



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO BIOCÊNCIAS
CURSO DE ECOLOGIA

LUÍS GUSTAVO DE OLIVEIRA SANTOS

**AVALIAÇÃO DOS EFEITOS AMBIENTAIS NA PREVALÊNCIA DE DOENÇAS EM
UMA ÁREA URBANA DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

MOSSORÓ

2023

LUÍS GUSTAVO DE OLIVEIRA SANTOS

**AVALIAÇÃO DOS EFEITOS AMBIENTAIS NA PREVALÊNCIA DE DOENÇAS EM
UMA ÁREA URBANA DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

Monografia apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Ecologia.

Orientadora: Profa. Dra. Luciana Vieira de Paiva.

MOSSORÓ

2023

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

S237a Santos, Luís Gustavo de Oliveira .
Avaliação dos efeitos ambientais na prevalência
de doenças em uma área de semiárido brasileiro /
Luís Gustavo de Oliveira Santos. - 2023.
32 f. : il.

Orientadora: Luciana Vieira Paiva .
Coorientador: Luciana Vieira Paiva.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Ecologia, 2023.

1. arboviroses. 2. qualidade ambiental. 3.
saúde urbana. I. Paiva , Luciana Vieira , orient.
II. Paiva, Luciana Vieira , co-orient. III.
Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Biblioteca Campus Mossoró / Setor de Informação e Referência
Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva
CRB: 15/120

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

LUÍS GUSTAVO DE OLIVEIRA SANTOS

**AVALIAÇÃO DOS EFEITOS AMBIENTAIS NA PREVALÊNCIA DE DOENÇAS EM
UMA ÁREA URBANA DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

Monografia apresentada à Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como
requisito para obtenção do título de
Bacharel em Ecologia.

Defendida em: 10 / 10 / 2023.

BANCA EXAMINADORA

Luciana Vieira de Paiva (UFERSA)
Presidente

Tammy Rodrigues. (UFERSA)
Membro Examinador

Leonardo Fernandes Franca. (UFERSA)
Membro Examinador

Geovan Figueiredo de Sa Filho (UFERSA)
Membro Examinador

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus pela dádiva da vida e por me permitir concluir mais uma etapa na minha formação e desenvolvimento humano, com vistas a minha doação para os demais membros da sociedade a partir daquilo que pude desenvolver de habilidades profissionais e competências.

Agradeço à minha orientadora, a profa. Dra. Luciana Vieira de Paiva e o prof. Dr. Leonardo Fernandes França por tornarem possível a existência e execução do presente projeto, bem como todo aprendizado durante o período de graduação. Com esse espírito de gratidão, congratulo com os demais membros da banca a Profa. e médica Tammy Rodrigues e o Prof. Dr. Geovan Figueirêdo de Sá Filho pelas contribuições que puderam trazer o presente trabalho mais próximo da excelência. Estendo esse mesmo agradecimento aos meus professores que foram triviais na minha caminhada formativa, em especial o professor James Lucas, Milena Wachlevski, Alan Martins, Victor Lunardi, Eulene Silva e Aline Campagna.

Agradeço à minha família por todo suporte e todo cuidado e carinho, certamente não chegaria até aqui sem vocês, Deus lhes pague!

Agradeço aos meus amigos por serem uma parte indispensável do meu desenvolvimento humano que vai para além da instituição e que levo para o resto da minha vida, em especial meu muito obrigado à Tomaz Melo, Marcileide Almeida, Juliana Souza por toda a parceria, Neli Paiva, Irys Layse, Cleverson Costa e Renato Aguiar.

Agradeço à UBS Duclécio Antônio de Medeiros em nome da sua diretora e dos demais membros que tornaram os meus dias de pesquisa *in loco* mais felizes, em especial a Andreia e a Maria Eduarda. Muito obrigado ao estudante Edilardo por ter me auxiliado nas análises dos prontuários.

Agradeço, enfim, a todos aqueles que trabalharam arduamente e que talvez eu nunca venha tomar real consciência da relevância desse serviço prestado à instituição, mas que permitiram a nós um funcionamento adequado e digno da mesma, seja ela física ou virtualmente. Muito obrigado!

“O aprendizado é impossível sem o direito de errar e sem uma longa tolerância para com o estado de dúvida”.

Olavo de Carvalho

“O único instrumento que os homens têm para melhorar a nós mesmos e viver com dignidade é a educação”.

São Tomás de Aquino

RESUMO

As doenças representam uma das principais preocupações em termos de saúde pública. Com a ocorrência crescente da degradação ambiental e com o processo de urbanização sem quaisquer mecanismos regulatórios das cidades brasileiras, a saúde da população tem tido inúmeros desafios, resultado de problemas oriundos dos diversos tipos de poluição, da insuficiência de serviços básicos de saneamento, coleta e destinação adequada dos resíduos sólidos. A fim de avaliar se, no semiárido brasileiro, a prevalência das doenças possui relação com as alterações nas condições ambientais, o presente estudo teve como objetivo principal investigar a relação entre a degradação do ambiente urbano e a sazonalidade das chuvas com a prevalência de doenças no município de Mossoró - RN. Para isso, analisamos 1495 prontuários obtidos entre agosto de 2022 e julho de 2023 na Unidade Básica de Saúde (UBS) Duclécio Antônio de Medeiros, localizada no município de Mossoró, RN, e que atende pacientes de seis microáreas. Ao todo contabilizamos 70 notificações de dez doenças distintas, incluindo doenças transmitidas por vetores, como as arboviroses ($n = 5$), as inflamações das vias aéreas superiores (45) e outras doenças relacionadas ao mau uso do ambiente urbano. As IVAS, com maior representatividade dos casos (64,3%) ocorreu homogeneamente ao longo de todo ano, não apresentando correlação com a sazonalidade de precipitação. Quanto às microáreas, o número de doentes registrados foi proporcional ao número de consultas. Contudo, as microáreas que tiveram mais consultas eram também as áreas mais degradadas. Concluimos que, possivelmente, a baixa variação climática da região semiárida, mantendo o clima quente e seco praticamente ao longo de todo ano, pode ter influenciado para a ocorrência das IVAS de forma homogênea neste período. E que a baixa amostragem de arboviroses seja devido a uma subnotificação. Acreditamos que estudos como estes devem ser realizados buscando informações de mais anos, para tentar compreender o padrão histórico de prevalência dessas doenças, e com esses resultados propor sugestões de políticas públicas para área da saúde e do meio ambiente.

Palavras-chave: arboviroses; qualidade ambiental; saúde urbana.

ABSTRACT

Diseases represent one of the main concerns in terms of public health. With the increasing occurrence of environmental degradation and the lack of regulatory mechanisms in Brazilian cities urbanization process, the population's health has faced numerous challenges, resulting from problems arising from different types of pollution, insufficient basic sanitation, inadequate collection and disposal of solid waste. In order to assess whether the prevalence of diseases in the Brazilian semi-arid region is related to changes in environmental conditions, the main objective of this study was to investigate the relationship between the degradation of the urban environment and the seasonality of rainfall with disease prevalence in the municipality of Mossoró - RN. To achieve this, we analyzed 1495 medical records obtained between August 2022 and July 2023 at the Basic Health Unit (UBS) Duclécio Antônio de Medeiros located in the municipality of Mossoró, RN, which serves patients from six micro-areas. In total, we recorded 70 notifications of ten different diseases, including diseases transmitted by vectors, such as arboviruses ($n = 5$), upper airway inflammation – IVAS (45) and other diseases related to the misuse of the urban environment. Among these, upper respiratory tract infections (IVAS) represented the majority of cases (64.3%) and were observed consistently throughout the year, indicating no correlation with precipitation seasonality. Regarding micro-areas, the number of registered patients was proportional to the number of consultations. However, the micro areas with the highest consultation rates were also the most degraded areas. This suggests a possible link between environmental degradation and increased disease prevalence. Considering the semi-arid climate in the region, characterized by hot and dry conditions throughout the year, it is likely that the low climate variation influenced the homogeneous occurrence of IVAS during the study period. Furthermore, the low sampling of arboviruses can be attributed to underreporting. We believe that conducting studies with data from multiple years would provide valuable insights and enhance our understanding of the relationship between environmental conditions and disease prevalence.

Keywords: arboviruses ; environmental quality; urban health.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	–	Listagem das doenças identificadas na UBS Duclécio Antônio de Medeiros no período entre agosto de 2022 e julho de 2023	06
Figura 2	–	Comparação entre a precipitação pluviométrica e as notificações de IVAS (A) e em Log10 (B) e de precipitação pluviométrica com IVAS e as demais doenças (C) e em Log10 (D) consideradas no estudo no período entre agosto de 2022 e julho de 2023	07
Figura 3	–	Número de consultas (demanda) e número de registros das doenças avaliadas, de acordo com a microárea atendida pela UBS Duclécio Antônio de Medeiros, no período entre agosto de 2022 e julho de 2023	08
Figura 4	–	Registros fotográficos das microáreas com mais indicativos de degradação ambiental: um (A e B), dois (C e D) e cinco (E). É possível observar a presença de resíduos sólidos (lixo) que podem servir de habitat para vetores, assim como, um córrego onde é depositado esgoto residencial.....	09
Figura 5	–	Registros fotográficos das microáreas sem presença visível de degradação ambiental: três (A e B), quatro (C e D) e seis (E e F).....	10

LISTA DE MAPAS

Mapa 1	–	Localização da área de pesquisa, UBS Duclécio Antônio de Medeiros, Mossoró, Rio Grande do Norte e a divisão de suas microáreas.....	04
--------	---	---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CEMADEN	Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais
<i>e.g.</i>	Por exemplo
IVAS	Inflamação das Vias Aéreas Superiores
UBS	Unidade Básica de Saúde
UPA	Unidade de Pronto Atendimento
DDA	Doenças diarreicas agudas

SUMÁRIO

	RESUMO	iii
	ABSTRACT	iv
	LISTA DE FIGURAS	v
	LISTA DE MAPAS	vi
	LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	vii
1	INTRODUÇÃO	01
2	MATERIAIS E MÉTODOS.....	03
	2.1 Caracterização da área de estudo.....	03
	2.2 Coleta de dados.....	04
	2.3 Análise dos dados.....	05
3	RESULTADOS	05
4	DISCUSSÃO	11
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	13
6	REFERÊNCIAS	14

1 INTRODUÇÃO

O processo de urbanização sem planejamento, sem quaisquer mecanismos regulatórios e de controle das cidades brasileiras acarretou sérios desafios na saúde da população, resultado de problemas oriundos dos diversos tipos de poluição, bem como, da insuficiência de serviços básicos de saneamento, coleta e destinação adequada dos resíduos sólidos (GOUVEIA, 1999). Somente no Brasil, em 2015, foram contabilizados mais de 55 mil óbitos e 809 mil internações devido às doenças infecto-parasitárias (BRASIL, 2016), que muitas vezes ocorrem devido alterações ambientais causadas pela ação humana. Entre 2009 e 2018, foram registradas 3.371.882 internações por DDA (doenças diarreicas agudas), que são doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado e que poderiam ser evitáveis pelo desenvolvimento de ações adequadas (BRASIL, 2021); em 2020, foram notificados 979.764 casos prováveis de dengue no país, com um total de 588 óbitos (BRASIL, 2020), que seriam evitados com o controle do desenvolvimento do vetor no meio ambiente (MENEZES, 2021).

A modificação dos ecossistemas pela ação antrópica tem resultado em doenças infecciosas e parasitárias que são capazes de desafiar os conhecimentos médicos sobre tais enfermidades. A doença de chagas e a leishmaniose, por exemplo, apresentam um novo quadro de resistência, com hospedeiros que antes não faziam parte do seu ciclo biológico, bem como, a incidência inusitada em certas áreas (RAMOS, 2013). Grande parte das doenças causadas por protozoários, vírus e bactérias apresentam oscilações em sua ocorrência devido às flutuações no tamanho de suas populações ao longo do tempo. Além disso, há fatores independentes da densidade populacional destes organismos que explicam essa variação (RELYEA *et al.*, 2021). Entre as causas da oscilação das doenças geradas por esses microrganismos, pode-se citar: (1) presença ou ausência do patógeno (2) oscilações cíclicas nas características climáticas (sazonalidade); (3) aspectos ecológicos, como mudanças comportamentais dos hospedeiros, por exemplo; (4) mudanças fisiológicas na susceptibilidade do hospedeiro humano ao patógeno (DOWELL, 2001).

Para compreender o processo saúde-doença, é necessário considerar o meio físico, biológico, social e econômico como um único meio sistêmico, uma vez que se encontram entrelaçados. Portanto, o ambiente deve ser visualizado como fator que condiciona e determina todos os processos. São através dele que se proliferam diversas doenças infecto-parasitárias, e a influência da qualidade ambiental é crucial para sua disseminação (BERNARDES *et al.*, 2010). É imperativo à própria saúde, que o ser humano disponha de um

ambiente de qualidade que engloba a prevenção de doenças e ofereça boas condições de alimentação, habitação, trabalho, saneamento e recreação (BERNARDES *et al.*, 2010). Em locais próximos a tal realidade, a incidência de doenças tende a ser menor que em áreas urbanas degradadas (BAPTISTA, 2012). As condições de vida do ser humano são em grande parte modeladas pelo próprio homem e como se relaciona com o ambiente no qual está inserido. O que se busca, mediante a saúde pública, é a melhoria da qualidade de vida das populações, assim, saúde e qualidade de vida se complementam (BAPTISTA, 2012). Apesar de ser evidente que a manutenção do meio ambiente equilibrado seja uma das condições necessárias para a boa qualidade de vida das pessoas (SANTOS *et al.*, 2006), não é isso que vem sendo observado na maior parte dos centros urbanos do país, que em grande parte dispõe de condições ambientais deletérias à saúde humana.

A problemática em questão possui inúmeras causas, envolvendo desde questões políticas e sociais até questões culturais. E apesar de dispormos de inúmeras políticas de meio ambiente que visam estabelecer a relação de equilíbrio entre os aspectos humanos e ambientais, como a Constituição Federal de 1988 (Capítulo VI, Art. 225), a Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/1981), a Política Nacional dos Resíduos sólidos (Lei nº 12.305/2010), a Política Nacional dos Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/1997), a Política Nacional de Mudanças Climáticas (Lei nº 12.187/2009) e a Política Nacional de Educação Ambiental (Lei nº 9.795/1999), o cumprimento da legislação, tanto pelos governos quanto pela população, ainda é insuficiente e ineficaz.

A solução, portanto, deve ser baseada em uma estratégia multidisciplinar, de maneira a agregar o conhecimento oriundo de diferentes áreas e é necessário um esforço conjunto da sociedade e dos governos, por meio de estratégias de conscientização, educação ambiental, fiscalização, participação da sociedade civil e investimento em tecnologias sustentáveis. Somente dessa forma poderemos garantir um futuro mais equilibrado e saudável para as gerações futuras.

A fim de avaliar se, no semiárido brasileiro, a prevalência das doenças possui relação com as alterações nas condições ambientais, o presente estudo teve como objetivo principal investigar a relação entre a degradação do ambiente urbano e a sazonalidade das chuvas com a prevalência de doenças no município de Mossoró - RN. E para isso, traçamos os seguintes objetivos específicos: 1) identificar a prevalência de doenças de natureza vetorial, ou seja, que são transmitidas por vetores que se desenvolvem no ambiente urbano degradado, bem como doenças de etiologia diversa, cujas origens estejam associadas à deterioração do ambiente

urbano devido às atividades humanas que geram impactos negativos ao meio; 2) Relacionar a ocorrência das doenças com a sazonalidade das chuvas. As hipóteses testadas foram: 1) Há maior prevalência de doenças transmitidas por vetores ou oriundas de ambientes degradados (e.g. poluição da água, do ar, do solo), em especial de arboviroses, baseando-se no contexto histórico do Brasil de expansão das doenças transmitidas pelo *Aedes aegypti* e, 2) Há maior incidência de doenças oriundas das condições ambientais deletérias à saúde humana na época chuvosa em comparação com o período de seca.

2 MATERIAL E MÉTODOS

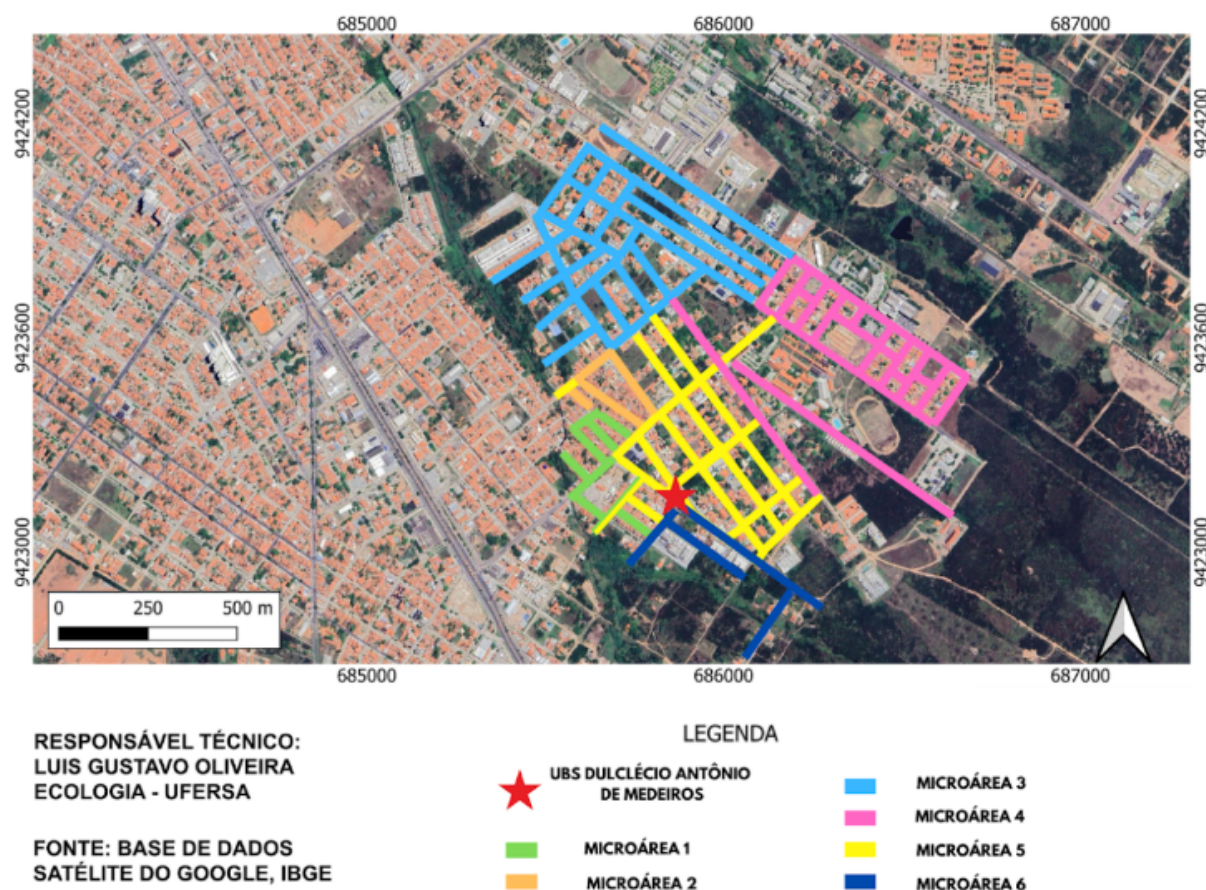
CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Mossoró está localizado na região oeste do Rio Grande do Norte, distante 276 km de sua capital, Natal. O clima da região é seco e muito quente, de acordo com a classificação Köppen, é BSw^h. Possui duas estações climáticas bem definidas: uma seca, que vai de junho a janeiro, e uma chuvosa, de fevereiro a maio (CARMO FILHO *et al.*, 1991). O clima é um elemento importante a ser considerado, uma vez que o ciclo de vida dos vetores, reservatórios e hospedeiros de enfermidades como dengue e chikungunya estão diretamente associados à dinâmica dos ecossistemas e variáveis do clima. A saber, o ambiente físico, o que inclui o clima, é o fator determinante em última instância de onde os organismos podem viver (CAIN *et al.*, 2017; RELYEA *et al.*, 2021).

O estudo foi realizado na Unidade Básica de Saúde (UBS) Duclécio Antônio de Medeiros que está localizada na Rua Aldemiro Francisco de Moura, nº 46 no bairro Costa e Silva na região urbana do município de Mossoró – RN (Mapa 1). A unidade possui um total de 3057 usuários ativos, segundo o último censo realizado no primeiro trimestre de 2023 pela UBS (informação pessoal).

As unidades territoriais na atenção básica à saúde partem do território-distrito, que abarca todo o limite municipal, seguida do território-área, que corresponde à área de abrangência de uma UBS, chegando até o território-microárea, que concentra em média de duas a três mil pessoas (RODRIGUES, 2017). O território-área de atuação da UBS Duclécio Antônio de Medeiros se divide em seis microáreas (Mapa 1) que abrangem os bairros: Alto de São Manoel e Presidente Costa e Silva. O território-microárea é uma subdivisão do território-área da UBS, caracterizado por concentrar condições socioeconômicas, ambientais,

epidemiológicas, dentre outras características, o que facilita a implantação de programas e o desenvolvimento da vigilância em saúde (RODRIGUES, 2017). Essa divisão é feita pela própria UBS, a unidade no qual se realizou a pesquisa não possui uma variação significativa no número de usuários por microárea. A UBS possui atendimento médico durante todos os dias úteis da semana pela manhã e tarde e conta com a presença de residentes médicos além de um médico que acompanha os médicos residentes.



Mapa 1. Localização da área de pesquisa, UBS Duclécio Antônio de Medeiros, Mossoró, Rio Grande do Norte e a divisão de suas microáreas.

2.1 COLETA DE DADOS

Os dados foram obtidos mediante análise de todas as fichas de prontuário médico dos pacientes atendidas pela UBS durante um ano, que compreendeu o dia 01 de agosto de 2022 a 31 de julho de 2023. Para sanar dúvidas referentes aos termos, doenças, sintomas e particularidades de cada prontuário contamos com a parceria médica. Nos prontuários foram observadas as seguintes informações: microárea, data do atendimento, sintomas e diagnóstico.

As doenças transmitidas por vetores que se desenvolvem em ambientes degradados, ou por condições inadequadas dos recursos naturais (como: poluição do ar, água, solo) foram separadas das demais doenças.

Para a coleta dos dados de precipitação mensal, utilizamos informações, de um pluviômetro próximo à UBS, disponível no mapa interativo do Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais (CEMADEN), disponível pelo link: <http://www2.cemaden.gov.br/mapainterativo/#> . O CEMADEN é um órgão governamental nacional e está vinculado ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação.

Para verificar o estado de degradação, foi realizada uma análise qualitativa *in locu*, no qual foram realizados registros fotográficos das microáreas. Para isso, levamos em consideração os seguintes atributos: descarte inadequado de resíduos sólidos, presença de potenciais criadouros da larva de mosquitos, ausência de saneamento básico, terrenos abandonados com descarte inapropriado de resíduos sólidos e fontes de poluição pontual (e.g. descarte do esgoto doméstico na rua), que são aquelas que são possíveis de discernir visualmente quanto à origem da poluição (SODRÉ, 2012).

2.3 ANÁLISE DOS DADOS

Para as análises estatísticas foram utilizados o software *R Development Core Team* (2023). Para avaliar se certas doenças podem ser favorecidas pela baixa qualidade do ambiente urbano, foi realizado o teste G. Este é um teste de aderência aplicado em amostras com dados mensurados na escala nominal e dispostos em duas ou mais categorias mutuamente exclusivas. Através deste teste é possível avaliar se a proporção de casos (doentes) é semelhante (homogênea) ou diferente (heterogênea) em função das localidades. A correlação *spearman* foi utilizada para avaliar a existência de correlação entre certas doenças e a sazonalidade climática. As variáveis foram testadas quanto à normalidade e, este teste foi escolhido devido à ausência de normalidade.

3 RESULTADOS

Avaliamos um total de 1495 prontuários médicos, com uma demanda total de 1625 atendimentos durante o período de tempo considerado. Destas demandas, consideramos para o estudo, as doenças que tivessem alguma ligação com o mau uso do ambiente urbano,

contabilizando 70 notificações de dez doenças distintas (Figura 1): arboviroses, incluindo dengue, chikungunya e zika ($n = 5$), escabiose (4), hanseníase (1), dermatite infecciosa (1), gastroenterite (1), diarreias aguda (1) e crônica (2), conjuntivite (8), tosse alérgica (1) e as infecções das vias aéreas superiores (IVAS = 45). As IVAS (*e.g.* bronquite, faringite, resfriado comum, etc.) representaram o maior percentual (64,3%) de notificação das doenças levadas em consideração, seguidas pela conjuntivite (11,4%) e arboviroses (7,1%) (Figura 1).

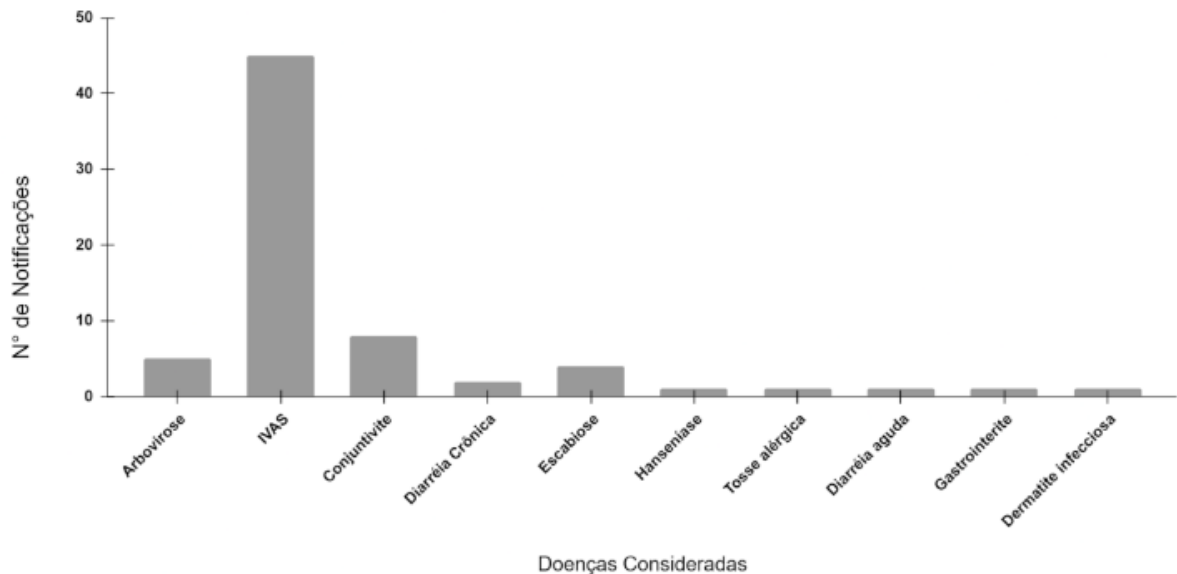


Figura 1. Listagem das doenças identificadas na UBS Duclécio Antônio de Medeiros no período entre agosto de 2022 e julho de 2023.

Considerando a relação entre prevalência das doenças e período de ocorrência das chuvas, as análises mostraram não haver correlação significativa quando consideradas somente as IVAS ($rs = -0.1523$; $t = -0.4872$, $p = 0.6366$) ou estas associadas às demais doenças ($rs = -0.14$, $t = 0.44$, $p = 0.67$; Figura 2).

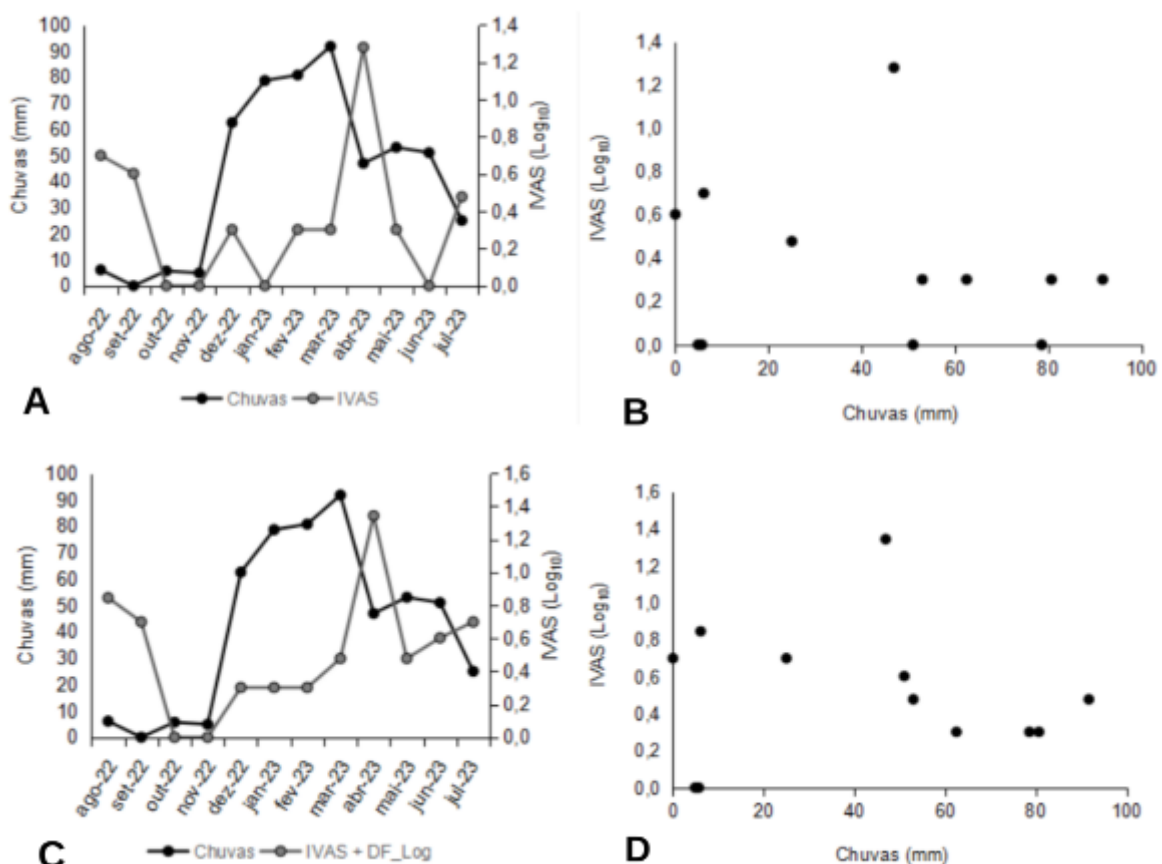


Figura 2. Comparação entre a precipitação pluviométrica e as notificações de IVAS (A) e em Log10 (B) e de precipitação pluviométrica com IVAS e as demais doenças (C) e em Log10 (D) consideradas no estudo no período entre agosto de 2022 e julho de 2023.

No tocante ao território-microárea, o número de registros de doenças por microárea foi proporcional ao número de consultas de cada microárea, ou seja, microáreas que tiveram mais consultas também apresentaram mais registros das doenças consideradas (Figura 3). De acordo com o teste de aderência, o número de doentes registrados foi homogêneo entre as localidades (Teste-G ajustado = 3,6, gl = 5, $p = 0.61$).

A análise ambiental *in loco* revelou que as microáreas um (Figuras 4A e 4B), dois (Figuras 4C e 4D) e cinco (Figura 4E) apresentam maior presença de atributos negativos, incluindo a disposição inadequada de resíduos sólidos em terrenos abandonados e canteiros ao longo das ruas, além de uma vala de drenagem parcialmente pavimentada que passa pelas duas primeiras microáreas supracitadas. Ao longo de todo o percurso da vala de drenagem, foi possível observar a liberação de esgoto doméstico (fonte pontual de poluição), e a presença de resíduos sólidos, que são potenciais criadouros de larvas de mosquitos, uma vez que há vazão

de água passando pelo canal durante o ano inteiro, e seu conteúdo alcança enfim o rio Apodi-Mossoró, contaminando-o.

As microáreas um, dois e cinco apresentaram características similares. Nestas microáreas, as residências possuem ruas mais estreitas, com as casas mais próximas umas das outras, tanto entre as casas adjacentes quanto as do outro lado da rua, o que pode facilitar a propagação de doenças infectocontagiosas, por exemplo. Além de estarem próximas aos locais com depósitos de “lixo” e de esgoto a céu aberto. As microáreas três (Figuras 5A e 5B), quatro (Figuras 5C e 5D) e seis (Figuras 5E e 5F) foram as que apresentaram uma melhor qualidade ambiental, uma vez que não foram identificados nenhum aglomerado de entulho e lixo, e nem esgoto a céu aberto como observado nas demais microáreas. Além disso, a presença de áreas verdes foi evidenciada nestas microáreas, indicando melhor qualidade ambiental.

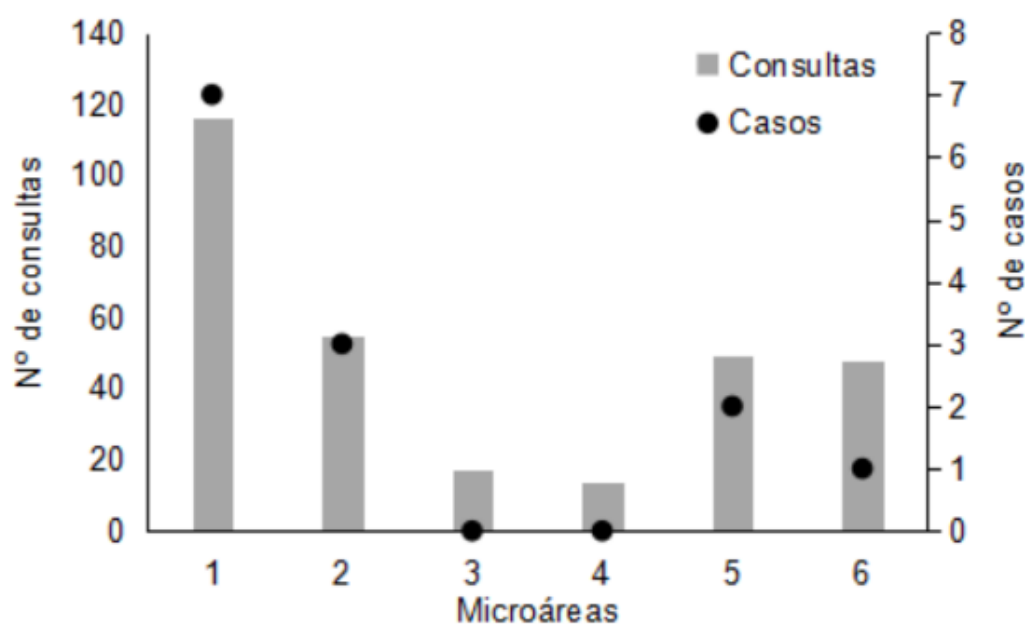


Figura 3. Número de consultas (demanda) e número de registros das doenças avaliadas, de acordo com a microárea atendida pela UBS Duclécio Antônio de Medeiros, no período entre agosto de 2022 e julho de 2023.



Figura 4. Registros fotográficos das microáreas com mais indicativos de degradação ambiental: um (A e B), dois (C e D) e cinco (E). É possível observar a presença de resíduos

sólidos (lixo) que podem servir de habitat para vetores, assim como, um córrego onde é depositado esgoto residencial.



Figura 5. Registros fotográficos das microáreas sem presença visível de degradação ambiental: três (A e B), quatro (C e D) e seis (E e F).

4 DISCUSSÃO

As principais doenças encontradas foram as IVAS, o que refuta a hipótese inicial de que as arboviroses seriam as mais prevalentes. Contudo, de acordo com a literatura, grande parte das demandas e notificações de doenças são causadas por alguma inflamação das vias aéreas superiores (SCHMITT, 2007), principalmente em ambientes secos e quentes (BARROS, 2006). Considerando que o clima da região onde o estudo foi realizado, é classificado como semiárido e possui tais características, podemos considerar essa uma explicação para o maior número de notificações serem de IVAS. Por sua vez, as arboviroses foram menos prevalentes, possivelmente, por serem subnotificadas, uma vez que a maioria dessas viroses apresentam sintomas muito similares às da gripe, e as pessoas acabam se recuperando sem cuidados médicos no período aproximado de uma semana, não procurando os postos de saúde (MADIGAN *et al.*, 2016) ou por algumas dessas doenças (*e.g.* dengue) se apresentarem de forma assintomática e o seu diagnóstico se tornar difícil devido os seus sintomas serem inespecíficos (GOMES *et al.*, 2011). Essa subnotificação foi sugerida por Santos *et al.*, (2020) para casos de dengue no Brasil em 2020, que apresentaram como justificativa a inacessibilidade de serviços de assistência e modificações nos programas de mitigação das arboviroses. Outros estudos (SANTOS *et al.*, 2020; LISBOA *et al.*, 2022; OLIVEIRA *et al.*, 2022; SANTOS *et al.*, 2022, FREIRE *et al.*, 2023) mostraram haver uma diminuição de notificações de arboviroses a partir de meados de 2020 quando comparado aos anos anteriores, período esse em que se iniciaram as medidas contra a propagação do Covid-19.

A sazonalidade climática (como a periodicidade da precipitação pluviométrica) é considerada como responsável por regular condições ambientais (CARVALHO *et al.*, 2016) e favorecer o desenvolvimento de certas doenças, como as respiratórias (CARVALHO *et al.*, 2016; FREITAS *et al.*, 2022) e as transmitidas por vetores que se desenvolvem no ambiente degradado, como *Aedes aegypti* (MENDONÇA *et al.*, 2009, RAULINO *et al.*, 2011; D'AMBROS, 2022; MACHIDA *et al.*, 2022). No entanto, nosso estudo não apresentou correlação significativa entre a pluviosidade e as IVAS, pois a ocorrência foi homogênea ao longo de todo o ano. Possivelmente, esse resultado se deve pelo fato de tanto os períodos secos quanto os chuvosos apresentarem características que acabam favorecendo a ocorrência de tais doenças. Em épocas chuvosas, as IVAS podem ser favorecidas pelo fato da incidência de chuvas levarem as pessoas a deixarem os ambientes residenciais mais fechados, sem

circulação adequada de ar, fazendo com que os microrganismos patogênicos dispersos o ar fiquem mais tempo em contato com as pessoas. Já em épocas secas, as IVAS podem ser favorecidas devido a maior presença de material particulado no ar, em decorrência de processos como queimadas e incêndios, poeira e etc. De acordo com Barros (2006), determinados atributos climáticos, como o calor e a baixa umidade também podem aumentar a incidência de IVAS. Para as arboviroses e para doenças diarreicas não foi possível fazer essa correlação, devido ao baixo número de notificações obtidas. Todavia, é importante salientar que existem relatos de que o aumento de casos de arboviroses possui relação direta com os regimes de chuva, principalmente para dengue, zika e chikungunya (RAULINO *et al.*, 2011; D'AMBROS, 2022; MACHIDA *et al.*, 2022) e que existe uma correlação positiva entre a pluviosidade e o aumento de casos de diarreia (ANDRADE, 2008; MIOSSEC *et al.*, 2000).

Considerando que a sazonalidade das chuvas não explicou a prevalência das doenças para a área de estudo, acreditamos que outros aspectos ambientais, socioeconômicos e culturais das populações residentes devem ser levadas em consideração, assim como sugerido por Mendonça *et al.* (2004) e Gomes Jr. *et al.* (2021). Gomes Jr. *et al.* (2021) verificaram que nas regiões semiáridas a presença de mosquitos vetores de arboviroses está relacionada com um maior armazenamento de água nas residências, em decorrência do período de estiagem. Essas características ambientais podem incluir aspectos relacionados à infraestrutura das residências, como a disponibilidade de recipientes que acumulam água (e.g. caixas d'água, baldes e tanques). Além disso, a falta de saneamento básico adequado nessas regiões pode contribuir para o aumento da quantidade de criadouros de mosquitos. Esse fator é especialmente relevante durante períodos de estiagem, em que há escassez de água, levando as pessoas a armazená-la de maneira inadequada, muitas vezes em recipientes que não são devidamente vedados. Outros fatores ambientais que podem influenciar a prevalência de doenças são as condições climáticas locais, como temperatura e umidade (ELY *et al.*, 2012). Estudos demonstram que altas temperaturas e períodos de chuva seguidos de períodos secos podem intensificar a reprodução dos mosquitos, contribuindo para um aumento na transmissão das doenças (ELY *et al.*, 2012).

No que tange a análise qualitativa, as microáreas um, dois e cinco apresentaram características similares. Nestas microáreas, as residências possuem ruas mais estreitas, com as casas mais próximas umas das outras, tanto entre as casas adjacentes quanto as do outro lado da rua, o que pode facilitar a propagação de doenças infectocontagiosas, como foi demonstrado no trabalho de Gomes Júnior *et al.*, (2021), que aponta a circulação e densidade

de pessoas como fatores que afetam a quantidade de infestação da dengue. Além de estarem próximas aos locais com depósitos de “lixo” e de esgoto a céu aberto. Por outro lado, as microáreas com menor número de notificações de doenças (três, quatro e seis) são áreas mais amplas e com maior predominância de áreas verdes, o que propicia uma maior circulação do ar e outras condições climáticas que evitam a permanência de patógenos por muito tempo no ambiente (Gonzaga *et al.*, 2020). Somam-se a isso, os serviços ecossistêmicos que as áreas verdes proporcionam entre os quais incluem as funções de regulação que fornecem benefícios diretos à saúde humana (ex.: ar limpo, devido a absorção do dióxido de carbono), importante na área urbana em decorrência da crescente poluição atmosférica (MUÑOZ *et al.*, 2017). Além disso, proporcionam ainda, funções de relevância biológica e cultural (GAUDERETO *et al.*, 2019).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nosso estudo mostrou que para os dados obtidos entre agosto de 2022 e julho de 2023, as principais doenças encontradas nos prontuários analisados foram as IVAS, com 64,3% dos casos. Além disso, observamos que a ocorrência das IVAS foi homogênea ao longo de todo ano, não apresentando correlação com a precipitação. Quanto às microáreas, o número de doentes registrados foi proporcional ao número de consultas. Contudo, as microáreas que tiveram mais consultas foram as áreas mais degradadas. Concluímos que, possivelmente, a baixa variação climática da região semiárida, mantendo o clima quente e seco ao longo de todo ano, pode ter influenciado para a ocorrência das IVAS de forma homogênea ao longo de todo ano. E que a baixa amostragem de arboviroses seja em função de uma subnotificação.

Acreditamos que estudos como estes devem ser realizados buscando informações de mais anos, para tentar compreender o padrão histórico de prevalência dessas doenças, e com esses resultados propor sugestões de políticas públicas para área da saúde e do meio ambiente.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, Ion Garcia Mascarenhas de. Determinantes socioeconômicos e ambientais do declínio das hospitalizações por diarreias em lactentes no Rio Grande do Norte-1992 a 2001. 2008.
- ANDRADE, Jucilaine Aparecida de et al. Acesso à água no Semiárido Brasileiro: uma análise das políticas públicas implementadas na região. 2014.
- BAPTISTA, Vinícius Ferreira. A educação ambiental para um ambiente equilibrado. **Saúde & Ambiente em Revista**, v. 7, n. 1, p. 1-9, 2012.
- BARROS, Juliana Ramalho. Tipos de tempo e incidência de doenças respiratórias: um estudo geográfico aplicado ao Distrito Federal. 2006.
- BERNARDES, Maria Beatriz; NEHME, Valéria; FLORENCIO, Beatriz Aparecida. A contribuição da Educação Ambiental como instrumento para o controle das doenças de veiculação hídrica. **Enciclopédia Biosfera**, v. 6, n. 09, 2010.
- BRASIL, Constituição (1988), capítulo VI, Art. 225. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm . Acesso em 10 de março de 2023.
- BRASIL, Lei nº 12.187 de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional Sobre Mudança do Clima - PNMC e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/112187.htm . Acesso em 02 de outubro de 2023.
- BRASIL, Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm . Acesso em 02 de outubro de 2023.

BRASIL, Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm . Acesso em 02 de outubro de 2023.

BRASIL, Lei nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm Acesso em 02 de outubro de 2023.

BRASIL, Lei no. 9.795 de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, n. 79, 28 abr. 1999. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9795.htm . Acesso em 10 de mar. de 2023.

BRASIL, Ministério da Saúde. Boletim Epidemiológico de 2019 e 2020. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/boletins/epidemiologicos/edicoes/2020/boletim_epidemiologico_svs_51.pdf/view . Acesso em 02 de outubro de 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. Dengue: diagnóstico e manejo clínico: adulto e criança. Brasília: Ministério da Saúde, 2016. 5. ed. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/svsa/dengue/dengue-manejo-adulto-crianca-5d-1.pdf/view> Acesso em: set 2023.

CAIN, Michael L.; BOWMAN, William D.; HACKER, Sally D. **Ecologia**. Artmed Editora, 2017.

CARMO FILHO, F. do; ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; MAIA NETO, J. M. Dados

climatológicos de Mossoró: um município semi-árido nordestino. **Mossoró: ESAM**, p. 121, 1991.

CARVALHO, Enyedja Kerlly Martins; DANTAS, Renilson Targino; DE CARVALHO, José Ribamar Marques. ANÁLISE DA INFLUÊNCIA ENTRE AS VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS E DOENÇAS RESPIRATÓRIAS NA CIDADE DE CAMPINA GRANDE, PB (ANALYSIS OF INFLUENCE RATIO BETWEEN THE VARIABLE WEATHER AND RESPIRATORY DISEASES IN CAMPINA GRANDE, PB). **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 18, 2016.

COSTA, Marcelo Sousa da; ARAÚJO, Roberto Alan Ferreira de. Variabilidade Climática: A Precipitação como Parâmetro de Estudo Para os Casos de Dengue no Litoral, Sertão, Serra e Sul Cearense Entre 2007 e 2019. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 36, p. 591-601, 2021.

D'AMBROS, Izabela Medina. Correlação entre os casos confirmados de dengue e fatores climáticos em regiões de saúde do estado do Tocantins. 2022. **IN:** Dissertação de Mestrado da Universidade Federal de Tocantins. 110p.

DOWELL, Scott F. Seasonal variation in host susceptibility and cycles of certain infectious diseases. **Emerging infectious diseases**, v. 7, n. 3, p. 369, 2001.

FREIRE, Bruno Soares et al. Incidência do novo Coronavírus e das arboviroses Dengue, Zika e Chikungunya no estado de Pernambuco. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 6, n. 4, p. 19065-19088, 2023.

FREITAS, César Ricardo Silveira; DO NASCIMENTO, Maurício Melo Cavalcanti; DA SILVA REIS, Renato Hilton. Análise da inter-relação entre a sazonalidade climática e as doenças respiratórias. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 13, p. e336111335069-e336111335069, 2022.

GAUDERETO, GUILHERME LEITE et al. AVALIAÇÃO DE SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS NA GESTÃO DE ÁREAS VERDES URBANAS:

PROMOVENDO CIDADES SAUDÁVEIS E SUSTENTÁVEIS¹. **Ambiente & Sociedade**, v. 21, 2019.

GOMES, Adriana Fagundes et al. **Análise espacial e temporal da relação entre dengue e variáveis meteorológicas na cidade do Rio de Janeiro no período de 2001 a 2009**. 2011. Tese de Doutorado.

GONÇALVES NETO, Vicente Silva; REBÊLO, José Manuel Macário. Aspectos epidemiológicos do dengue no município de São Luís, Maranhão, Brasil, 1997-2002. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 20, p. 1427-1431, 2004.

GONZAGA, Amanda Coura; FREITAS, Ana Carolina Vasques. Análise da relação entre condições meteorológicas, poluição atmosférica e infecções respiratórias virais: o caso COVID-19. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, p. e591985942-e591985942, 2020.

GOUVEIA, Nelson. Saúde e meio ambiente nas cidades: os desafios da saúde ambiental. **Saúde e sociedade**, v. 8, p. 49-61, 1999.

HOONN, DANIEL Josarn; DE ESTUDAR, Cuordenador do Nucleo. A QUALIDADE AMBIENTAL URBANA oportunidades para um novo salto. 1995.

LAYRARGUES, Philippe Pomier. Educação ambiental com compromisso social: o desafio da superação das desigualdades. **Repensar a educação ambiental: um olhar crítico**. São Paulo: Cortez, p. 11-31, 2009.

LISBOA, Thiago Rodrigues et al. Relação entre incidência de casos de arboviroses e a pandemia da COVID-19. **Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v. 6, n. 10, p. 31-36, 2022.

MACHIDA, Gabriel Kendy; DA SILVA, Mauro Henrique Soares; PORANGABA, Gislene Figueiredo Ortiz. A RELAÇÃO ENTRE A DENGUE E A PRECIPITAÇÃO: um

estudo sobre a dengue no município de Pereira Barreto-SP em 2019. **Formação (Online)**, v. 29, n. 54, p. 145-166, 2022.

MADIGAN, Michael T. et al. **Microbiologia de Brock-14ª Edição**. Artmed Editora, 2016.

MENDONÇA, F.; PAULA, E. V.; OLIVEIRA, M. M. F. Aspectos sócios-ambientais da expansão da dengue no Paraná. In: ENCONTRO DO ANPPAS, 2, 2004, Indaiatuba. Disponível em: <http://www.anppas.org.br/encontro/segundo/papers/papers.html#2>

MENDONÇA, Francisco. Aquecimento global e saúde: uma perspectiva geográfica—notas introdutórias. **Terra Livre**, n. 20, p. 205-221, 2003.

MENEZES, Ana Maria Fernandes et al. Perfil epidemiológico da dengue no Brasil entre os anos de 2010 à 2019/Epidemiological profile of dengue in Brazil between 2010 and 2019. **Brazilian Journal of Health Review**,[S. l.], v. 4, n. 3, p. 13047-13058, 2021.

MIOSSEC, L. et al. Magnitude of rainfall on viral contamination of the marine environment during gastroenteritis epidemics in human coastal population. **Revue d'épidémiologie et de santé publique**, v. 48, p. 2S62-71, 2000.

MUÑOZ, Angelica Maria Mosquera; DE FREITAS, Simone Rodrigues. Importância dos Serviços Ecosistêmicos nas Cidades: Revisão das Publicações de 2003 a 2015. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 6, n. 2, p. 89-104, 2017.

OLIVEIRA, Bianca Veloso Vidal et al. COMPORTAMENTO DAS NOTIFICAÇÕES DE DENGUE NO SINAN DURANTE A PANDEMIA DA COVID-19: um estudo descritivo no município de Araguari, Minas Gerais. **Revista Master-Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 7, n. 13, p. 44-50, 2022.

PAIVA, MARIANNA DAYENNE BATISTA et al. Caracterização sociodemográfica e clínica dos casos de dengue, chikungunya e zika no Rio Grande Do Norte, Brasil-2015-2017. **SALUSVITA**, v. 40, n. 1, p. 89-107, 2021.

- RAMOS, Rafaela Rodrigues. Saúde ambiental: uma proposta interdisciplinar. **Hygeia: Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, v. 9, n. 16, p. 74, 2013.
- RAULINO, Francisco Felipe de Assis; DE OLIVEIRA, Tatiane Rodrigues. Análise de infestação por *Aedes Aegypti* e transmissão da dengue no município de Russas, Ceará-Brasil, 2008-2011. **Cadernos ESP**, v. 5, n. 1, p. 54-61, 2011.
- RELYEA, Rick. Economia da Natureza. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2021. E-book. ISBN 9788527737623. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788527737623/>. Acesso em: 12 ago. 2023.
- RODRIGUES - JR, Antônio Luis. Curso de Territorialização e Redes em Saúde: Aspectos Legais, Geográficos e Epidemiológicos. **USP**. 2017. Acesso em 07 de set de 2023. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/course/view.php?id=45903§ionid=802911#section-1>
- SANTOS LEANDRO, Cícero et al. Redução da incidência de dengue no brasil em 2020: controle ou subnotificação de casos por covid-19?. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 11, p. e76891110442-e76891110442, 2020.
- SANTOS, Cecília Dionísio Bernardes Sales Henrique et al. Perfil epidemiológico do Zika vírus no estado de Alagoas e no Nordeste brasileiro durante período pandêmico da Covid-19 Epidemiological profile of Zika virus in Alagoas state and Northeastern region of Brazil during the Covid-19 pandemic period. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 6, p. 45918-45934, 2022.
- SANTOS, Janduhy Pereira dos; MACHADO, Marília Teresinha de Sousa; GARCÍAZAPATA, Marco Túlio Antonio. **Educação ambiental e saúde pública: análise ecoepidemiologica do parque ecológico de São Sebastião, Distrito Federal**. 2006.

SCHMITT, Heinz-J. et al. O início de uma nova era: teste sistemático para patógenos causadores de infecções agudas das vias aéreas superiores (IVAS) em crianças. **Jornal de Pediatria**, v. 83, p. 391-394, 2007.

SODRÉ, Fernando Fabríz. Fontes Difusas de Poluição da Água: Características e métodos de controle. **Agricultura**, v. 1, n. 2o, p. 3o, 2012.

Software *R Development Core Team* (2023).