

**Estudo De Correlação Entre Salubridade Ambiental E Incidência Do Zika
Vírus No Estado De Pernambuco**

*Correlation Study Between Environmental Health And Incidence Of Zika Virus In The
State Of Pernambuco*

*Estudio De Correlación Entre Salud Ambiental E Incidencia Del Virus Zika En El Estado
De Pernambuco*

Maurício Costa Goldfarb

Professor Doutor, UPE, Brasil
mauricio.goldfarb@upe.br

Marcos Antonio Cavalcante da Costa Silva

Graduando em Medicina, UPE, Brasil
marcos.accsilva@upe.br

Felipe Januário de Oliveira Cavalcante

Graduando em Medicina, UPE, Brasil
felipe.cavalcante@upe.br

Bruno Nascimento Lacerda

Graduando em Medicina, UPE, Brasil
bruno.nascimentolacerda@upe.br

Willames de Albuquerque Soares

Professor Doutor, UPE, Brasil
was@poli.br

RESUMO

Entre as patologias associadas ao ambiente, o Zika vírus destaca-se por estar relacionado a complicações graves como a Síndrome de Guillain-Barré e a Microcefalia. Esse trabalho teve como objetivo a avaliação da contribuição da salubridade ambiental, representada pelo Indicador de Salubridade Ambiental (ISA), na distribuição espacial do Zika vírus no estado de Pernambuco. O grau de salubridade foi calculado através do ISA e seus principais subindicadores: o de abastecimento de água, de esgotamento sanitário e de coleta de resíduos sólidos. A quantidade de casos de Zika vírus por município foi obtida da Secretaria Estadual de Vigilância e Saúde do Estado de Pernambuco (SEVS-PE). Demais dados foram obtidos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS). A análise de correlação e regressão foi feita a partir do Método dos Mínimos Quadrados, com cálculo do coeficiente de determinação de Pearson (r^2), para quantificação do grau de correlação entre as variáveis analisadas. Os resultados dos coeficientes de determinação obtidos, inferiores a 0,14, em todas as correlações analisadas, indicam correlação fraca ou inexistente entre a salubridade ambiental e a incidência de Zika vírus nos municípios pesquisados, no ano de 2016. Os resultados observados sugerem a necessidade de investigação de outros componentes intervenientes, tanto ambientais quanto sociais e até mesmo de possíveis subnotificação de casos.

PALAVRAS CHAVE: Salubridade ambiental, Indicador ambiental, Zika vírus.

ABSTRACT

Among the pathologies associated with the environment, the Zika stands out for being related to serious complications such as Guillain-Barré Syndrome and Microcephaly. This work aimed to evaluate the contribution of environmental health, represented by the Environmental Health Indicator (ISA), in the spatial distribution of the Zika in the state of Pernambuco. The degree of healthiness was calculated using the ISA and its main sub-indicators: water supply, sanitary sewage and solid waste collection. The number of Zika cases per municipality was obtained from the State Department of Surveillance and Health of the State of Pernambuco (SEVS-PE). Other data were obtained from the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE) and the Department of Informatics of the Unified Health System (DATASUS). Correlation and regression analysis was carried out using the Least Squares Method, with calculation of Pearson's coefficient of determination (r^2), to quantify the degree of correlation between the analyzed variables. The results of the coefficients of determination obtained, lower than 0.14, in all correlations analyzed, indicate a weak or non-existent correlation between environmental health and the incidence of Zika virus in the municipalities surveyed, in 2016. The results observed suggest the need investigation of other intervening components, both environmental and social, and even possible underreporting of cases.

KEYWORDS: Environmental health, Environmental indicator, Zika.

RESUMEN

Entre las patologías asociadas al medio ambiente, el virus Zika destaca por estar relacionado con complicaciones graves como el Síndrome de Guillain-Barré y la Microcefalia. Este trabajo tuvo como objetivo evaluar la contribución de la salud ambiental, representada por el Indicador de Salud Ambiental (ISA), en la distribución espacial del virus Zika en el estado de Pernambuco. El grado de salubridad se calculó utilizando el ISA y sus principales subindicadores: abastecimiento de agua, alcantarillado sanitario y recolección de residuos sólidos. El número de casos de virus Zika por municipio fue obtenido de la Secretaría Estatal de Vigilancia y Salud del Estado de Pernambuco (SEVS-PE). Otros datos fueron obtenidos del Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE) y del Departamento de Informática del Sistema Único de Salud (DATASUS). El análisis de correlación y regresión se realizó mediante el Método de Mínimos Cuadrados, con cálculo del coeficiente de determinación de Pearson (r^2), para cuantificar el grado de correlación entre las variables analizadas. Los resultados de los coeficientes de determinación obtenidos, inferiores a 0,14, en todas las correlaciones analizadas, indican una correlación débil o inexistente entre la salud ambiental y la incidencia del virus Zika en los municipios encuestados, en 2016. Los resultados observados sugieren la necesidad de investigación de otros componentes intervenientes, tanto ambientales como sociales, e incluso un posible subregistro de casos.

PALABRAS CLAVE: Salud ambiental, Indicador ambiental, Virus Zika.

INTRODUÇÃO

A intrínseca relação entre a saúde pública e os fatores ambientais é histórica e bem estabelecida. O terceiro artigo da lei 8.080/90 da constituição federal brasileira, apresentado em Brasil (1990), afirma que os fatores ambientais são, não só condicionantes, mas determinantes para a saúde da população. Nesse mesmo sentido, pesquisadores como ALMEIDA, COTA e RODRIGUES (2020) e CUNHA *et al.*, (2020), observam que a aproximação da temática ambiental com o movimento de promoção da saúde permite a ampliação na compreensão do processo saúde-doença e fornece subsídio para que ocorram intervenções efetivas na prevenção de doenças.

Segundo TEIXEIRA (2017), buscando quantificar os diversos componentes que representam a complexidade ambiental, o Conselho Estadual de Saneamento do Estado de São Paulo (CONESAN), propôs, em 1999, o Indicador de Salubridade Ambiental (ISA). O indicador foi criado inicialmente como uma ferramenta para mensurar a salubridade ambiental de áreas urbanas dos municípios do estado de São Paulo. No entanto, pesquisadores, a exemplo de COSTA *et al* (2012), TEIXEIRA (2017) e DUARTE (2018), mostram que o ISA vem sendo utilizado em diversas regiões do Brasil, adequando-se suas características de acordo com o local, com os objetivos das pesquisas e principalmente com a disponibilidade dos dados.

Com relação as implicações do ambiente na saúde da população, ALMEIDA, COTA e RODRIGUES (2020) assim como ALBUQUERQUE *et al* (2018), observam a importância do Zika vírus, que além dos prejuízos causados pela infecção propriamente dita, relaciona-se a outras patologias graves como a síndrome de Guillain-Barré e a ocorrência de microcefalia. Apesar de ganhar destaque durante a última década, o vírus da Zika é conhecido desde os anos quarenta. A primeira infecção por Zika vírus registrada em humanos ocorreu no leste da África em 1952, no entanto, o vírus permaneceu relativamente desconhecido até 2007.

No Brasil, a infecção ganhou destaque no ano de 2015, período em que o ministério da saúde começou a investigar casos de doença exantemática indeterminada no nordeste do Brasil, conforme ilustrado no 26º boletim epidemiológico da secretaria de vigilância em saúde do ano de 2015. No estado de Pernambuco, a Secretaria Estadual de Vigilância em Saúde (SEVS-PE) expõe que foram notificados 5867 casos de Zika em 2016, ano considerado crítico. Segundo ELMEC, BATAIEIRO e CRUZ (2016), o clima tropical favorece a ocorrência de arboviroses corroborando para importância de estudos sobre a temática na região. No entanto, em detrimento ao elevado número de casos notificados no Nordeste e especialmente no estado de Pernambuco, ainda são escassos estudos epidemiológicos voltados especificamente a compreensão da relação do Zika vírus com a salubridade ambiental.

OBJETIVO

Avaliar a contribuição da salubridade ambiental, representada pelo indicador ISA simplificado e seus principais subindicadores (indicador de abastecimento de água, indicador de esgotamento sanitário e indicador de coleta dos resíduos sólidos), na distribuição espacial do Zika vírus nos municípios pernambucanos mais afetados no ano de 2016.

METODOLOGIA

O Estado de Pernambuco situa-se na região nordeste do Brasil, seu clima varia de tropical úmido na região litorânea a semiárido no interior do Estado. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o estado de Pernambuco possui uma área de 98.068,021 km² e uma população de 9.058.155 habitantes registradas no censo de 2022.

O presente estudo possui caráter quantitativo, de corte transversal, situado no ano de 2016. Ano escolhido por contemplar um período de grande incidência de casos notificados de Zika vírus no Estado de Pernambuco. Segundo a Secretaria Executiva de Vigilância em Saúde do Estado de Pernambuco (SEVS-PE), ocorreram 5867 notificações de casos Zika vírus no ano de 2016. Os dados utilizados na pesquisa são exclusivamente de caráter público e estão disponíveis nas bases de dados do IBGE, SEVS-PE e do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), o que fez desnecessário a submissão deste projeto a um comitê de ética em pesquisa, conforme a resolução nº 510, de 07 de abril de 2016 do CONEP.

O Estado de Pernambuco é dividido em 185 municípios, entretanto, nem todos os municípios notificaram casos de infecção pelo vírus da Zika no ano de 2016. E, na grande maioria dos municípios com registros no ano de 2016, os números foram inferiores a 1 caso por mil habitantes. Nesses municípios, a baixa incidência tornou sem importância a necessidade de investigação da contribuição do ambiente para uma transmissão coletiva no município. Por estes motivos, esta pesquisa utilizou como critério de inclusão a ocorrência de casos de Zika notificados superiores a 1 caso por mil habitantes, reduzindo o espaço amostral para um total de 12 municípios.

O indicador de salubridade ambiental utilizado como referência, proposto por CONESAN (1999), possibilita que seja realizada uma análise quantitativa de diversos componentes que integram a complexidade ambiental. O ISA é calculado a partir de uma média ponderada, atribuindo-se pesos distintos, conforme a importância do subindicador no cálculo final, conforme a equação seguinte:

$$ISA = 0,25lab + 0,25les + 0,25lrs + 0,10lcv + 0,10lrh + 0,05lse \quad (01)$$

Onde lab é o subindicador de abastecimento de água, les de esgotamento sanitário, lrs de resíduos sólidos, lcv de controle de vetores, lrh de recursos hídricos, e, lse é o subindicador socioeconômico.

Nesse trabalho o subindicador de abastecimento de água foi considerado como sendo igual a cobertura de abastecimento público. Ou seja, o número de residências atendidas pelo sistema de abastecimento público dividido pelo número total de residências do município. A mesma simplificação foi feita com os subindicadores de esgotamento sanitário e de resíduos sólidos. Já o ISA simplificado foi calculado como sendo igual a média aritmética simples destes três subindicadores, desconsiderando os três últimos parâmetros da equação 1, que são os de menores pesos.

Quando somados, o resultado do ISA simplificado é de no máximo 1,0. Quanto mais próximo de 1,0, melhor a condição de salubridade. Buscando classificar os municípios de acordo com o grau de salubridade, Dias (2003), afirma que municípios com ISA menor que 0,25 são

insalubres, os situados entre 0,26 e 0,50 são de baixa salubridade, entre 0,51 e 0,75 são considerados de média salubridade e, os que possuem indicador entre 0,76 e 1,00 são municípios salubres.

Para estudo de correlações, os gráficos de dispersão das variáveis foram feitos com o auxílio do software Excel. A análise de correlação e regressão ao modelo linear fundamenta-se no método dos mínimos quadrados, como descrito por Arenales e Darezzo (2010). No método dos mínimos quadrados o critério utilizado para determinação dos coeficientes fundamenta-se na minimização da função do erro quadrado, condição que necessariamente satisfaz o sistema de equações utilizado para determinação dos parâmetros do modelo linear:

$$\begin{cases} a(\sum_{i=1}^n x_i) + b(\sum_{i=1}^n x_i^2) = \sum_{i=1}^n (x_i y_i) \\ b(\sum_{i=1}^n x_i) + na = \sum_{i=1}^n y_i \end{cases} \quad (02)$$

Onde a variável x , independente, representa o indicador de salubridade ambiental e y , dependente, o número de casos de Zika vírus observado no município. O sistema de equações obtidos é chamado sistema de equações normais do ajuste linear. A solução deste sistema fornece os parâmetros a e b que melhor ajustam a função linear ($y=ax+b$) no diagrama de dispersão.

Para avaliação do grau de correlação existente entre as variáveis utilizaremos os coeficientes de correlação e determinação de Pearson. O coeficiente de correlação de Pearson é obtido a partir da expressão apresentada por Hopkins (2000):

$$r = \frac{n \sum x_i y_i - (\sum x_i y_i)}{\sqrt{[n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2][n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2]}} \quad (03)$$

Onde r é o coeficiente de correlação de Pearson, n é o número de observações, x_i é a variável independente, ou seja, um dos indicadores ambientais e y_i é a variável dependente, nesse caso, o número de ocorrência de Zika. O valor quadrado do coeficiente de correlação utilizado na análise é denominado coeficiente de determinação, r^2 .

Hopkins (2000) estabelece critérios para indicar a força da associação entre as variáveis a partir do coeficiente de determinação, r^2 . De acordo com o autor, um coeficiente de determinação entre 0,0 a 0,1 significa um grau de correlação inexistente ou desprezível, entre 0,1 a 0,3 a correlação é fraca, entre 0,3 a 0,5 correlação moderada, entre 0,5 a 0,7 correlação forte, entre 0,7 a 0,9 correlação muito forte e quando o coeficiente estiver entre acima de 0,9 a correlação é quase perfeita ou perfeita.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 apresenta os 12 municípios com maiores registros de casos de Zika vírus no ano de 2016, ordenados da maior para menor ocorrência. Todos com valores superiores a um caso por mil habitantes. A segunda, terceira e quarta coluna apresentam, respectivamente, os indicadores de cobertura de abastecimento de água (Iab), de esgotamento sanitários (Ies) e de coleta dos resíduos sólidos (Irs). Na quinta coluna, o indicador de salubridade ambiental (ISA),

dado pela média aritmética simples das três colunas anteriores. Na sexta coluna, os registros de casos de Zika por mil habitantes e, na última coluna, a classificação do nível de salubridade proposta por Dias (2003).

Tabela 1 – Indicadores ambientais, casos de Zika vírus e classificação de Dias (2003)

Município	lab	les	lrs	ISA	Casos de Zika por 1000 hab	Classificação Dias (2003)
Ibirajuba	0,45	0,46	0,55	0,48	8,23	baixa salubridade
Itacuruba	0,85	0,82	0,85	0,84	6,64	salubre
Camocim de São Félix	0,83	0,76	0,89	0,83	3,22	salubre
Recife	0,87	0,69	0,97	0,84	3,09	salubre
Cachoeirinha	0,66	0,72	0,79	0,72	2,44	média salubridade
Itamaracá	0,63	0,21	0,58	0,47	2,33	baixa salubridade
Camutanga	0,87	0,29	0,70	0,62	1,59	média salubridade
Sanharó	0,78	0,50	0,67	0,65	1,50	média salubridade
Fernando de Noronha	0,77	0,83	0,80	0,80	1,14	salubre
Bezerros	0,80	0,73	0,83	0,79	1,07	salubre
Vertentes	0,60	0,39	0,70	0,56	1,04	média salubridade
Timbaúba	0,79	0,66	0,87	0,77	1,02	salubre

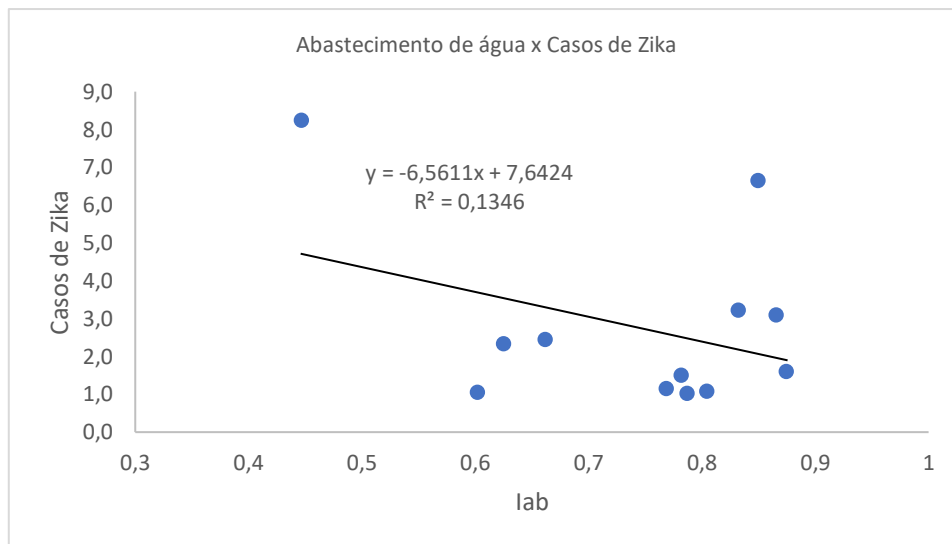
Fonte: Elaborada pelos autores, 2023.

O pequeno número de municípios presentes na tabela anterior, apenas 12 de um total de 185, revela uma distribuição pouco uniforme de casos de Zika no ano de 2016. Colabora para essa constatação a distribuição de casos na própria tabela, quando o município com mais casos, Ibirajuba, possui incidência superior a 8 vezes o município de menor ocorrência, Timbaúba. Com relação aos subindicadores analisados, o índice de cobertura de serviço de esgotamento sanitários, é, em geral, o componente mais desfavorável da salubridade ambiental dos municípios analisados. Sobre a classificação de Dias (2003), nenhum município foi classificado como insalubre. Apenas dois foram considerados como de baixa salubridade, o de Ibirajuba com ISA de 0,48 e o de Itamaracá com ISA de 0,47. Mesmo nesses dois casos os valores foram próximos ao limite inferior para serem considerados de média salubridade.

As figuras 1, 2 e 3, apresentadas a seguir, trazem os diagramas de dispersão e os modelos de ajuste linear para avaliação do grau de correlação entre os indicadores de abastecimento de água (lab), de esgotamento sanitários (les) e de coleta dos resíduos sólidos (lrs) com a incidência de casos de Zika nos municípios no ano de 2016.

Na figura 1, a função linear decrescente, com coeficiente angular de -6,65 e coeficiente linear de 7,64, está de acordo com o que se espera na literatura, ou seja, enquanto maior o indicador de abastecimento de água, menor o número de casos registrados no município. No entanto, o valor do coeficiente de determinação, $r^2=0,13$, revela correlação fraca entre estas variáveis. Uma análise visual do diagrama de dispersão também indica a impossibilidade de tentativa de algum outro modelo diferente do linear utilizado para ajuste entre as variáveis.

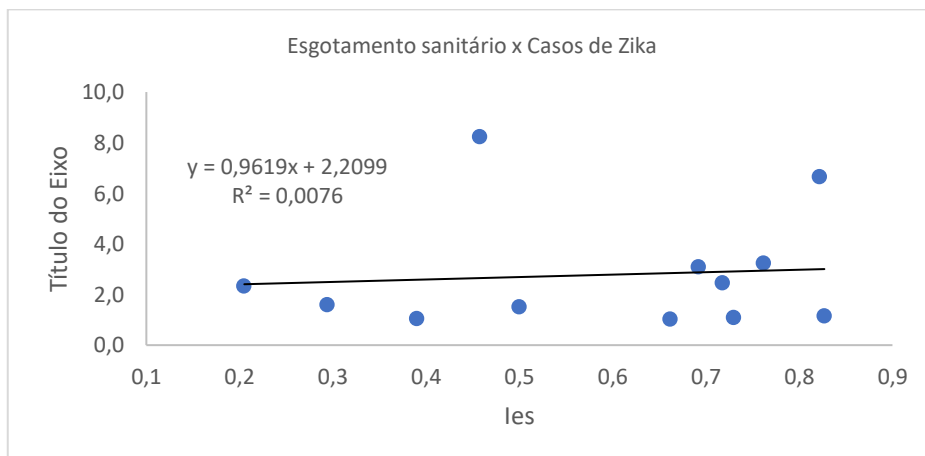
Figura 1 – Dispersão e correlação entre o indicador de abastecimento de água e casos de Zika vírus.



Fonte: Elaborada pelos autores, 2023.

Na figura 2, a função crescente, com coeficiente angular de 0,96 e linear de 2,21, contradiz a hipótese fundamentada desse trabalho, ou seja, que enquanto maior a cobertura de saneamento básico, menor seria a incidência de casos de Zika. O valor do coeficiente de determinação, $r^2=0,01$, revela, no entanto, uma correlação inexistente entre o indicador de saneamento básico e a incidência de casos de Zika vírus nos municípios analisados no ano de 2016.

Figura 2 – Dispersão e correlação entre o indicador de esgotamento sanitário e casos de Zika vírus.

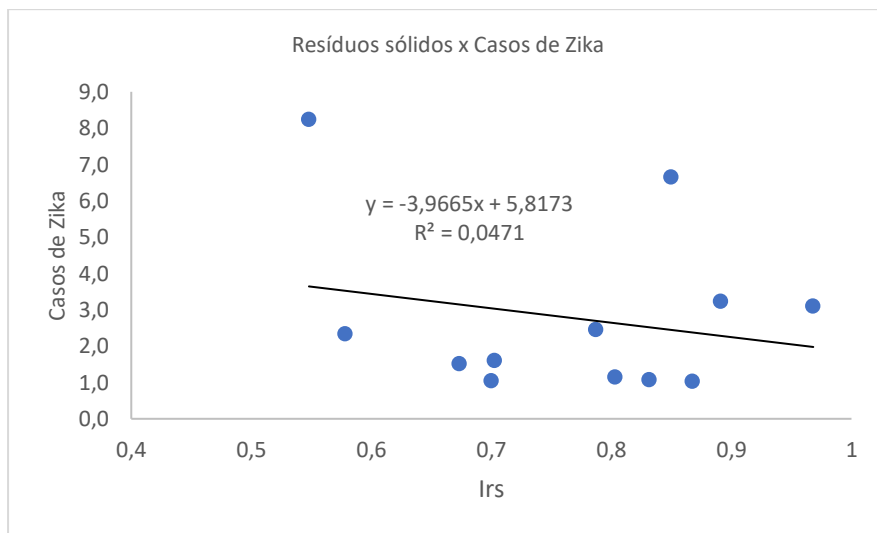


Fonte: Elaborada pelos autores, 2023.

Na figura 3, o modelo tem coeficiente angular de negativo de -3,97 e linear de 5,81, o que a princípio estaria conforme esperado, ou seja, a disponibilidade ao serviço de coleta de resíduos sólidos estaria contribuindo para redução da incidência de casos de Zika. No entanto, também nesse caso, valor do coeficiente de determinação, $r^2=0,05$, revela, correlação inexistente entre o indicador e a incidência de casos de Zika vírus nos municípios analisados no

ano de 2016.

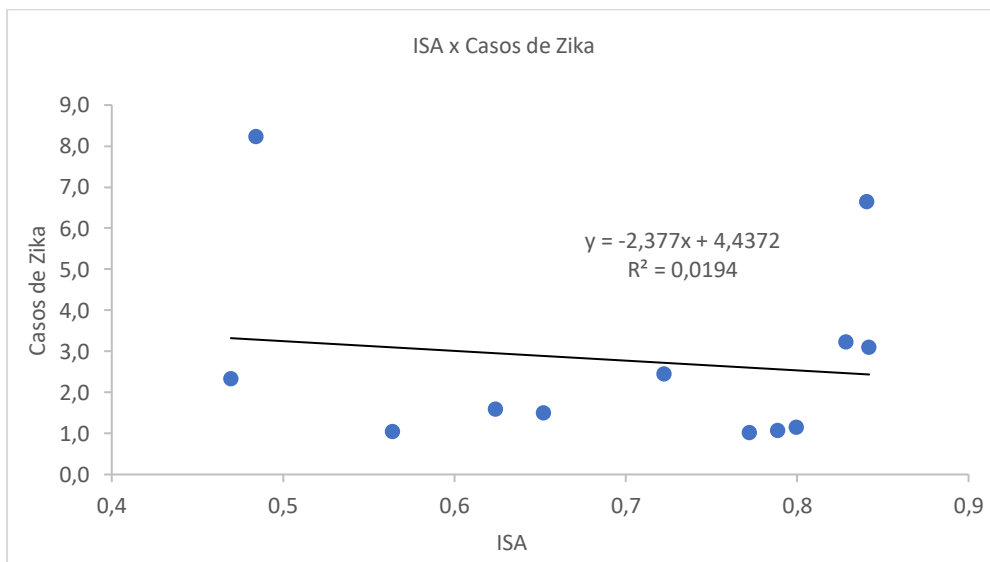
Figura 3 – Dispersão e correlação entre o indicador de resíduos sólidos e casos de Zika vírus.



Fonte: Elaborada pelos autores, 2023.

Na figura 4, assim como aconteceu nos três casos anteriores, o diagrama de dispersão da relação do Indicador de Salubridade Ambiental com os casos a incidência de casos de Zika vírus apresenta característica de nuvem, impedindo a inserção de um modelo qualquer de associação entre as variáveis. O valor do coeficiente de determinação observado, $r^2=0,02$, confirma a inexistência de correlação linear entre as variáveis. Nesse caso, o resultado da inexistência de correlação já era esperado, visto que o ISA foi calculado nesse trabalho através da média aritmética dos três indicadores anteriormente analisados e que já não haviam apresentado correlação.

Figura 4 – Dispersão e correlação entre o indicador de salubridade ambiental e casos de Zika vírus.



Fonte: Elaborada pelos autores, 2023.

A inexistência de correlação linear observada nas figuras anteriores, e mais ainda, a formação de nuvem nos gráficos de dispersão, que sugerem a impossibilidade de qualquer outro modelo, mesmo diferente do linear, contradiz a hipótese inicial deste trabalho, que esperava encontrar correlação negativa entre os indicadores ambientais e a incidência do Zika vírus. A hipótese, fundamentada em vasta literatura, a exemplo de De Souza (2021), Silva Santos *et al* (2016) e Brasil (1990), afirma que o ambiente está diretamente relacionado a transmissão de arboviroses e por consequência, a disseminação do Zika vírus. No entanto, longe de afirmar sobre a inexistência de correlação entre as variáveis, os resultados desse trabalho sugerem a necessidade de novos estudos que considerem uma representação mais ampla do ambiente, a exemplo do que é proposto no próprio indicador ambiental apresentado em CONESAN (1999), sem as simplificações utilizadas neste estudo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Entre os indicadores analisados, o que representa a cobertura de esgotamento sanitário foi o que contribuiu de forma mais importante para redução da qualidade ambiental dos municípios. Apesar desse fato, nenhum município foi classificado como insalubre. Entre os 12 pesquisados, 6 são considerados salubres, 4 de média salubridade e apenas 2 foram classificados como de baixa salubridade.

O ano de 2016 pode ser considerado crítico com relação a incidência de Zika vírus no estado de Pernambuco, com notificação de 5867 casos. A distribuição desses casos ocorreu de forma pouco uniforme visto que grande parte dos municípios não tiveram casos notificados e mesmo entre os que tiveram, apenas 12 com mais de 1 caso por mil habitantes.

A partir dos coeficientes de determinação observados é possível afirmar sobre a inexistência de correlação linear entre todas as variáveis ambientais investigadas e a incidência de Zika vírus nos municípios. Além disso, em todos os gráficos de dispersão observa-se característica de nuvem, sugerindo que nenhum outro modelo seria capaz de correlacionar as variáveis. Esses resultados sugerem ausência de qualquer correlação entre o grau de salubridade ambiental e a incidência do vírus da Zika vírus nos municípios investigados.

A ausência de correlação observada pode estar relacionada a fatores que fogem do escopo desta pesquisa. Dentre esses fatores merecem destaque as diversas formas de transmissão do vírus da Zika, como descrito por Argenta (2016). Valle, Pimenta e Aguiar (2016) expõem evidências da possibilidade de o vírus ser transmitido sexualmente, pois foram detectadas partículas virais ativas no sêmen de homens contaminados. Assim, a presença de outras formas de transmissão pode interferir no padrão em que essa patologia se relaciona com o ambiente, podendo justificar a ausência de correlação observada.

Dada a complexidade em determinar os fatores que influenciam a ocorrência dessa infecção, são necessários mais estudos no campo da epidemiologia para conclusões mais precisas sobre quais fatores influenciam a distribuição do Zika vírus no Estado de Pernambuco. Assim, é necessário que a epidemiologia da distribuição do Zika vírus no Estado de Pernambuco seja mais estudada, a contribuição de fatores ambientais e não ambientais deve ser descrita, afinal, apenas entendendo a complexidade na distribuição dessa patologia podemos identificar

o seu padrão e antecipar medidas para evitarmos os imensuráveis prejuízos socioeconômicos decorrentes.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Maria de Fatima Pessoa Militão *et al.* **Epidemia de microcefalia e vírus Zika: a construção do conhecimento em epidemiologia.** Cadernos de Saúde Pública, v. 34, p. e00069018, 2018.

ALMEIDA, Lorena Sampaio; COTA, Ana Lídia Soares; RODRIGUES, Diego Freitas. **Saneamento, Arboviroses e Determinantes Ambientais: impactos na saúde urbana.** Ciência & Saúde Coletiva, v. 25, p. 3857-3868, 2020.
ARENALES, S.; DAREZZO, A. **Cálculo numérico: aprendizagem com apoio de software.** 1ª. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

ARGENTA, S. **Fiocruz identifica mosquito Culex com potencial de transmissão do vírus Zika.** Disponível em: <<https://portal.fiocruz.br/noticia/fiocruz-identifica-mosquito-culex-com-potencial-de-transmissao-do-virus-zika>>. Acesso em: 15 setembro 2019.

BRASIL. Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990. **Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências.** Brasília, DF, set 1990.

BRASIL. Secretaria de Vigilância em Saúde – Ministério da Saúde. **MONITORAMENTO DOS CASOS DE DENGUE, FEBRE DE CHIKUNGUNYA E FEBRE PELO VÍRUS ZIKA ATÉ A SEMANA EPIDEMIOLÓGICA 52, 2016.** Disponível em: <<https://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2017/abril/06/2017-002-Monitoramento-dos-casos-de-dengue--febre-de-chikungunya-e-febre-pelo-v--rus-Zika-ate-a-Semana-Epidemiologica-52--2016.pdf>>. Acesso em: 14 setembro 2019.

CONSELHO ESTADUAL DE SANEAMENTO (Conesan). **ISA - Indicador de Salubridade Ambiental - Manual Básico.** São Paulo, 1999.

CORREA, S.M.B. **Probabilidade e Estatística.** 2ª ed. Belo Horizonte: PUC Minas Virtual, 2003. Disponível em: <http://estpoli.pbworks.com/f/livro_probabilidade_estatistica_2a_ed.pdf>. Acesso em: 26 out. 2019.

COSTA, Maurício *et al.* Health and Environment: A Case in Agreste Pernambucano. Sustainable water management in the tropics and subtropics – and cases studies in Brazil, v. 3, p. 495-504, 2012.

CUNHA, Lizailma Silva *et al.* Relação dos indicadores de desigualdade social na distribuição espacial dos casos de Zika vírus. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, p. 1839-1850, 2020.

DA SILVA SANTOS, Debora Aparecida *et al.* **Percorrendo os caminhos da relação entre as políticas públicas de saúde e do meio ambiente.** Revista de Políticas Públicas, v. 20, n. 1, p. 137-152, 2016.

DE SOUZA, CINOÉLIA LEAL. **As relações entre saúde e ambiente nas práticas de promoção da saúde.** 2021. Tese (Doutorado em Saúde Pública), Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Jequié-BA, 2021.

DIAS, M. C. **Índice de Salubridade Ambiental em Áreas de Ocupação Espontânea: estudo em Salvador, Bahia.** 2003. 171f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana), Universidade Federal da Bahia, Salvador-BA, 2003.

DUARTE, Armando Dias. **Indicador de salubridade ambiental para avaliação de áreas urbanas: um estudo de caso no Agreste Pernambucano.** 2018. (Dissertação de Mestrado), Universidade Federal de Pernambuco, 2018.

ELMEC, Arnaldo Mauro; BATAIERO, Marcel Oliveira; CRUZ, MGB. **Saneamento do meio, arboviroses e as estratégias de Vigilância Sanitária para combate aos vetores no Estado de São Paulo.** CVS, p. 63, 2016.

HOPKINS, W. G. **Correlation coefficient: a new view of statistics.** 2000. Disponível em: <<http://www.sportsci.org/resource/stats/correl.html>>. Acesso em: 3 out. 2019.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. **Cidades@.** Disponível em

<<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pe/panorama>>. Acesso em: 09 maio 2020.

KHAWAJA, André; SALGUEIRO, Luiz Augusto Passos; ORLANDO FILHO, Ovidio. **Meta-avaliação da Avaliação do Impacto Socioeconômico do Virus Zika na America Latina e Caribe: Brasil, Colômbia e Suriname como estudos de caso**. Revista Meta: Avaliação, v. 10, p. 62-78, 2018.

PERNAMBUCO. Secretaria Estadual de Vigilância em Saúde. **MEMO SEVS N°324/2019** – Número de casos notificados de Zika de acordo com o município de residência e de ocorrência. Pernambuco, 2019.

RIBEIRO, Helena. **Saúde Pública e meio ambiente: evolução do conhecimento e da prática**, alguns aspectos éticos. **Saúde e Sociedade**, v. 13, p. 70-80, 2004.

TEIXEIRA, Diogo Araújo; DO PRADO FILHO, José Francisco; DA FONSECA SANTIAGO, Aníbal. VII-051-**INDICADOR DE SALUBRIDADE AMBIENTAL (ISA): OS 17 ANOS DA PRÁTICA NO BRASIL**. 2017.

VALLE, Denise; PIMENTA, Denise Nacif; AGUIAR, Raquel. Zika, dengue e chikungunya: desafios e questões. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 25, p. 419-422, 2016.