoto (2012) além de observarem a presença de larvas do *Aedes aegypti*, em depósitos do tipo D2 na cidade de Assis Chateaubriand-PR, também verificaram larvas do mosquito em depósitos do tipo B (Vasos, frascos com água, prato, garrafas, etc). Esses estudos chamam a atenção para a falta de cuidados com a destinação incorreta dos resíduos assim como acúmulo de água parada.

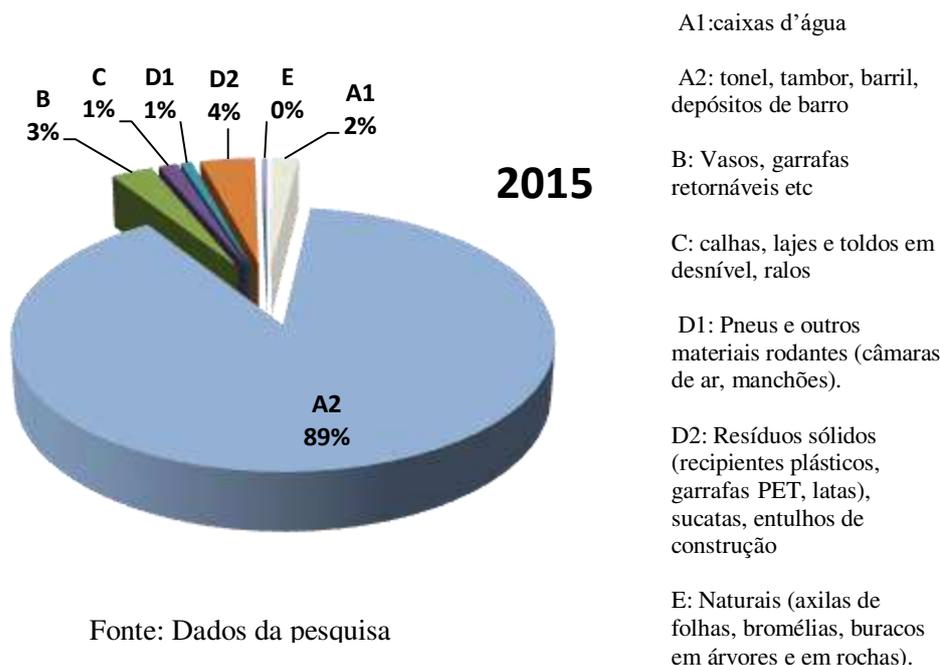
O *Aedes aegypti* é um mosquito oportunista e tem encontrado principalmente no ambiente urbano chances para procriação, com condições e recursos ambientais que proporcionam habitats adequados para sua sobrevivência, seja por falhas na infraestrutura do saneamento com a deficiência do abastecimento, ou por destinação incorreta dos resíduos conforme citado anteriormente.

Esses fatores estão positivamente correlacionados com a abundância do *Aedes aegypti*, e conforme salienta Wilke (2019) a identificação das características específicas dos locais de reprodução do mosquito, permite identificar as razões que têm contribuído

para a permanência dos focos, auxiliando o desenvolvimento de estratégias preventivas direcionadas ao controle.

Observamos na Figura 20, a amostragem de dados para ano de 2015, quanto aos depósitos mais encontrados podemos observar um aumento significativo neste ano referente aos depósitos improvisados de armazenamento ao nível do solo.

Figura 20. Depósitos identificados com larvas do *Aedes aegypti* em Campina Grande, 2015.



Obsevou-se que 89% dos locais onde foram encontrados a presença de larvas do *Aedes aegypti* foram os depósitos do tipo A2 (tonel, tambor, barril, etc.), D2 (resíduos sólidos) 4%, B (Vasos, garrafas retornáveis etc.) com 3%, percebe-se a diminuição da preferência por depósitos do tipo A1 (caixas d'água) apresentando um percentual de apenas 2%, os depósitos do tipo C (calhas, lajes e toldos em desnível, ralos) e D1 (pneus e outros materiais rodantes) tiveram apenas um 1% cada.

Tendo em vista o agravamento da situação hídrica do reservatório Epitácio Pessoa no ano de 2015, inicia-se em Campina Grande um plano de racionamento e a população vê-se necessitada em armazenar água nos domicílios. Deve-se considerar que diante desta situação, os depósitos utilizados para armazenar água tornaram-se potenciais criadouros do mosquito, e conseqüentemente ocorre o aumentando do número de depósitos positivos conforme verificado nos resultados supracitados.

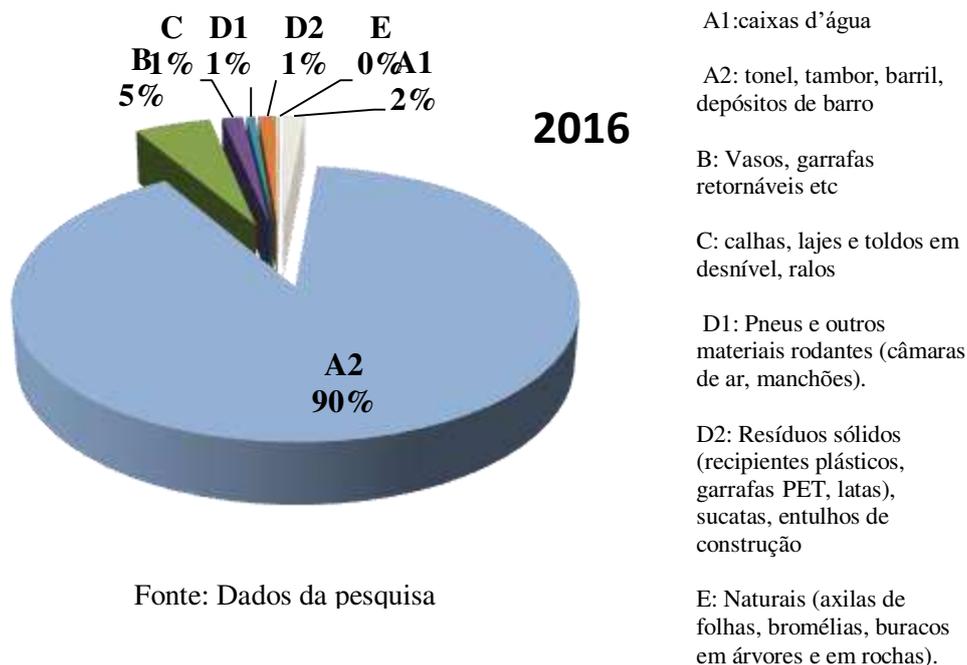
Monteiro, Carvalho e Souto (2014) ao monitorarem a dispersão de focos do *Aedes aegypti* em Macapá, verificaram que os depósitos do tipo A2 utilizados para armazenamento de água, foram identificados como os locais preferenciais com larvas do mosquito. Em levantamento realizado pela Secretaria de Saúde do Distrito Federal (2018), também observou-se que os depósitos do tipo A2 foram os principais locais identificados com larvas do *Aedes aegypti*.

Estudo realizado por Bonat, Dallazuanna e Júnior (2008) em Recife-PE, os autores utilizaram armadilhas (ovitrampas) nos domicílios que também tinham recipientes utilizados para armazenamento de água, mas não estavam devidamente fechados. Entretanto, o estudo verificou que os mosquitos tiveram preferência em colocar seus ovos em tanques, caixas d'água, ou tonéis sem tampa, diminuindo assim a ocorrência de ovos nas armadilhas.

Alguns trabalhos evidenciam uma relação positiva entre a falta dos devidos cuidados com os depósitos utilizados para armazenar água, quando não estão devidamente fechados, tornam-se acessíveis ao mosquito fêmea do *Aedes aegypti* para postura dos seus ovos (CHUMSRI, 2018; POWELL; TABACHNICK, 2013; SCANDAR, 2007).

Na Figura 21, observamos os recipientes que se destacaram com maior ocorrência com larvas do *Aedes aegypti* ano de 2016. Observamos que os depósitos do tipo A2 (tonel, tambor, barril, etc.) apresentaram 90% dos locais verificados com a presença de focos do mosquito, o tipo B (Vasos, garrafas retornáveis etc.) com 5%, A1 (caixas d'água) 2%, os depósitos do tipo D1 (pneus e outros materiais rodantes), D2 (resíduos sólidos), C (calhas, lajes e toldos em desnível, ralos etc.) apresentaram apenas 1% para cada categoria.

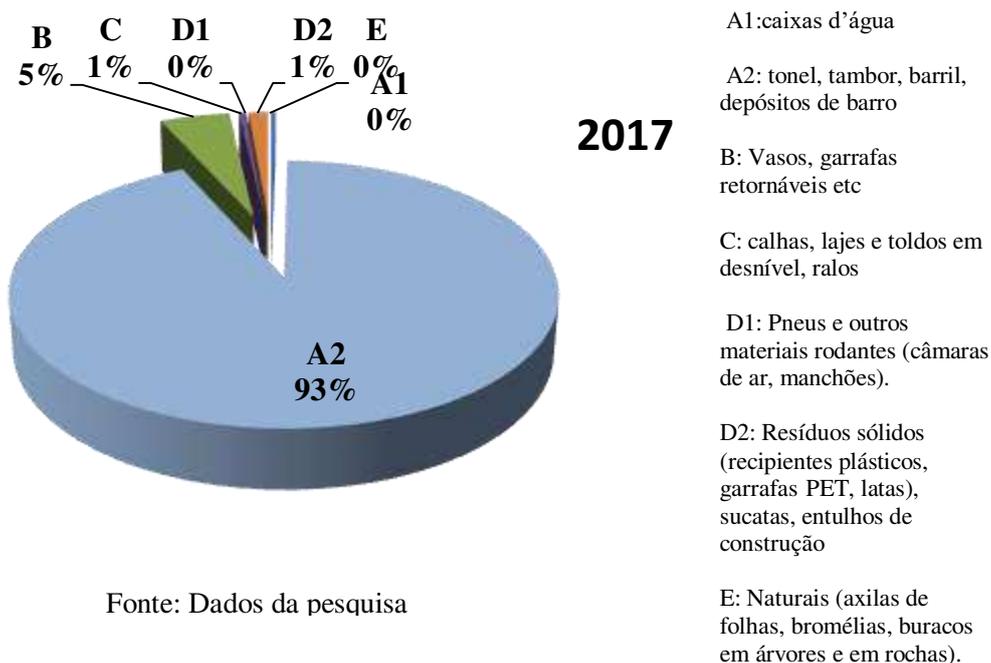
Figura 21. Depósitos identificados com larvas do *Aedes aegypti* em Campina Grande, 2016.



Semelhantemente observado por Espinosa et al. (2016) na cidade de Clorinda-Argentina, em que 85,8% da distribuição dos criadouros foram identificados em recipientes para armazenamento de água.

Observamos na Figura 22, os tipos de depósitos notificados com larvas do *Aedes aegypti* no ano de 2017. Pode-se notar a predominância significativa do *Aedes aegypti* nos depósitos pertencentes ao tipo A2 (tonel, tambor, barril, etc.) com 93%, depósitos do tipo B (Vasos, garrafas retornáveis etc.) com 5%, os depósitos tipo C, D2 apresentaram o mesmo percentual 1% apenas cada, e os demais depósitos A1, D1 e E atingiram percentual inferior a 1%.

Figura 22. Depósitos identificados com larvas do *Aedes aegypti* em Campina Grande, 2017.



Os resultados refletem os efeitos da intensificação da escassez hídrica e da prolongação dos dias sem água em Campina Grande, com o passar dos anos a oferta tornava-se mais escassa e a alternativa utilizada pela população concentrava-se na utilização de depósitos para armazenamento de água.

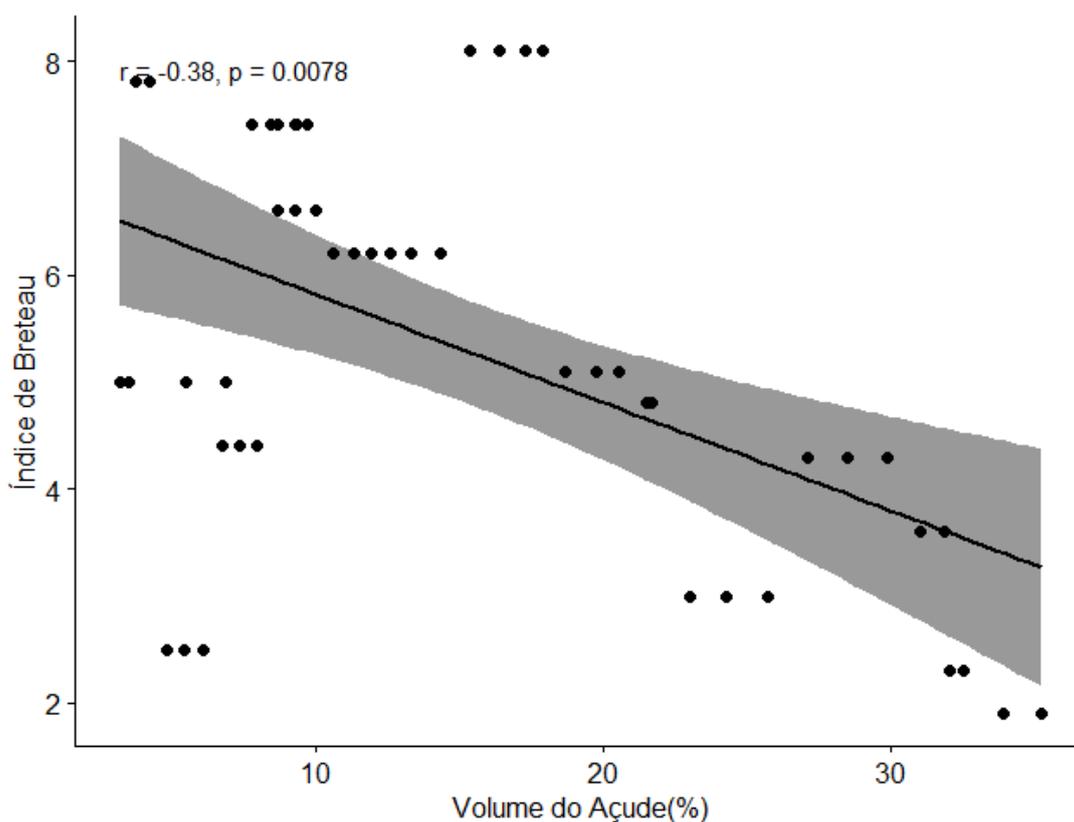
O uso de depósitos tornou-se principal fonte de reprodução do mosquito *Aedes aegypti*, em uma realidade de fornecimento intermitente de água vivenciada por Campina Grande. De forma semelhante aos resultados obtidos Bhat; Krishnamoorthy (2014); Dom et al. (2016); Rejón et al. (2011) revelaram a positividade do *Aedes aegypti* num período de escassez hídrica em que recipientes utilizados no ambiente doméstico tornaram-se locais adequados para a reprodução do mosquito, no entanto, essas localidades possuem sistemas de água encanada, mas com fornecimento intermitente.

Apesar da chegada das águas da transposição do Rio São Francisco no ano de 2017 ao Açude Epitácio Pessoa, e a expectativa da normalização do abastecimento. Vale salientar que a população deve ficar atenta diante do desuso dos depósitos utilizados para armazenamento de água. Tendo em vista que os ovos do *Aedes aegypti*, resistem a longos períodos de dissecação, podendo permanecer mais de 300 dias em ambiente expostos ao sol, e mesmo assim permanecer vivo até ter a oportunidade de entrar em contato com a água novamente e eclodir seguindo o ciclo de vida do mosquito (JASEM; CARMO; GELATTI; 2015; POWELL; TABACHNICK, 2013).

5.2 Correlação de Spearman para Índice de Breteau e o Açude Epitácio Pessoa.

Analisando a correlação entre o Índice de Breteau (IB) e o volume do Açude Epitácio Pessoa, obtivemos o gráfico de dispersão no qual avaliamos o grau de correlação entre essas variáveis. De acordo com o teste de Spearman (Gráfico 1), observou-se correlação negativa estatisticamente significativa, $p\text{-valor} = 0,0078$, $r = -0,38$, ou seja, a relação entre as variáveis é inversamente proporcional. Portanto verificamos, conforme o volume do Açude Epitácio Pessoa diminui, conseqüentemente aumenta o IB.

Gráfico 1. Diagrama de dispersão relacionado à correlação entre o volume do açude Epitácio Pessoa e o IB.



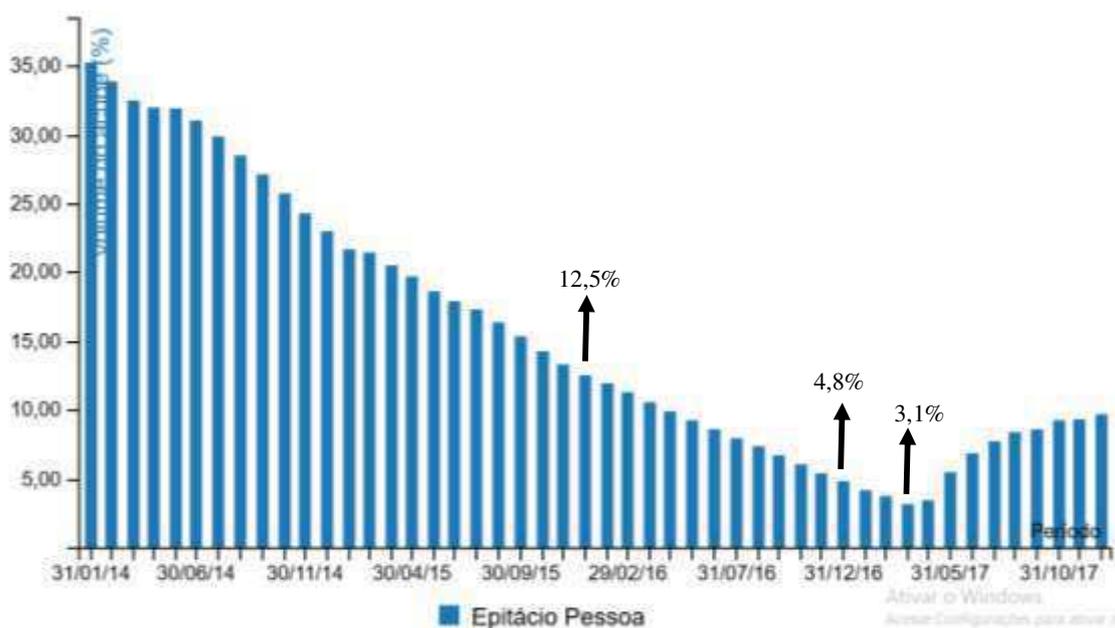
Fonte: Dados da pesquisa

O índice de Breteau nos permite verificar o quantitativo de depósitos verificados com larvas do mosquito *Aedes aegypti*, diante dos resultados percebemos aumento de depósitos positivos conforme os níveis de água do açude declinam. Este comportamento da-ser na medida que ocorre a severidade do racionamento em Campina Grande, as pessoas tendem a dispor mais depósitos para passar um período prolongado sem água.

Devido ao comprometimento do volume das águas do Epitácio Pessoa, o abastecimento dos bairros de Campina Grande que tinham um regime de racionamento de 36 horas semanais no ano de 2014, foi intensificado no início do ano de 2015 para 60 horas semanais, e no final deste mesmo ano para 84 horas semanais (GRANDE et al., 2016).

Tendo em vista o agravamento da situação hídrica do Açude Epitácio Pessoa, conforme verificado por Medeiros et al. (2015), ao avaliarem o volume acumulado no açude, entre julho de 2014 a junho de 2015, os autores observaram a redução de 40% do volume do açude não havendo reposição de água nesse período. Diante do momento crítico e situação de colapso no ano de 2015 o Epitácio Pessoa atinge 12,5% (Figura 23) do seu volume total.

Figura 23. Variação do volume do açude Epitácio Pessoa 2014-2017.



Fonte : AESA (2019).

O Índice de Infestação Predial para todo o município no ano de 2014 foi de 2,9%, em comparação no mesmo período no ano de 2015 esse valor chegou a 5,7%, um aumento de quase o dobro do índice do ano anterior. Acredita-se que uma das justificativas possíveis para o aumento dos índices de infestação das larvas de *Aedes aegypti*, seja o déficit hídrico do manancial (Figura 24) que abastece Campina Grande, e a intensificação do racionamento no ano de 2015 e nos anos seguintes.

De modo a ilustrar o momento crítico pelo qual o Açude enfrentou, as Figuras a seguir referem-se a torre de tomada de água do açude Epitácio Pessoa, em dois momentos distintos. Na figura (24 A) observamos o início do período crítico do Açude Epitácio no ano de 2015, em comparação ao ano de 2007 em que o nível de água Açude atingiu a sua capacidade máxima, Figura 24 B.

Figura 24. Torre do Açude Epitácio Pessoa com níveis de água reduzido (A); Torre do Açude Epitácio Pessoa com níveis de água em sua capacidade máxima (B).



Fonte: Querino (2015).

Fonte: Franklyn (2007).

No ano de 2016 a situação do Açude Epitácio Pessoa é agravada pela estiagem prolongada e o volume das águas chegam a 4,8% (Figura 21). A redução do volume das águas do Açude Epitácio Pessoa, levou ao prolongamento de mais dias na semana sem fornecimento, passando para 101 horas em algumas localidades e 112 horas em outras áreas. Diante do prolongamento dos dias sem recargas d'água, em março de 2017 o volume do açude chega a registrar o percentual de 3,1% (Figura 25). Diante das paralisações na rede que abastece os bairros de Campina Grande, uma das formas de provisão de água dava-se em aumentar a capacidade de armazenamento nos domicílios (DARI, 2015).

Figura 25. Açude Epitácio Pessoa durante período de escassez hídrica.



Fonte: Querino (2017).

Diante da situação de racionamento d'água em Campina Grande, tornou-se comum atitudes preventivas no intuito de “poupar” água e reservar o máximo possível para amenizar a falta de água nos dias sem fornecimento. Entretanto, conforme observamos nos resultados apontados neste estudo, aumentar a quantidade de depósitos na perspectiva de passar mais tempo sem disponibilidade de água, contribui para a oferta de locais propícios e a proliferação do mosquito *Aedes aegypti*. Corroborando com este pensamento, Barreto; Teixeira, (2008); Cordeiro et al., (2011); Mondini; Chiaravalloti Neto (2007); Silva (2015), reportam que os fatores relacionados a falta de abastecimento regular de água, obriga a população a estocar volumes complementares em reservatórios.

Estudos realizados sobre o abastecimento de água em Campina Grande por Dari (2015) e Grande et al. (2016), ambos verificaram depoimentos de usuários que relataram adotar medidas para aumentar a capacidade de armazenar água em seus domicílios, conforme verificado na Figura 26.

Figura 26. Aumento da capacidade de reservação em domicílio de baixa renda no período de racionamento (A); Aumento da capacidade de reservação em domicílio de alta renda no período de racionamento (B).



Fonte: Grande et al. (2016).

A aquisição de depósitos visando ter reservas de água nos domicílios é a primeira medida a ser tomada diante da perspectiva de um racionamento, a população busca prover reservatórios equivalentes ao quantitativo de água necessária para manter suas atividades diárias, e acabam por armazenar excedentes volumes em seus domicílios.

Conforme evidenciado no estudo realizado pela gestão do Distrito Federal (2018), verificou-se a tendência no aumento do consumo em algumas regiões administrativas da cidade, com um acréscimo de 29% mesmo em período de racionamento.

Estudos pioneiros realizado por Surteers em (1967) já alertava para a influência dos volumes dos depósitos, como fator determinante para a infestação do *Aedes aegypti*, e sua preferência por criadouros que concentram um maior volume de água. Conforme também evidenciado por Khormi; Kumar; Izahrany (2011), os autores verificaram em distritos da Arábia Saudita a incidência por dengue, em localidades que tem acesso limitado à água levando os moradores a usar depósitos para armazenamento.

Os estudos supramencionados reforçam a correlação negativa demonstrada por esta pesquisa, a intermitência no abastecimento de água contribui para o aumento da quantidade de depósitos e a proliferação do mosquito *Aedes aegypti*. Ao tentar resolver a falta de água nos domicílios surge um novo problema água acumulada nos depósitos, que podem contribuir para o aumento da densidade do vetor da dengue em uma localidade.

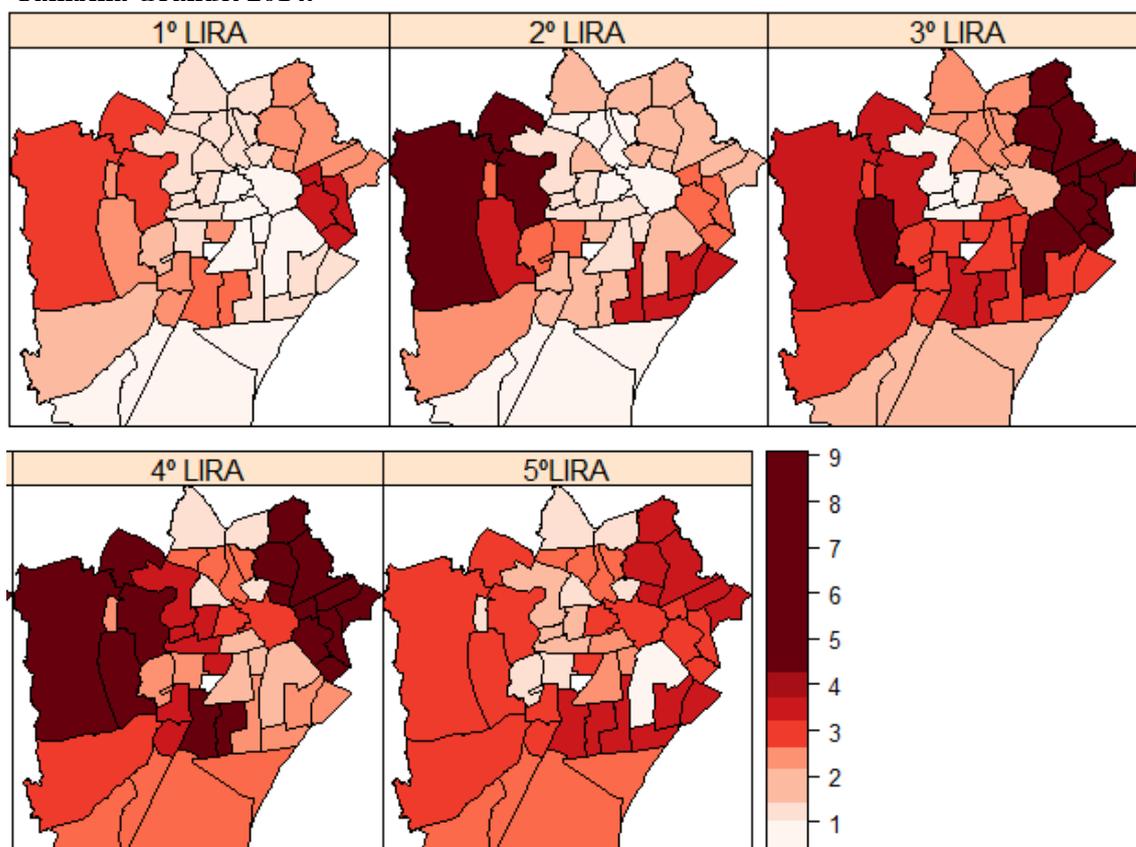
5.3 Análise espacial do Índice de Infestação Predial e os casos notificados por dengue nos bairros de Campina Grande 2014-2017.

Apresentamos a seguir os resultados da análise da distribuição espacial do Índice de Infestação Predial-IIP para o período de 2014 à 2017. Este Índice permite avaliar o percentual de residências notificadas em cada bairro com focos de larvas do *Aedes aegypti*, tornando possível identificar as áreas em situação satisfatória, em alerta ou risco de epidemia em Campina Grande.

De acordo com critérios do Ministério da Saúde, os bairros com o IIP < 1%, são considerados em condições satisfatórias, os bairros em que a variação do índice ocorre entre 1% a 3,9% são considerados em situação de alerta. E os bairros com índices superiores a 4% são avaliados como área de risco suscetíveis à epidemia.

Na Figura 27, estão os mapas referentes ao LIRAA realizado no ano de 2014. índices que variam na escala percentual de 1% a 9%. Nota-se no LIRAA realizado neste ano, um aumento gradual na tonalidade do mapa por toda a cidade, demonstrando o aumento do índice com a intensificação dos focos no decorrer do ano.

Figura 27. Representação espacial do Índice de Infestação Predial, nos bairros de Campina Grande. 2014.



Fonte: Dados da pesquisa.

Nessa figura, é possível observar a distribuição espacial de focos de larvas do *Aedes aegypti* no 1º ciclo LIRAA, neste ciclo os índices variaram entre 1,3% a 3,4%. Nesse período os índices indicavam 49% dos bairros em condição satisfatória: Acácio Figueiredo (0,7), Araxá (1,0%), Catolé (0,3%), Centro (0,6%), Cidades (0,7%), Conceição (1,0%), Cuités(1,0%), Distrito Industrial (0,7%), Estação Velha (0,7%), Itararé (1,0%), Jardim Continental (1,0%), Jeremias(1,0%), Liberdade (0,7%), Louzeiro(1,0%), Monte Santo (1,0%), Palmeira (1,0%), Pedregal (1,0%), Prata (0,6%), Sandra Cavalcante (1,0%), São José (0,7%), Tambor (1,0%), Universitário (1,0%), Velame (0,7%), Vila Cabral (1,0%).

Com índices que apontavam alerta (Figura 27) encontravam-se 43% dos bairros: Alto Branco (2,5%), Bela Vista (1,3%), Bodocongó(3,4%), Castelo Branco (2,5%), Centenário (1,3%), Cruzeiro (2,9%), Dinamérica (1,9%), Jardim Paulistano (2,9%), Jardim Tavares (2,5%), Lauritzen (2,5%), Malvinas (1,9%), Nações (2,5%), Nova Brasília (2,5%), Novo Bodocongó (3,4%), Presidente Médici (2,2%), Quarenta (2,2%), Ramadinha (2,5%), Santa Cruz (2,2%), Santa Rosa (1,3%), Serrotão (3,4%), Três Irmãs (1,6%). Os bairros José Pinheiro, Mirante, Monte Castelo e Santo Antônio apresentaram o IIP de 4% cada bairro, caracterizando 8% dos bairros com risco de epidemia .

No 2º ciclo do LIRAA (Figura 27) em situação satisfatória apresentava-se 27% dos bairros: Acácio Figueiredo (0,8%), Araxá (0,5%), Centro (0,9%), Cidades (0,8%), Distrito Industrial (0,8%), Estação Velha (1,0%), Jeremias (0,5%), Liberdade (1,0%), Louzeiro (0,5%), Palmeira (0,5%), Prata (0,9%), São José (1,0%), Velame (0,8%).

E ainda 59% dos bairros encontravam-se em situação de alerta com índices que variavam entre 1,9% e 3,5%: Alto Branco (1,9%), Bela vista (1,2%), Castelo Branco (1,9%), Catolé(1,4%), Centenário (1,2%), Conceição (1,8%), Cruzeiro (1,4%), Cuités (1,8%), Dinamérica (2,6%), Jardim continental (1,8%), Jardim paulistano (1,4%), Jardim Tavares (1,9%), José Pinheiro (3,1%), Lauritzen (1,9%), Malvinas (2,6%), Mirante (3,1%), Monte castelo (3,1%), Monte santo (1,8%), Nações (1,9%), Nova Brasília (1,9%), Pedregal (1,2%); Presidente Médici (1,4%); Quarenta (1,4%); Ramadinha (2,6%); Santa Cruz (1,4%), Santa Rosa (2,6%), Santo Antônio (3,1%), Três Irmãs (2,5%), Universitário (1,2%). E 14% dos bairros apresentam-se em risco de epidemia com IP superior a 3,9%: Bodocongó (4,4%), Itararé (4,4%), Sandra Cavalcante (4,1%), Vila Cabral (4,1%), Serrotão (4,4%), Tambor (4,4%) e Novo Bodocongó(4,4%).

Na pesquisa larvária realizada no 3º LIRAA (Figura 27) o percentual de 8% dos bairros encontravam-se em situação satisfatória: Bela Vista (0,3%), Centenário (0,3%),

Pedregal (0,3%), Universitário (0,3%). Em situação de alerta apresentavam –se 61% dos bairros entres eles: Acácio Figueiredo (1,8%), Araxá (2,5%), Centro (1,5%), Cidades (1,8%), Conceição (2,3%), Cruzeiro (3,7%), Cuités (2,3%), Dinamérica (3,2%), Distrito Industrial (1,8%), Estação Velha (3,3%), Itararé (3,2%), Jardim Continental (2,3%), Jardim Paulistano (3,7%), Jeremias (2,5%), Liberdade (3,3%), Louzeiro(2,5%), Monte Santo (2,3%), Palmeira (2,5%), Prata (1,5%), Presidente Médici (3,2%), Quarenta (3,2%), Ramadinha (3,2), Sandra Cavalcante (3,2%), Santa Cruz (3,2%), Santa Rosa (3,2%), São José (3,3%), Tambor (3,2%); Três Irmãs (3,6%), Velame (1,8%), Vila Cabral (3,2%).

E ainda no 3º LIRAA de 2014, 31 % dos bairros apresentaram em risco de epidemia: Alto Branco (5,6%), Bodocongó (4,0%), Castelo Branco (5,6%), Catolé (5,6%), Jardim Tavares(5,6%), José Pinheiro (5,4%), Lauritzen (5,6%), Malvinas (5,1%), Mirante (5,4%), Monte Castelo (5,4%), Nações (5,6%), Nova Brasília (5,6%), Novo Bodocongó (4,0%), Serrotão (4,0%), Santo Antônio (5,4%).

No 4º LIRAA (Figura 27), 8% dos bairros apresentavam condições satisfatória: Conceição (1,0%), Cuités (1,0%), Jardim Continental (1,0%), Monte Santo (1,0%). Em condição de alerta encontravam-se 51% dos bairros: Acácio Figueiredo (3,0%), Araxá (2,7%), Catolé (2,1%), Centro (3,6%), Cidades (3,0%), Dinamérica (2,4%), Distrito industrial (3,0%), Estação Velha (1,8%), Itararé (2,5%), Jeremias (2,7%), Liberdade (1,8%), Louzeiro (2,7%), Liberdade (1,8%), Palmeira (2,7%), Prata (3,6%), Presidente Médici (3,7%), Quarenta (3,7%), Ramadinha (2,4%), Sandra Cavalcante (2,5%), Santa Cruz (3,7%), Santa Rosa (2,4%), São José (1,8%), Tambor (2,5%), Três Irmãs (3,5%), Velame (3,0%), Vila Cabral (2,5%).

E ainda no 4º ciclo, cerca de 41 % dos bairros encontravam-se em risco de epidemia: Alto Branco (5,7%), Bela Vista (4,0%), Bodocongó (5,5%), Castelo Branco (5,7%), Centenário (4,0%), Cruzeiro (7,6%), Jardim Paulistano (7,6%), Jardim Tavares (5,7%), José Pinheiro (9,1%), Lauritzen (5,7%), Malvinas (5,8%), Mirante (9,1%), Monte Castelo (9,1%), Nações (5,7%), Nova Brasília (5,7%), Novo Bodocongó (5,5%), Pedregal (4,0%), Santo Antônio (9,1%), Serrotão (5,5%), Universitário (4,0%). Desta forma, verifica-se que os bairros José Pinheiro, Mirante e Monte Castelo chegaram a expressar valores acima do dobro da média permitida.

No 5º ciclo, o bairro do Catolé representou 2% dos bairros com índice satisfatório de 0,9%. Observou-se também a diminuição do risco de epidemia, apenas 4% dos bairros: Cruzeiro (4,1%) e Jardim Paulistano (4,1%), mas houve um acréscimo considerável de bairros em situação de alerta cerca de 94%: Acácio Figueiredo (2,9%),

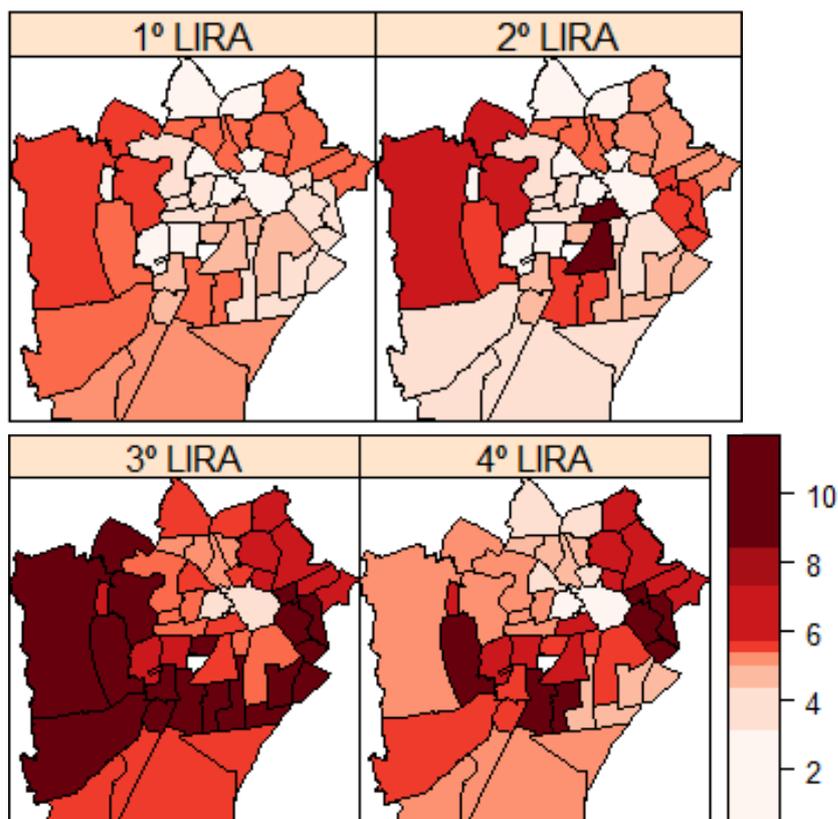
Alto Branco (3,9%), Araxá (2,9), Bela Vista (1,4%), Bodocongó (3,4%), Castelo Branco (3,9%), Centenário (1,4%); Centro (3,3%), Cidades (2,9%), Conceição (1,3%), Cuités (1,3%), Dinamérica (1,3%), Distrito Industrial (2,9%), Estação Velha (2,2%), Itararé (3,9%), Jardim Continental (1,3%), Jardim Tavares (3,9%), Jeremias (2,9%), José Pinheiro (3,5%), Lauritzen (3,9%), Liberdade (2,2%), Louzeiro (2,9%), Malvinas (3,6%), Mirante (3,5%), Monte Castelo (3,5%), Monte Santo (1,3%), Nações (3,9), Nova Brasília (3,9%), Novo Bodocongó (3,4%), Palmeira (2,9%), Pedregal (1,4%), Prata (3,3%), Presidente Médici (3,3%), Quarenta (3,3%), Ramadinha (1,3%), Sandra Cavalcante (3,9%), Santa Cruz (3,3%), Santa Rosa (1,3%), Santo Antônio (3,5%), São José (2,2%), Serrotão (3,4%), Tambor (3,9%), Três Irmãs (3,3%), Universitário (1,4%), Velame (2,9%), Vila Cabral (3,9%).

No ano de 2014 foram notificados 324 casos por dengue em Campina Grande. Ao realizarmos um comparativo dos casos notificados por dengue e a média anual do IIP de cada bairro. Verificamos que apenas alguns bairros com IIP em alerta ou risco, apresentaram também os maiores percentuais de casos notificados por dengue em Campina Grande. Sendo os bairros: Bodocongó com IIP (4,1%) e 28 (8,6%) casos por dengue; Mirante IIP (5%) e 41 (12,6%) casos por dengue, Cruzeiro IIP (3,9%) e 25 (7,7%) casos por dengue, Catolé IIP (2,1%) e 19 (5,8%) casos por dengue, Jardim Continental IIP (1,4%) e 18 (5,5%) casos por dengue; Presidente Médici IIP (2,8%) e 29 (8,9%) casos por dengue.

Verifica-se também alguns bairros com o IIP com indicação de alerta ou risco de epidemia, mas apresentaram poucos registros de casos de dengue: Centro IIP (5%) e 5 (1,2%) casos por dengue; Nações IIP (3,9%) e 4 (1,2%) casos por dengue; Nova Brasília IIP (3,9%) e 1 (0,3%) casos por dengue; Monte Castelo IIP (5%) e 6 (1,8%) casos por dengue; Santa Rosa IIP (2,1%) e 4 (1,2%) casos por dengue; Santo Antônio IIP (5%) e 4 (1,2%) casos por dengue. Os bairros a seguir apresentaram IIP de alerta ou risco de epidemia, mas não registraram casos por dengue: Quarenta IIP (2,8%), Sandra Cavalcante IIP (2,9%), Serrotão IIP (4,1%), Tambor IIP (2,9%), Três Irmãs IIP (2,9%), Universitário IIP (1,6%), Velame IIP (1,8%), Vila Cabral (2,9%), Itararé IIP (2,9%).

Na Figura 26, encontra-se o mapa da representação espacial do LIRAA do ano de 2015 da cidade de Campina Grande, neste ano o IIP variou entre 0,4% a 11,5%. Verifica-se no 1º ciclo do LIRAA deste ano (Figura 26), o início de um período endêmico diante da disseminação de larvas do mosquito *Aedes aegypti* nos bairros de Campina Grande.

Figura 28. Representação espacial do Índice de Infestação predial nos bairros de Campina Grande, 2015.



Fonte: Dados da pesquisa.

Neste ciclo 35% dos bairros encontravam –se em situação de alerta e 65% caracterizados com risco de epidemia. Sendo eles: Acácio Figueiredo (5,5%), Alto Branco (5,5%), Araxá(5,6%), Bodocongó (6,2%), Castelo Branco (5,5%), Catolé (4,5%), Cidades (5,0%), Cruzeiro (5,4%), Distrito Industrial (5,0%), Estação Velha (4,5%), Itararé (4,2%), Jardim Paulistano (5,4%), Jardim Tavares (5,5%), Jeremias (5,6%), Lauritzen (5,5%), Liberdade (4,6%), Louzeiro (5,6%), Malvinas (5,4%), Nações (5,5%), Nova Brasília (5,5%), Novo Bodocongó (6,2%), Palmeira (5,6%), Presidente Médici (4,9%), Quarenta (4,9%), Sandra Cavalcante (4,2%), Santa Cruz (4,9%), São José (4,6%), Serrotão (6,2%), Tambor (4,2%), Três Irmãs (5,5%).

Na Figura 28, têm-se o resultado para o 2º ciclo LIRAA do ano de 2015. Neste ciclo apenas 4% dos bairros apresentaram índice satisfatório, 37% dos bairros apresentaram –se em alerta, os bairros Alto Branco (5,0%), Araxá (5,4%), Bodocongó(7,3%), Castelo Branco (5,0%), Cruzeiro (5,9%), Itararé (4,5%), Jardim Paulistano (5,9%), Jardim Tavares (5,0%), Jeremias (5,4%), José Pinheiro (6,7%), Lauritzen (5,0%), Liberdade (10%), Louzeiro (5,4%), Malvinas (6,2%), Mirante (6,7%),

Monte Castelo (6,7%), Nações (5,0%), Nova Brasília (5,0%), Novo Bodocongó (7,3%), Palmeira (5,4%), Presidente Médici (4,8%), Quarenta (4,8%), Sandra Cavalcante (4,5%), Santa Cruz (4,8%), Santo Antônio (6,7%), São José (10%), Serrotão (7,3%), Tambor (4,5%), Vila Cabral (4,5%) a correspondem 59 % dos que apresentaram situação de risco.

Ainda na Figura 28, observamos os resultados para 3º LIRAA de 2015, neste ciclo apenas 4% dos bairros apresentaram índice que indicavam alerta e 96 % apresentaram de risco de epidemia, destaque para os bairros Cruzeiro (11%), Jardim Paulistano (11%), José Pinheiro (10,3%), Mirante (10,3%), Monte Castelo (10,3%), Presidente Médici (11,5%), Quarenta (11,5%), Santa Cruz (11,5%), Santo Antônio (10,3%). Estes bairros apresentaram índices superiores ao dobro do indicativo para risco de epidemia.

No 4º ciclo (Figura 28) os bairros: Centro (2,6%), Conceição (3,1%), Cuités (3,1%), Jardim Continental (3,1%), Monte Santo (3,1%) e Prata (2,6%) representaram 12% dos bairros em alerta para epidemia. O maior percentual e 88% apresentaram risco de epidemia: Acácio Figueiredo (5,0%), Alto Branco (7,5%), Araxá (4,4%), bela vista (5,0%), Bodocongó (5,0%), Castelo Branco (7,5%), Catolé (6,1%), Centnário (5,0%), Conceição (3,1%), Cidades (5,0%); Cruzeiro (8,4%), Cuités (3,1%), Distrito Industrial (5,0%), Estação Velha (6,1%), Itararé (4,4%), Jardim Paulistano (8,4%), Jardim Tavares (7,5%), Jeremias (4,4%), José Pinheiro (11,7%), Lauritzen (7,5%), Liberdade (7,6%), Louzeiro (4,4%), Malvinas (8,6%), Mirante (11,7%), Nações (7,5%), Nova Brasília (7,5%), Novo Bodocongó (5,0%), Palmeira (4,4%), pedregal (5,0%), Presidente Médici (5,7%), Quarenta (5,7%), Sandra Cavalcante (4,4%), Santa Cruz (4,4%), Santa Rosa (7,5%), Santo Antônio (11,7%), São José (7,6%), Serrotão (5,0%), Tambor (4,4%), Três Irmãs (5,7%), Universitário (5,0%), Velame (5,0%), Vila Cabral (4,4%).

No ano de 2015 foram registrados 652 casos por dengue em Campina Grande, 46 dos 49 bairros estudados apresentaram notificações de casos por dengue. Ao analisarmos a média anual do IIP de cada bairro para este ano, buscamos avaliar a hipótese da densidade vetorial influenciar a incidência de casos notificados por dengue nos bairros de Campina Grande.

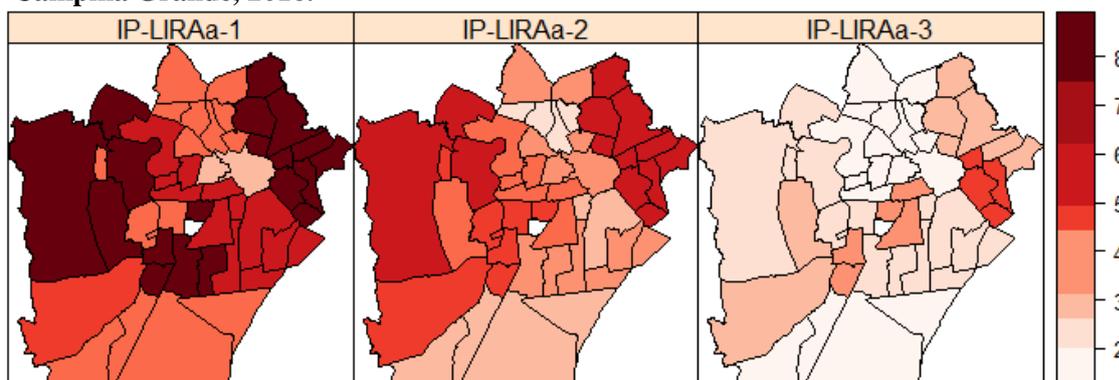
Desta forma, percebe-se que alguns bairros apresentaram índices superiores a estimativa permitida para risco de epidemia e os percentuais mais expressivos registrados na cidade foram nos bairros: Bodocongó apresentaram IIP (7,8%) e 51 (7%) casos por dengue; Catolé (4,9%) e 63 (9,7%) casos por dengue, Mirante IIP (7,9%) e 56 (8,6%) casos por dengue, Nova Brasília IIP (6,4%) e 51 (7,8%) casos por dengue; Cruzeiro IIP

(7,7%) e 27 (4,1%) casos por dengue, Santa Cruz (6,7%) e 20 (3,1%) casos por dengue, Lauritzen IIP (6,4%) e 20 (3,1%) casos por dengue.

Entretanto percebe-se que este comportamento dar-se apenas nestes bairros supracitados, não existindo predominância entre os altos índices de focos e os percentuais elevados de casos notificados por dengue nos demais bairros, como podemos verificar nos exemplos a seguir: Castelo Branco IIP 6,5 % e 3 (0,5%) casos por dengue, José Pinheiro IIP (7,9%) e 1(0,1%) casos por dengue, Itararé IIP (5,6%) e 1(1%) casos por dengue. Alguns bairros apresentaram índices elevados, mas não apresentaram casos notificados, sendo eles: Araxá IIP (5,1%), Jardim Paulistano IIP (7,1%), Santo Antônio IIP (7,9%), Vila Cabral IIP (4,9%).

A seguir têm-se os resultados para os LIRAA do ano de 2016, o IIP variou entre 2,6 % a 8,9%. Na figura 29, observamos os resultados para o 1º LIRAA de 2016. Verifica-se, o percentual de 96% dos bairros de Campina Grande em situação de risco sendo eles: Acácio Figueiredo (4,4%), Alto Branco (8,2%), Araxá (4,6%), Bela Vista (7,1%), Bodocongó (8,9%), Castelo Branco (8,2%), Catolé (7,3%), Centenário (7,1%), Cidades (4,4%), Conceição (4,7%), Cruzeiro (7,5%), Cuités (4,7%), Dinamérica (4,4%), Distrito Industrial (4,4%), Estação Velha (7,3%), Itararé (6,2%), Jardim Continental (4,7%), Jardim Paulistano (7,5%), Jardim Tavares (8,2%), Jeremias (4,6%), José Pinheiro (7,8%), Lauritzen (8,2%), Liberdade (6,5%), Louzeiro (4,6%), Malvinas (8,5%), Mirante (7,8%), Monte Castelo (7,8%), Monte Santo (4,7%), Nações (8,2%), Nova Brasília (8,2%), Novo Bodocongó(8,9%), Palmeira(4,6%), Pedregal (7,1%), Presidente Médici (8,0%), Quarenta (8,0%), Ramadinha (4,4%), Sandra Cavalcante (6,2%), Santa Cruz (8,0%), Santa Rosa (4,4%), Santo Antônio (7,8%), São José(6,5%), Serrotão (8,9%), Tambor (6,2%), TrêsIrmãs (5,0%), Universitário (7,1%), Velame (4,4%), Vila Cabral (6,2%). E em situação de alerta para uma epidemia 4% , ou seja, apenas 2 bairros: Centro (2,6 %) e Prata (2,6%).

Figura 29. Representação espacial do Índice de Infestação Predial, nos bairros de Campina Grande, 2016.



Fonte: Dados da pesquisa.

Encontra-se na Figura 29, o mapa de Campina Grande no 2º LIRAA de 2016. Neste ciclo 41 % dos bairros encontrava-se em situação de alerta sendo eles: Acácio Figueiredo (2,7%), Araxá (2,5%), Catolé (3,0%), Centro (3,2%), Cidades (2,7%), Conceição (3,6%), Cuités (3,6%), Distrito Industrial (2,7%), Estação Velha (3,0%), Itararé (3,1%), Jardim Continental (3,6%), Jeremias (2,5%), Louzeiro (2,5%), Monte Santo (3,6%), Palmeira (2,5%), Prata (3,2%), Sandra Cavalcante (3,1%), Tambor (3,1%), Velame (2,7%).

E 59% dos bairros apresentaram índices que caracterizavam risco de epidemia: Alto Branco (6,3%), Bela Vista (4,5%), Bodocongó (6,2%), Castelo Branco (6,3%), Centenário (4,5%), Cruzeiro (4,0%), Dinamérica (5,1%), Distrito Industrial (2,7%), Jardim Paulistano (4,0%), Jardim Tavares (6,3%), José Pinheiro (6,2%), Lauritzen (6,3%), Liberdade (4,4%), Malvinas (9,3%), Mirante (6,2%), Monte Castelo (6,2%), Monte Santo (3,6%), Nações (6,3%), Nova Brasília (6,3%), Novo Bodocongó (6,2%), Pedregal (4,5%), Presidente Médici (4,9%), Quarenta (4,9%), Ramadinha (5,1%), Santa Cruz (4,9%), Santa Rosa (5,1%), Santo Antônio (6,2%), São José (4,4%), Serrotão (6,2%), Três Irmãs (5,2%), Universitário (4,5%).

Ainda na Figura 29, observamos o 3º ciclo do ano de 2016. Vale salientar, os resultados obtidos no 1º e 2º LIRAA apresentam picos de maior densidade com domicílios positivos, que expressaram percentuais consideráveis de infestação larvária de *Aedes aegypti* nos bairros de Campina Grande indicando a generalização de infestação na cidade.

Entretanto no 3º ciclo observamos uma redução no quantitativo de bairros em situação de risco apenas 12% : José Pinheiro (5,5%), Liberdade (4,0%), Malvinas (2,7%),

Mirante (5,5%), Monte Castelo (5,5%), Santo Antônio (5,5%), São José (4,0%). Embora ainda seja preocupante o percentual de bairros em situação de alerta, cerca de 88% : Acácio Figueiredo (1,5%), Alto Branco (2,9%), Araxá (1,2%), Bela Vista (1,7%), Bodocongó (2,0%), Castelo Branco (2,9%), Catolé (2,0%), Centenário (1,7%), Centro (1,9%), Cidades (1,5%), Conceição (1,2%), Cruzeiro (2,1%), Cuités (1,2%), Dinamérica (2,5%), Distrito Industrial (1,5%), Estação Velha (2,0%), Itararé (2,1%), Jardim Continental (1,2%), Jardim Paulistano (2,1%), Jardim Tavares (2,8%), Jeremias (1,2%), Lauritzen (2,9%), Louzeiro (1,2%), Monte Santo (1,2%), Nações (2,8%), Nova Brasília (2,9%), Novo Bodocongó (2,0%), Palmeira (1,2%), Pedregal (1,7%), Prata (1,8%), Presidente Médici (3,5%), Quarenta (3,5%), Ramadilha (2,5%), Sandra Cavalcante (2,1%), Santa Cruz (3,5%), Santa Rosa (2,5%), Serrotão (2,0%), Tambor (2,1%), Três Irmãs (3,0%), Universitário (1,7%), Velame (1,5%), Vila Cabral (2,1%).

Considerando os valores anuais do IIP de cada bairro no ano de 2016, verifica-se que 65% dos bairros registraram médias que os caracterizavam em situação de risco, 35% em alerta. Nota-se que Campina Grande registrava a intensificação da proliferação de focos do *Aedes aegypti*, visto que nenhum bairro apresentou condição satisfatória neste ano.

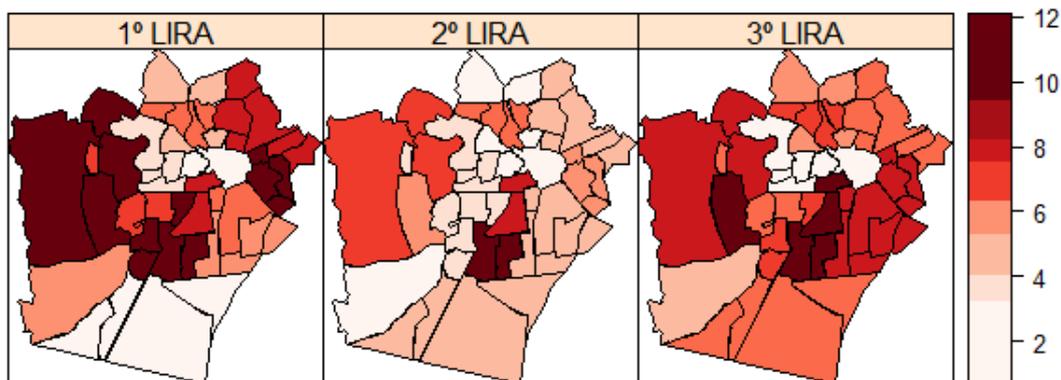
Ao analisar a ocorrência dos 360 casos notificados por dengue no ano de 2016, em relação a média anual Índice de Infestação Predial. Observou-se a relação entre IIP com riscos de epidemia, associados aos maiores percentuais de notificações de casos por dengue, apenas em alguns bairros: Catolé IIP (4,1%) e 30 (8,5%) casos por dengue, Cruzeiro IIP (4,5%) e 20 (5,7%) casos por dengue, José Pinheiro IIP (6,5%) e 37 (10,5%) casos por dengue, Liberdade IIP (4,9%) e 19 (5,4%) casos por dengue, Malvinas IIP (8,5%) e 20 (5,7%) casos por dengue. Verificou-se também situação inversa, bairros com IIP que indicavam risco, mas com poucos registros de casos por dengue: Alto Branco IIP (5,8%) e 2 (0,5%) casos por dengue; Jardim Tavares IIP (5,8%) e 2 (0,5%) casos por dengue, Lauritzen IIP (5,8%) e 5 (1,4%) casos por dengue, Monte Castelo IIP (6,5) e 5 (1,4%) casos por dengue, Nova Brasília IIP (5,8%) e 5 (1,4%) casos por dengue, Serrotão IIP (5,7%) e 1 (0,2%) casos por dengue, Universitário IIP (4,4%) e 1 (0,2%) casos por dengue.

De acordo com os mapas da cidade de Campina Grande para o ano de 2017 apresentados na Figura 30, vê-se que o IIP variou entre 0,7% a 12,7%. Ainda de acordo com a (Figura 30) observamos os resultados do 1º LIRAA, neste ciclo 20% dos bairros apresentaram índice de alerta: Acácio Figueiredo (2,9%), Bela Vista (3,4%), Centenário

(3,4%), Centro (3,1%), Cidades (2,9%), Distrito Industrial (2,9%), Pedregal (3,4%), Prata (3,1%), Universitário (3,4%), Velame (2,9%).

Observamos que o maior percentual cerca de 80%, são os bairros que apresentaram risco de epidemia: Alto Branco (8,2%), Araxá (6,8%), Bodocongó (12,1%), Castelo Branco (8,2%), Catolé (6,8%), Conceição (4,7%), Cruzeiro (11,8%), Cuités (4,7%), Dinamérica (7,5%), Estação Velha (6,8%), Itararé (5,4%), Jardim Continental (4,7%), Jardim Paulistano (11,8%), Jardim Tavares (8,2%), Jeremias (6,8%), José Pinheiro (10%), Lauritzen (8,2%), Liberdade (8,6%), Louzeiro (6,8%), Malvinas (10,7%), Mirante (10%), Monte Castelo (10%), Monte Santo (4,7%), Nações (8,2%), Nova Brasília (8,2%), Novo Bodocongó (12,1%), Palmeira (6,8%), Presidente Médici (10,7%), Quarenta (10,7%), Ramadinha (7,5%), Sandra Cavalcante (5,4%), Santa Cruz (10,7%), Santa Rosa (7,5%), Santo Antônio (10%), São José (8,6%), Serrotão (12,1%), Tambor (5,4%), Três irmãs (5,4%), Vila Cabral (5,4%).

Figura 30. Representação espacial do Índice de Infestação Predial nos bairros de Campina Grande, 2017.



Fonte: Dados da pesquisa.

No segundo ciclo do LIRAa ano de 2017, 35 % dos bairros apresentavam-se em alerta conforme verificado (Figura 28) os bairros: Bela Vista (3,8%), Centenário (3,8%), Centro (0,7%), Conceição (3,2%), Cuités (3,2%), Dinamérica (3,5%), Jardim Continental (3,2%), Monte Santo (3,2%), Pedregal (3,8%), Prata (0,7%), Presidente Médici (3,8%), Quarenta (3,8%), Ramadinha (3,5%), Santa Cruz (3,8%), Santa Rosa (3,5%), Três Irmãs (1,4%), Universitário (3,8%).

E 65% dos bairros apresentavam –se em risco epidemia: Acácio Figueiredo (5,0%), Alto Branco (4,0%), Araxá (6,7%), Bodocongó (7,9%), Castelo Branco (4,0%), Catolé (5,2%), Cidades (5,0%), Cruzeiro (10,6%), Distrito Industrial (5,0%), Estação

Velha (5,2%), Itararé (4,3%), Jardim Paulistano (10,6%); Jardim Tavares (4,0%), Jeremias (6,7%), José Pinheiro (6,0%), Lauritzen (4,0%), Liberdade (8,2%), Louzeiro (6,7%), Malvinas (5,8%), Mirante (6,0%), Monte Castelo (6,0%), Nações (4,0%), Nova Brasília (4,0%), Novo Bodocongó (7,9%), Palmeira (6,7%), Sandra Cavalcante (4,3%), Santo Antônio (6,0%), São José (8,2%), Serrotão (7,9%), Tambor (4,3%), Velame (5,0%), Vila Cabral (4,3%).

Considerando a Figura 30, tem-se os resultados para o 3º ciclo do LIRAA de 2017. Neste ciclo 12% dos bairros apresentavam –se em alerta: Bela Vista (3,2%), Centenário (3,2%), Centro (1,8%), Pedregal (3,2%), Prata (1,8%), Universitário (3,2%). E verificou-se que 88% dos bairros encontravam-se em situação de risco: Acácio Figueiredo (7,0%), Alto Branco (6,3%), Araxá (7,9%), Bodocongó (9,3%), Castelo Branco (6,3%), Catolé (8,9%), Cidades (7,0%), Conceição (5,3%), Cruzeiro (10,3%), Cuités (5,3%), Dinamérica (6,9%), Distrito Industrial (7,0%), Estação Velha (8,9%), Itararé (9,3%), Jardim Continental (5,3%), Jardim Paulistano (10,3%), Jardim Tavares (6,3%), Jeremias (7,9%), José Pinheiro (9,0%), Lauritzen (6,3%), Liberdade (9,4%), Louzeiro (7,9%), Malvinas (10,7%), Mirante (9,0%), Monte Castelo (9,0%), Monte Santo (5,3%), Nações (6,3%), Nova Brasília (6,3%), Novo Bodocongó (9,3%), Palmeira (7,9%), Presidente Médici (7,5%), Quarenta (7,5%), Ramadinha (6,9%), Sandra Cavalcante (9,3%), Santa Cruz (7,5%), Santa Rosa (6,9%), Santo Antônio (9,0%), São José (9,4%), Serrotão (9,3%), Tambor (9,3%), Três Irmãs (4,6%), Velame (7,0%), Vila Cabral (9,3%).

Ao analisar a ocorrência dos 164 casos notificados por dengue no ano de 2017, em relação a média anual do Índice de Infestação Predial. Observamos apenas a incidência dos maiores percentuais de notificações de casos por dengue e IIP com indicação de risco de epidemia apenas nos bairros: Bodocongó IIP (9,8) e 11 (6,9%) casos por dengue ; Catolé IIP (6,9) e 14 (8,8%) casos por dengue; Cruzeiro IIP (10,9%) e 12 (7,5%) casos por dengue, Malvinas IIP (9,1%) e 20 (12%) casos por dengue.

Verifica-se que o IIP com indicativo para risco de epidemia, não é um condicionante para o aumento de casos notificados por dengue, visto que alguns bairros com índices que caracterizavam risco, apresentaram poucas notificação de casos por dengue: Alto Branco IIP (6,2%) e 3 (1,8%) casos por dengue, Cidades IIP (4,9) e 1 (0,6%) casos por dengue, Conceição IIP (4,4%) e 1 (0,6%) casos por dengue, Dinamérica IIP (5,9%) e 2 (1,2%) casos por dengue, Distrito Industrial IIP (4,9%) e 2 (1,2%) casos por dengue, Itararé IIP (6,3%) e 3 (1,8%) casos por dengue, Jardim Paulistano IIP (10,9%) e 4 (2,5%) casos por dengue, Monte Castelo IIP (8,3%) e 2 (1,2%) casos de dengue, Nova

Brasília IIP (6,2%) e 1(0,6%) casos por dengue, Palmeira IIP (7,1%) e 1(0,6) casos por dengue; Presidente Médici IIP (7,3%) e 1 (0,6%) casos por dengue, Quarenta IIP (7,3%) e 2 (1,3%) casos por dengue, Sandra Cavalcante IIP (6,3%) e 3(1,8%) casos por dengue; Santa Cruz IIP (7,3%) e 3(1,8%) casos por dengue, São José IIP (8,7%) e 3(1,8%) casos por dengue, Serrotão IIP (9,7%) e 3 (1,8%) casos por dengue.

Ao analisarmos os casos notificados por dengue do recorte temporal pesquisado, percebe-se que não houve a evolução do número de casos notificados por dengue nos bairros, em comparação à evolução da infestação larvária observada em Campina Grande. Entretanto, vale salientar que o IIP chegou a registrar o triplo do limite permitido pelo Ministério da Saúde para risco de epidemia, semelhantemente também verificado por Costa, Fattore e Abril (2012) em Puerto Iguazú, Argentina, e por Fernandes et al. (2015) no bairro Cavallhada I em Cáceres/MT. Inegavelmente o IIP é um indicador significativo que não pode ser desconsiderado, é uma importantíssima ferramenta de orientação e alerta para gestão dos programas de combate ao *Aedes aegypti* e transmissão por dengue (COELHO, 2008; SOUZA; SILVA; SILVA, 2010).

Corroborando com os achados do presente estudo, Corrêa, França e Bogutchi, (2005) verificaram ausência de correlação entre as taxas de incidência de casos notificados por dengue e os valores do IIP na cidade de Belo Horizonte. Fato também verificado por Valadares, Filho e Peluzio (2013) em algumas cidades do Tocantins, assim como Barbosa e Lourenço (2010) no município de Tupã -São Paulo, ambos autores não identificaram relação significativa entre a ocorrência de casos notificados por dengue em relação ao Índice de Infestação Predial.

Entretanto, outros estudos observaram associação significativa entre incidência de casos notificados por dengue e o IIP. Oliveira et al. (2015) verificaram essa relação em Araguaína (TO), fato também identificado por Oliveira e Cardoso (2011), ao investigaram a infestação de casos notificados por dengue em comunidades rurais no município de Assis Chateaubriand –Paraná, assim como Magalhães et al. (2019) ao analisar a distribuição espaçotemporal dos casos notificados por dengue no ano epidêmico de 2012, e no ano pós-epidêmico de 2013 na cidade de Fortaleza-Ceará, identificaram o aumento do número de casos notificados por dengue conforme ocorria o aumento no Índice de Infestação Predial.

Embora não conseguimos verificar a densidade real do número de casos notificados por dengue em Campina Grande. Alguns trabalhos evidenciam a emergência sanitária ocorrida em Campina Grande a partir do ano de 2015, que teve como

consequências o aumento da incidência de casos notificados por dengue e o registro dos primeiros casos de Chikungunya e Zika, ambos também transmitidos pelo mosquito *Aedes aegypti* (DINIZ, 2016; GARCIA, 2018; MELO, 2016; FALBO; FILHO, 2016; ; PAIVA, 2017).

Inclusive Campina Grande através dos estudos desenvolvidos pela Dra. Adriana Melo, foi pioneira ao identificar em exames de pré-natal crianças com microcefalia, devido a sequelas de mães infectadas pelo Zika. Conforme salienta Diniz (2016), essas mulheres são a primeira geração de grávidas infectadas pelo vírus Zika no Brasil. De acordo com o boletim epidemiológico do Estado da Paraíba foram registrados 104 casos de microcefalia no ano de 2014 e 332 casos no ano de 2015.

A Paraíba vivencia o período mais crítico de sua história, registrando cerca de 29.858 notificação por dengue e 05 óbitos no ano de 2015, no ano seguinte foram notificados 44.374 casos e 07 óbitos, esses dados refletem a epidemia de casos notificados por dengue no Estado, em um período em que a escassez de chuvas contribui para o armazenamento de água pela população, tornando-se favorável para reprodução e propagação do *Aedes aegypti* (ARAÚJO et al., 2017).

Supomos a interferência de alguns fatores para explicar a não existência da relação positiva entre o IIP e a incidência de casos notificados por dengue nos bairros de Campina Grande, tendo em vista que é notável o período epidêmico vivenciado na cidade assim como no Estado. As subnotificações podem ser apontadas, como um fator que tem ocultado a força da circulação viral por dengue e o real quadro epidêmico. A falha na identificação de pessoas com dengue, seja por não procurarem o atendimento médico ou por falhas na notificação de pacientes sintomáticos por dengue, assim como também a importância do diagnóstico laboratorial para confirmação e classificação correta do vírus. Esses fatores podem contribuir para o deficit de dados da real situação vivenciada em períodos epidêmicos (ARAÚJO et al. 2017; SEA et al., 2013; SHANKAR et al., 2018).

Alguns trabalhos chamam a atenção para a ocorrência de subnotificações, visto que os dados das notificações oficiais não revelam a força da circulação viral, embora apontem a tendência de incidência da doença. E estima-se que os casos subnotificados por dengue no Brasil possam variar de 16,9 a 26,7 vezes mais do número real de casos notificados (SEA et al., 2013; SARTI et al., 2016).

Em 2010, a Organização Mundial da Saúde registrou 2,2 milhões de casos notificados por dengue, porém modelos projetaram que o número de casos por dengue

poderia ter chegado a 96 milhões (SILVA, 2016). Em estudo realizado por Silva et al. (2016), em uma unidade pública de emergência em Salvador, os autores verificaram durante os períodos de baixa transmissão da dengue, que apenas 1 em cada 40 casos identificados foram relatados ao SINAM - Sistema de Informação de Agravos de Notificação.

Supomos também que o esgotamento de indivíduos susceptíveis, pode ser um fator que tenha contribuído para que não ocorresse o aumento no número de casos por dengue, tendo em vista que um indivíduo pode ter determinado sorotipo de dengue apenas uma única vez, após infectado com um sorotipo viral adquirem imunidade específica para este tipo de vírus (KAO; LAI; YU, 2018; MACIEL; JÚNIOR ; MARTELLI, 2008; MARTELLIE et al. 2019). Associa-se na Ásia, dengue como uma doença de criança, diante de um grave problema de saúde pública praticamente não há mais pessoas adultas susceptíveis ao vírus no país (VALLE; AGUIAR; PIMENTA, 2015).

5.4 Estatística espacial dos ciclos do LIRAA 2014-2017.

A seguir apresenta-se a estatística espacial dos ciclos do LIRAA considerados significativos, expresso pelo Índice de Moran ($p < 0,05$). Assim, os valores de P valor foram positivos para 1º LIRAA ($< 0,001$), 2ª LIRAA ($< 0,001$) e 3º LIRAA ($< 0,001$) de 2014, verificando autocorrelação espacial significativa, entre os bairros com a análise realizada com o Índice de Infestação Predial, conforme observado na Tabela 2.

Tabela 2. Estimativas do Índice de Moran e estatística de Geary, 2014.

Variáveis	Estatísticas			
	Moran	p-valor	Geary	p-valor
IIP - LIRA 1	0,4433	<0,001	0,5747	<0,001
IIP - LIRA 2	0,4188	<0,001	0,5932	<0,001
IIP - LIRA 3	0,5153	<0,001	0,4809	<0,001
IIP - LIRA 4	0,3903	0,1534	0,6221	0,0262
IIP - LIRA 5	0,1819	0,1819	0,7944	0,0142

Fonte: Dados da pesquisa.

Para o ano de 2015 (Tabela 3), os testes realizados para o 1º LIRAA e 2º LIRAA não foram considerados significativos, entretanto para o 3º LIRAA (<0,001) e 4º LIRAA (<0,001), os testes foram considerados significativos existindo um padrão de dependência espacial da infestação larvária entre os bairros de Campina Grande.

Tabela 3. Estimativas do Índice de Moran e estatística de Geary, 2015.

Variáveis	Estatísticas			
	Moran	p-valor	Geary	p-valor
IIP - LIRA 1	0,0682	0,1642	0,9305	0,2299
IIP - LIRA 2	0,0603	0,1806	0,9649	0,3658
IIP - LIRA 3	0,4308	<0,001	0,5939	<0,001
IIP - LIRA 4	0,4158	<0,001	0,6114	<0,001

Fonte: Dados da pesquisa.

Ao observar os resultados na Tabela 4, pode-se afirmar que os testes de Moran para *P* valor foram significativos para 2º e 3º ciclos estudados em 2016, existindo um padrão de dependência espacial entre os bairros para dispersão das larvas do *Aedes aegypti* durante o referido ano.

Tabela 4. Estimativas do Índice de Moran e estatística de Geary, 2016

Variáveis	Estatísticas			
	Moran	p-valor	Geary	p-valor
IIP - LIRA 1	0,2194	0,00419	0,78908	0,01226
IIP - LIRA 2	0,505	<0,001	0,47246	<0,001
IIP - LIRA 3	0,50005	<0,001	0,5046	<0,001

Fonte: Dados da pesquisa.

Conforme pode ser observado na Tabela 5, o LIRAA dos 1º ciclo e 3º ciclo do ano de 2017, apresentaram correlação estatisticamente significativa com índice de Moran positivo ($p < 0,001$), ou seja, existe uma dependência na propagação de larvas mosquito *Aedes aegypti* entre os bairros de Campina Grande nestes ciclos.

Tabela 5. Estimativas do Índice de Moran e estatística de Geary, 2017.

Variáveis	Estatísticas			
	Moran	p-valor	Geary	p-valor
IIP - LIRA 1	0,31826	<0,001	0,69802	<0,001
IIP - LIRA 2	0,10949	0,07225	0,97644	0,4075
IIP - LIRA 3	0,3624	<0,001	0,71037	0,00145

Fonte: Dados da pesquisa.

Nesse contexto, a abordagem espacial de dados em saúde e a incorporação de métodos estatísticos específicos permitem a realização de estudos da distribuição espacial de agravos e situações de riscos, possibilitando a identificação de áreas ou períodos vulneráveis para fins de estudos epidemiológicos.

5.5 Modelos de regressão espacial para os tipos de depósitos utilizados nos bairros de Campina Grande entre 2014-2017.

No que concerne a análise de regressão espacial, os resultados obtidos apresentaram modelos de regressão espacial (SAR, SEM ou SDM), considerados significativos com base no menor valor para AIC, ajustado a análise dos dados do ITR. Diante dos modelos de regressão as variáveis tipos de depósitos, que apresentaram resultados com valores negativos correspondem a influência destas variáveis para diminuição do IIP, as variáveis que apresentarem valores positivos correspondem a contribuição para o aumento do IIP.

Conforme pode ser observado na análise a seguir, para o 1º LIRAA (Tabela 6) do ano de 2014, o modelo de regressão espacial SEM apresentou o menor valor pra AIC (114,97). Diante deste resultado verificamos a influência da variável depósitos do tipo E (depósitos naturais, folhas etc.) para o aumento do IIP.

Tabela 6. Modelos de regressão espacial para o 1º LIRAA do ano de 2014.

Covariáveis	Estatísticas				Estatísticas			
	ML	p-valor	SAR	p-valor	SEM	p-valor	SDM	p-valor
Intercepto	1,34	<0,05	0,5723	<0,05	1,29	<0,05	0,48248	<0,05
TIPO_A1	-	-	-	-	-	-	-	-
TIPO_A2	-	-	-	-	-	-	-	-
TIPO_B	-	-	-	-	-	-	-	-
TIPO_C	-	-	-	-	-	-	-	-
TIPO_D1	-	-	-	-	-	-	-	-
TIPO_D2	-	-	-	-	-	-	-	-
TIPO_E	0,46	<0,05	0,36	<0,05	0,47	<0,05	0,47	<0,05
AIC	126	-	118,39	-	114,97	-	116,97	-
Rho	-	-	0,49	<0,05	0,63	<0,05	0,63	<0,05
Resíduo do teste	-	-	5,11	0,02	-	-	2,12	0,15

(-)variáveis não significativas no modelo

Fonte: Dados da pesquisa.

Para o 2º LIRAA do ano de 2014 o modelo de regressão que melhor ajustou-se aos dados e apresentou o menor valor para AIC (139,14), corresponde ao modelo de regressão SEM conforme observado na tabela 7.

Tabela 7. Modelos de regressão espacial para o 2º LIRAA do ano de 2014.

Covariáveis	Estatísticas				Estatísticas			
	ML	p-valor	SAR	p-valor	SEM	p-valor	SDM	p-valor
Intercepto	7,86	<0,05	4,24	<0,05	2,12	<0,05	0,61	<0,05
TIPO_A1	-0,18	<0,05	-0,14	<0,05	-0,16	<0,05	-0,16	<0,05
TIPO_A2	-0,06	<0,05	-0,04	<0,05	-	-	-	-
TIPO_B	-0,08	<0,05	-0,04	<0,05	-	-	-	-
TIPO_C	-	-	-	-	-	-	-	-
TIPO_D1	-	-	-	-	-	-	-	-
TIPO_D2	-	-	-	-	-	-	-	-
TIPO_E	-	-	-	-	-	-	-	-
AIC	141,34	-	155,42	-	139,14	-	140,96	-
Rho	-	-	0,66	<0,05	0,70	<0,05	0,69	<0,05
Resíduo do teste	-	-	0,77	0,38	-	-	0,00	0,96

(-)variáveis não significativas no modelo

Fonte: Dados da pesquisa.

Com base nos resultados os valores de SEM (-0,16) referente aos depósitos do tipo A1, indicam que o uso de caixas d'água elevadas influenciam na diminuição do IIP nos bairros. Diante da estimativa negativa, na medida que aumenta o uso de caixas d'água diminuem a proliferação do *Aedes aegypti*. O uso da caixas d'água elevada apresentou –se como fator relevante no combate ao *Aedes aegypti*, conforme houver o aumento desta covariável, ou seja, a prevalência do uso de caixas d'água no ambiente doméstico consequentemente ocorrerá a diminuição dos índices, a regularização do abastecimento contribue para a diminuição dos índices.

Corroborando com estes resultados, Cruz (2011) ao analisar dados relacionados aos tipos de criadouros preferenciais do *Aedes aegypti* no espaço urbano de Salvador, durante quatro anos de pesquisa, constatou a preferência do mosquito por depósitos do tipo A2 (tonel, tambor, balde) chegando a quase 100% de focos em situação de fornecimento intermitente, conforme ocorreu a normalização do abastecimento verificou-se que o tipo de depósito A2 tornou-se menos utilizado. Diante da situação de abastecimento de forma regular o uso de depósitos improvisados A2 (tonel, tambor, baldes) tornam-se desnecessários tendo em vista que a população irá apenas utilizar caixas d'água como reservatório.

A seguir (Tabela 8), apresenta os resultados de regressão espacial para 3º LIRAA do ano de 2014. O modelo de regressão espacial que apresentou o menor valor para AIC (140,56) é observado em SDM- Spatial Autoregressive Model. Observamos que este modelo estatístico apresenta as covariáveis tipos de depósitos D1(passíveis de remoção como os Pneus) e depósitos do tipo E (depósitos naturais, folhas etc.) influenciando positivamente para o aumento do índice de LIRAA, tendo em vista que as estimativas são positivas D1(0,08) e E (0,36). Percebe-se também que a variável D2 (Resíduos sólidos) apresenta-se com coeficiente negativo (-0,07), desta forma esta variável apresenta –se não significativa para o aumento dos índices de LIRAA em Campina Grande. Portanto sugere-se que a variável resíduos sólidos não tem contribuído para proliferação do *Aedes aegypti* na cidade neste ciclo.

Tabela 8. Modelos de regressão espacial para o 3º LIRAA do ano de 2014.

Covariáveis	Estatísticas				Estatísticas			
	ML	p-valor	SAR	p-valor	SEM	p-valor	SDM	p-valor
Intercepto	2,19	<0,05	0,74	0,07	2,69	<0,05	0,22	0,64
TIPO_A1	0,12	0,08	-	-	-	-	-	-
TIPO_A2	-	-	-	-	-	-	-	-
TIPO_B	-	-	-	-	-0,03	<0,05	-	-
TIPO_C	-	-	-	-	-	-	-	-
TIPO_D1	0,11	<0,05	0,08	<0,05	0,10	<0,05	0,08	<0,05
TIPO_D2	-	-	-	-	-	-	-0,07	<0,05
TIPO_E	0,68	<0,05	0,40	<0,05	0,42	<0,05	0,36	<0,05
AIC	157,05	-	143,5	-	145,91	-	140,56	-
Rho	-	-	0,58	<0,05	0,67	<0,05	0,47	0,50
Resíduo do teste	-	-	1,14	0,28	-	-	-	-

(-) variáveis não significativas no modelo

Fonte: Dados da pesquisa.

Em contraposição aos resultados encontrados nesta pesquisa, Lutinski (2013) constatou na cidade de Chapecó – SC, uma relação positiva entre o acúmulo de resíduos e a incidência por dengue, verificou também que criadouros como pneus, piscinas, caixas de água elevadas e depósitos naturais apresentaram as menores frequências de focos.

Na Tabela 9, segue a análise de regressão para o 3ºLIRAA do ano de 2015. Neste ciclo o modelo SEM apresentou o menor valor para AIC (192,77). Os resultados indicam valores negativos para as covariáveis A1 (-0,65), A2 (-0,40), C (-0,91), D(-0,37). De acordo com os resultados, estas covariáveis apresentaram valores negativos contribuindo para a diminuição do IIP nos bairros conforme esses tipos de depósitos possam ser utilizados.

Tabela 9. Modelos de regressão espacial para o 3º LIRAA do ano de 2015.

Covariáveis	Estatísticas				Estatísticas			
	ML	p-valor	SAR	p-valor	SEM	p-valor	SDM	p-valor
Intercepto	53,08	<0,05	43,16	<0,05	46,62	<0,05	2,10	0,05
TIPO_A1	-0,74	<0,05	-0,64	<0,05	-0,65	<0,05	-	-
TIPO_A2	-0,47	<0,05	-0,41	<0,05	-0,40	<0,05	-	-
TIPO_B	-	-	-	-	-	-	0,41	<0,05
TIPO_C	-0,80	<0,05	-0,79	<0,05	-0,91	<0,05	-0,57	<0,05
TIPO_D1	-	-	-	-	-	-	-	-
TIPO_D2	-0,45	<0,05	-0,38	<0,05	-0,37	<0,05	-	-
TIPO_E	-	-	-	-	-	-	-	-
AIC	205,36	-	194,44	-	192,77	-	196,07	-
Rho	-	-	0,54	<0,05	0,67	<0,05	0,56	<0,05
Resíduo do teste	-	-	0,86	0,35	-	-	0,58	0,45

(-) variáveis não significativas no modelo

Fonte: Dados da pesquisa.

Apresenta-se na Tabela 10, os resultados do 4º LIRAA de 2015. O melhor modelo de regressão espacial que ajusta-se aos dados está expresso em SEM, através do menor valor apresentado por AIC (197,02). Na análise do modelo de regressão observou-se que as variáveis A2(-0,70), B(-0,61), C(-1,05), D (-0,83) apresentaram com coeficientes negativos.

Tabela 10. Modelos de regressão espacial para o 4º LIRAA do ano de 2015.

Covariáveis	4º LIRAA 2015							
	Estatísticas				Estatísticas			
	ML	p-valor	SAR	p-valor	SEM	p-valor	SDM	p-valor
Intercepto	126,11	<0,05	14,41	<0,05	75,86	<0,05	1,58	<0,05
TIPO_A1	-	-	-	-	-	-	-	-
TIPO_A2	-1,21	<0,05	-0,13	<0,05	-0,70	<0,05	-	-
TIPO_B	-0,94	<0,05	-	-	-0,61	<0,05	-	-
TIPO_C	-1,54	<0,05	-	-	-1,05	<0,05	-	-
TIPO_D1	-0,81	0,03	-	-	-	-	-	-
TIPO_D2	-1,34	<0,05	-0,21	<0,05	-0,83	<0,05	-0,08	<0,05
TIPO_E	-	<0,05	-	-	-	-	-	-
AIC	216	-	200,98	-	197,02	-	202,72	-
Rho	-	-	0,65	<0,05	0,72	<0,05	0,73	<0,05
Resíduo do teste	-	-	4,78	<0,05	-	-	1,08	0,30

(-)variáveis não significativas no modelo

Fonte: Dados da pesquisa.

Na Tabela 11, segue a análise de regressão para o 2º LIRAA do ano de 2016. Neste ciclo o modelo SEM apresentou o menor valor para AIC (111,31). Os resultados indicam valores negativos para as covariáveis A1(-1,456), A2 (-1,534), B(-1,613), C (-1,368), D1(-1,530), D2(-1,680), E (-1,731). De acordo com os resultados, todas as covariáveis apresentaram-se significativas para a diminuição do IIP nos bairros.

Tabela 11. Modelos de regressão espacial para o 2º LIRAA do ano de 2016.

2º LIRAA - 2016								
Covariáveis	Estatísticas							
	ML	p-valor	SAR	p-valor	SEM	p-valor	SDM	p-valor
Intercepto	188,055	< 0.05	142,659	< 0.05	158,088	< 0.05	128,636	0,192
TIPO_A1	-1,777	< 0.05	-1,361	< 0.05	-1,456	< 0.05	-1,427	< 0.05
TIPO_A2	-1,834	< 0.05	-1,413	< 0.05	-1,534	< 0.05	-1,499	< 0.05
TIPO_B	-1,924	< 0.05	-1,451	< 0.05	-1,613	< 0.05	-1,599	< 0.05
TIPO_C	-1,607	< 0.05	-1,166	< 0.05	-1,368	< 0.05	-1,344	< 0.05
TIPO_D1	-1,789	< 0.05	-1,405	< 0.05	-1,530	< 0.05	-1,455	< 0.05
TIPO_D2	-1,952	< 0.05	-1,509	< 0.05	-1,680	< 0.05	-1,604	< 0.05
TIPO_E	-1,607	< 0.05	-1,554	< 0.05	-1,731	< 0.05	-1,786	< 0.05
AIC	139,050	-	115,800	-	111,310	-	116,500	-
Rho	-	-	0,686	< 0.05	0,859	< 0.05	0,746	< 0.05
Resíduo do teste	-	-	4,032	< 0.05	-	-	0,572	< 0.05

(-) variáveis não significativas no modelo

Fonte: Dados da pesquisa.

Observamos na tabela 12, os resultados da regressão espacial para o 3º LIRAA do ano de 2016. O modelo SEM apresentou o menor valor para AIC (112,11) neste ciclo. Diante dos resultados verificamos que todas as covariáveis A1(-0,231), A2(-0,335), B(-0,383), D1(-0,250), D2(-0,356), E(-1,707) apresentam-se influentes para diminuição do IIP.

Tabela 12. Modelos de regressão espacial para o 3º LIRAA do ano de 2016.

3º LIRAA - 2016								
Covariáveis	Estatísticas							
	ML	p-valor	SAR	p-valor	SEM	p-valor	SDM	p-valor
Intercepto	55,172	< 0.05	41,752	< 0.05	35,865	< 0.05	3,496	0,566
TIPO_A1	-0,448	< 0.05	-0,337	< 0.05	-0,231	< 0.05	-	-
TIPO_A2	-0,535	< 0.05	-0,416	< 0.05	-0,335	< 0.05	-0,100	< 0.05
TIPO_B	-0,535	< 0.05	-0,414	< 0.05	-0,383	< 0.05	-0,147	< 0.05
TIPO_C	-	-	-	< 0.05	-	-	0,238	< 0.05
TIPO_D1	-0,402	< 0.05	-0,361	< 0.05	-0,250	< 0.05	-	-
TIPO_D2	-0,563	< 0.05	-0,419	< 0.05	-0,356	< 0.05	-0,140	< 0.05
TIPO_E	-1,575	< 0.05	-1,416	< 0.05	-1,707	< 0.05	-1,748	< 0.05
AIC	140,130	-	117,330	-	112,110	-	112,900	-
Rho	-	-	0,684	< 0.05	0,818	< 0.05	0,640	< 0.05
Resíduo do teste	-	-	4,228	< 0.05	-	-	0,012	0,913

(-) variáveis não significativas no modelo

Fonte: Dados da pesquisa.

Apresenta-se na Tabela 13, o modelo de regressão para o 1º LIRAA do ano de 2017. Tem se como resultado, para o menor valor para AIC (216,6) no modelo espacial SEM A1(-31,8), A2 (-31,1), B (-31), C (-31,7), D2 (-31,3), isso indica que há uma redução no IIP à medida que essas variáveis aumentam.

Tabela 13. Modelos de regressão espacial para o 1º LIRAA do ano de 2017.

IIP-LIRAA 1 - 2017								
Covariáveis	Estatísticas							
	ML	p-valor	SAR	p-valor	SEM	p-valor	SDM	p-valor
Intercepto	3148	< 0.05	3238	< 0.05	3116	< 0.05	-2603	< 0.05
TIPO_A1	-32,2	< 0.05	-33	< 0.05	-31,8	< 0.05	-24,6	< 0.05
TIPO_A2	-31,4	< 0.05	-32,3	< 0.05	-31,1	< 0.05	-24	< 0.05
TIPO_B	-31,4	< 0.05	-32,3	< 0.05	-31	< 0.05	-23,9	< 0.05
TIPO_C	-32	< 0.05	-32,8	< 0.05	-31,7	< 0.05	-24,7	< 0.05
TIPO_D1	-	-	-	-	-	-	-	-
TIPO_D2	-31,6	< 0.05	-32,5	< 0.05	-31,3	< 0.05	-24,2	< 0.05
TIPO_E	-	-	-	-	-	-	-	-
AIC	225,2	-	220,2	-	216,6	-	220,1	-
Rho	-	-	0,444	< 0.05	0,581	< 0.05	0,442	< 0.05
Resíduo do teste	-	-	2,931	0,089	-	-	0,349	0,555

(-) variáveis não significativas no modelo

Fonte: Dados da pesquisa.

Encontra-se na Tabela 14, a análise referentes ao 3º LIRAA do ano de 2017. Diante da análise de regressão espacial, verificou-se que o modelo SAR apresentou o menor valor para AIC (197,7). As variáveis A1(-0,61), A2(-0,07) apresentaram valores negativos.

Tabela 14. Modelos de regressão espacial para o 3º LIRAA do ano de 2017.

3º LIRAA 3 - 2017								
Covariáveis	Estatísticas							
	ML	p-valor	SAR	p-valor	SEM	p-valor	SDM	p-valor
Intercepto	14,06	< 0.05	10,96	< 0.05	-55,9	< 0.05	-52,6	< 0.05
TIPO_A1	-0,77	< 0.05	-0,61	< 0.05	-	-	-	-
TIPO_A2	-0,07	< 0.05	-0,07	< 0.05	0,627	< 0.05	0,546	< 0.05
TIPO_B	-	-	-	-	0,697	< 0.05	0,612	< 0.05
TIPO_C	-	-	-	-	0,629	< 0.05	0,488	< 0.05
TIPO_D1	-	-	-	-	-	-	-	-
TIPO_D2	-	-	-	-	0,762	< 0.05	0,601	< 0.05
TIPO_E	-	-	-	-	-	-	-	-
AIC	203,3	-	197,7	-	200,6	-	205,3	-
Rho	-	-	0,431	< 0.05	0,45	< 0.05	0,327	0,088
Resíduo do teste	-	-	0,132	0,716	-	-	2,887	0,089

(-) variáveis não significativas no modelo

Fonte: Dados da pesquisa.

Tecendo comentário sobre os resultados obtidos com os modelos de regressão espacial nos ciclos do LIRAA dos anos de 2015 (Tabela 9 e 10), 2016 (Tabela 11 e 12) e 2017 (Tabela 13 e 14). Os resultados apontam para a utilização de todos os tipos de depósitos como favorável para diminuição do IIP. Vale salientar que em sentido prático, para a variável A1 este resultado torna-se favorável conforme já discutido anteriormente, mas para a variável A2 (tonel, tambor, baldes) essa hipótese não pode ser considerada, tendo em vista que depósitos de armazenamento baixo são criadouros preferenciais do mosquito *Aedes aegypti*, e quanto mais esses tipos de depósitos forem utilizados, maior será a probabilidade do aumento do IIP conforme já verificado neste estudo, Gráfico 1.

A variável A2 apresentam-se como fatores de risco para disseminação do *Aedes aegypti*, tendo em vista que estes tipos de depósitos são comumente encontrados no ambiente doméstico. Este fato torna-se preocupante, tendo em vista que diante da possibilidade da falta dos serviços de abastecimento de água a população tende a armazenar água em reservatórios muitas vezes improvisados, e que não dispõe de tampa para vedação. Desta forma, sendo de extrema importância, rotineiramente a inspeção e o cuidado com os reservatórios de água, visando impedir locais propícios para a reprodução do *Aedes aegypti*. Resultados semelhantes foram encontrados na cidade de Osasco em São Paulo, com base em análises de regressão, a precariedade no acesso aos serviços de

abastecimento e o uso de tonéis, baldes e potes para armazenamento de água também foram apontados como determinante para transmissão da dengue (PINTO, 2016).

Costa et. al (2016) ao analisar a situação da dengue como problema de saúde pública no sertão piauiense, constatou que recipientes improvisados utilizados para armazenar água torna-se criadouros comuns nos domicílios, pois o abastecimento de água intermitente, e os proprietários não têm o cuidado de mantê-los devidamente fechados.

A população tem consciência de seu papel, mas esse conhecimento nem sempre se traduz em atitudes com ações efetivas. Tendo em vista que nos mesmos domicílios em que os moradores declaram entender os cuidados preventivos, os sinais e sintomas da doença também são encontrados focos de larvas do mosquito.

Conforme evidenciado por diversos estudos presentes na literatura, ocorre contradição entre conhecimentos adquiridos em campanhas educativas e a falta de mobilização da população em atitudes práticas para prevenção da dengue (CLARO; TOMASSINI; ROSA, 2004; FIGUEIRÊDO, 2009; GONÇALVES et al, 2015; NASCIMENTO, 2004; OLIVEIRA, 2012; SANTOS, CABRAL, AUGUSTO, 2011).

O envolvimento dos moradores nos cuidados necessários no controle de locais com água acumulada no ambiente doméstico, são elementos de mudança de conduta a desculpa muitas vezes utilizada está pautada que a origem do foco ocorre sempre na casa do vizinho.

Para as variáveis B (Vasos, pratos), C (calhas, lajes, piscinas não tratadas, fontes ornamentais), D1(Pneus e outros materiais rodantes), D2(Resíduos sólidos) e E (axilas de folhas, bromélias, etc.) também foram apontados a contribuição desses tipos de depósitos para a diminuição do IIP. Visto que, esses depósitos não desempenhem função de armazenamento de água para uso doméstico, possuem apenas capacidade de empoçar água, tornando –se uma questão de zelo e higiene ambiental principalmente nos arredores das residências.

Conforme evidenciado por Barbosa et al. (2019), esses depósitos não contribuem em grande escala para o surgimento de epidemias, ao analisarem pontos estratégicos que em sua maioria também mantém depósitos do tipo B,C,D1, D2, não foram considerados responsáveis pelo aumento de ovos do mosquito *Aedes aegypti*, de recipientes positivos e dispersão do vetor em imóveis na sua vizinhança.

5.6 Análise espacial de bairros por Moran Map, Lisa Map e espalhamento de Moran

A seguir será analisado para cada ano os testes do Moran Map, Lisa Map e espalhamento de Moran, para a análise do índice de Infestação Predial em Campina Grande. A aplicação do Moran Map e Lisa Map buscou analisar a existência da autocorrelação espacial entre os bairros. Sendo possível observar no Moran Map quais os bairros influenciaram positivamente para proliferação de larvas do *Aedes aegypti* em

Campina Grande, como também os bairros que influenciaram para diminuição dos índices, ambas hipóteses confirmados pelo espalhamento de Moran.

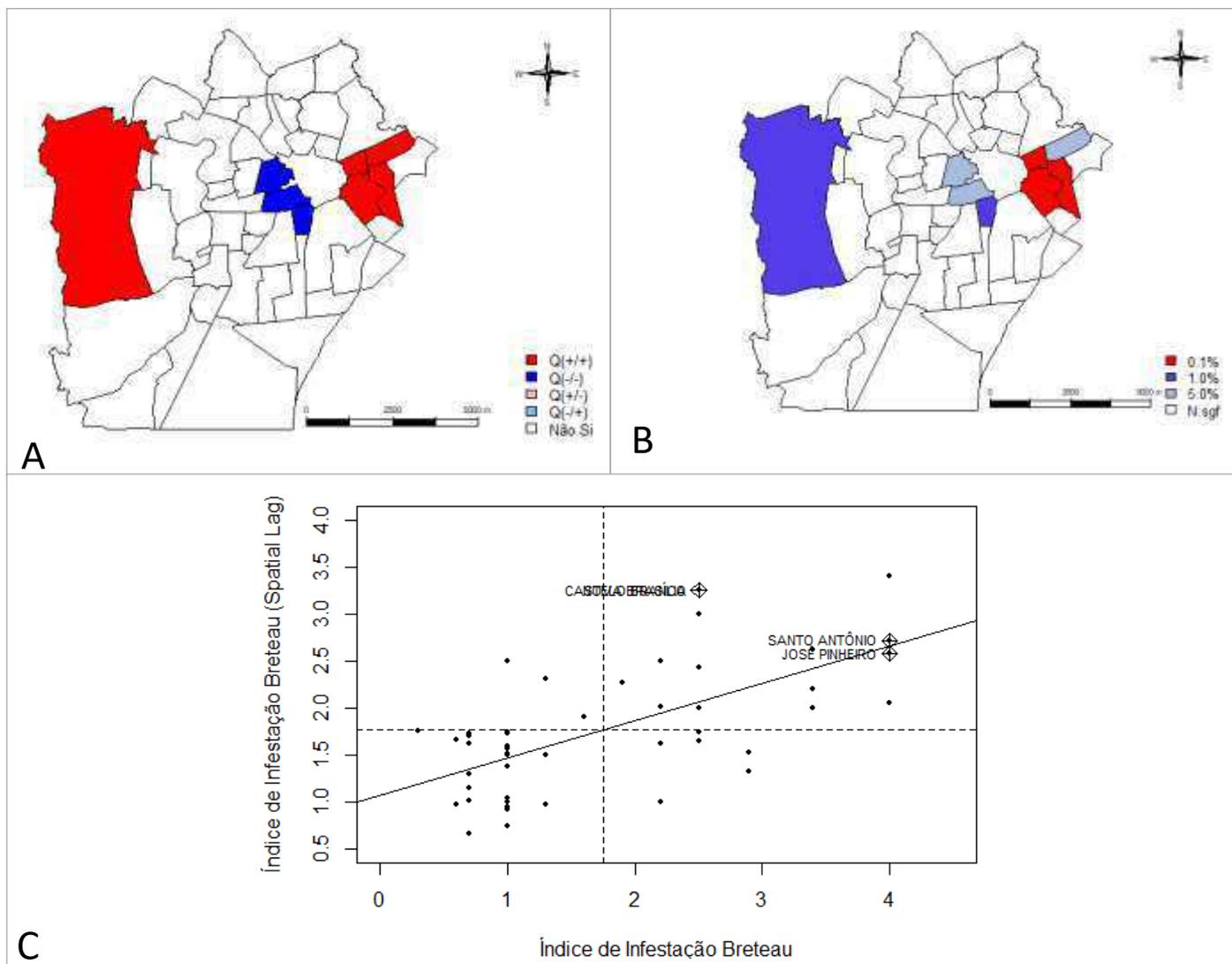
Foram levados em consideração no Lisa Map os bairros que possuem estrutura de autocorrelação espacial significativa positiva ou negativa, que apresentaram significância abaixo de 5%, com intervalos entre (5%, 1%, 0,1%) respectivamente .

A seguir apresenta-se os resultados para a análise da autocorrelação espacial do 1º ciclo do LIRAA do ano de 2014. Diante das análises realizadas, verificou-se a influência espacial entre bairros de Campina Grande expressos nos resultados a seguir.

Observamos no mapa (Figura 31 A) na análise referente ao Moran local, a formação de aglomerados de bairros que possuem autocorrelação espacial significativa, influenciando positivamente para o aumento dos índices nos bairros: Santo Antônio, José Pinheiro, Monte Castelo, Serrotão e Castelo Branco. Conforme também ratificado pelo diagrama de espelhamento (Figura 31 C) a influência dos bairros: José Pinheiro, Santo Antônio e Monte Castelo. Estes bairros apresentam-se influentes com percentuais de significância positiva de 0,1% apontados pelo no Lisa Map (Figura 31 B), sendo ainda mais influentes para o aumento das médias espaciais e contribuem significativamente para o aumento do índice de infestação do *Aedes aegypti*, contribuindo também para a positividade dos bairros vizinhos.

Exercendo função inversa, ou seja, contribuindo para a diminuição da propagação do *Aedes aegypti*, estão os bairros do São José, Prata e Estação Velha, estes bairros apresentaram valores negativos e contribuem para a diminuição dos índices de infestação.

Figura 31. Moran Map para visualização dos bairros que possuem autocorrelação espacial no 1º ciclo do LIRAA de 2014(A); ocorrência de bairros significativos apresentados pelo Lisa Map (B); diagrama de espalhamento de Moran (C).



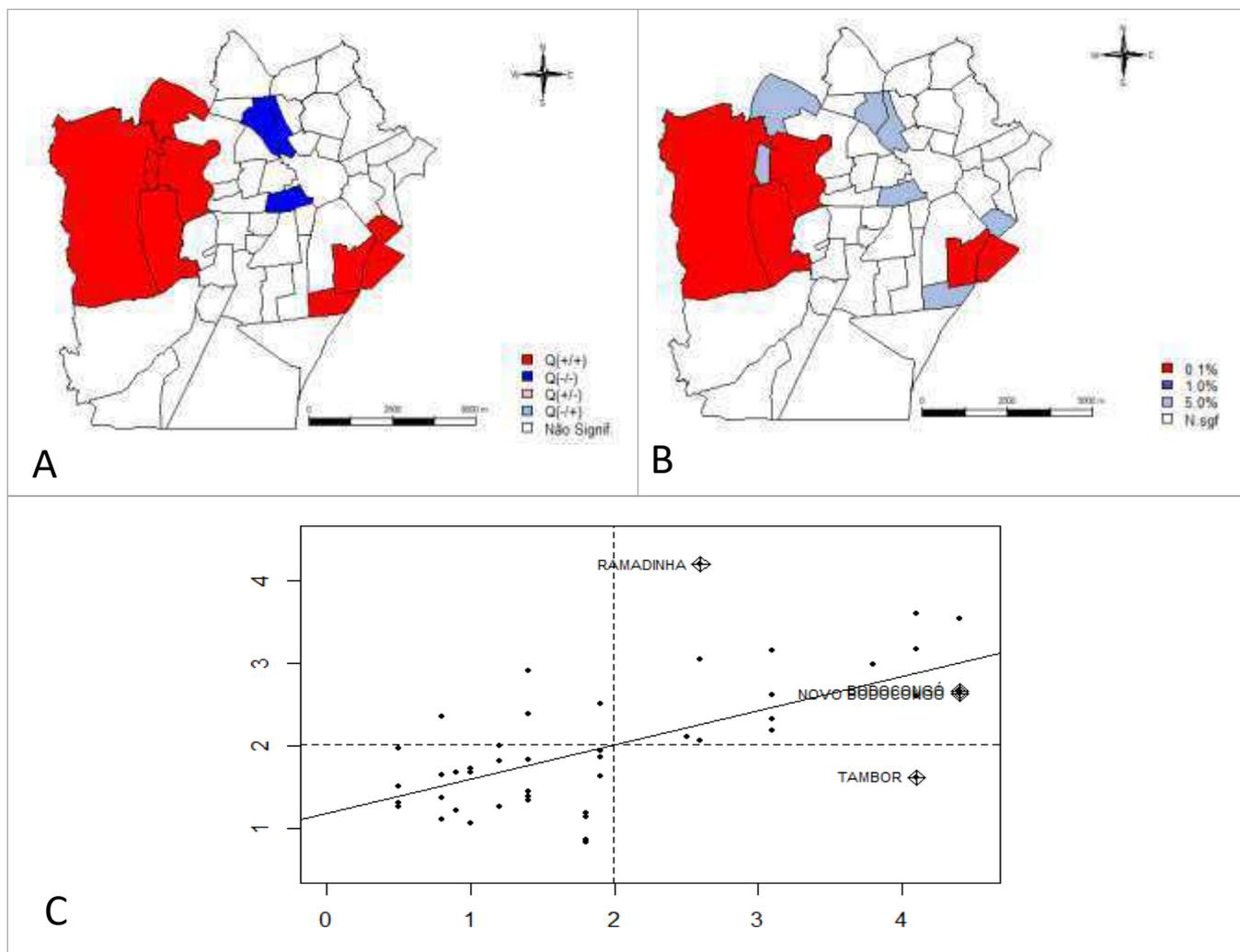
Fonte: Dados da pesquisa

Conforme análise do 2º ciclo do LIRAA de 2014 (Figura 32A) os bairros: Mirante, Vila Cabral, Sandra Cavalcante, Itararé, Bodocongó, Novo Bodocongó, Ramadinha, Malvinas e Serrotão apresentam-se exercendo influência positiva para o aumento dos índices larvários. O diagrama de espelhamento (Figura 32C) destaca-se também a influência dos bairros: Novo Bodocongó e Ramadinha para a manutenção do *Aedes aegypti* na cidade de Campina Grande.

De acordo o Lisa Map (Figura 32 B), observamos alto nível de correlação positiva, com significativa de 0,1% nos bairros: Vila Cabral, Sandra Cavalcante,

Bodocongó, Malvinas e Serrotão. Essa autocorrelação espacial dar-se nos bairros que apresentam influência positiva e contribuem para o aumento das médias do LIRAA.

Figura 32. Moran Map para visualização dos bairros que possuem autocorrelação espacial no 2º ciclo do LIRAA de 2014(A); ocorrência de bairros significativos apresentados pelo Lisa Map (B); diagrama de espalhamento de Moran (C).



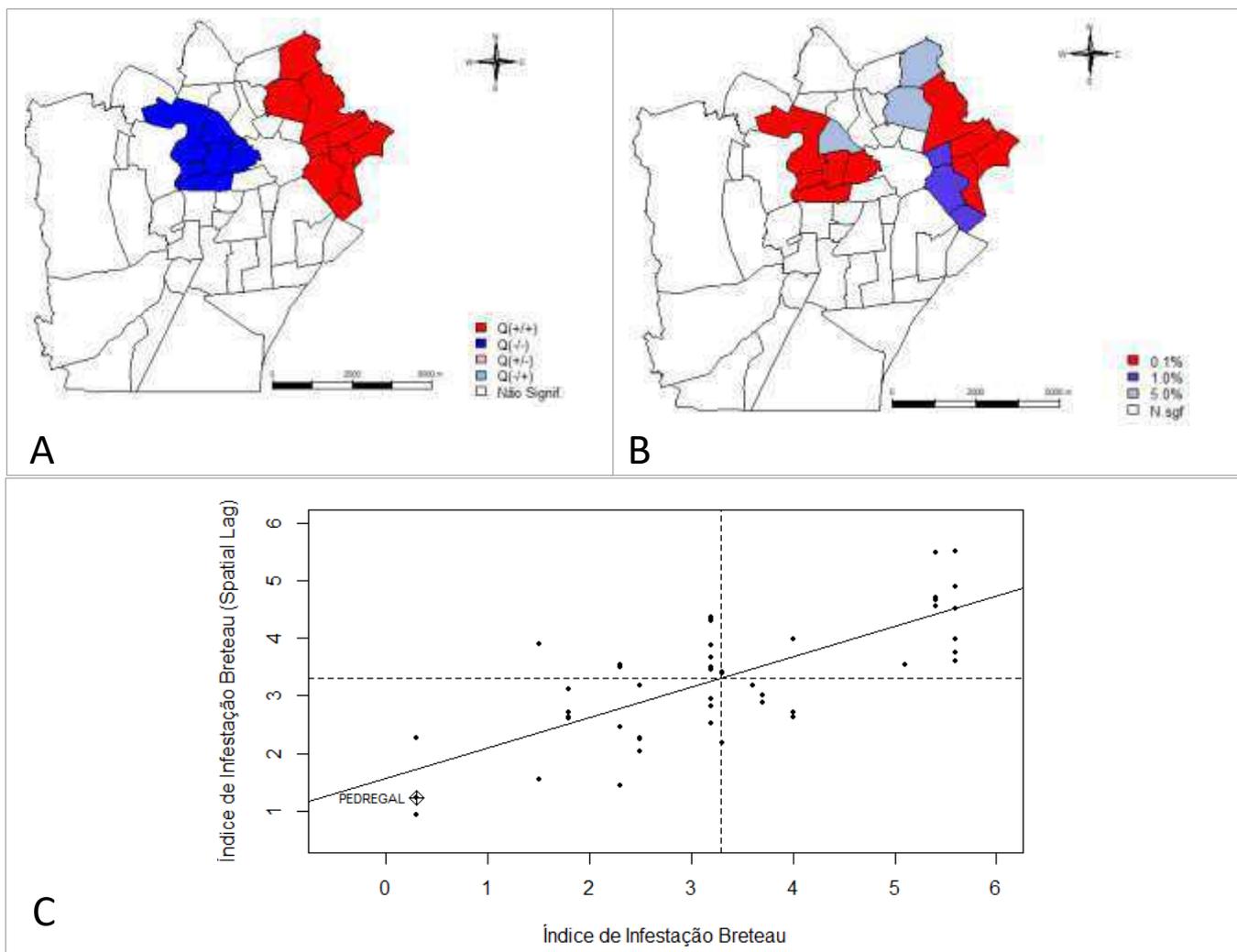
Fonte: Dados da pesquisa

Os bairros Jeremias, Palmeira e São José (Figura 32 B) apresentaram-se significativos para diminuição da incidência larvária do *Aedes aegypti*, como também não oferecem risco aos bairros vizinhos.

Apresentamos na Figura 33A, a análise do Moran Map para 3º LIRAA de 2014. Foram identificados com influência positiva na infestação larvária do *Aedes aegypti* os bairros a seguir: Alto Branco, Nações, Jardim Tavares, Castelo Branco, Santo Antônio, José Pinheiro, Mirante, Monte Castelo e Nova Brasília. Podemos destacar ainda no Lisa Map (Figura 33B), alguns bairros apresentaram autocorrelação altamente

significativa positiva com percentual de 0,1% são eles: Jardim Tavares, Castelo Branco, Nova Brasília e Monte Castelo. Estes bairros apresentaram influência positiva contribuindo desta forma, para o aumento das médias do índice de infestação e consequentemente também influenciam para o aumento de focos do mosquito nos bairros vizinhos.

Figura 33. Moran Map para visualização dos bairros que possuem autocorrelação espacial no 3º ciclo do LIRAa de 2014(A); ocorrência de bairros significativos apresentados pelo Lisa Map (B); diagrama de espalhamento de Moran (C).



Fonte: Dados da pesquisa

Em situação inversa conforme apresentados no Moran Map (Figura 33A) estão os bairros: Universitário, Monte Santo, Bela Vista, Prata, Pedregal e Centenário que apresentam médias negativas e influenciam os bairros vizinhos para a diminuição da incidência do *Aedes aegypti*. Os bairros apontados no Moran Map (Figura 33A) com exceção do bairro Monte Santo, foram apontados também pelo Lisa Map (Figura 33B) sendo altamente significativos neste ciclo com 0,1% de significância, contribuindo para

diminuição da incidência de focos do mosquito *Aedes aegypti*. Ainda de acordo com o espalhamento de Moran (Figura 33C), observamos a influência do bairro Pedregal para diminuição dos índices de infestação neste ciclo.

Em busca de melhor compreender a permanência de áreas de influência da manutenção de focos do *Aedes aegypti* em Campina Grande, as questões referentes ao abastecimento de água e condições de infraestrutura ainda são pertinentes na discussão deste trabalho.

O Açude Epitácio Pessoa passou entre 2014 e 2015, por uma redução de 40% do seu volume, prosseguindo em declínio nos anos seguintes até atingir o volume morto. Pelos motivos expostos, a população de Campina Grande foi submetida a um sistema de racionamento com períodos de desabastecimento de até 4 dias, de forma alternada nas diversas zonas da cidade (MEDEIROS, 2017).

A crise da água refere-se mais do que a escassez hídrica, mas uma crise de gestão (DALEZIOS; ANGELAKIS; ESLAMIAN, 2018; SRINIVASAN et al., 2012). De acordo com estudos realizados sobre a gestão do Açude Epitácio Pessoa, a crise do manancial não está pautada apenas nos fatores hidrometeorológicos, mas tem sido apontado falhas, negligências em decisões tardias e equivocadas, ao invés de medidas efetivas para promoção de uma gestão eficaz, em vista da utilização de seus recursos hídricos sem expô-lo a ameaças de racionamento ou a falta de água (GRANDE et al., 2016; RÊGO et al., 2015; NUNES, 2015).

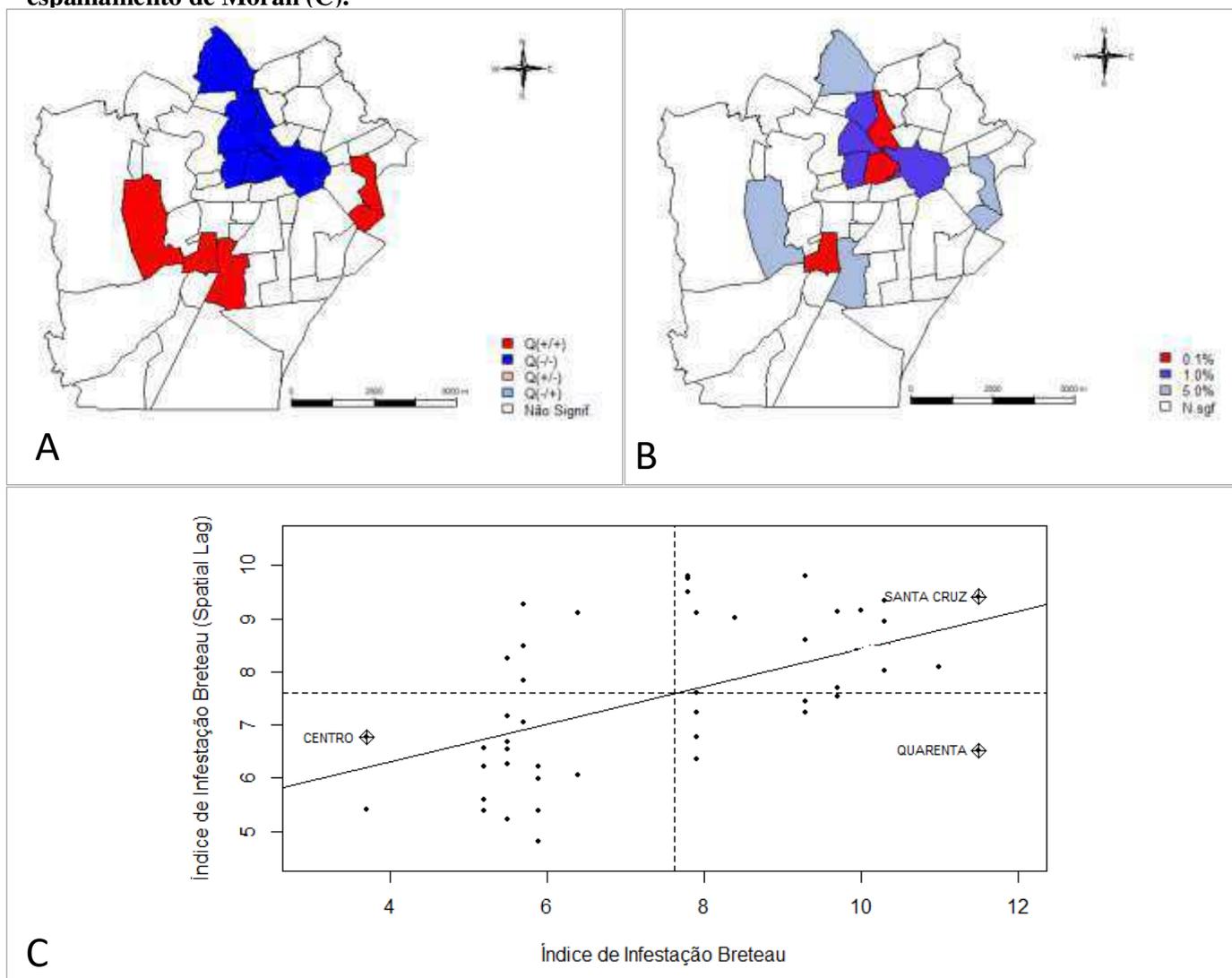
Conforme salientam Grande et al. (2016); Rêgo et al., (2015) e Lourenço (2014), diante do período de anos chuvosos de 2004 a 2011, esperava-se que fossem tomadas medidas efetivas para promoção da gestão eficaz do Açude Epitácio Pessoa, no entanto, as demandas de água para abastecimento urbano e irrigação cresceram sem controle e autorização. Assim, infere-se que o período de escassez hídrica observado nos últimos anos em Campina Grande e a gestão inadequada do Açude Epitácio Pessoa, contribuíram para a redução da disponibilidade de água, conseqüentemente levando a população a manter depósitos com água nos domicílios.

A seguir tem-se as análises referentes ao 3º e 4º ciclos do LIRAA do ano de 2015, tendo em vista que apenas estes ciclos apresentaram valores significativo de valor-p (<0,001).

Observamos no 3º ciclo do LIRAA de 2015 (Figura 34A) os bairros: Cuité, Jeremias, Palmeira, Monte Santo, Bela Vista, Prata e Centro apresentaram autocorrelação espacial significativa negativa. Estes bairros favorecem a diminuição dos índices, ainda

na mesma análise com o diagrama de espalhamento de Moran (Figura 34C) o bairro do Centro, apresenta-se altamente significativo, com tendência para diminuição dos focos do *Aedes aegypti*. Na análise do Lisa Map os bairros da Palmeia e Prata também apresentam-se altamente significativo com 0,1%, conforme verificado (Figura 34B).

Figura 34. Moran Map para visualização dos bairros que possuem autocorrelação espacial no 3º ciclo do LIRAa de 2015 (A); ocorrência de bairros significativos apresentados pelo Lisa Map (B); diagrama de espalhamento de Moran (C).



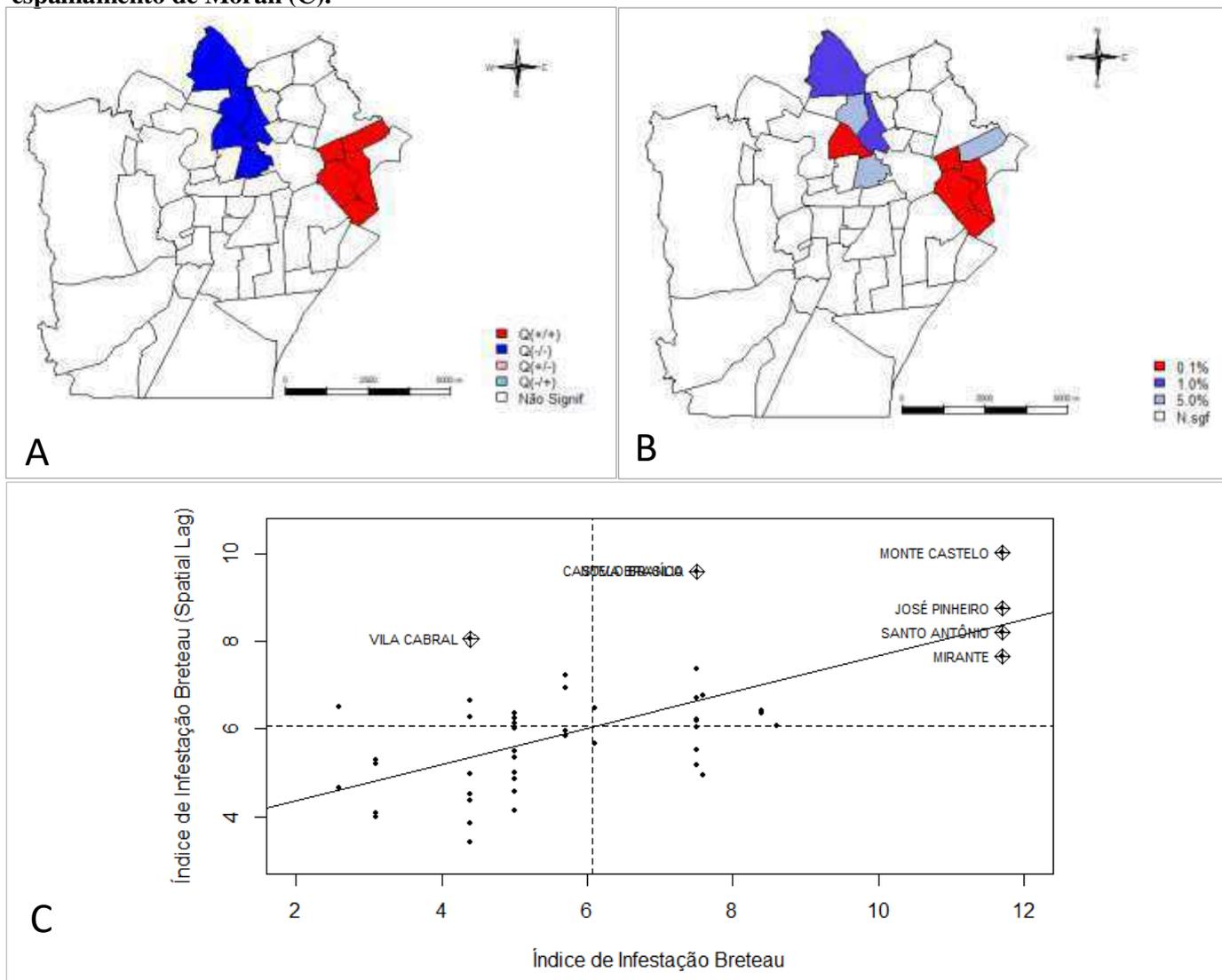
Fonte: Dados da pesquisa

Em relação a influência espacial positiva, os índices de infestação tendem a aumentar nos bairros: Malvinas, Santa Cruz, Cruzeiro, Monte Castelo e Mirante, conforme observamos no Moran Map Figura 34A. Na análise do Lisa Map (Figura 34B), o bairro Santa Cruz, apresenta-se ainda mais influente com 0,1% de significância. Conforme podemos observar que este bairro contribui espacialmente para aumento de

focos do *Aedes aegypti*. Assim também verificado no diagrama de espalhamento (Figura 34C) a contribuição do bairro Santa Cruz para o aumento do índice de infestação.

A seguir na Figura 35A, apresentamos o 4º ciclo do LIRAA de 2015 com a análise do Moran Map observamos a influência positiva dos bairros: Castelo Branco, Santo Antonio, José Pinheiro, Monte Castelo e Mirante, para o aumento dos focos do *Aedes aegypti*. Conforme também podemos verificar a influência desses bairros no diagrama de espalhamento (Figura 35C). Na análise do Lisa Map, com exceção do bairro Castelo Branco, os demais bairros apresentam –se altamente significativos com percentual de 0,1% (Figura 35 B).

Figura 35. Moran Map para visualização dos bairros que possuem autocorrelação espacial no 4º ciclo do LIRAA de 2015 (A); ocorrência de bairros significativos apresentados pelo Lisa Map (B); diagrama de espalhamento de Moran (C).



Fonte: Dados da pesquisa

Ainda de acordo com o 4º ciclo do LIRAA de 2015 os bairros: Cuités, Jeremias, Palmeira, Monte Santo e Prata (Figura 35A), apresentaram expressividade negativa na autocorrelação espacial e favorecem a diminuição dos focos do *Aedes aegypti*. O bairro Monte Santo apresenta-se ainda mais significativo, conforme podemos visualizar no Lisa Map (Figura 35B) com percentual de 0,1%, contribuindo para a diminuição dos índices de infestação.

Uma das averiguações realizadas pelo LIRAA consiste em identificar os locais de reprodução das larvas do *Aedes aegypti*. Em Campina Grande foi verificado que os recipientes identificados com larvas do *Aedes aegypti*, são os mesmos utilizados para armazenamento de água no ambiente domiciliar, que nos faz evidenciar a problemática estrutural do abastecimento da cidade.

A ausência da cobertura de saneamento é um dos principais motivos que leva a população a necessitar armazenar água em tonéis, tambores, baldes, etc. Estudo conduzido por Dari (2015) em Campina Grande, verificou alguns pontos da cidade sem atendimento do sistema de abastecimento. E ainda de acordo com o autor supramencionado, a cobertura de rede de água não é a garantia da prestação do serviço com qualidade para o usuário, uma vez que não assegura disponibilidade de água de modo contínuo e ininterrupto.

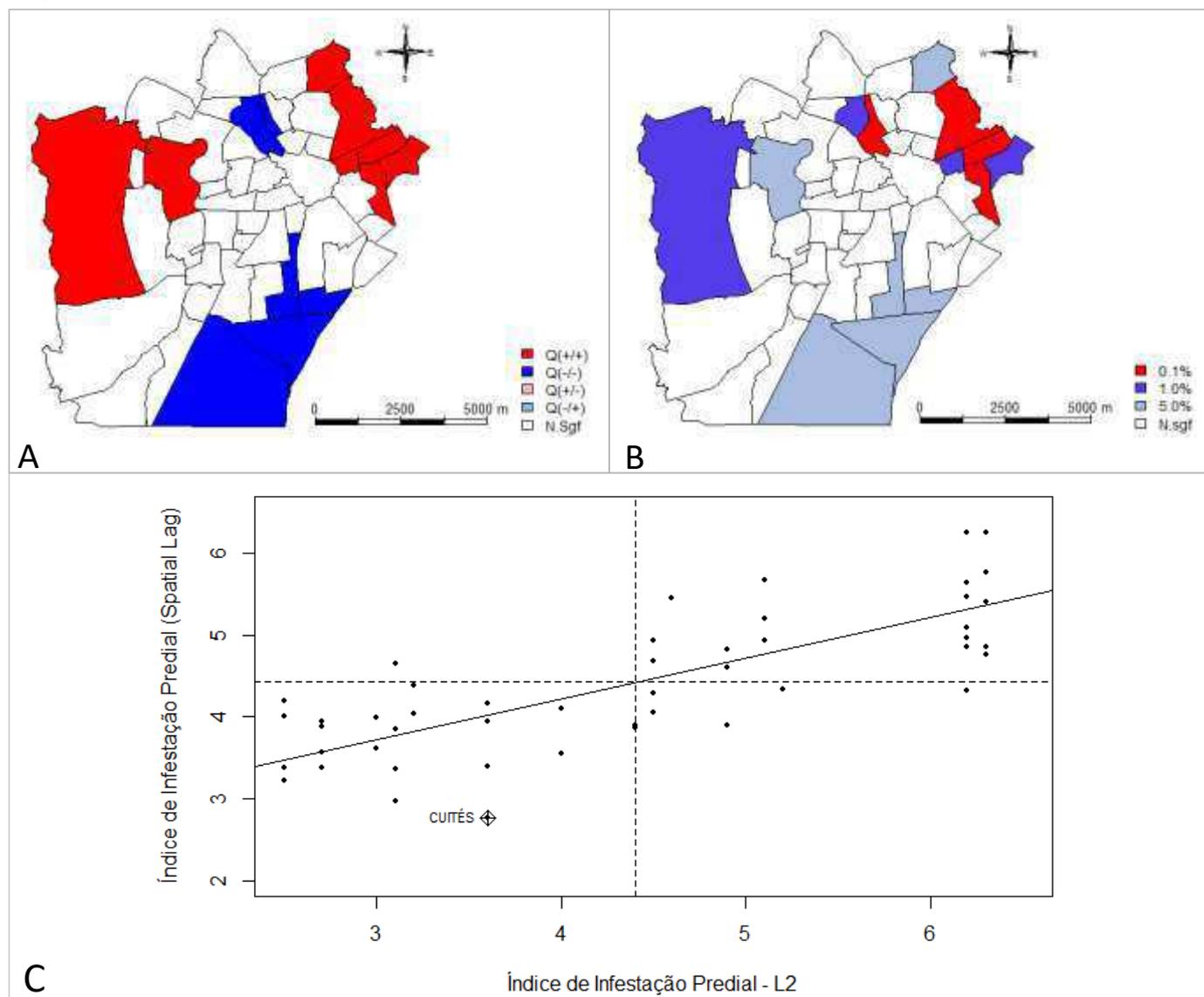
Resultados semelhantes foram observados por Oliveira (2018), ao comparar a situação de abastecimento pela rede pública nas macrorregiões da Paraíba, a pesquisa evidenciou que Campina Grande apresenta os piores percentuais de cobertura em toda a série histórica, mas com um crescimento lento ascendente.

Teixeira (2014) salienta que o saneamento promove a prevenção de doenças, por meio da interrupção de algumas das vias de transmissão. Essa perspectiva também foi verificada por Johansen (2014) em Caraguatatuba- SP, ao constatar autocorrelação espacial positiva na incidência de casos notificados por dengue nas localidades com piores condições de acesso a água.

Já na Figura 36 e 37, apresentamos os resultados do 2º e 3º LIRAA do ano de 2016. Para o 2º ciclo do LIRAA, na análise do Moran Map (Figura 36A) os bairros: Tambor, Itararé, Distrito Industrial, Velame, Jeremias e Palmeira apresentaram médias negativas influenciando a diminuição dos índices de infestação. Neste ciclo, o bairro da Palmeira (Figura 36B) destacou-se com percentual de 0,1%, apresentando-se altamente significativo para diminuição dos valores do índice de infestação.

Com influência espacial positiva para permanência de focos do *Aedes aegypti* estão os bairros: Serrotão, Bodocongó, Nações, Jardim Tavares, Santo Antônio, Castelo Branco, Nova Brasília e Monte Castelo (Figura 36A). Sendo ainda mais significativos apresentam-se os bairros: Jardim Tavares, Castelo Branco, Monte Castelo com 0,1%.

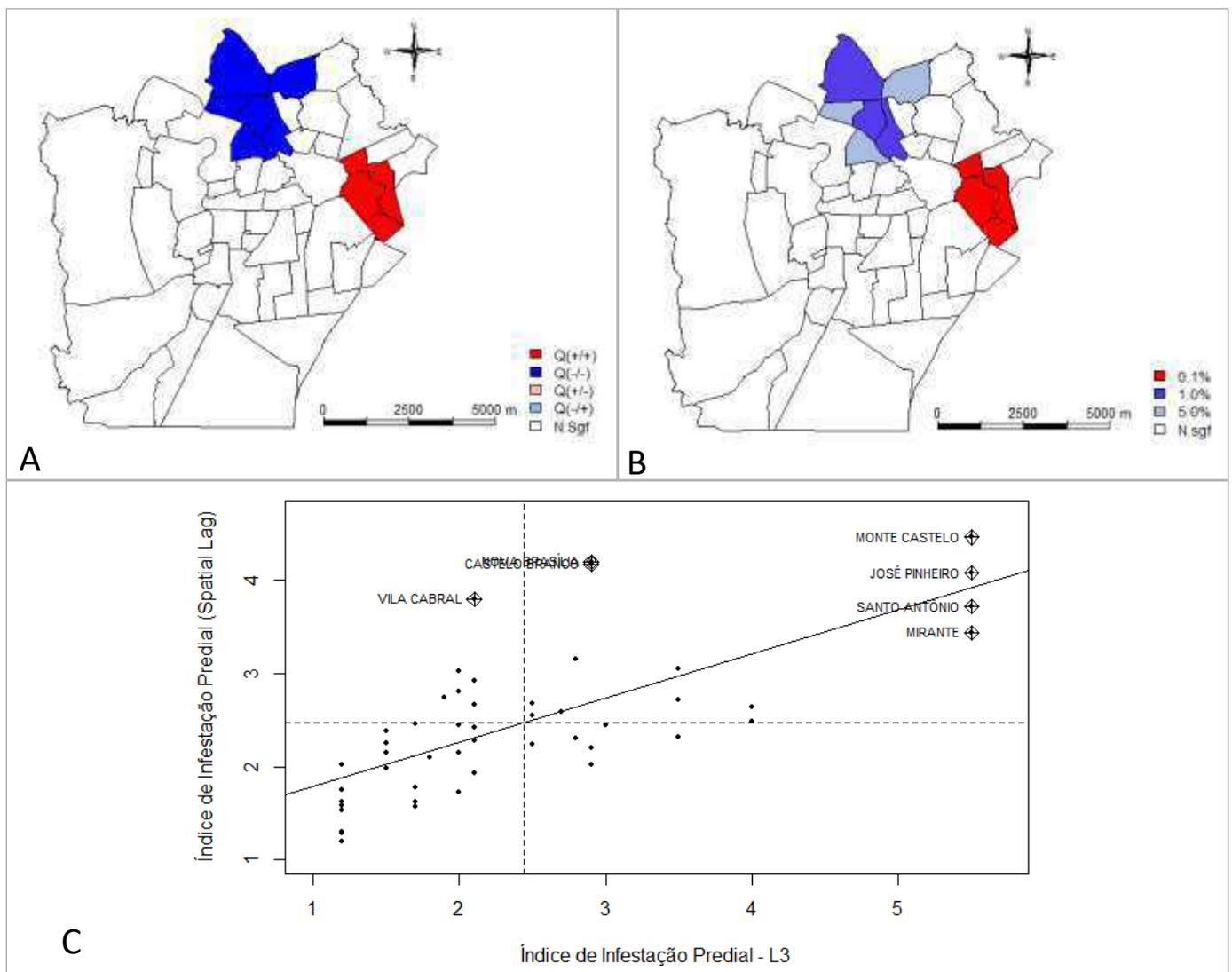
Figura 36. Moran Map para visualização dos bairros que possuem autocorrelação espacial no 2º ciclo do LIRAA de 2016 (A); ocorrência de bairros significativos apresentados pelo Lisa Map (B); diagrama de espalhamento de Moran (C).



Fonte: Dados da pesquisa

A seguir na Figura 37, apresentamos o resultado para o 3º ciclo do LIRAA de 2016. Os bairros que apresentaram influência positiva para o aumento do índice de infestação foram: Monte Castelo, Santo Antônio, José Pinheiro e Mirante, conforme também verificado pelo Lisa Map (Figura 37B) e pelo diagrama de espalhamento (Figura 37C). Entretanto os bairros: Cuité, Jardim Continental, Araxá, Jeremias, Palmeira e Monte Santo apresentaram-se influentes negativamente, são bairros que espacialmente não contribuem para manutenção de focos do *Aedes aegypti*.

Figura 37. Mapa de Moran para visualização dos bairros que possuem autocorrelação espacial no 3º ciclo do LIRAA de 2016 (A); ocorrência de bairros significativos apresentados pelo Lisa Map (B); diagrama de espalhamento de Moran (C).



Fonte: Dados da pesquisa

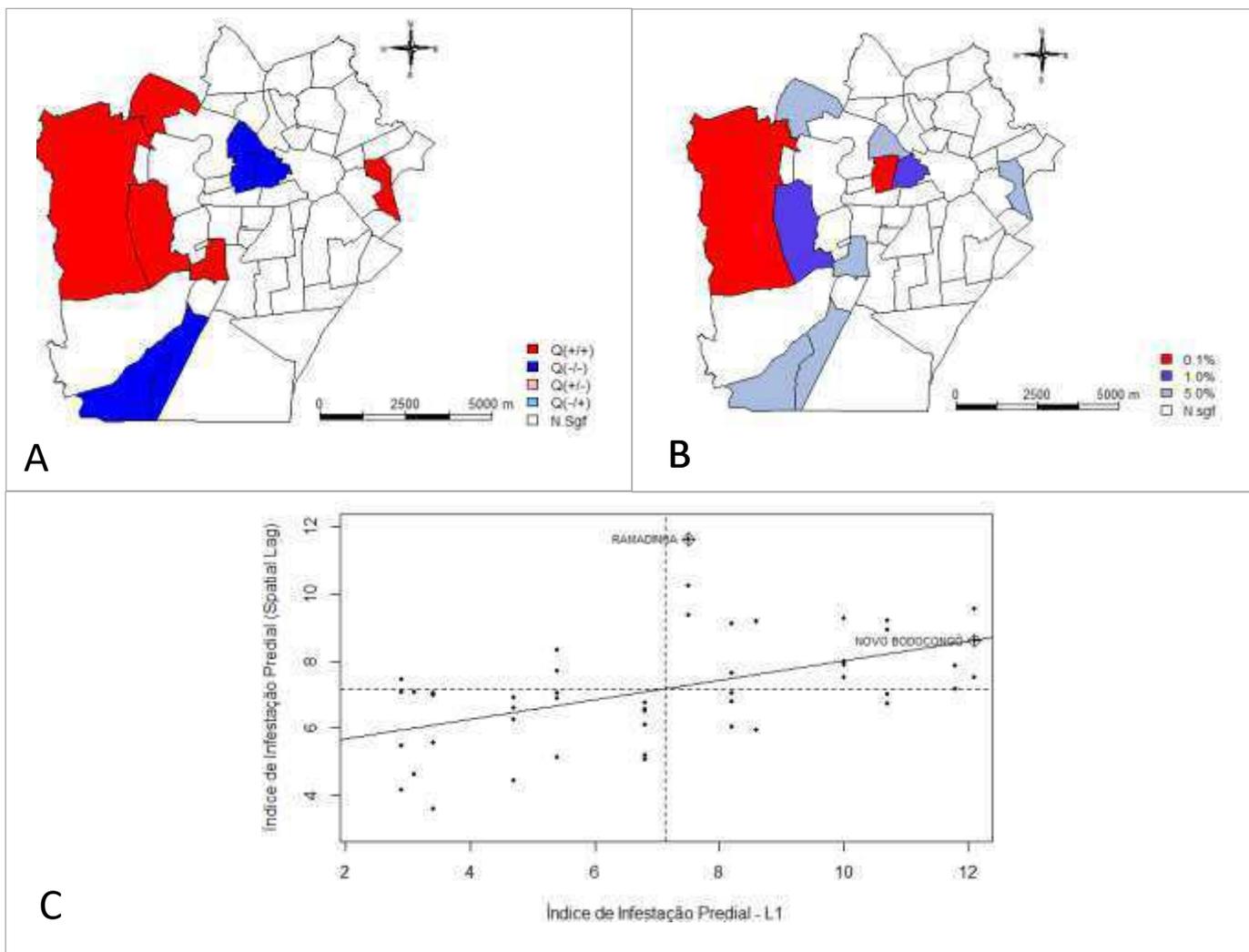
Acredita-se que uma das possíveis justificativas para a dispersão dos focos do *Aedes aegypti* nos bairros de Campina Grande, ocorra devido a recipientes improvisados, sem tampas e sem vedação correta, que são utilizados para armazenamento de água nos domicílios principalmente em períodos de racionamento.

Nesse sentido, alguns trabalhos corroboram para a evidência da relação positiva entre o acúmulo de água no ambiente domiciliar e a manutenção de criadouros do mosquito (CABRAL; FREITAS, 2012; SCANDAR et al., 2010; YUE et al., 2018). Conforme também verificado por Tsuzuki e colaboradores (2009), em áreas urbanas da cidade de Ho Chi Minh no Vietnã e por Gonzalez (2017), em bairros com altos índices de dengue na Venezuela, ambos trabalhos verificaram que a associação entre a abundância de larvas do *Aedes aegypti* está diretamente relacionada com a deficiência no sistema de abastecimento de água e o uso de tonéis para armazenamento.

O acesso a um sistema de abastecimento de água que garanta continuidade dos serviços sem interrupção, pode levar a uma redução ou tornar desnecessário a utilização de recipientes para armazenamento de água (KUMMU et al., 2016).

Na Figura 38, têm-se os resultados para 1º ciclo do LIRAA de 2017. Diante da análise espacial os bairros: Novo Bodocongó, Serrotão, Malvinas, Santa Cruz e Monte Castelo apresentaram valores positivos, influenciando para o aumento de focos de larvas do *Aedes aegypti* nestes bairros e conseqüentemente nos bairros vizinhos. No diagrama de espalhamento de Moran (Figura 38C) o bairro Novo Bodocongó é apontado sendo ainda mais influente. Assim como na análise do Lisa Map (Figura 38B) o bairro do Serrotão apresenta influência positiva para o aumento do índice de infestação com 0,1% percentual de significância.

Figura 38. Mapa de Moran para visualização dos bairros que possuem autocorrelação espacial no 1º ciclo do LIRAA de 2017(A); ocorrência de bairros significativos apresentados pelo Lisa Map (B); diagrama de espalhamento de Moran (C).



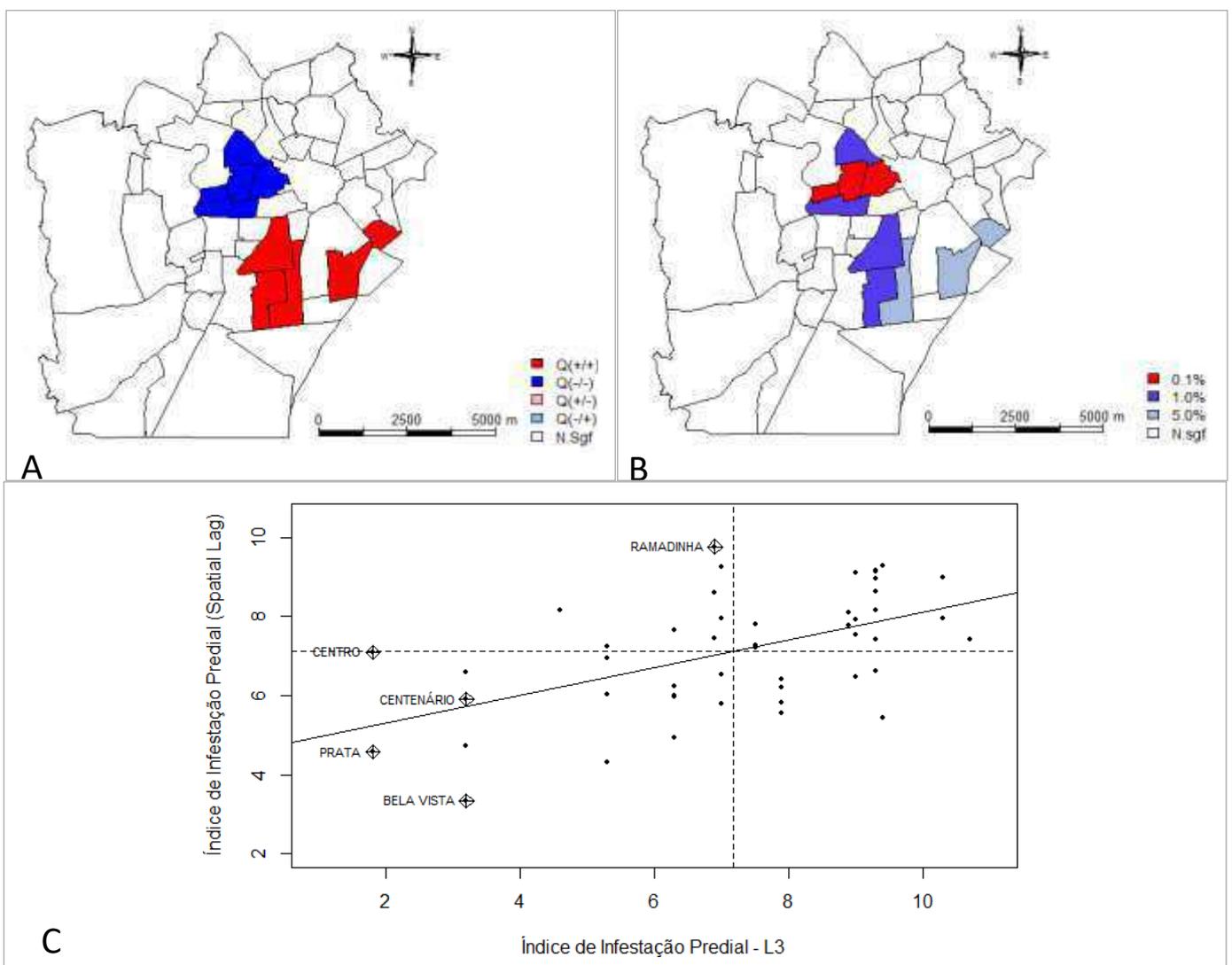
Fonte: Dados da pesquisa

Ainda de acordo com o Moran Map (Figura 38 A), observamos os bairros: Monte Santo, Bela Vista, Prata, Acácio Figueiredo e o bairro das cidades com influência negativa, contribuindo desta forma para a diminuição dos índices de infestação neste ciclo. O bairro Bela Vista apresenta-se ainda mais influente, com o percentual de 0,1% de significância.

Na Figura 39A, observamos os bairros que apresentam valores positivos e influenciam positivamente para o aumento dos índices no 3º ciclo do LIRAA de 2017, sendo eles: Mirante, Sandra Cavalcante, Liberdade, Jardim Paulistano e Tambor. Estes bairros contribuem para o aumento dos índices. Ainda na Figura 39A, tem-se os resultados para 3º ciclo do LIRAA de 2017, com destaque para os bairros: Monte Santo,

Prata, Bela Vista, Pedregal e Centenário. Estes bairros apresentaram valores negativos e influenciam para diminuição dos índices. Conforme também ratificado pelo diagrama de espalhamento de Moran (Figura 39C), a importância dos bairros Centenário, Prata e Bela Vista para diminuição dos índices de infestação. Sendo ainda mais significativos na análise do Lisa Map os bairros: Pedregal, Bela Vista e Prata (Figura 39B) com 0,1% de significância. Esse valor expressa a contribuição destes bairros para o ambiente livre de risco de epidemias.

Figura 39. Moran Map visualização dos bairros que possuem autocorrelação espacial no 3º ciclo do LIRAA de 2017 (A); ocorrência de bairros significativos apresentados pelo Lisa Map (B); diagrama de espalhamento de Moran (C).



Fonte: Dados da pesquisa

Acreditamos que o fator socioeconômico tenha contribuído para o cenário que observamos, de influência positiva ou negativa no índice de infestação. As condições de infraestrutura das residências, refletem os tipos de depósitos utilizados para o armazenamento de água em situações de escassez hídrica. As populações mais vulneráveis, têm mais dificuldades em garantir um modo mais seguro de armazenar água (FRACALANZA, FREIRE, 2016 ; MEDEIROS, 2017).

Apesar da dengue ser uma enfermidade democrática atingindo todas as classes sociais, é inegável que a população mais vulnerável que não dispõem de meios para captação de água, como cisternas e poços (que apresentam vedação mais eficiente inibindo assim a preferência do *Aedes aegypti*), mas utilizam depósitos improvisados como barris, tonéis, baldes, tambores, tigelas e potes normalmente mal tampados, favorecem a procriação do *Aedes aegypti* no ambiente doméstico.

Rego et al. (2001) relata que no racionamento anterior ocorrido entre os anos de 1998 a 2000 em Campina Grande, os estratos da população com renda mais alta puderam armazenar água em reservatórios como cisternas e poços, enquanto os estratos da população de menor renda armazenaram água em potes.

Na atual crise hídrica GRANDE et al. (2016) ao valiar a distribuição e o acesso à água em Campina Grande, verificaram que os usuários de alta renda e média, utilizaram cisternas como reservatórios de água, e os usuários de renda baixa utilizavam tambores de concreto, baldes, jarros e garrafas pet.

Em Salvador foi realizado um estudo nos distritos sanitários da cidade, que investigou os depósitos preferenciais para reprodução do *Aedes aegypti*, observou-se há predominância do uso de tonéis e baldes nos distritos com as maiores vulnerabilidades socioambientais (CRUZ, 2011).

A visualização espacial dessas localidades evidenciam a vulnerabilidade ambiental, e a probabilidade da população destes bairros estarem suscetíveis a doenças transmitidas pelo mosquito *Aedes aegypti*. Vale salientar que o risco de infectar-se com os vírus transmitidos pelo mosquito, não é apenas para aqueles que residem em Campina Grande. Tendo em vista que na cidade concentra-se um polo universitário com estudantes de várias localidades da Paraíba e a cidade também é referência no Estado em especialidades médicas. A dengue pode se propagar por regiões diferentes daquelas de origem, devido ao fato de uma pessoa que mora em uma localidade sem infestação se contaminar em outras áreas (NASCIMENTO et al., 2015; SOUZA; BARATA, 2012).

A análise espacial dos bairros torna-se uma ferramenta importante, de modo a identificar áreas pontuais prioritárias com influência positiva na proliferação de larvas do mosquito *Aedes aegypti*. Contribuindo também para o direcionamento de políticas de saúde ambiental auxiliando os gestores na tomada de decisões de vigilância em saúde, tais como na definição de estratégias de controle, prevenção e responsabilização da população favorecendo desta forma a diminuição da incidência larvária (CARVALHO; MAGALHÃES; HASIM et al., 2018; MEDRONHO, 2017; MAJID; NAZI; MOHAMED, 2019; SCANDAR, 2007).

6. CONCLUSÃO

O estudo sobre a associação da variabilidade hídrica do Açude Epitácio Pessoa e a autocorrelação espacial dos casos notificados por dengue em Campina Grande –PB permitiu-nos concluir que:

Durante o período de racionamento de água em Campina Grande que compreendeu os anos de 2014 a 2017, o mosquito *Aedes aegypti* procriou principalmente em depósitos do tipo A2 (tonel, tambor, barril, etc.) que são utilizados para armazenamento de água no ambiente doméstico. Constatou-se aumento gradual ao longo do período estudado. Em 2014, primeiro ano da pesquisa, ano de início do racionamento de água, os locais encontrados com larvas representavam 52%, no último ano 2017, esses tipos de depósitos chegaram a registrar 93%.

O aumento do índice de larvas do mosquito *Aedes aegypti* coincidiu com a redução do volume do Açude Epitácio Pessoa. Os índices de infestação apresentavam-se até três vezes maiores que o limite recomendado pelo Ministério da Saúde.

Constatamos um aumento gradual dos Índices de Infestação Predial (alerta ou risco de epidemia). Em 2014, 94% dos bairros indicavam índice de alerta e 4% risco de epidemia; já 2015, 12% apresentaram alerta e 88% risco; no ano de 2016, 96% encontravam-se em situação de risco e 4% em alerta e em 2017, 12% apresentavam alerta de epidemia e 88% encontravam-se em situação de risco.

Constatamos não haver relação direta entre os bairros que apresentaram valores elevados do Índice de Infestação Predial e consequentemente o aumento no número de caso por dengue.

Observamos que alguns bairros influenciam positivamente para o aumento do índice de infestação, contribuindo para o aumento da distribuição espacial do *Aedes aegypti*: Alto Branco, Bodocongó, Castelo Branco, Cruzeiro, Jardim Paulistano, Jardim Tavares, José Pinheiro, Liberdade, Malvinas, Mirante, Monte Castelo, Nações, Nova Brasília, Ramadinha, Sandra Cavalcanti, Santa Cruz, Santo Antônio, São José, Serrotão, Vila Cabral. Assim como outros bairros contribuem para redução do índice de infestação: Acácio Figueiredo, Araxá, Bela Vista, Cetenário, Centro, Cuités, Distrito Industrial, Estação Velha, Jardim Continental, Jeremias, Monte Santo, Palmeira, Pedregal, Prata, Velame e bairro Universitário. A análise espacial evidenciou a vulnerabilidade de alguns bairros de Campina Grande e consequentemente da população residente nessas áreas.

De modo geral, os resultados deste estudo apontam que a situação de escassez hídrica pode ter contribuído para o desenvolvimento do mosquito *Aedes aegypti* em Campina Grande. Nesse contexto, aliar o planejamento de gestão da demanda de água do Açude Epitácio Pessoa é imprescindível para garantir a qualidade de vida da população, não apenas no sentido de garantir a água como elemento essencial à vida, mas tornando-se uma questão de saúde pública, diante da possibilidade de prevenir a exposição da população ao risco de adoecimento por doenças transmitidas pelo *Aedes aegypti*.

Além disso sugere-se que o uso de técnicas de análise espacial pode ser utilizado para aperfeiçoar atividades de vigilância ambiental, auxiliando na identificação de áreas de influência espacial, que contribuem para proliferação do mosquito principalmente em períodos de escassez hídrica. Apoiando também, o planejamento de ações educativas na prevenção e controle do mosquito em áreas pontuais, promovendo a redução do índice de infestação e risco de epidemias, possibilitando em sentido prático a contribuição deste trabalho para a melhoria da saúde da população.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. **Volume Diário dos Principais Açudes**. 2017. Disponível em:<<http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/monitoramento/volume-diario/?tipo=outros>>. Acesso: 1 ago. 2017.

AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. Volume Mensal. 2017 b. Disponível em:<<http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/monitoramento/volume-mensal/?tipo=outros>>. Acesso: 16 ago. 2017.

AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. **Volume Mensal do Açude Epitácio Pessoa**. 2019. Disponível em:<http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/monitoramento/volume-acude/?id_acude=531>. Acesso: 12 mar.2019.

ANA. Agência Nacional de Águas. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil**: 2013. Brasília, ANA, 2013. 432 p. Disponível: <http://arquivos.ana.gov.br/institucional/spr/conjuntura/ANA_Conjuntura_Recursos_Hidricos_Brasil/ANA_CRHB_capitulo3.pdf>. Acesso: 04 set. 2017.

ANA. Agência Nacional de Águas. **Resolução nº 467, de 30 de outubro de 2006**. Disponível em:< <http://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/IBAMA/PT0088-211106.PDF> >. Acesso: 09 set. 2017.

ALMEIDA, E. Econometria Espacial Aplicada. São Paulo: Alínea, 2012. Disponível: <http://www.usp.br/nereus/wp-content/uploads/Almeida_cap_5.pdf>. Acesso: 20 de dez 2019.

ARAÚJO, P.C.B. de; SOARES, S. da S.; NASCIMENTO, M.M.P. do. Dengue: Números de Casos e Óbitos no Estado da Paraíba. CONGREFIP. Disponível: <https://www.editorarealize.com.br/revistas/congrefip/trabalhos/TRABALHO_EV069_MD1_SA3_ID605_09042017161250.pdf>. Acesso: 13 ago. 2019.

ARAÚJO, V. E. M. de; BEZERRA, J.M.T.; AMÂNCIO, F. F.; PASSOS, V. M. de A.; CARNEIRO, M. Aumento da carga de dengue no Brasil e unidades federadas, 2000 e 2015. **Revista Brasileira epidemiologia**, p. 205-216. **Disponível:** <<http://www.scielo.br/pdf/rbepid/v20s1/1980-5497-rbepid-20-s1-00205.pdf> DOI: 10.1590/1980-5497201700050017. >. Acesso: 14 ago. 2019.

AZIZ, A. T.; DIENG, H.; AHMAD, A. H.; MAHYOUB, J.A.; TURKISTANI, A. M; MESED, H.; KOSHIKE, S. T.; SATHO, S., M. C.; AHMAD, H.; ZUHARAH, W. F.; RAMLI, A. S.; MIAKE, F. Pesquisa Domiciliar de Mosquitos Reprodutores de contêineres e fatores climáticos que influenciam a prevalência de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) na cidade de Makkah, Arábia Saudita. v.2, n.11, nov, 2012.

Disponível em:< <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3609246/#b14>>. Acesso: 04 dez. 2017.

BRASIL. **Boletim Epidemiológico: Vigilância em Saúde**. Brasília: MS, 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Diretrizes Nacionais para a Prevenção e Controle de Epidemias de Dengue**. 2016. Disponível em:< <http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2016/maio/25/1.%20a%20Diretrizes%20Nacionais%20Dengue.pdf>>. Acesso: 08 jan. 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Informativo sobre a Estiagem no Nordeste**. 2017. Disponível em:<<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/combate-a-seca-1/arquivos-combate-a-seca/111.pdf>> . Acesso: 20 set. 2019.

BRASIL. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Diretrizes nacionais para prevenção e controle de epidemias de dengue**. 2009. Disponível em:<http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes_nacionais_prevencao_controle_dengue.pdf> Acesso em: 13 nov. de 2019.

BRASIL. Brasil. Ministério da Saúde. **O agente comunitário de saúde no controle da dengue**. Brasília: Ministério da Saúde, 2009. Disponível em:<http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/agente_comunitario_saude_controle_dengue.pdf>. Acesso: 21 nov.2017.

BRASIL. Brasil. Ministério da Saúde. **Levantamento Rápido de Índices para *Aedes Aegypti* (LIRAA) para vigilância entomológica do *Aedes aegypti* no Brasil : metodologia para avaliação dos índices de Breteau e Predial e tipo de recipientes**. 2013. Disponível em:< http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_liraa_2013.pdf>. Acesso em: 28 set. 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Dengue instruções para pessoal de combate ao vetor : manual de normas técnicas**. 2001. Disponível em:< http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/funasa/man_dengue.pdf >. Acesso: 22 out .2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Informe Epidemiológico da Dengue: Análise de situação e tendências–2011**. Disponível em:<<http://portal.saude.gov.br>>. Acesso em: 28 set. 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Informe Epidemiológico da Dengue**, v. 47, n.38, 2016. Disponível em:<<https://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2016/dezembro/20/2016-033---Dengue-SE49-publicacao.pdf>>. Acesso em: 26 fev. 2020.

BARCELLOS, C; QUITÉRIO, L. A. D. Vigilância ambiental em saúde e sua implantação no Sistema Único de Saúde. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102006000100025>. Acesso em: 03 set. de 2017.

BARBOSA, G. L.; LAGE, M. de O.; ANDRADE, V. R.; GOMES, A. H. A.; QUINTANILHA, J.A. ; Neto, F. C. Influência de pontos estratégicos na dispersão de *Aedes aegypti* em áreas infestadas. **Rev. Saúde Pública**, v.53, n. 29, p.1-12, 2019. Disponível: <http://www.scielo.br/pdf/rsp/v53/pt_0034-8910-rsp-53-29.pdf>. Acesso: 06 set. 2019.

BARBOSA, G.L.; LOURENÇO, R. W.; Análise da distribuição espaço-temporal de dengue e da infestação larvária no município de Tupã, Estado de São Paulo. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop.**, v.43, n.2, P.154-151,2010. Disponível: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0037-86822010000200008>. Acesso: 20 set. 2017.

BHATT, S.; GETHING, P. W.; BRADY, O. J.; MESSINA, J. P.; FARLOW, A. W.; MOYES, C. L.; DRAKE, J. M.; BROWNSTEIN, J. S.; HOEN, A. G.; SANKOH, O.; MYERS, M. F.; GEORGE, D. B. J.; WILLIAM, W. G. R. SIMMONS, C. P. ; SCOTT, T. W.; FARRAR, J. J.; HAY, S. I. The global distribution and burden of dengue. 2013. Disponível: <<https://www.nature.com/articles/nature12060>>. Acesso: 20 set. 2017.

BHAT, M.A.; KRISHNAMOORTHY, K. Entomological investigation and distribution of *Aedes* mosquitoes in Tirunelveli, Tamil Nadu, India. **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**, v. 3, n.10, p.253-260, 2014. Disponível: <<https://www.ijcmas.com/vol-310/Mohd.%20Ayoub%20Bhat%20and%20K.Krishnamoorthy.pdf>>. Acesso: 08 fev. 2017.

BRAGA, A. C. F. M.; GALVÃO, C. O. ; BRAGA, C. F. C. Determinação do padrão de racionamento de água em reservatórios. In: 21º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. **Anais...** João Pessoa: ABES, 2001.

BRITO, F. B. de. **CONFLITO PELO USO DA ÁGUA DO AÇUDE EPITÁCIO PESSOA (BOQUEIRÃO) – PB**. 2008. Dissertação (Mestrado em Geografia)- Centro de Ciências Exatas e da Natureza, da Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. Disponível em: <http://www.geociencias.ufpb.br/posgrad/dissertacoes/franklyn_barbosa.pdf>. Acesso em: 08 nov. 2015.

BARRETO, M. L.; TEIXEIRA, M. G. Dengue no Brasil: situação epidemiológica e contribuições para uma agenda de pesquisa. **ESTUDOS AVANÇADOS**, v. 22, n. 64, p.53-72, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142008000300005&script=sci_arttext>. Acesso em: 08 nov. 2015.

BRASÍLIA. Secretaria de Estado de Saúde do Distrito Federal. **Levantamento Rápido de Índices para o *Aedes aegypti* no Distrito Federal – LIRAA**. Ano 6, n. 02, Maio de 2018. Disponível em: <http://www.saude.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/04/LIRAA-Fevereiro-2018_Versao-6-final.pdf>. Acesso em: 06 de fev. 2019

BONAT, W. H.; DALLAZUANNA, H.S.; JÚNIOR., P.J.R. Investigando Fatores Associados a Contagens de Ovos de *Aedes aegypti* Coletados em Ovitrapas em Recife/PE. Disponível em: <<2008.http://www.leg.ufpr.br/lib/exe/fetch.php/projetos:bonatdallazuannaribeiro.pdf>>. Acesso em: 05 fev. 2019.

BEKTI, D. R.; SUTIKNO. Durbin Model to Identify Influential Factors of Diarrhea. **Journal of Mathematics and Statistics**, v.8, n.3, p. 396-402, 2012. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/e59e/dde4d88abf7a005a1bbd4216b94fff20da72.pdf>>. Acesso em: 23 dez. 2019.

BONITA, R.; BEAGLEHOLE, R., KJELLSTRÖM, T. Epidemiologia básica. 2010. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3497992/mod_resource/content/1/BONITA%20et%20al%20-%20cap%203.pdf>. Acesso: 11 jan. 2017.

CABRAL, J. de A.; FREITAS, M. V. de. Distribuição espacial e determinantes socioeconômicos e demográficos da dengue nos municípios brasileiros. **Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos**, v. 6, n. 1, p. 81-95, 2012.

CORRÊA, P.R.L.; FRANÇA, E.; BOGUTCHI, T.F. Infestação pelo *Aedes aegypti* e ocorrência da dengue em Belo Horizonte, Minas Gerais. **Revista Saúde Pública**, v.39, n.1, p.33-40, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rsp/v39n1/05.pdf>>. Acesso: 21 jul. 2019.

CARVALHO, S. A. de; ADOLFO, L. G. S. O Direito Fundamental ao Saneamento Básico como Garantia do Mínimo Existencial Social e Ambiental. **Revista Brasileira de Direito**, v. 8, n 2, p. 6-37, 2012.

CAPRARA, A. ; LIMA, J. W. de O.; MARINHO, A. C. P.; CALVASINA, P. G.; LANDIM, L. P.; SOMMERFELD, J. Irregular water supply, household usage and dengue: a bio-social study in the Brazilian Northeast. **Caderno Saúde Pública**, v.25, Rio de Janeiro, 2009. Disponível: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2009001300012>. Acesso: 04 dez. 2017.

CDC. Centers for Disease Control and Prevention. **Dengue and Dengue Hemorrhagic Fever**. 2009. Disponível: <https://www.cdc.gov/dengue/resources/denguedhf-information-for-health-care-practitioners_2009.pdf>. Acesso: 18 out. 2017.

CDC. Centers for Disease Control and Prevention. **Transmission of the dengue vírus**. 2014. Disponível: <<https://www.cdc.gov/dengue/epidemiology/index.html>>. Acesso: 22 set. 2017.

CORTE; R. L.; MELO, V. A. D.; DOLABELLA, S. S.; MARTEIS, L. S.. Variation in temephos resistance in field populations of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in the State of Sergipe, Northeast Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Uberaba, v.51, n.3, p. 284-290, 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/0037-8682-0449-2017>>. Acesso em: 04 de jul. 2019.

CORDEIRO, R.; DONALISIO, M. R.; ANDRADE, V. R.; MAFRA, A. C. N.; NUCCI, L. B.; BROWN, C. J.; STEPHAN, C. Spatial distribution of the risk of dengue fever in southeast Brazil, 2006-2007. **BMC Public Health**, v. 11, n. 355, 2011. Disponível: <<https://bmcpublihealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2458-11-355>>. Acesso em: 19 mar. 2019.

COSTA, A. R. da; SANTANA, C.M. SILVA, V. L.; PINHEIRO, J. A. F.; MARQUES, M. M. M.; FERREIRA, P. M. P. Análise do controle vetorial da dengue no sertão piauiense entre 2007 e 2011. **Cad. Saúde Colet.**, v. 24, n.3, p. 275-281, 2016.

Disponível: <<http://www.scielo.br/pdf/cadsc/v24n3/1414-462X-cadsc-24-3-275.pdf>>. Acesso em: 19 ago. 2019.

CLARO, L. B. L.; TOMASSINI, H.C.B.; ROSA, M.L.G. Prevenção e controle do dengue: uma revisão de estudos sobre conhecimentos, crenças e práticas da população.

Disponível: <<https://www.scielo.org/article/csp/2004.v20n6/1447-1457/>>. Acesso em: 22 ago. 2019.

CHEN, Y. New Approaches for Calculating Moran's Index of Spatial Autocorrelation. | v. 8, n. 7, 2013.

CIPRANDI, A.; HORN, F.; TERMIGNONI, Carlos. Saliva de animais hematófagos: fonte de novos anticoagulantes. **Rev. bras. hematol. hemoter.** V.25,n.4,p.250-262. 2003. Disponível:<<http://www.scielo.br/pdf/rbhh/v25n4/19667.pdf>>. Acesso: 04 out. 2018

CONYER, R. T.; GALVÁN, J. M.; ZÚÑIGA, P. B. Community participation in the prevention and control of dengue: the patio limpio strategy in Mexico. **Paediatrics and International Child Health**, v. 32, n.1, p.10-13, 2012. Disponível em:< <https://doi.org/10.1179/2046904712Z.00000000047> >. Acesso em: 03 de jul. 2019.

COELHO, G. E. **Relação entre o Índice de Infestação Predial (IIP), obtido pelo Levantamento Rápido (LIRAA) e intensidade de circulação do vírus do dengue.** 2008. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública), Universidade Federal da Bahia, Salvador.

COSTA, F.; FATTORE, G.; ABRIL, M. Diversity of containers and buildings infested with *Aedes aegypti* in Puerto Iguazú, Argentina. **Caderno Saúde Pública**, v. 28, n.9, p.1802-1806, 2012. Disponível em:< https://www.scielo.org/scielo.php?pid=S0102-311X2012000900019&script=sci_abstract&lng=en>. Acesso em: 22 jul. 2019.

CARRINGTON, L. B.; SIMMONS, C. P. Human to Mosquito Transmission of Dengue Viruses. 2014. Disponível em:< <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4060056/>>. Acesso em: 28 nov. 2017.

CAMPOS, A.C.P.; VIOLA, D.N; FILHO, M.C.; VILAR, G.; LINDEN,V.D.V. Identificação da Existência de Padrão Espacial Aleatório na Distribuição dos Pacientes Portadores de Deficiência Física Decorrente de Doença Genética da AACD de Pernambuco. **Rev. Bras. Biom.**, São Paulo, v.31, n.4, p.598-616, 2013. Disponível em:< http://jaguar.fcav.unesp.br/RME/fasciculos/v31/v31_n4/A8_AnaClara_Denise.pdf>. Acesso em: 24 dez. 2019.

CRUZ, I.S. da C. **Dependência Espacial e Convergência Local da Renda entre os Municípios do Nordeste – 2000-2010.** 2013. Dissertação (Mestrado em Economia), Universidade Federal de Sergipe, Sergipe.

CRUZ, J.E. B. Distribuição Espacial do *Aedes aegypti* por Distrito Sanitário –DS e sua Relação com os Problemas Socioambientais em Salvador, no Período de 2006 a 2009. 2011. Disponível em:<<https://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/19770/>>. Acesso em: 15 de ago. 2019.

CUNHA, T.H.C.S.; HAMAD, G.B.N.Z. Condições Ambientais Como Fator de Risco na Prevalência da Dengue. In: Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia. *Anais...*2010.

CHUMSRI, A.; TINA, F. W.; JAROENSUTASINEE, M.; JAROENSUTASINEE, K.. Seasons and socio-cultural practices affecting *Aedes* mosquito larvae in southern Thailand. **Tropical Biomedicine**, v.35, n.1, p.111-125, 2018.

DALEZIOS. N. R.; ANGELAKIS, A. N.; ESLAMIAN, S.. Water scarcity management: part 1: methodological framework. **Global Environmental Issues**, v. 17, n. 1,p. 1-40, 2018. Disponível em:< 10.1504/ijgenvi.2018.10011706. />. Acesso em: 19 set. 2017.

DANTAS, A. K. E. A. Considerações sobre o uso da água do Açude Epitácio Pessoa para Irrigação. In: CONIDIS - II congresso internacional da diversidade do semiárido. *Anais...* Campina Grande, 2017. Disponível em:<https://editorarealize.com.br/revistas/conidis/trabalhos/TRABALHO_EV074_MD1_SA5_ID712_23102017232804.pdf> Acesso em: 29 de ago. 2017.

DARI, A. de L. **Desenvolvimento de um índice de qualidade do serviço de abastecimento de água da cidade de Campina Grande – PB**. 2015. Dissertação (Mestrado Engenharia Civil e Ambiental), Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande. Disponível em:<www.ppgeca.ufcg.edu.br/...2015/...2015/139-desenvolvimento-de-um-indice-de-qual>. Acesso em: 12 mar. 2019.

DINIZ, D. Vírus Zika e mulheres. **Cad. Saúde Pública**, v.32, n.5, p. 1-4, 2016. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2016000500601>. Acesso em: 02 de ago. 2019.

DINIZ, D. Zika: do Sertão nordestino à ameaça global Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2016. Disponível em:<https://www.scielosp.org/article/ssm/content/raw/?resource_ssm_path=/media/assets/physics/v28n1/0103-7331-physis-28-01-e280112.pdf>. Acesso em: 13 ago. 2019.

DIAS, L. C.; DESSOY, M. A.; GUIDO, R. V. C.; OLIVA, G. ; ANDRICOPULO, A. D. **Doenças Tropicais Negligenciadas: uma nova era de desafios e oportunidades**. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/qn/v36n10/11.pdf>>. Acesso em: 05 de set. 2019.

DOM, N. C.; MADZLAN, M.F.; HASNAN, S.N.A; MISRAN, N. Water quality characteristics of dengue vectors breeding containers. **International Journal of Mosquito Research**. Disponível em:< <http://www.dipterajournal.com/vol3issue1/pdf/2-3-12.1.pdf>>. Acesso em: 07 de fev. 2019.

DU, S.; LIU, Y.; LIU, J.; ZHAO, J.; CHAMPAGNE, C.; TONG, L.; ZHANG,R.; ZHANG, F.; QIN, F.C.; MA. P.; CHEN, C.H.; LIANG, G.; LIU, Q.; YONG SHI, P.;

BERNARD, C.; WANG, P.; TIAN, H.; CHENG, G.. *Aedes* mosquitoes acquire and transmit Zika virus by breeding in contaminated aquatic environments. **Nature Communications**, v. 10, n. 1038, p.1-11, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1038/s41467-019-09256-0>>. Acesso em: 10 de set. 2019.

EILERS, L. Spatial Autocorrelation and the Spatial Durbin Model. 2019. Disponível em: <https://rural-urban.eu/sites/default/files/05_Spatial%20Autocorrelation%20and%20the%20Spatial%20Durbin%20Model_Eilers.pdf>. Acesso em: 23 dez. 2019.

ESPINOSA, M.O.; POLOP, F.; ROTELA, C.H.; ABRIL, M.; SCAVUZZO, C. M.S. Spatial pattern evolution of *Aedes aegypti* breeding sites in an Argentinean city without a dengue vector control programme. **Geospatial Health**, v. 11, N.471, 2016. Disponível em: <<https://geospatialhealth.net/index.php/gh/article/view/471/485>>. Acesso em: 07 fev. 2019.

FERNANDES, R. S.; SOUZA, C.K.J. de. NEVES, S.M.A. da S.; MOTTA, J. H. D. da. Índices de infestação e os casos de dengue no bairro cavahada I em Cáceres/MT – Brasil. **Hygeia**, v. 11, n. 20, p. 20 - 31, 2015 .

FALBO, G.; FILHO, J.E.C. Enfrentando um surto epidêmico grave: a luta contra as arboviroses. **Rev. Bras. Saúde Matern. Infant.**, p. 55-56, 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbsmi/v16s1/pt_1519-3829-rbsmi-16-s1-00S3.pdf>. Acesso em: 4 ago. 2019.

FLAUZINO, R. F.; SANTOS, R.S.; OLIVEIRA, R.M. de. Indicadores socioambientais para vigilância da dengue em nível local. **Saúde e Sociedade**, v.20, n.1, p.225-240, 2011. Disponível: <<https://www.revistas.usp.br/sausoc/article/view/29785/31666>>. Acesso: 06 dez. 2017.

FRACALANZA, A.P.; FREIRE, T.M. Crise da água na região metropolitana de São Paulo: injustiça ambiental, privatização e mercantilização de um bem comum. **Geosp**, v.19, n.3, p.464-478, set/dez.2016. Disponível: <<http://www.revistas.usp.br/geosp/article/view/103064>>. Acesso: 24 nov. 2017.

FIOCRUZ. Fundação Oswaldo Cruz. **Resistência a inseticidas**. 2017. Disponível: <<http://www.ioc.fiocruz.br/laficave/ResistInset.html>>. Acesso: 06 dez. 2017.

FRANCO, Odair. História da Febre-Amarela no Brasil. 1969. Disponível: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/0110historia_febre.pdf>. Acesso: 08 jan. 2018.

FERDOUSI, F.; YOSHIMATSU, S.; ENBO, M.; SOHEL, N.; WAGATSUMA, Y.. Identification of Essential Containers for *Aedes* Larval Breeding to Control Dengue in Dhaka, Bangladesh. **Tropical Medicine and Health**, v. 43, n. 4, p. 253–264, 2015. Disponível: <<https://doi.org/10.2149/tmh.2015-16>>. Acesso em: 04 de jul. 2019.

FERREIRA, E. A.; MACHADO, G.; MACHADO, C.B.G. **Levantamento Rápido do Índice de Infestação por *Aedes aegypti* (LIRAA) da Zona Oeste de Londrina/PR para o Período 2010 -2013**. Disponível em: <<http://www.uel.br/laboratorios/lapege/pages/arquivos/Publicacoes/Publicacoes%20em%20Eventos/ARTIGO%20CBG%20>>

%20dengue%20%202014%20-%20GILNEI%20ELIEZER%20-%20pdf.pdf>. Acesso em: 04 fev. 2019

FONSECA, J. J. S. Metodologia da pesquisa científica. Fortaleza: UEC, 2002.

GARCIA, L. P. Epidemia do Vírus Zika e Microcefalia no Brasil: Emergência, Evolução e Enfrentamento. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Rio de Janeiro: Ipea, 2018. Disponível em:<http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/8282/1/td_2368.pdf>. Acesso em: 02 de ago. 2019

GALVÃO, Carlos Oliveira; RÊGO, Janiro Costa; RIBEIRO, Márcia Maria Rios; ALBUQUERQUE, José do Patrício Tomaz. Sustainability Characterization and Modelling of Water Supply Management Practices. 2001. Disponível em:<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=YT_5Lp0JqVEC&oi=fnd&pg=PA81&ots=4qFUB2gpRY&sig=srOCebEDIs4Ptd2pWpQJfFOChvc&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 6 dez. 2017.

GUIMARÃES, A. O. Aspectos da gestão do açude Epitácio Pessoa (PB) e variação da qualidade de água. 2005. Disponível em:<<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/abes23/IV-057.pdf>>. Acesso em: 30 ago. 2017.

GRANDE, M.H.D.; GALVÃO, C. de C. O.; MIRANDA, L. I.B. de; SOBRINHO, L. D.G. A PERCEPÇÃO DE USUÁRIOS SOBRE OS IMPACTOS DO RACIONAMENTO DE ÁGUA EM SUAS ROTINAS DOMICILIARES. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo v. 19, n. 1, p. 163-182, 2016. Disponível em:<http://www.scielo.br/pdf/asoc/v19n1/pt_1809-4422-asoc-19-01-00163.pdf>. Acesso em: 19 dez. 2017.

GONÇALVES, R. P.G.; LIMA, E.C. de L.; LIMA, J.W.O.; SILVA, M.G.C. da; CAPRARA, A. Contribuições Recentes Sobre Conhecimentos, Atitudes e Práticas da População Brasileira Acerca da Dengue. **Saúde sociedade**, v. 24, n. 2, 2015. Disponível em:<<https://www.scielosp.org/article/sausoc/2015.v24n2/578-593/>>. Acesso em: 25 ago. 2019.

GONZALEZ, M. F. V.; GRILLET, M.E.; SALAS, Z. I. V.; LIZARAZO, E. F.; AMARISTA, M. A.; SIERRA, G. M.; COMACH, G.; TAMI, A. Spatial analysis of dengue seroprevalence and modeling of transmission risk factors in a dengue hyperendemic city of Venezuela. **Neglected Tropical Diseases**, p. 1-21, 2017. Disponível em:<<https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005317>>. Acesso em: 11 out. 2019.

GUBLER, D. J. Dengue and dengue hemorrhagic fever. **Clinical Microbiology Reviews**. 1998. Disponível em:<<http://cmr.asm.org/content/11/3/480.short>>. Acesso em: 12 nov. 2017.

GUIMARÃES, T. da S. **Dengue: Doença Endêmica do município de Campina Grande-PB**. 2017. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Ciências Biológicas)- Centro de Ciências Biológicas, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande.

HACKL, J.; DUBERNET, T.. Epidemic Spreading in Urban Areas Using Agent-Based Transportation Models. **Future Internet- MDPI**, v. 11, n.92, p.1-14, 2019. Disponível em:< <https://www.mdpi.com/1999-5903/11/4/92/pd>>. Acesso em: 03 de jul. 2019.

HARRINGTON, L. C.; EDMAN, J. D.; Scott, T. W. Why do female *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) feed preferentially and frequently on human blood?. **Journal of Medical Entomology**. 2001. Disponível em:<<https://academic.oup.com/jme/article-abstract/38/3/411/919063?redirectedFrom=fulltext>>. Acesso em: 30 ago. 2017.

HELLER, L.; PÁDUA, V. L. de. Abastecimento de água para consumohumano. Belo Horizonte: UFMG, 2006. Disponível em:<<https://www.passeidireto.com/arquivo/11203488/heller-e-padua--abastecimento-de-agua-para-consumo-humano-volume-1>>. Acesso em: 30 nov. 2017.

HALSTEAD, S. B. Dengue in the Americas and Southeast Asia: do they differ? **Revista Panamericana Saude Pública**, v.20, n.6, 2006. Disponível em:<https://www.scielosp.org/scielo.php?pid=S1020-49892006001100007&script=sci_arttext&lng=pt>. Acesso em: 30 ago. 2017.

JASEM, D. F. A.; CARMO, C. A. do; GELATTI, L. C. Estudo Entomológico da Distribuição de Larvas de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* Conforme os Criadouros, no Município de Uruaçu, Goiás. **Revista FASEM**, v. 4, n. 2, p. 21-33, 2015.

JOHANSEN, I. C. **Urbanização e saúde da população: o caso da dengue em Caraguatatuba (SP)**. Dissertação (Mestrado em Demografia) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2014.

JULIANO, S. A.; O'MEARA, G. F.; MORRILL, J. R.; CUTWA, M. M. Desiccation and Thermal Tolerance of Eggs and the Coexistence of Competing Mosquitoes. **Oecologia**, p. 458–469, 2002. Disponível em:<<https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs004420100811>>. Acesso em: 6 dez. 2017.

JUNIOR, P. C.D. **Impacto do Abastecimento Irregular de Água nos Altos Índices de Dengue**. Dissertação (Mestrado em Saneamento Ambiental Meio Ambiente Recursos Hídricos e Hidráulica) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2012.

JÚNIOR, J.B.C.; LUCENA, R.L.; ALMEIDA, H.A. de. Avaliação da evapotranspiração de referência diária, estimada pelo método tanque classe A, para Campina Grande, PB. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 11, n.06, p. 1971-1984, 2018.

KAO, Y.T.; LAI, M.M.C.; YU, C. Y. How Dengue Virus Circumvents Innate Immunity. **Front. Immunol**, v.9, p.1-8. Disponível em:< <https://doi.org/10.3389/fimmu.2018.02860>>. Acesso em: 14 de ago. 2019.

KEARNEY, M.; PORTER, W. P.; WILLIAMS, C.; RITCHIE, S.; HOFFMANN, A. A. Integrating biophysical models and evolutionary theory to predict climatic impacts on species' ranges: the dengue mosquito *Aedes aegypti* in Australia. **Functional Ecology**, v.23, n.3, p. 528–538. 2009. Disponível em:< <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2435.2008.01538.x/epdf>>. Acesso em: 9 de nov. 2017.

KHORMI, H.M.; KUMAR, L.; ELZHRANY, R.A. Modeling spatio-temporal risk changes in the incidence of dengue fever in Saudi Arabia: a geographical information system case study. **Geospatial Health**, v.6, n.1, p. 77-84, 2011. Disponível em:< <https://geospatialhealth.net/index.php/gh/article/view/159>>. Acesso em: 20 mar. 2019.

KUMMU, M.; GUILLAUME, J. H. A.; MOEL, H. DE; EISNER, S.; FLÖRKE M. ; PORKKA, M. ; SIEBERT, S. ; VELDKAMP, T. I. E. ; WARD, P. J.. The world's road to water scarcity: shortage and stress in the 20th century and pathways towards sustainability. **Nature**, v. 6, n. 38495, p.1-16, 2016. Disponível em:<[10. 1038/srep38495](https://doi.org/10.1038/srep38495)>. Acesso em: 9 de out. 2019.

LESAGE, J. P. AN INTRODUCTION TO SPATIAL ECONOMETRICS. **REVUE D'ÉCONOMIE INDUSTRIELLE**, n.123, 2008. Disponível em:< <https://journals.openedition.org/rei/3887?file=1>>. Acesso em: 23 de dez. 2019.

LAMBRECHTS, L.; SCOTT, T. W.; GUBLER, D. J. Consequences of the Expanding Global Distribution of *Aedes albopictus* for Dengue virus Transmission. 2010. Disponível em:< <http://journals.plos.org/plosntds/article?id=10.1371/journal.pntd.0000646>>. Acesso em: 19 nov. 2017.

LOURENÇO, J. C. aspectos hidrológico-climáticos que devem ser considerados para uma gestão eficaz do Açude Epitácio Pessoa – Boqueirão. 2014. Disponível em:< <http://www.eumed.net/rev/cccss/27/hidrologia-clima.html>>. Acesso em: 30 ago. 2017.

LUZARDO, A.J.R.; FILHO, R.M.C; RUBIM, I.B. Análise Espacial Exploratória Com o Emprego do Índice de Moran. **GEOgraphia Niterói**, v.19, n.40, 2017.

LUTINSKI, J.A.; ZANCHET, B.; GUARDA, C.; CONSTANCI, C. FRIEDRICH, D.V.; CECHIN, F.T.C.; BONES, I.A.; SOUZA, M.F. DE.; BALSAN, S.T.; ZARYCHTA, S.M.; BUSATO, M. A. Infestação pelo Mosquito *Aedes aegypti* (diptera: culicidae) na Cidade de Chapecó – SC. Disponível em:< <https://pdfs.semanticscholar.org/2d7a/9e9b9725cea3adb3b64c764c348a3ff2cc41.pdf>>. Acesso em: 15 de ago. 2019.

LIMA, A.F. **Densidade de Larvas e Criadouros Preferenciais de *Aedes aegypti* no Município de Cambé – Paraná. 2017.** Monografia (Graduação em Enfermagem) Instituto de Ensino Superior de Londrina, Londrina.

MARTINS, V.E.P. M; ALENCAR, C.H.M.A; FACÓ, P.E.G.; Rosa Fireman DUTRA, R.F; ALVES, C. R.; PONTES, R. J. S.; GUEDES, M.I.F. Distribuição espacial e características dos criadouros de *Aedes albopictus* e *Aedes aegypti* em Fortaleza, Estado do Ceará. **Revista Sociedade Brasileira Medicina Tropical**, v.43, n.1, 2010. Disponível em:< http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0037-86822010000100016>. Acesso em: 02 fev. 2019.

MACIEL, I. J.; JÚNIOR, J.B.S; MARTELLI, C. M. T. Epidemiologia e desafios no controle do dengue. **Revista de Patologia Tropical**, v. 37, n.2, p. 111-130, 2008. Disponível em:<<http://sites.muliweb.ufsm.br/residencia/images/Disciplinas/EpidemioControleDengue.PDF>>. Acesso em: 30 de ago. 2017.

MACEDO, M. J. H; GUEDES, R. V.S.; SOUSA, F. A. S. Monitoramento e Intensidade das Secas e Chuvas na Cidade de Campina Grande/PB. **Revista Brasileira de Climatologia**, Vol. 8, p. 105-117, 2011. Disponível em:<<https://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/view/25797/17217>>. Acesso em: 10 de dez. 2019.

MAGALHÃES, G. B.; ZANELLA, M. E.; SANTANA, A.P.S.; ALMENDRA, R. Condicionantes climáticos e socioeconômicos na espacialização da dengue em período epidêmico e pós-epidêmico na cidade de Fortaleza-CE. **Revista Franco -Brasileira de Geografia**, n. 40, 2019. Disponível em<<https://journals.openedition.org/confins/19339>>. Acesso em: 23 de jul. 2019.

MARQUES, A. P. da S.; HOLZSCHUH, M.L.; TACHIBANA, V.M.; IMAI, N.N. Análise Exploratória de Dados de Área para Índices de Furto na Mesorregião de Presidente Prudente- SP. In: III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, 2010. **Anais...** Recife, 2010. p. 001 - 008

MARQUES, G. R. A. M.; CHAVES, L.S.M.; SERPA, L.L.N; ARDUÍNO, M.B.; CHAVES, F.J.M. Água de abastecimento público de consumo humano e oviposição de *Aedes aegypti*. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/rsp/v47n3/0034-8910-rsp-47-03-0579.pdf>> Acesso em: 15 de out. 2017.

MELO, V. S.; MEDIROS, R. M. Entropia da Precipitação Pluvial no Município de Cabaceiras – PB, BRASIL **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.10, n.5, p. 952 - 964, 2016. Disponível em:<<http://www.inovagri.org.br Rev.>>. Acesso em: 2 de nov. 2017.

MELO, E.C.; MATHIAS, T.A.F. Distribuição e autocorrelação espacial de indicadores da saúde da mulher e da criança, no Estado do Paraná, Brasil **Rev. Latino-Am. Enfermagem**, v. 18, n.6, p.1-10, 2010. Disponível em:<http://www.scielo.br/pdf/rlae/v18n6/pt_19.pdf>. Acesso em: 24 de dez.2019.

MELO, A. Zika virus: Além da Microcefalia.2016. Instituto de Pesquisa Professor Joaquim Amorim Neto–IPESQ/UNIFACISA. Instituto de Saúde Elpídio de Almeida – ISEA. Disponível em:<<https://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/comissoes/comissoes-temporarias/externas/55a-legislatura/acompanhamento-das-acoes-sobre-o-zika-virus/documentos/audiencias-publicas/adriana-melo-presidente->

do-instituto-paraibano-de-pesquisa-professor-joaquim-amorim-net. .> Acesso em: 06 de ago. 2019.

MEDEIROS, B. M. Avaliação Temporal do Volume Armazenado no Açude Epitácio Pessoa (Boqueirão) no Semiárido Paraibano . In: Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia CONTECC', 2015. *Anais....* Disponível em:<http://www.confea.org.br/media/Agronomia_avaliacao_temporal_do_volume_armazenado_no_acude_epitacio_pessoa_boqueirao_no_semiarido_paraibano.pdf>. Acesso em: 11 de set. 2017.

MEDEIROS, L. E. L. de. **Utilização dos indicadores convencionais e de satisfação dos usuários para avaliação da qualidade do serviço de abastecimento de água na cidade de Campina Grande/PB**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2017.

MOURA, L.; LANDAU, E. C.; FERREIRA, A. de M. Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado no Brasil. 2016. Disponível em:<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/157835/1/GeoSaneamento-Cap08.pdf>>. Acesso em: 03 de set. 2017.

MOKOMANE, M.; KASVOSVE, I. E. de M.; PERNICA, Jeffrey M.; GOLDFARB, D. M. The global problem of childhood diarrhoeal diseases: emerging strategies in prevention and management. **Ther Adv Infectious Dis**, v. 5, n.1, p. 29 –43, 2018. Disponível em:<<https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/2049936117744429>>. Acesso em: 18 de mar. 2018.

MOREIRA, Daniel Augusto. **O método fenomenológico na pesquisa**. 3. ed. São Paulo: Pioneira Thomson, 2004.

MONTENEGRO, R. L. G. **Análise e investigação dos fatores determinantes da inovação nos municípios de São Paulo. 2008**. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada), UFJF, Juiz de Fora.

MONTEIRO, F. J.C.; CARVALHO, J.C.T.; SOUTO, R. N. P. Distribuição da Oviposição e Dinâmica Temporal do *Aedes aegypti* (Linnaeus) por Meio de Ovitrapas. **EntomoBrasilis**, v.7, n. 3, p. 188-192, 2014.

MONDINI, A.; CHIARAVALLOTI NETO, F. Variáveis socioeconômicas e a transmissão de dengue. **Rev. Saúde Pública**, v.41, n.6, p.923-930, 2007. Disponível em:<<http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89102007000600006>>. Acesso em: 19 mar 2019.

NASCIMENTO, N.E.S. Conhecimento e Percepção da População Sobre Dengue: Inquérito Domiciliar no Município de Goiânia-Goiás. 2004. Disponível em:<<https://posstrictosensu.iptsp.ufg.br/up/59/o/NazarethElias-2004.pdf>> Acesso em: 25 ago. 2019.

NEIDERUD, C.J. How urbanization affects the epidemiology of emerging infectious diseases. **Infection Ecology & Epidemiology**, v.5,n.1,p.1-8,2015. Disponível

em:<<https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.3402/iee.v5.27060>>. Acesso em: 12 set. 2019.

NUNES, T. H. C. **A gestão do reservatório Epitácio Pessoa e regras de operação otimizadas**. 2015.74 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental), Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande. Disponível em:<http://www.coenge.ufcg.edu.br/publicacoes/Public_533.pdf>. Acesso em: 05 set. 2017.

NUNES, M. R. T.; FARIA, N. R.; VASCONCELOS, J. M. de; GOLDING, N.; KRAEMER, M. U.G; OLIVEIRA, L. Freitas de; AZEVEDO, R. do S. da S.; SILVA, D. E. A. da; SILVA, E. V. P. da; SILVA, S. P. da; CARVALHO, V. L.; COELHO, G. E.; CRUZ, A. C. R.; RODRIGUES, S.G.; VIANEZ JR, J. L. da S. G.; NUNES, B. T. D.; CARDOSO, J. F.; TESH, R. B; HAY, S. I.; PYBUS, O. G; VASCONCELOS, P. F. da C. Emergence and potential for spread of Chikungunya virus in Brazil. **BMC Medicine**. v.102, n.13, p.1-10,2015. Disponível em:<<https://doi.org/10.1186/s12916-015-0348-x>>. Acesso em: 24 nov. 2017.

OMS. Organização Mundial da Saúde. **Dengue: Diretrizes para o diagnóstico, tratamento, prevenção e controle**. Genebra: Organização Mundial da Saúde; 2009. Disponível em:<<http://www.who.int/tdr/publications/documents/dengue-diagnosis.pdf>>. Acesso em: 08 dez. 2017.

OLIVEIRA, E. da S.; BIAZOTO, C. D. dos S. DISTRIBUTION OF *Aedes aegypti* (LINNAEUS, 1762) AND *Aedes albopictus* (SKUSE, 1894) (Diptera: Culicidae) IN THE MUNICIPALITY OF ASSIS CHATEAUBRIAND, STATE OF PARANÁ, BRAZIL. **Bioscience Journal**, v. 28, n. 6, p. 1051-1060, 2012. Disponível em: <www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/download>. Acesso em: 04 fev. 2019.

OLIVEIRA, R.L. de; MARQUES, A.D.; BARRETO, F. S.; SILVA, F. de M.; Cidoval Morais de SOUSA, C. M. de. SAÚDE E DESIGUALDADE REGIONAL: A QUESTÃO DAS ARBOVIROSES NO NORDESTE BRASILEIRO. In: CONIDIS - II congresso internacional da diversidade do semiárido. **Anais...** Campina Grande, 2017. Disponível em:<https://editorarealize.com.br/revistas/conidis/trabalhos/TRABALHO_EV074_MD1_SA10_ID1302_02102017135218.pdf>. Acesso: 26 fev. 2020.

OLIVEIRA, E. da S.; CARDOSO, O. Investigação da Infestação e Casos de Dengue em Comunidades Rurais. **Engenharia Ambiental - Espírito Santo do Pinhal**, v. 8, n. 2, p. 087-097, 2011.

OLIVEIRA, A. F.de M.; SOUSA, A.L.L.S.; SILVA, R.C. da. ; José Rodrigues do Carmo FILHO, J.R. do C. estudo Ecológico da Dengue em Araguaína-TO entre 2001 e 2010. **Estudos Vida e Saúde**, v. 42, n. 4, p. 517-526, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.18224/est.v42i4.4370>>. Acesso em: 23 jul. 2019.

OLIVEIRA, J.C de. **Mobilização Comunitária como Estratégia da Promoção da Saúde no Controle dos *Aedes (aegypti e albopictus)* e Prevenção do Dengue no**

Distrito de Martinésia, Uberlândia (MG). 2012. Tese (Doutorado em Geografia) - Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. Disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/15945/1/t.pdf>>. Acesso em: 25 ago. 2019.

OLIVEIRA, L. L. DE. **Análise de políticas públicas de saúde: proposição de um modelo de inter-relações complexas aplicado à Política Nacional de Saneamento Básico, no Estado da Paraíba.** Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Universidade de Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2018.

PASSADOR, C. S.; PASSADOR, J. L. Apontamentos sobre as políticas públicas de combate à seca no Brasil: cisternas e cidadania. **Cadernos Gestão Pública e Cidadania**, v. 15, n. 56, p. 65–86, 2010. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/cgpc/article/view/3203/2096>>. Acesso em 18 dez. 2017.

PARAÍBA. Secretaria de Estado do Planejamento. **Produto Interno Bruto dos Municípios do Estado da Paraíba.** 2014. Disponível em: <http://static.paraiba.pb.gov.br/2017/07/nota-tecnica_pib-municipal_2014.pdf> Acesso em: 24 nov. 2017.

PARAÍBA. Secretaria de Saúde do Estado da Paraíba. **Dengue e chikungunya.** Boletim Epidemiológico. Paraíba: SSE, n.9, 2015.

PARAÍBA. Secretaria de Saúde do Estado da Paraíba. **Dengue e Chikungunya. Boletim Epidemiológico N°09.** 2015. Disponível em: <http://static.paraiba.pb.gov.br/2015/09/Boletim-epdeimiol%C3%B3gico-Dengue-Chikungunya-e-Zika-N-09-2015.pdf> < <http://static.paraiba.pb.gov.br/2015/09/Boletim-epdeimiol%C3%B3gico-Dengue-Chikungunya-e-Zika-N-09-2015.pdf>>. Acesso em: 08 nov. 2017.

PARAÍBA. Secretaria de Saúde do Estado da Paraíba. **Dengue, Chikungunya e Zika.** Boletim Epidemiológico. Informe Semanal 05. 2016. Disponível em:<http://static.paraiba.pb.gov.br/2015/09/be-semanal-N%C2%BA05-2016_28-de-abril.pdf> Acesso em: 08 nov. 2017.

PIGNATTI, M. G. SAÚDE E AMBIENTE: AS DOENÇAS EMERGENTES NO BRASIL. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/%0D/asoc/v7n1/23540.pdf>>. Acesso em: 02 set. 2017.

PAIVA, M. L. de U. G. **Aplicação do pensamento centrado em valor como ferramenta para o combate ao Aedes Aegypti: estudo de caso na cidade de Campina Grande.** 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)- Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru.

PIMENTA, J. de F.; ALMEIDA, R. P. A. de ; ARAÚJO, E. S. de O. 2010. NOTA TÉCNICA N° 003/2010. Ciclo Biológico e Criadouros do *Aedes aegypti*. Disponível em:<http://www.sgc.goias.gov.br/upload/links/arq_104_notat3.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2017.

PUJARA, P.; PARMAR, M.; RUPAKAR, P.; ASAWA, Kailash; PATEL, S. An introduction to Tropical Disease: A review article. **International Journal of Medical Microbiology and Tropical Diseases**, v.2, n.3, p.81-83, 2016.

PAHO, Pan American Health Organization; WHO. World Health Organization. **Epidemiological Update: Dengue**. 2019. Disponível em: <https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug=dengue-2217&alias=47782-22-february-2019-dengue-epidemiological-update&Itemid=270&lang=en>. Acesso em: 12 de nov. 2019.

POWELL, J. R.; TABACHNICK, W. J. História de domesticação e propagação de *Aedes aegypti*. Instituto Oswaldo Cruz, v. 108, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0074-02762013000900011&script=sci_arttext&tlng=pt>. Acesso em: 10 nov. 2017.

PINTO, F. K.A. **Análise espacial da distribuição dos casos de dengue no município de Osasco de 2007 a 2013**. 2016. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária e Zootecnia), Universidade de São Paulo. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/10/10134/tde-25102016-114420/publico/FLAVIA_KELLI_ALVARENGA_PINTO_Corrigida.pdf>. Acesso em: 23 de ago. 2019

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. DE Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. Disponível em: <<http://www.feevale.br/Comum/midias/8807f05a-14d0-4d5b-b1ad-1538f3aef538/E-book%20Metodologia%20do%20Trabalho%20Cientifico.pdf>>. Acesso em: 22 de dez. 2019.

R Core Team (2019). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <<https://www.R-project.org/>>. Acesso em: 04 de fev. 2019.

RAZZOLINI, M.T.P; GÜNTHER, W. M.R. Impactos na saúde das deficiências de acesso à água. **Saúde Sociedade**. v. 17, n.1, São Paulo, Jan./Mar. 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sausoc/v17n1/03.pdf>>. Acesso em: 25 nov. 2017.

RAWLINS. S. C. Spatial distribution of insecticide resistance in Caribbean populations of *Aedes aegypti* and its significance. **Revista Panamericana de Saúde Pública**, v.4, n. 4, Out. 1998. Disponível em: <http://www.scielosp.org/scielo.php?pid=S1020-49891998001000004&script=sci_arttext>. Acesso em: 22 de nov. 2017.

ROUQUAYROL, M. Z; ALMEIDA FILHO, N. de. Introdução à epidemiologia. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006

RODRIGUES, L. R. N.; GONÇALVES, C. G.; SANTOS, A. N. dos; FIGUEIREDO A. M. F.; GAMBARRA, W. P. T. Perfil Epidemiológico da Dengue em Campina Grande - PB, 2015 A 2016. In: CONBRACIS, João Pessoa, 2016. **Anais....** Disponível

em:<http://www.cam.editorarealize.com.br/revistas/conbracis/trabalhos/TRABALHO_EV071_MD4_SA12_ID767_12052017184946.pdf>. Acesso em: 24 de nov. 2017.

RIBEIRO, J. W.; ROOKE, J. M. S. **Saneamento Básico e sua Relação com o Meio Ambiente e a Saúde Pública**. Trabalho de Conclusão do Curso de Especialização em Análise Ambiental. 2010. Disponível em:<<http://www.ufjf.br/analiseambiental/files/2009/11/TCC-SaneamentoeSa%C3%BAde.pdf>>. Acesso em: 24 de nov. 2017.

RÊGO, J. C.; GALVÃO, C. de O.; VIEIRA, Z. M. de C. L.; RIBEIRO, M. M. R. ; ALBUQUERQUE, J. do P. T.; SOUZA, J. A. de. Atribuições e responsabilidades na gestão dos recursos hídricos – O caso do açude Epitácio Pessoa/Boqueirão no Cariri paraibano. In: XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, *Anais...*Bento Gonçalves, 2013.

RÊGO, J. C.; GALVÃO, C. de O.; RIBEIRO, M. M. R.; ALBUQUERQUE, J. do P. T.; NUNES, T. H. C.. A crise do abastecimento de Campina Grande: atuações dos gestores, usuários, poder público, imprensa e população. In: XXI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, *Anais...* Brasília: ABRH, 2015.

REJÓN, J. E. G; PINO, M.A.L; ALE, J.A. F.; FLORES, F. F.L.; URIBE, M.P.L.; VAZQUEZ, M.D.R.N.; AYALA, G.N.; BEATY, B. J.; Eisen, L. Mosquito Infestation and Dengue Virus Infection in *Aedes aegypti* Females in Schools in Mérida, México. **The American Society of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 84, n. 3, p. 489–496, 2011. Disponível em:<<http://www.ajtmh.org/docserver/fulltext/14761645/84/3/489.pdf?expires=1578965237&id=id&accname=guest&checksum=738E579D8C1B6A2BF822F350F89A3E26>>. Acesso : 07 de fev. 2019.

RIBEIRO, D.R. de S.; Almeida, A. Bolsa Família, Ciclos Políticos e Eleições Presidenciais no Brasil. **Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos (RBERU)** Vol. 08, n. 1, pp. 36-53, 2014.

ROHLFS, D. B.; GRIGOLETTO, J. C.; NETTO, G. F.; RANGEL, C. de F. A construção da Vigilância em Saúde Ambiental no Brasil 2011. **Caderno Saúde Coletiva**, 2011, Rio de Janeiro, v. 19, n.4, p. 391-398.

RITCHIE, S. A. Dengue Vector Bionomics: Why *Aedes aegypti* is Such a Good Vector . 2014. Disponível em:<<http://www.cabi.org/Uploads/CABI/OpenResources/39649/Gubler%20Chapter%2024.pdf>>. Acesso: 16 nov. 2017.

RIBEIRO, H. Saúde Pública e Meio Ambiente: evolução do conhecimento e da prática, alguns aspectos éticos.2004. Disponível em:< <http://www.scielo.br/pdf/sausoc/v13n1/08.pdf>>. Acesso em: 02 de set. 2017.

RIBEIRO, E. C. B. A. **Convergência de renda local entre os municípios brasileiros para o período 2000 a 2005**. 2010. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada), Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora. Disponível em:<

http://www.ufjf.br/poseconomia/files/2011/06/Disserta%C3%A7%C3%A3o_Erika.pdf
.cruzAcesso: 23 de dez. 2019.

RIBEIRO, D. R. S.; ALMEIDA, E. Bolsa Família, Ciclos Políticos e Eleições Presidenciais no Brasil. **Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos**, v. 08, n. 1, p. 36-53, 2014.

SRINIVASAN, V.; LAMBIN, E. F.; GORELICK, M. S.; THOMPSON, B.H; ROZELLE, S.. The nature and causes of the global water crisis: Syndromes from a meta-analysis of coupled human-water studies. **Water Resources Research**, v. 48, n. 10516, p. 1-16, 2012. Disponível em:<DOI:10.1029/2011WR011087. >. Acesso em: 20 set. 2019.

SANTOS, S. L.; CABRAL, A. C. S. P.; AUGUSTO, L. G. S. Conhecimento, atitude e prática sobre dengue, seu vetor e ações de controle em uma comunidade urbana do Nordeste. **Ciência e Saúde Coletiva**. v. 16, n. 1, p. 1319-1330, 2011.

SCANDAR, S. A. S. Análise espacial da distribuição dos casos de dengue e a relação com fatores entomológicos, ambientais e socioeconômicos no município de São José do Rio Preto – SP – Brasil. 2007. Disponível em:<www.teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6132/tde.../Sirle18042007.pdf>. Acesso em: 05 de fev. 2019.

SCANDAR, S. A. S.; VIEIRA, P.; JUNIOR, R. P. C.; SILVA, R. A. da; PAPA, M.; SALLUM, M. A. M. **Dengue em São José do Rio Preto, Estado de São Paulo, Brasil, 1990 a 2005: fatores entomológicos, ambientais e socioeconômicos**. Secretaria de Saúde do Estado de São Paulo, v.7, n. 81, p.4-16, 2010.

SARTI, E.; L'AZOUB, M.; MERCADO, M.; KURID, P.; SIQUEIRA JR, J.B.; SOLIS, E.; NORIEGA, F.; OCHIAI, R. L. A comparative study on active and passive epidemiological surveillance for dengue in five countries of Latin America. **International Journal of Infectious Diseases**, n. 44, p.44–49, 2016. Disponível em:<<https://core.ac.uk/download/pdf/81132603.pdf>>. Acesso em: 15 de ago. 2019.

SECRETARIA DE VIGILÂNCIA AMBIENTAL. Índice de Infestação predial para *Aedes aegypti*, 2017.

SILVA, V. F. et al. Análise volumétrica temporal do açude Epitácio Pessoa, Boqueirão-PB. 2014. Disponível em:<http://www.editorarealize.com.br/revistas/aguanosemiarido/trabalhos/TRABALHO_EV044_MD4_SA2_ID477_08092015214450.pdf>. Acesso em: 05 de set. 2017.

SILVA, P. H. P. da; RIBEIRO, M. M. R.; MIRANDA, L. I. B. de. Uso de cadeia causal na análise institucional da gestão de recursos hídricos em reservatório no semiárido da Paraíba. 2015. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/esa/2017nahead/1809-4457-esa-s1413-41522017149982.pdf>>. Acesso em: 16 de set. 2017.

SILVA, L. M. DA. SAÚDE AMBIENTAL: a importância dos fatores ambientais para a promoção de políticas pública de saúde. Disponível em:<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/6557/1/MD_GAMUNI_VI_2014_52.pdf>. Acesso em: 16 de set. 2017.

SILVA, J. S.; MARIANO, Z. de F.; SCOPEL, I. A Dengue no Brasil e as Políticas de Combate ao *Aedes aegypti*: da Tentativa de Erradicação às Políticas de Controle . 2007. Disponível em:<<http://www.seer.ufu.br/index.php/hygeia/article/viewFile/16906/9317>>. Acesso em: 23 de nov. 2017.

SHANKAR, M.B.; ACOSTA, R.R.; SHARP, T. M.; TOMASHEK, K.M.; MARGOLIS, H.; MELTZER, M. Estimating dengue under-reporting in Puerto Rico using a multiplier model. 2018 . Disponível em:<<https://journals.plos.org/plosntds/article/file?id=10.1371/journal.pntd.0006650&type=printable>>. Acesso em: 15 de ago. 2019.

SOUZA, P.M. de; SOUZA, A.P.B. de; C, L. L. Saúde Ambiental um olhar Reflexivo. Campina Grande: EPGRAF,2013.

SIMÕES, J. P. de O. **Análise Comparativa do Potencial dos Manejos de Produção Agrícola Convencional e Orgânica para Áreas Irrigadas no Entorno do Reservatório Epitácio Pessoa**. 2013. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental), Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande. Disponível em:<http://www.coenge.ufcg.edu.br/publicacoes/Public_481.pdf>. Acesso em: 22 de set. 2017.

SEA, V. R. F.; CRUZ, A. C. R.; GURGEL, R. Q.; NUNES, B. T. D.; SILVA, E. V. P.; DOLABELLA, S. S.; SANTOS, R. L.C. dos. Underreporting of Dengue-4 in Brazil Due to Low Sensitivity of the NS1 Ag Test in Routine Control Programs. 2013 | Disponível em:<<https://patua.iec.gov.br/bitstream/handle/iec/379/Underreporting%20of%20dengue4%20in%20Brazil%20due%20to%20low%20sensitivity%20of%20the%20NS1%20ag%20test%20in%20routine%20control%20programs%20%ef%bb%bf.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 13 de ago. 2019.

SURTEERS, G. Factors affecting the oviposition of *Aedes aegypti*. **Bull Wld Hlth Org**, v.36, p.594-596, 1967. Disponível em:<<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/263342/PMC2476434.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 20 mar. 2019.

SOUZA, S. S. de ; SILVA, L.G. da; SILVA, H.H. G. da. Associação entre incidência de dengue, pluviosidade e densidade larvária de *Aedes aegypti*, no Estado de Goiás. **Revista Sociedade Brasileira Medicinal Tropical**, v.43, n.2, p.152-155. Disponível em:< <http://dx.doi.org/10.1590/S0037-86822010000200009>>. Acesso em: 20 jul. 2019.

TIMERMAN, Artur; NUNES, Estevão; LUZ, Kleber. DENGUE NO BRASIL DOENÇA URBANA. São Paulo: Limay, 2012. Disponível em: <<https://www.medlink>

com.br/ sites/ default/files/artigos/dengue/livro-dengue-no-brasil.pdf. >. Acesso em: 04 nov. 2017.

TEIXEIRA, T.R.A. **Análise Espacial e Temporal da Dengue no Contexto Sócio-Ambiental do Município do Rio de Janeiro, 1996-2006**. 2009. Dissertação (Mestrado em Ciências), Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://bvssp.icict.fiocruz.br/pdf/Teixeiratram.pdf>>. Acesso em: 18 de dez. 2019.

TSUZUKI, A.; HUYNH, T.; LUU, L.; TSUNODA, T.; TAKAGI, M. Effect of water supply system installation on distribution of water storage containers and abundance of *Aedes aegypti* immatures in urban premises of Ho Chi Minh City, Viet Nam. 2009. Disponível em:<<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/170730/db2009v33p161.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 3 jul. de 2019.

TRATA BRASIL. **Internações de doenças por veiculação hídrica no Brasil**. Disponível em:<<http://www.tratabrasil.org.br/blog/2019/05/21/internacoes-de-doencas-por-veiculacao-hidrica-no-brasil/>>. Acesso em: 12 de nov. 2019.

TEIXEIRA, M. da G.; COSTA, M. da C. N.; BARRETO, M. L.; MOTA, E. Dengue and dengue hemorrhagic fever epidemics in Brazil: what research is needed based on trends, surveillance, and control experiences? **Cadernos de Saúde Pública**, v.21, n.5, p.1307-1315, Sept.-Oct, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2005000500002>. Acesso em: 29 de set. 2017.

TEIXEIRA, J. C. Saúde Ambiental. Apostila utilizada no Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Juiz de Fora. 2014. Disponível em:<<http://www.ufjf.br/engsanitariaeambiental/files/2012/09/ApostilaSa%25C3%25BAdeAmbiental-E11.pdf>>. Acesso em: 08 de out. 2019.

TIMERMAN, A.; NUNES, E.; LUZ, K. Dengue no Brasil Doença Urbana. São Paulo : Limay, 2012. Disponível em: <<https://www.medlink.com.br/sites/default/files/artigos/dengue/livro-dengue-no-brasil.pdf>>. Acesso em: 04 de nov. 2017.

VOTRI, V. T. P.; FELBER, M. J. Saúde Pública Ambiental. 2014. Disponível em:<<http://www.site.ajes.edu.br/jornada/arquivos/20140711200340.pdf>>. Acesso em: 3 de set. 2017.

VALLE, D. *Aedes e dengue: vetor e doença*. 2009. Disponível em: <<http://www.ioc.fiocruz.br/dengue/textos/aedesvetoredoenca.html>>. Acesso em: 26 de nov. 2017.

VALLE, D.; AGUIAR, R.; PIMENTA, D. Lançando luz sobre a dengue. *Ciência e Cultura*. v.67, n.3, p. 4-5, 2015. Disponível em: <<http://cienciaecultura.bvs.br/pdf/cic/v67n3/v67n3a02.pdf>>. Acesso em: 29 set. 2017.

VASILAKIS, N.; CARDOSA, J; HANLEY, K. A.; HOLMES, E. C. ; WEAVER, S. C. Fever from the forest: prospects for the continued emergence of sylvatic dengue virus and its impact on public health. 2011. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3321645/>>. Acesso em: 18 nov. 2017.

VALADARES, A. F.; RODRIGUES, J. C. F.; PELUZIO, J. M. Impacto da dengue em duas principais cidades do Estado do Tocantins: infestação e fator ambiental (2000 a 2010). *Epidemiol. Serv. Saúde*. v.22, n.1, p.59-66, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5123/S1679-49742013000100006>>. Acesso em: 21 de jul. 2019.

WORLD WATER ASSESSMENT PROGRAMME. **The United Nations world water development report 4: managing water under uncertainty and risk**. Paris: UNESCO. 2012. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002156/215644e.pdf>>. Acesso em: 14 nov. 2017.

WILKE, A.B.B.; CHASE, C; VASQUEZ, C.; CARVAJAL, A.; Johana MEDINA, J.; PETRIE, W. D.; BEIER, C. J. Urbanization creates diverse aquatic habitats for immature mosquitoes in urban áreas. **Scientific Reports**, v. 9,n. 15335, p. 1-11, 2019. Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/s41598-019-51787-5.pdf>>. Acesso em: 05 de fev. 2019.

XAVIER, J.M.V; QUERINO, L. A. L.; SILVA, V. M. M. F. Análise da influência meteorológica na incidência de doenças tropicais no ambiente urbano de Campina Grande-PB. In: Carlos Antônio Costa Santos e Virgínia Mirtes de Alcântara Silva. (Org.). Recursos Naturais do Semiárido. 1ed.Campina Grande: EDUFPG, 2017, v. 2, p. 41-52.

YUNG, C.F.; LEE, K. S.; THEIN, T. L.; TAN, L. K.; GAN, V. C.; WONG, J. G. X.; LYE, D. C.; NG, L.C.; LEO, Y.S. Dengue Serotype-Specific Differences in Clinical Manifestation, Laboratory Parameters and Risk of Severe Disease in Adults, Singapore. **Am. J. Trop. Med. Hyg.**, v.92,n. 5, p. 999–1005,2015. Disponível em:<<http://www.ajtmh.org/docserver/fulltext/14761645/92/5/999.pdf?expires=1556015759&id=id&accname=guest&checksum=FFE264F8E9FA48C0882174C54A46A750>>. Acesso em: 13 de nov. 2019.

YUE, Y.; SUN, J.; LIU, X.; REN, D.; LIU, Q.; XIAO, X. ; LU, L.. Spatial analysis of dengue fever and exploration of it senvironmental and socio-economic risk factors using ordinary least squares: a case study in five districts of Guangzhou City, China, 2014. **International Journal of Infectious Diseases**, v. 39, n.48, p. 39-48, 2018. Disponível em:<<https://doi.org/10.1016/j.ijid.2018.07.023>>. Acesso em: 5 de fev. 2019.

YWATA, A.X. de C.; ALBUQUERQUE, P.H. de M. Métodos e modelos em econometria espacial.2011. Disponível em:<http://jaguar.fcav.unesp.br/RME/fasciculos/v29/v29_n2/Alexandre.pdf> Acesso em: 22 de dez. 2019.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS NATURAIS**

Av. Aprígio Veloso, 882, Bodocongó, 58109-970, Campina Grande - PB
Tel.: (0xx83) 2101 1199; Fax: (0xx83) 2101 1202; E-mail:
ppgrn@ctrn.ufcg.edu.br



Campina Grande, 13 de julho de 2016

Memo. 004/2016-PPGRN/CTRn/UFCCG

DO: Coordenador do Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais do CTRN/UFCCG

A: Companhia de Água e Esgotos da Paraíba- CAGEPA

ASSUNTO: Solicitação de dados de Volume do Açude Epitácio Pessoa destinado ao abastecimento para campina grande

Prezado Diretor,

Ao tempo em que cumprimentamos a Vossa Senhoria, solicitamos que, se possível, os dados dos volumes mensais do Açude Epitácio Pessoa, durante o período de janeiro/2014 até dezembro/2017, sejam compartilhados conosco para serem utilizados na Tese de Doutorado da discente **LUANA ANDRADE LIMA QUERINO** (Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais, sob a minha orientação).

Certo da sua compreensão e devidos encaminhamentos, externalizo os meus agradecimentos e reitero os meus votos de estima e consideração.

Cordialmente,

Prof. Dr. Carlos Antonio Costa dos Santos

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais – PPGRN



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS NATURAIS**

Av. Aprígio Veloso, 882, Bodocongó, 58109-970, Campina Grande - PB
Tel.: (0xx83) 2101 1199; Fax: (0xx83) 2101 1202; E-mail:
ppgrn@ctrn.ufcg.edu.br



Campina Grande, 13 de julho de 2016

Memo. 003/2016-PPGRN/CTRn/UFCE

DO: Coordenador do Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais do CTRn/UFCE

A: AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba

ASSUNTO: Solicitação de dados de Volume Mensal do Açude Epitácio Pessoa

Prezado Diretor,

Ao tempo em que cumprimentamos a Vossa Senhoria, solicitamos que, se possível, os dados dos volumes mensais do Açude Epitácio Pessoa, durante o período de janeiro/1990 até dezembro/2014, sejam compartilhados conosco para serem utilizados na Tese de Doutorado da discente **LUANA ANDRADE LIMA QUERINO** (Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais, sob a minha orientação).

Certo da sua compreensão e devidos encaminhamentos, externalizo os meus agradecimentos e reitero os meus votos de estima e consideração.

Cordialmente,

Prof. Dr. Carlos Antônio Costa dos Santos

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais – PPGRN



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS NATURAIS**

Av. Aprígio Veloso, 882, Bodocongó, 58109-970, Campina Grande - PB
Tel.: (0xx83) 2101 1199; Fax: (0xx83) 2101 1202; E-mail:
ppgrn@ctrn.ufcg.edu.br



Campina Grande, 22 de julho de 2018

DO: Prof. Dr. Patrício Marques de Sousa
Coordenador do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde- CCBS/UFCG

A: Secretaria Municipal de Saúde de Campina Grande
Coordenação de Vigilância Ambiental e Epidemiológica

ASSUNTO: Solicitação de dados do LIRAA de Campina Grande

Prezada Diretora,

Ao tempo em que cumprimentamos a Vossa Senhoria, solicitamos que, se possível, os dados do LIRAA por bairros da cidade de Campina grande, durante o período de janeiro/2014 até dezembro/2017, sejam compartilhados conosco para serem utilizados na Tese de Doutorado da discente **LUANA ANDRADE LIMA QUERINO** (Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais, sob a minha orientação).

Certo da sua compreensão e devidos encaminhamentos, externalizo os meus agradecimentos e reitero os meus votos de estima e consideração.

Cordialmente,


Prof. Dr. Patrício Marques de Sousa

Coordenador do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde-CCBSCCBS/UFCG



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS NATURAIS**

Av. Aprígio Veloso, 882, Bodocongó, 58109-970, Campina Grande - PB

Tel.: (0xx83) 2101 1199; Fax: (0xx83) 2101 1202; E-mail:

ppgrn@ctrn.ufcg.edu.br



Campina Grande, 22 de julho de 2018

DO: Prof. Dr. Patrício Marques de Sousa
Coordenador do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde- CCBS/UFPG

A: 3ª Gerência Regional de Saúde
Coordenação de Vigilância Epidemiológica

ASSUNTO: Solicitação de dados do número de casos de dengue na cidade de Campina Grande

Prezada Diretora,

Ao tempo em que cumprimos a Vossa Senhoria, solicitamos que, se possível, os dados dos casos notificados por dengue, por bairros na cidade de Campina Grande, durante o período de janeiro/2011 até dezembro/2013, sejam compartilhados conosco para serem utilizados na Tese de Doutorado da discente **LUANA ANDRADE LIMA QUERINO** (Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais, sob a minha orientação).

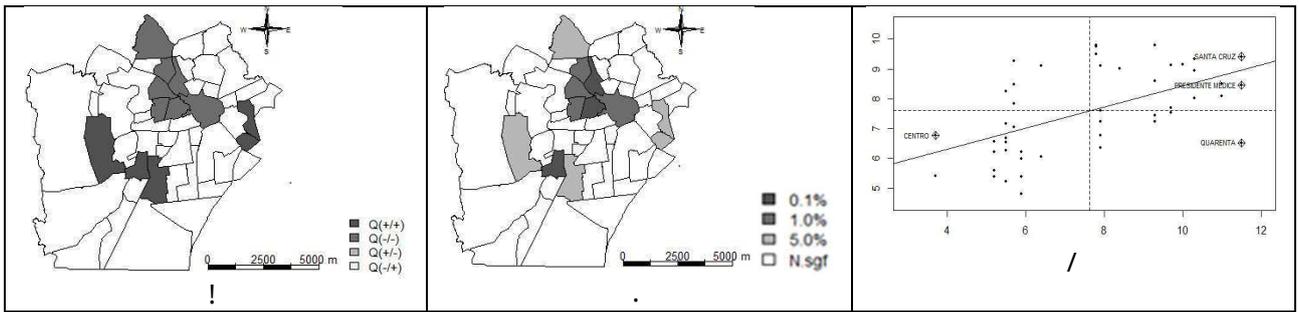
Certo da sua compreensão e devidos encaminhamentos, externalizo os meus agradecimentos e reitero os meus votos de estima e consideração.

Cordialmente,


Prof. Dr. Patrício Marques de Sousa

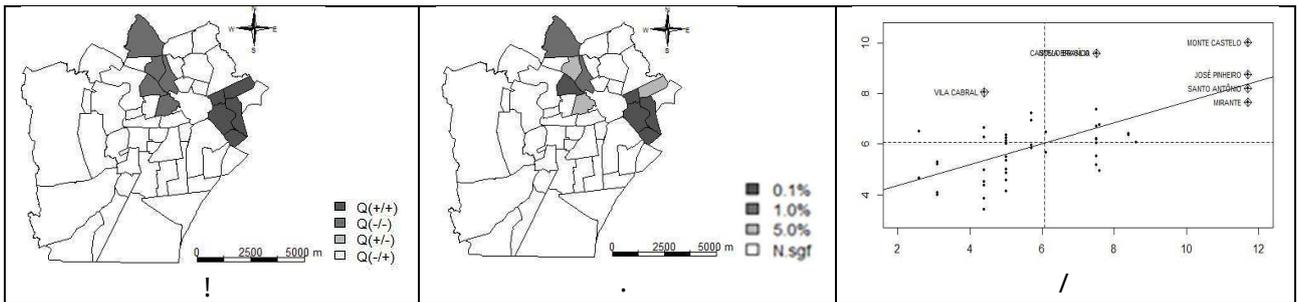
Coordenador do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde- CCBS/UFPG

Միջակայքի և օրինակների միջակայքի, և միջակայքի և օրինակների միջակայքի / օրինակների միջակայքի և օրինակների միջակայքի



Միջակայքի և օրինակների միջակայքի և օրինակների միջակայքի / օրինակների միջակայքի և օրինակների միջակայքի

! Դրանք միջակայքի և օրինակների միջակայքի և օրինակների միջակայքի / օրինակների միջակայքի և օրինակների միջակայքի



Միջակայքի և օրինակների միջակայքի և օրինակների միջակայքի / օրինակների միջակայքի և օրինակների միջակայքի

! Մեծ քանակությամբ օրինակների միջակայքի և օրինակների միջակայքի / օրինակների միջակայքի և օրինակների միջակայքի

- Ինչպես և օրինակների միջակայքի և օրինակների միջակայքի / օրինակների միջակայքի և օրինակների միջակայքի

! Կարևոր օրինակների միջակայքի և օրինակների միջակայքի / օրինակների միջակայքի և օրինակների միջակայքի

