

Artigo

Doenças de Veiculação Hídrica em Cajazeiras – PB na Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe Waterborne Diseases in Cajazeiras - PB in the Rio do Peixe Watershed

Maria Raquel Antunes Casimiro¹, Manoel Moisés Ferreira de Queiroz², Vanda Maria de Lira³, Virgínia de Fátima Bezerra Nogueira²

¹Graduada em Enfermagem pela Faculdade Santa Maria, Cajazeiras, Paraíba, Brasil. E-mail: raquelcasimiro2013@hotmail.com;

²Professores do Programa de Pós-Graduação em Gestão e Sistemas Agroindustriais, campus Pombal, Paraíba, Brasil. E-mail: mmfqueiroz@gmail.com; virginia.fbnoqueira@gmail.com;

³Professora da Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. E-mail: vandalira@yahoo.com.br;

Resumo: As condições de disponibilidade e consumo mostram que há deficiência de recursos hídricos em boa parte do país, notadamente no semiárido nordestino. Analisar a ocorrência de doenças de veiculação hídrica e correlacionar com eventos chuva mensal e anual no município de Cajazeiras – PB, na bacia hidrográfica do Rio do Peixe. Trata-se de um estudo do tipo retrospectivo e documental de análise quantitativa dos dados de casos confirmados de ocorrência mensal e anual de chuvas, na base de dados da AESA, bem como a utilização do banco de dados do SIVEP-DDA, entre 2015 a 2020, na Secretaria de Saúde no município de Cajazeiras - PB. Em relação aos dados de chuva mensais e anuais foi obtida uma maior concentração de chuva entre os meses de janeiro e junho, maiores ocorrências de fevereiro a abril. No caso da Dengue, a cidade possui maior número de casos em homens, variando pelo ano de maneira representativa. Porém, em relação à Chikungunya houve correlação com a Dengue, no período de 2016, com correlação positiva, possivelmente devido ao fato do mosquito transmissor ser da mesma espécie, o que pode apresentar que no ano que se observa a ocorrência destes mosquitos possa ter sido alta no município. Foi possível observar através das análises dos casos de diarreia ocorrentes nos anos estudados, o alto número de casos no decorrer do ano, com ênfase nos meses mais chuvosos para região, o que pode apresentar os riscos dos parasitas ligados a estes tipos de infecções.

Palavras-chave: Água. Doenças de veiculação hídrica. Chuvas.

Abstract: Availability and consumption conditions show that there is a shortage of water resources in a large part of the country, especially in the semi-arid region of the Northeast. To analyze the occurrence of waterborne diseases and correlate with monthly and annual rainfall events in the municipality of Cajazeiras – PB, in the Rio do Peixe hydrographic basin. This is a retrospective and documentary study of quantitative analysis of data from confirmed cases of monthly and annual rainfall, in the database of the Executive Agency for Water Management of the State of Paraíba (AESA), as well as the use of the database of the Computerized System for the Epidemiological Surveillance of Acute Diarrheal Diseases (SIVEP-DDA), between 2015 and 2020, at the Health Department in the city of Cajazeiras - PB. Regarding monthly and annual rainfall data, a higher concentration of rainfall was obtained between the months of January and June, with higher occurrences from February to April. In the case of Dengue, the city has a greater number of cases in men, varying by year in a representative way. However, in relation to Chikungunya there was a correlation with Dengue, in the period of 2016, with a positive correlation, possibly due to the fact that the transmitting mosquito is of the same species, which may show that in the year in which the occurrence of these mosquitoes is observed it may have been high in the municipality. It was possible to observe, through the analysis of diarrhea cases occurring in the years studied, the high number of cases throughout the year, with emphasis on the wettest months for the region, which can present the risks of parasites linked to these types of infections.

Keywords: Water. Waterborne diseases.

1. INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural indispensável à vida e necessária às diversas atividades humanas, devendo atender aos vários usos múltiplos para os quais é requerida. O planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos são feitos no contexto da bacia hidrográfica que implica em dispor de informações relativas às quantidades de água armazenadas, às vazões na rede de drenagem, aos usos dos recursos hídricos e a qualidade da água (SANTOS, 2014)

Na região semiárida do Nordeste brasileiro, da qual

possui altas temperaturas durante o ano inteiro, irregularidade de chuvas, elevadas taxas de evapotranspiração e rios intermitentes, utilizam-se açudes como reservatórios para atenderem os diversos fins, como abastecimento, lazer, agricultura, entre outros. Neste contexto, a redução da disponibilidade hídrica associada às intervenções antrópicas resulta em problemas de qualidade da água, podendo servir de veículo para várias doenças (ALENCAR; ALMEIDA, 2019)

A contaminação dos corpos hídricos decorrentes de descargas de esgoto doméstico, de resíduos agroindustriais e de atividades agropecuárias incorpora juntos com esses

resíduos, considerável variedade de patógenos, como por exemplo: bactérias, vírus, protozoários entre outros organismos. Por conseguinte, o consumo de água contaminada por agentes biológicos ou físico-químicos tem sido associado aos diversos problemas de saúde. Algumas epidemias de doenças gastrointestinais, por exemplo, têm como fonte de infecção a água contaminada (ALENCAR; ALMEIDA, 2019).

Por outro lado, a disponibilidade dos serviços de saneamento básico é uma questão bastante importante, pois a sua ausência ou a deficiência na prestação de tais serviços pode ocasionar diversos problemas relacionados à saúde da população. Entre eles podem ser citados o contágio de várias doenças de veiculação hídrica, constituindo-se em um problema de saúde pública ainda muito comum em países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento. Diante disso, os principais afetados são crianças e jovens, os quais sofrem, dentre outras coisas, com o comprometimento de seu desenvolvimento físico e intelectual em decorrência de endemias tais como diarreia crônica e desnutrição (UHRETALL, 2016).

Logo, a contaminação da água representa um dos principais riscos à saúde pública, e a estreita relação entre a qualidade da água e as inúmeras enfermidades que ela pode veicular, sobretudo, para aquelas populações que não são atendidas por serviços de saneamento básico. Essas situações favorecem a transmissão de doenças de veiculação hídrica.

A má qualidade dos corpos de água e as ausências de serviços de saneamento exercem influência direta sobre a saúde da sociedade, podendo causar doenças de veiculação hídrica, que levam a morte de milhões de pessoas no mundo. No Brasil, cerca de 20 milhões de habitantes da área urbana não têm acesso à água e às condições de saneamento básico. Neste cenário, insere-se o município de Cajazeiras –PB, situado na bacia hidrográfica do rio do Peixe, sub-bacia da bacia hidrográfica dos rios Piancó Piranhas Açu, pertencente a Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental (SANTOS, 2014)

A cidade de Cajazeiras desenvolveu-se em torno do reservatório Epitácio Pessoa com 3,6 milhões m³ de capacidade, depois denominado de Açude Grande, que desde a sua construção em abril de 1916, serviu de manancial de abastecimento até 1964 quando a cidade passou a ser abastecida do reservatório Engenheiro Ávidos, com capacidade de 255 milhões de m³, construído na vizinha bacia hidrográfica do Alto Piranhas, também sub-bacia do Piancó Piranhas Açu. Depois disso, o Açude Grande passou a receber lançamento de esgotos e pontos de contaminação dos quais se intensificaram com o lançamento de águas pluviais e residuárias vindas de diversos bairros (ALENCAR; ALMEIDA, 2019). Além disso, conforme coloca o IBGE (2021), apenas 54,8% dos domicílios do município estão classificados como possuidores de esgotamento adequado; isto é, com efluentes sendo tratados, ou destinados as fossas sépticas, o que significa que todo o restante dos seus esgotos (45,2%) possuem destino desconhecido, o que sugere que podem estar contaminando o solo e a água subterrânea e superficial, inclusive o manancial em tela (SOUZA JUNIOR et al, 2021), possibilitando o surgimento de doenças de veiculação hídrica, como a dengue, chikungunya e diarreia. Esta pesquisa tem como objetivo analisar a ocorrência de doenças de veiculação hídrica e correlacionar com eventos de chuva mensal e anual no município de Cajazeiras – PB, na

bacia hidrográfica do Rio do Peixe.

2. MÉTODOS

Este estudo foi desenvolvido em Cajazeiras– PB situado na extremidade ocidental do estado da Paraíba, sob as coordenadas geográficas 6° 53' 11" Sul e 38° 33' 41" Oeste com 293 m de altitude. O clima da região de estudo, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw'- Tropical quente e úmido com chuvas de verão-outono (janeiro e abril), apresentando duas estações (seca e chuvosa), com pluviometria média anual em torno de 800 mm (Silva etall, 1984). Ocupa uma área de aproximadamente 563 km², com uma população (projetada) de 62 289 habitantes (IBGE, 2020). Está inserido na bacia hidrográfica do Rio do Peixe, sub bacia da bacia hidrográfica dos rios Piancó-Piranhas-Açu, pertencente à Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental.

Os dados de chuva utilizados neste estudo foram obtidos no banco de dados da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AES/A), vinculada à Secretaria de Estado dos Recursos Hídricos, do Meio Ambiente, da Ciência e Tecnologia (SERHMACT) da Paraíba. Foram obtidos dados diários de chuva ocorridos na cidade de Cajazeiras no período de 2015 a 2020.

A partir dos dados diários de chuva, obtiveram-se as séries históricas de chuvas mensais e anuais para o período de 2015 a 2020. Esses dados foram submetidos a uma análise descritiva e, a série contínua de dados mensais de chuva, referente a janeiro de 2015 até dezembro de 2020 foi ajustada ao modelo de distribuição Log Normal e submetida ao teste de aderência de Qui-quadrado com 5% de significância.

As doenças identificadas como de veiculação hídrica referem-se aos casos de ocorrência de Dengue, Diarreia e Chikungunya notificados no município de Cajazeiras – PB, no período de 2015 a 2020. Os dados utilizados neste estudo foram obtidos no banco de dados do Sistema Informatizado de Vigilância Epidemiológica de Doenças Diarreicas Agudas (SIVEP-DDA), produzidos pelas Unidades de Saúde de Cajazeiras e registrado no sistema de Monitorização das Doenças Diarreicas Agudas (MDDA), ligados a Secretaria Municipal de Saúde de Cajazeiras – PB, mediante liberação prévia documentada via ofício para a coordenadora do Núcleo de Educação Continuada em Saúde.

Os casos notificados de dengue, diarreia e chikungunya foram tabulados e organizados em tabelas com os totais de casos mensais em cada ano. Além disso, os casos notificados de dengue foram contabilizados por faixa etária de 0 a 10, 11 a 20, 21 a 30, 31 a 40, 41 a 50, 51 a 60, 61 a 70, 71 a 80, 81 a 90, 91 a 100 e mais de 100 anos de idade.

Os dados mensais de dengue organizados de forma contínua, indo de janeiro de 2015 até dezembro de 2020, foram ajustados através do modelo de distribuição de probabilidade Log Normal e submetidos ao teste de aderência qui-quadrado com 5% de significância.

Uma ANOVA não paramétrica utilizando o Teste de Kruskal-Wallis e o Teste de comparações múltiplas de Dunn com nível de significância de 5% de probabilidade foi efetuado entre os valores de casos mensais de dengue, diarreia e chikungunya. Além do mais, foi produzido a ANOVA não paramétrica utilizando o Teste de Kruskal-Wallis e o Teste de comparações múltiplas de Dunn com nível de significância de 5% de probabilidade comparando-se ao número de casos entre

os anos de 2015 a 2020 das citadas doenças. Por outro lado, para verificar se houve associação entre gênero e faixa etária no número de casos de dengue aplicou-se o teste de Qui-Quadrado de independência.

A verificação da existência de correlação entre dados de chuva mensal e casos mensais de dengue, de diarreia e chikungunya, bem como entre os dados de dengue e de chikungunya, foi feita através do teste não paramétrico de Spearman.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de chuva totais mensais e anual, obtidos no banco de dados da AESA, para a cidade de Cajazeiras, juntamente com a média e desvio padrão de cada mês e anual, referente ao período de 2015 a 2020, estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1: Valores de chuva mensal e anual observados em Cajazeiras.

Mês	Ano						Media	Desvio Padrão
	2015	2016	2017	2018	2019	2020		
Jan	21,0	72,5	181,6	99,4	25,3	102,1	83,7	59,4
Fev	72,5	35,4	114,8	281,3	120,6	105,4	121,7	84,4
Mar	207,2	100,2	195,1	186,7	75,2	75,2	139,9	62,8
Abr	92,2	25,5	198,9	290,6	85,4	72,5	127,5	98,1
Mai	42,2	12,5	27,1	62,3	18,4	30,2	32,1	18,0
Jun	3,5	0,7	20,3	30,1	12,1	26,5	15,5	12,1
Jul	4,0	5,5	0,0	7,1	16,5	1,1	5,7	5,9
Ago	1,5	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,4	0,7
Set	0,0	0,5	0,0	0,0	11,0	0,0	1,9	4,5
Out	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2
Nov	0,0	0,0	0,0	0,0	4,5	60,1	10,8	24,2
Dez	27,3	19,5	0,0	0,0	3,5	10,1	10,1	11,2
T.anual	471,9	272,3	737,8	957,5	373,5	483,2	549,4	253,0

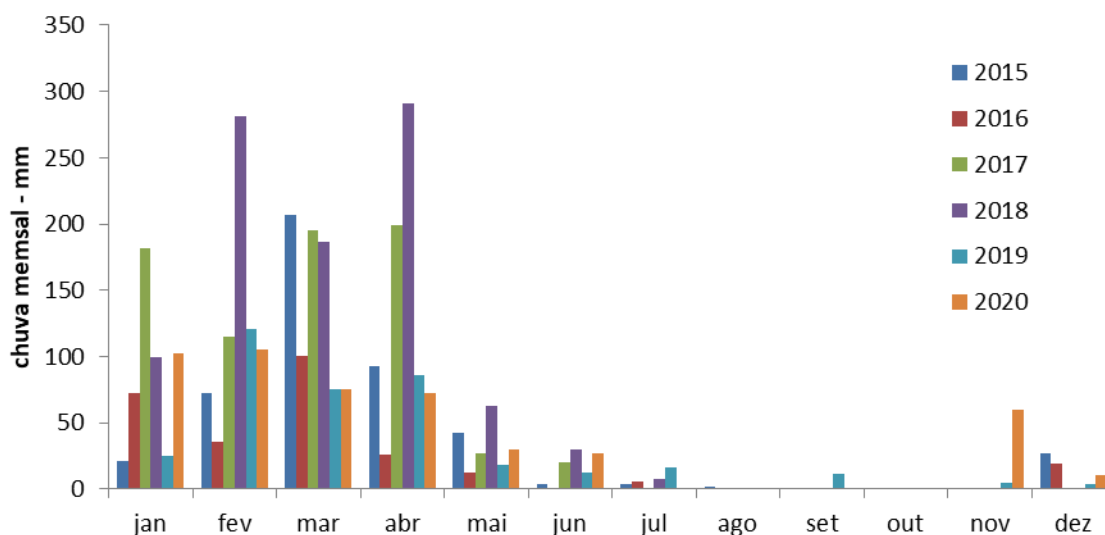
Fonte: Autor Próprio.

Observa-se na referida tabela a concentração de chuva entre os meses de janeiro e junho, com maiores ocorrências entre os meses de fevereiro a abril. Historicamente, o inverno para a região do semiárido é apontado de janeiro a março, e maio contém os maiores índices pluviométricos.

Segundo a AESA 2021, o semiárido tem a maior parte do seu território coberto pela Caatinga - único bioma exclusivamente brasileiro - encontrado em regiões com um

déficit hídrico e longos períodos de estiagem. Baseados nisso, as médias pluviométricas em Cajazeiras variam em períodos de concentração de chuva, fato este importante para quem reside em comunidades rurais, sendo fundamental a criação dos sistemas de reservatórios para captar e armazenar a água das chuvas e garantir a segurança hídrica no período de estiagem.

Figura 1: Distribuição de chuvas mensais entre 2015 e 2020 na cidade de Cajazeiras.



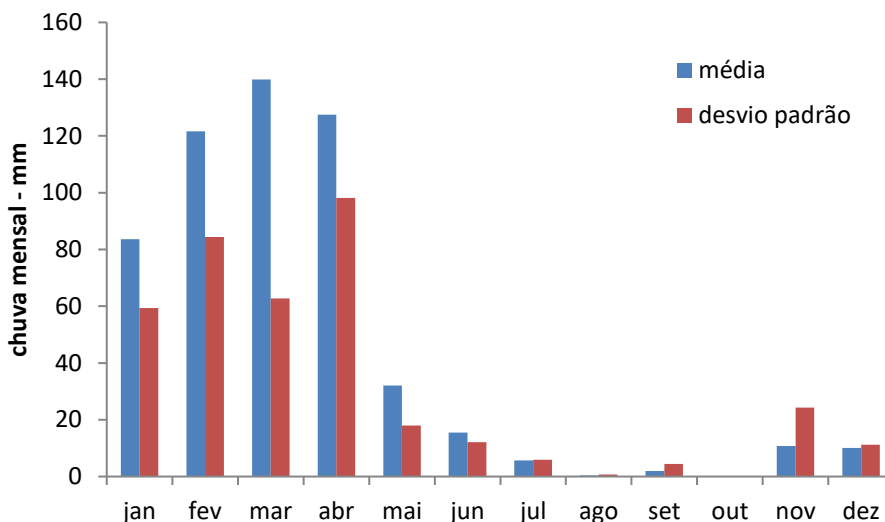
Fonte: Autores (2021).

Na Figura 1, estão plotados os dados de chuva mensais da cidade de Cajazeiras, descritos anteriormente na Tabela 1, referentes aos anos de 2015 a 2020. Baseado nisso, além de dificuldades climáticas, o nordeste tem um solo cristalino, a média pluviométrica varia no decorrer do ano dependendo da região e a quantidade de chuva torna-se irregular no tempo e no espaço, sendo que a evaporação é maior do que a

quantidade de chuva que cai ao longo do ano (CORREIA, 2019).

Os valores esperados de chuva mensais em Cajazeiras apresentam-se na Figura 4, através das médias e dos correspondentes valores de desvio padrão, obtidos da Tabela 1, os quais indicam uma alta variabilidade nos valores de chuvas mensais.

Figura 2: Valores da média e desvio padrão de chuvas mensais em Cajazeiras



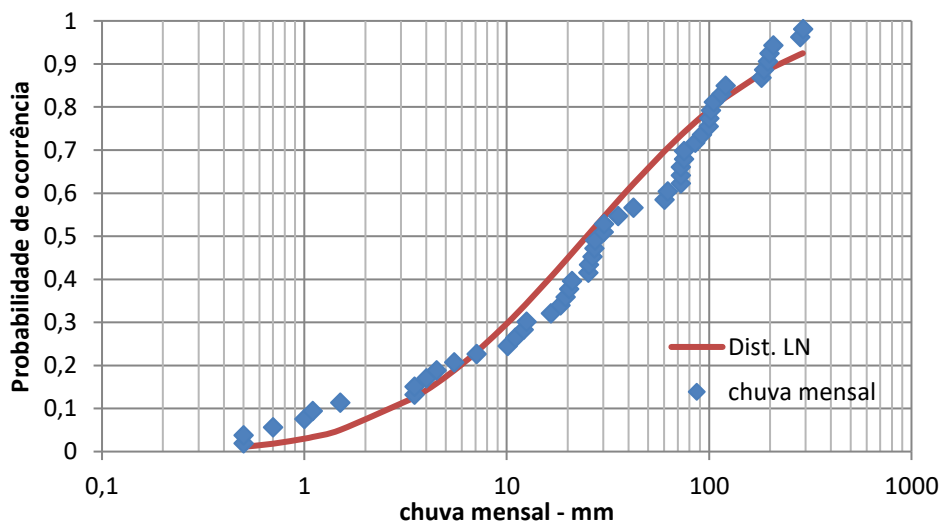
Fonte: Autores (2021).

Cabe mencionar que de acordo com Xavier 2020, a elevada disponibilidade de radiação solar, associada à irregularidade do regime pluviométrico, contribui para o aumento das taxas de evaporação, as quais variam de 1000 a 2000 mm ano e podem chegar a 3000 mm ano em algumas regiões no interior do Nordeste.

As altas taxas de evaporação, que ocorrem no Semiárido brasileiro, tanto em superfícies livres de água (açudes, represas, etc.) como no solo, representam uma perda

significativa na disponibilidade hídrica de uma região para o crescimento e o desenvolvimento das espécies, das quais, ao longo dos séculos, podem resultar em seleção e adaptação daquelas mais resistentes à falta de água. As informações sobre precipitação e evaporação podem ser estudadas com fins de conhecer o extrato do balanço hídrico climatológico, que informa sobre os locais onde há maior ou menor excesso de água ou déficit hídrico.

Figura 3: Distribuição Log Normal dos dados de chuva mensal de Cajazeiras.



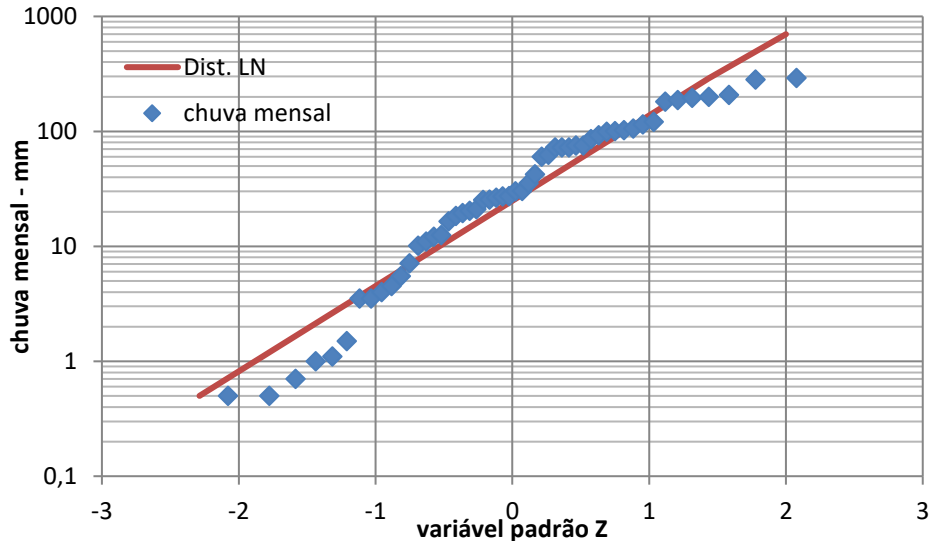
Fonte: Autores (2021).



A análise da ilustração 3, permite mostrar a probabilidade de ocorrência de chuvas, que representa a precipitação igual ou inferior ao valor estimado para determinado período, tem papel importante no planejamento de sistemas de distribuição de água, reduzindo os custos de aquisição e o risco de escassez de água. Séries de chuvas mensais são, normalmente, bem ajustadas através do modelo

de distribuição de probabilidade Log Normal. A imagem 5 exibe os dados de chuva mensal apresentados na Tabela 1, juntamente, com o modelo de ajuste da distribuição Log Normal. Enquanto que a Figura 6 representa a plotagem dos dados e do modelo Log Normal em função da variável padronizada Z do logaritmo dos dados de chuva.

Figura 4: Posição de plotagem dos dados de chuva mensais e do modelo Log Normal.



Fonte: Autores (2021).

As Figuras 3 e 4 exibem a qualidade do ajuste da distribuição de probabilidade Log Normal aos dados de chuvas mensais de Cajazeiras, referentes ao período de 2015 a 2020, o qual foi submetido e aceito pelo teste de aderência qui-quadrado com significância de 5%.

Os números mensais de casos de dengue observados em Cajazeiras, obtidos no banco de dados do SIVEP-DDA (2021), referentes ao período de 2015 a 2020, estão exibidos na Tabela 2.

Tabela 2: Números de casos mensais de dengue em Cajazeiras entre 2015 e 2020.

Mês	Ano						Total
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
jan	18	41	8	1	2	14	84
fev	39	240	2	1	11	36	329
mar	31	653	5	3	12	30	734
abr	58	379	13	27	13	3	493
mai	384	248	3	38	49	10	732
jun	235	80	3	33	57	8	416
jul	105	81	0	21	58	2	267
ago	52	56	7	16	20	2	153
set	30	8	3	4	9	3	57
out	11	0	5	0	7	5	28
nov	12	2	4	2	4	0	24
dez	14	0	1	2	6	0	23
T.anual	989	1788	54	148	248	113	3340

Fonte: Autor Próprio.

O número de casos mensais de Dengue observados em Cajazeiras, embora seja uma variável discreta, foi ajustada de forma adequada à distribuição Log Normal, segundo teste qui-

quadrado com 5% de significância. Os referidos dados estão plotados na Figura 5, juntamente com o modelo de distribuição



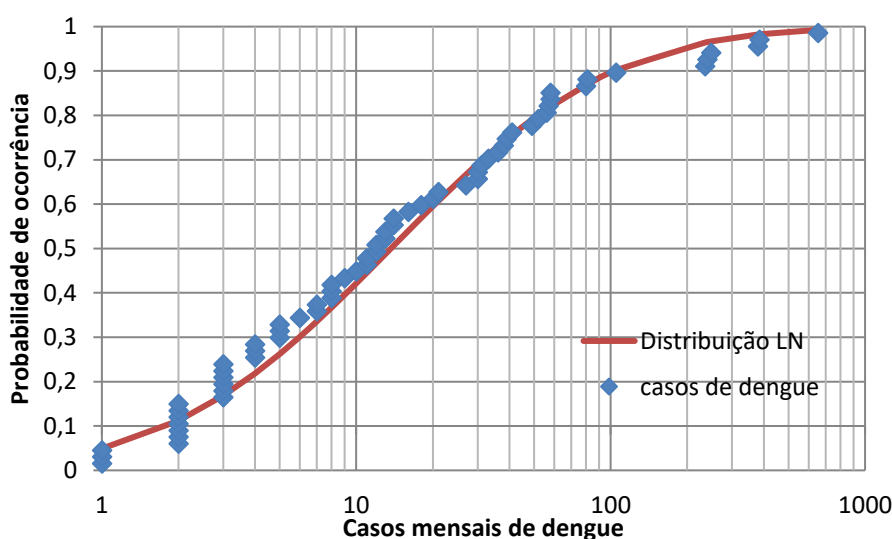
Log Normal, cuja posição de plotagem está exibida na Figura 6.

Para tanto, a incidência de Dengue no decorrer desses 5 anos de pesquisa evidencia que a doença está em elevados dados nos meses mais chuvosos dos anos, cujo principal vetor das arboviroses, o *Aedes aegypti*, tem sua trajetória associada com o hábitat humano, caracterizando-o com um comportamento sinantrópico e antropofílico, que acompanha o homem e seu deslocamento com períodos mais frios. Diversos estudos explicam que há fatores que determinam a distribuição geográfica deste vetor e a consequente infecção por arboviroses, entre eles, encontram-se o clima, sendo que o tropical e o subtropical mostram-se mais susceptíveis à presença do vetor; fluxo populacional; condições precárias de saneamento básico; abastecimento de água inadequado;

moradia inapropriada; coleta de lixo insuficiente, acarretando acúmulo de lixo como possível foco de vetores; fatores educacionais e culturais (MOTA, 2020).

Entretanto, para Brasil 2021, a Dengue está associada a uma infraestrutura urbana inadequada, na qual proporciona situações susceptíveis para a reprodução de pragas e vetores de diversas patologias. O principal transmissor das arboviroses por exemplo, o *Aedes aegypti*, como já tratado anteriormente, tem sua reprodução favorecida por poças de água em áreas urbanas, e esses ambientes, com água parada, são comum em locais com lixo acumulado nas ruas peridomicílio, com abastecimento de água ineficaz, e sem saneamento básico. Podendo considerar então que a população residente em regiões com tais características está mais sujeita a se infectar pelo vírus transmitido por esse vetor.

Figura 1: Distribuição Log Normal dos casos mensais de dengue em Cajazeiras.



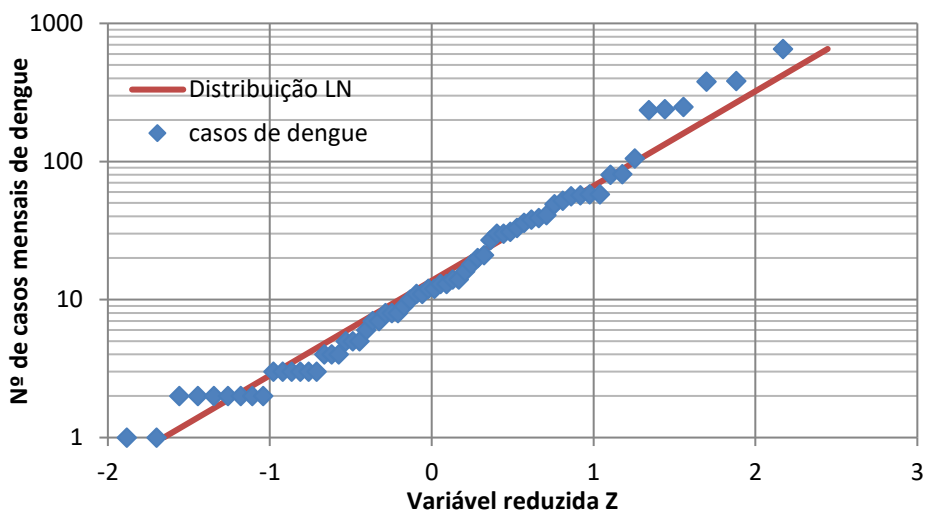
Fonte: Autores (2021).

Na cidade de Cajazeiras, os casos de Dengue são notórios na Figura 7, tendo uma distribuição bastante diferenciada quanto ao quantitativo de casos nesse período compreendido entre 2015 a 2020, com alguns meses em menor quantidade, porém não indica que a doença parou de existir, mais talvez esteja relacionada ao início da pandemia do Covid 19 onde os casos de Dengue foram notificados em menor

quantidade devido aos esforços e a maior atenção quanto ao momento vivenciado pela pandemia.

A incidência de casos de dengue também flutua com as condições climáticas e está associada com o aumento da temperatura, pluviosidade e umidade do ar, condições que favorecem o aumento do número de criadouros disponíveis, e também, o desenvolvimento do vetor.

Figura 2: Posição de plotagem dos casos mensais de dengue e do modelo Log Normal

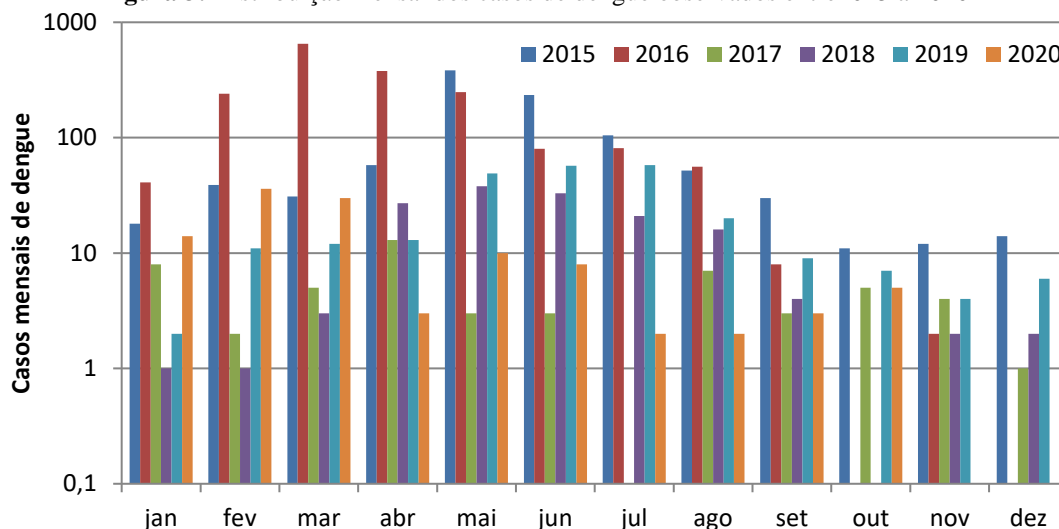


Fonte: Autor Próprio.

Analisando as imagens 7 e 8, observa-se, claramente, a tendência dos casos mensais de dengue em seguir o modelo de distribuição de probabilidade Log Normal. A importância do conhecimento de um modelo de distribuição dos dados reside na possibilidade da estimativa de ocorrência dos valores prováveis de casos mensais de dengue.

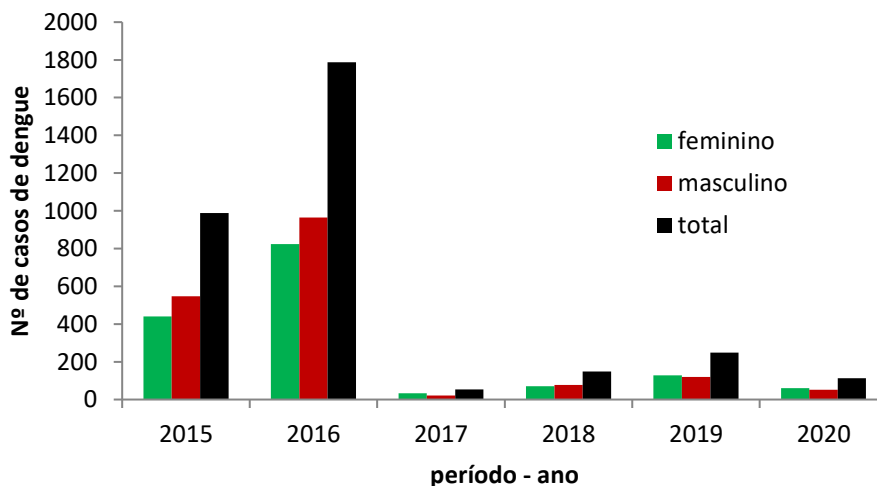
A Figura 9 apresenta os casos mensais de dengue, em escala logarítmica, distribuídos ao longo dos meses dos anos 2015 a 2020, apresentados na Tabela 2. Já a Figura 10 mostra o número anual de casos de dengue distribuídos ao longo dos 6 anos de estudo, separados por gêneros feminino e masculino, em escala aritmética.

Figura 3: Distribuição mensal dos casos de dengue observados entre 2015 a 2020



Fonte: Autores (2021).

Figura 4: Distribuição anual dos casos de dengue por gênero entre 2015 e 2020



Fonte: Autores (2021).

Analisando a Tabela 2, conjuntamente com as Figuras 9 e 10, percebe-se uma distribuição de casos de dengue semelhante ao padrão de ocorrência de chuvas mensais no período de estudo, onde os maiores casos estão concentrados nos meses que correspondem ao período chuvoso, entre janeiro e junho, destacando-se o ano de 2016 seguido por 2015 como os anos de maiores ocorrência de casos, em que o gênero masculino se sobressaiu em relação ao feminino.

De acordo com Gonçalves Neto (2018), em 2018 a Dengue tem acometido indivíduos de ambos os sexos, porém

existem estudos que mostram maior incidência em homens do que em mulheres. Pessoas de todas as idades são suscetíveis de adquirir esta infecção, contudo a maior incidência de casos nas faixas etárias mais elevadas é um padrão observado em áreas endêmicas, logo após a introdução de um sorotipo do vírus.

A quantidade de casos de dengue por faixa etária ocorrida durante os seis anos de estudo está apresentada na Tabela 3, juntamente, com o total e porcentagem de casos por faixa etária e por ano de observação.

Tabela 3: Número de casos de dengue por faixa etária entre os anos 2015 e 2020

Período em anos

Faixa etária	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Total	%Total
0-10	343	268	4	10	56	37	718	21.5
11-20	155	344	15	28	49	14	605	18.1
21-30	160	307	17	47	53	25	609	18.2
31-40	128	246	4	23	38	14	453	13.6
41-50	79	200	5	17	23	8	332	9.9
51-60	61	155	4	11	16	8	255	7.6
61-70	35	122	0	6	9	4	176	5.3
71-80	24	93	2	5	4	2	130	3.9
81-90	3	47	3	0	0	0	53	1.6
91-100	1	5	0	1	0	0	7	0.2
≥ 101	0	1	0	0	0	1	2	0.1
Total	989	1788	54	148	248	113	3340	100,0
% Total	29.6	53.5	1.6	4.4	7.4	3.4	100.0	-

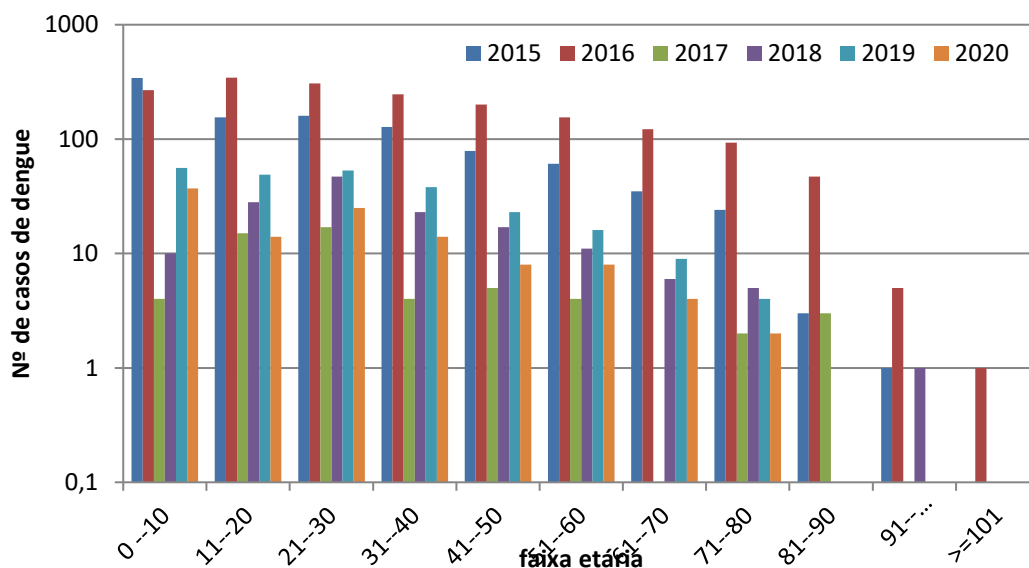
Fonte: Autor Próprio

Na Figura 11 estão exibidos os casos de Dengue por faixa etária e ano de observação, conforme valores de casos de dengue apresentados na Tabela 3. A Figura 12 exibe o total e a porcentagem de casos por idades, indicando que há uma relação inversa entre o número de casos e a faixa etária, variando de 21,5% para a faixa de 0 a 10 anos até 0,1% para a faixa acima de 100 anos de idade. Constatou-se a ocorrência de casos em crianças de 0 a 10 anos, adultos

jovens, nos intervalos compreendidos entre os 21 a 30 anos e 31 a 40 anos, destes a maioria do sexo masculino.

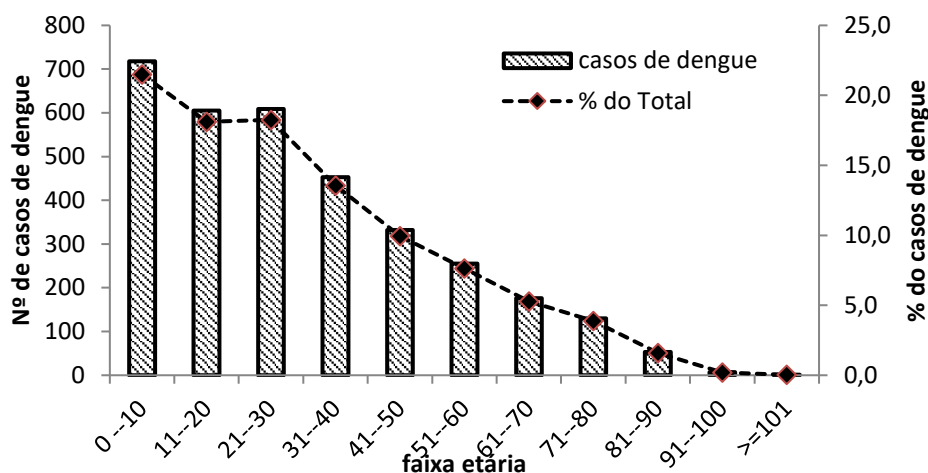
Essa relação de adoecimento envolvendo crianças e adultos jovens, nos estudos de Araújo et al 2017, apresenta uma correlação com a mesma faixa etária e fatores abióticos observados em associação a números de casos, pluviosidade e temperatura considerando o tempo entre o fator biológico, a transmissão e o registro do caso no sistema de informação.

Figura 5: Número de casos de dengue por faixa etária e ano de ocorrência



Fonte: Autores (2021).

Figura 6: Número total e porcentagem de casos por faixa etária



Fonte: Autores (2021).

Na Tabela 4 estão descritos os valores de casos de dengue por faixa etária e gênero feminino e masculino, observados durante o período de 2015 a 2020.

Tabela 4: Número de casos de dengue por faixa etária e gênero entre 2015 a 2020

Gênero	Faixa etária – anos									
	0 a 10	11 a 20	21 a 30	31 a 40	41 a 50	51 a 60	61 a 70	71 a 80	81 a 90	> 90
F	339	294	344	247	194	166	99	67	31	1
M	379	311	264	205	138	88	77	62	22	8
Total	718	605	608	452	332	254	176	129	53	9

Fonte: Autores (2021).

Uma ANOVA não paramétrica utilizando o Teste de Kruskal-Wallis foi realizada entre os valores de casos de dengue mensais, do qual se constatou - pelo Teste de comparações múltiplas de Dunn - que não houve diferença significativa em nível de 5% de probabilidade entre os meses, embora a variação entre as medianas das colunas tenha sido significativamente maior do que o esperado por acaso, com um valor de P de 0,0249, considerado significativo.

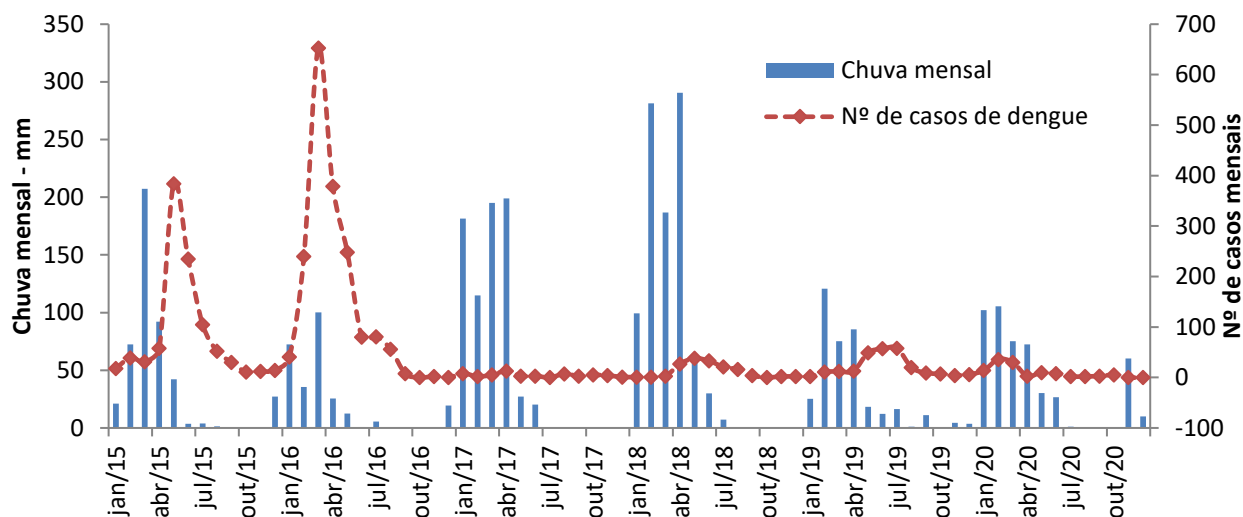
Da mesma forma, procedeu-se uma análise de variância não paramétrica através de Teste de Kruskal-Wallis comparando-se o número de casos entre os anos de 2015 a 2020, encontrando diferenças significativas entre os anos de 2015 e 2018 ($p < 0,05$), 2015 e 2020 ($p < 0,05$), 2016 e 2017 ($p < 0,05$) e extremamente significativa entre 2015 e 2017

($p < 0,01$) com aplicação do teste de comparações múltiplas de Dunn.

Por outro lado, para verificar se houve associação entre gênero e faixa etária no número de casos de dengue aplicou-se o teste de Qui-Quadrado de independência, o qual indicou haver associação entre gênero e faixa etária [$\chi^2(9)=45,078$; $p < 0,001$] com V de Cramer de 0,116, significando que 11,6 % dos casos são explicados pelo gênero.

Com os dados de chuva mensal apresentados na Tabela 1, os números mensais de casos de dengue descritos na Tabela 2, confeccionou-se a Figura 13, na qual está exibida a relação entre os valores históricos de casos mensais de dengue e de chuvas mensais no período entre 2015 e 2020.

Figura 7: Gráficos das séries históricas de chuvas e casos de dengue mensais.



Fonte: Autores (2021).

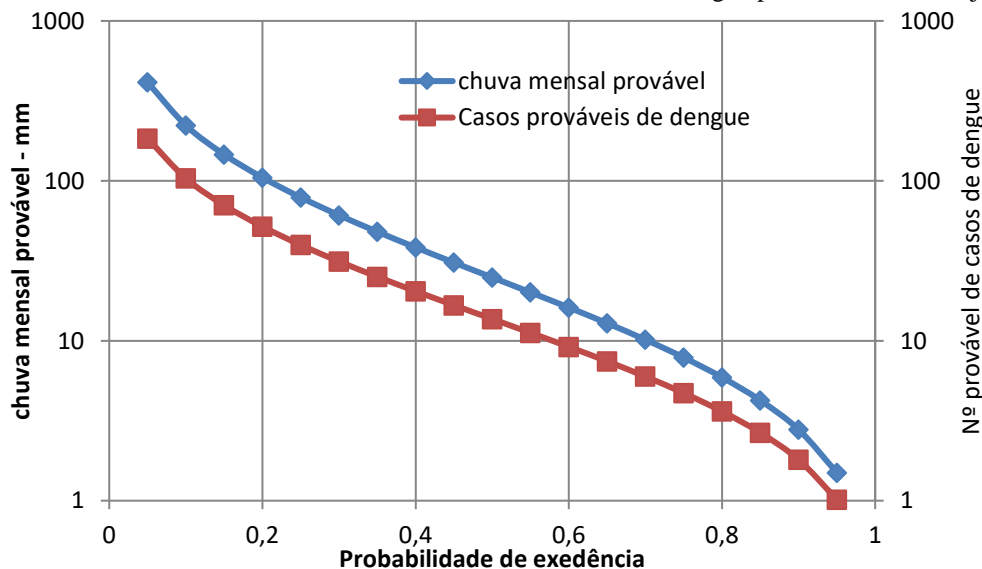
Analisando a relação entre valores de chuvas mensais e casos de dengue entre 2015 e 2020, afere-se a ocorrência de valores mais elevados de dengue em 2016, seguido por 2015, períodos em que a ocorrência de chuva não foi a mais elevada, embora tenha ocorrido um valor extremamente elevado de casos de dengue no ano de 2016.

A verificação da existência de correlação entre dados de chuva mensal e casos mensais de dengue foi feita através do teste não paramétrico de Spearman. A correlação de Spearman demonstrou que só houve conexão entre chuvas mensais e casos mensais de dengue para o mês de fevereiro, que resultou numa forte correlação negativa com ($p = -0,943$

e $p = 0,005$). A mesma ocorrência foi feita entre os anos de 2015 a 2020, em que a ligação de Spearman demonstrou que só houve correlação moderada entre chuvas mensais e casos mensais de dengue para o ano de 2016 com ($p = 0,586$ e $p=0,045$), portanto uma correlação positiva.

Com os modelos de distribuição de probabilidade Log Normal ajustados aos dados mensais de chuvas e aos casos mensais de dengue, conforme Figuras 5 e 7, respectivamente, obtiveram-se os valores prováveis de chuvas mensais e de números de casos prováveis de dengue para diferentes valores de probabilidade de excedências, variando de 5 até 95%, os quais estão plotados na Figura 14.

Figura 8: Valores Prováveis de chuva mensal e de casos mensais de dengue para a Cidade de Cajazeiras



Fonte: Autores (2021).

Os números mensais de casos de Chikungunya observados em Cajazeiras, obtidos no banco de dados do

SIVEP-DDA (2021), referentes ao período de 2015 a 2019, estão exibidos na Tabela 5.

Tabela 5: Valores de casos de chikungunya ocorridos em Cajazeiras entre 2015e 2019.

Mês	Período – ano					Total	% Total
	2015	2016	2017	2018	2019		

jan	0	1	0	0	0	1	0.1
fev	0	30	2	0	0	32	3.0
mar	0	234	1	0	0	235	22.2
abr	0	348	3	1	2	354	33.5
mai	0	225	1	0	1	227	21.5
jun	0	71	0	1	1	73	6.9
jul	1	51	5	0	2	59	5.6
ago	3	53	0	0	0	56	5.3
set	0	10	3	2	0	15	1.4
out	0	0	1	0	0	1	0.1
nov	0	1	1	0	1	3	0.3
dez	0	1	1	0	0	2	0.2
Total	4	1025	18	4	7	1058	100
%Total	0.4	96.9	1.7	0.4	0.7	100.0	

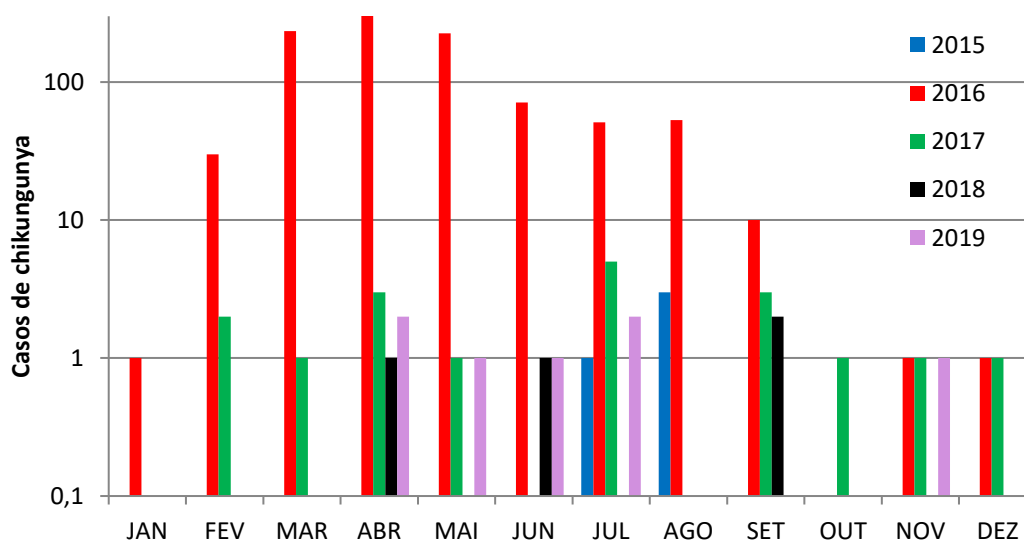
Fonte: Autores (2021).

Na tabela 5, visualizam-se números elevados de Chikungunya entre os meses de março a maio, com ênfase no ano de 2016. No grupo das doenças infecciosas emergentes e reemergentes, os arbovírus transmitidos por mosquitos, como dengue (DENV) e chikungunya (CHIKV), são considerados importantes desafios para a saúde pública. Além do cenário causado pelo DENV, endêmico em quase todo o país e causando epidemias há décadas, a introdução do CHIKV no território brasileiro traz grande preocupação. Ambos são transmitidos por mosquitos do gênero *Aedes*, particularmente, *Ae. Aegypti* e *Ae. Albopictus*, duas espécies invasoras e cosmopolitas. A primeira, de comportamento

antropofílico, é encontrada com maior frequência em locais de aglomeração humana, realizando o repasto sanguíneo e o repouso no interior de habitações. Já a segunda, exibe comportamento alimentar diverso, com maior frequência em áreas de menor aglomeração humana, alimentando-se e repousando preferencialmente no peridomicílio (HONÓRIO et al, 2009).

A ilustração 15, apresenta os casos mensais de chikungunya, em escala logarítmica, distribuídos ao longo dos meses dos anos 2015 a 2019, apresentados na Tabela 5. A Figura 16 exibe os casos de chikungunya em relação à faixa etária para o citado período.

Figura 9: Casos mensais de chikungunya em Cajazeiras entre 2015 e 2019.

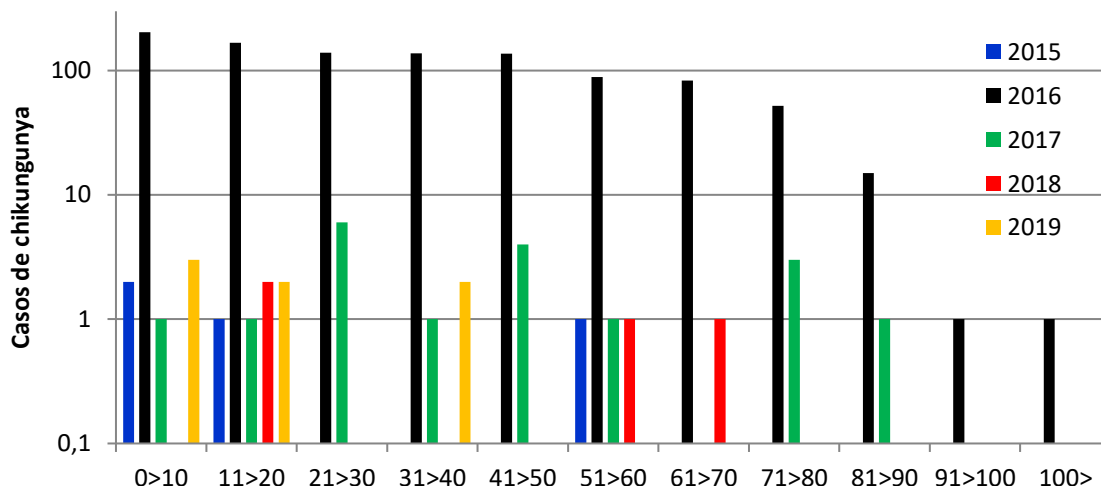


Fonte: Autores (2021).

De acordo com esses dados, alerta-se que as arboviroses, neste caso a CHIKV são doenças de notificação compulsória e estão presentes na Lista Nacional de Notificação Compulsória de Doenças, Agravos e Eventos de

Saúde Pública, e sabe-se que a ocorrência de casos suspeitos pode indicar um possível surto, portanto, as autoridades de saúde pública mais próxima, devem ser imediatamente notificadas.

Figura 10: Casos de chikungunya por faixa etária entre 2015 e 2019 em Cajazeiras.



Fonte: Autor Próprio.

Analisando os casos de dengue e de chikungunya, constatou-se a existência da relação entre os casos de dengue e de chikungunya do ano de 2016, através do teste não paramétrico de Spearman, que resultou numa forte correlação positiva com ($\rho = 0,903$ e $p < 0,001$). Nos demais anos não houve correlação.

Os números mensais de casos de diarreia observados em Cajazeiras, obtidos no banco de dados do SIVEP-DDA (2021), referentes ao período de 2015 a 2020, estão exibidos na Tabela 6.

Inúmeros problemas ambientais são marcados pela intervenção humana sobre a natureza, destruição de ambientes silvestres e níveis de poluição elevados, os quais influenciam

na qualidade de vida da humanidade, pois a degradação ambiental constitui-se em uma ameaça aos sistemas de suporte à vida. Esses fatores podem repercutir, por exemplo, na irregularidade das chuvas, na baixa qualidade dos recursos hídricos disponíveis e, conseqüentemente, na escassez de bens naturais básicos como a carência de água adequada para o consumo humano.

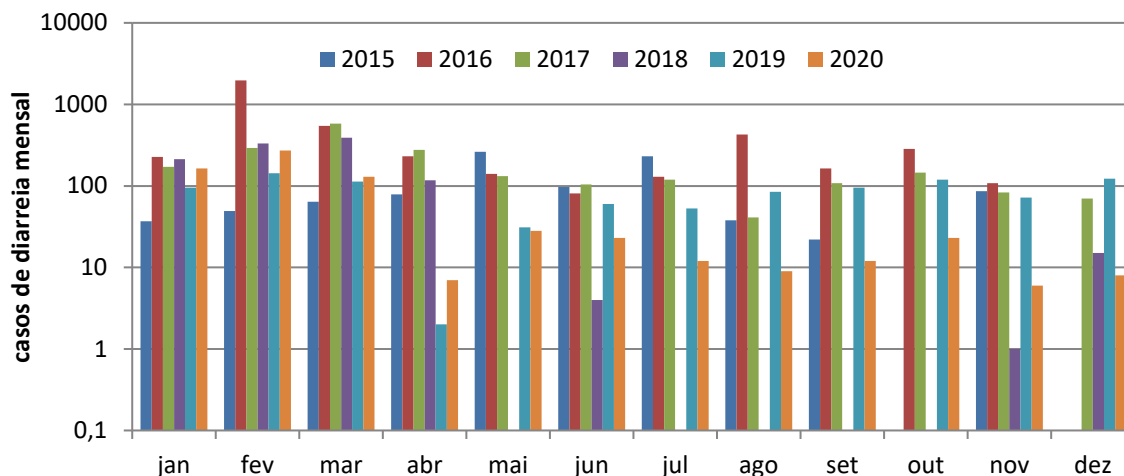
Segundo a OMS, as doenças diarreicas estão diretamente relacionadas diretamente com a qualidade da água, sobretudo, com as condições de abastecimento hídrico, saneamento básico e higiene. Além disso, a diarreia infecciosa afeta de forma dramática a saúde das crianças, gerando sobrecarga considerável aos serviços hospitalares.

Tabela 6: Casos mensais de diarreia ocorridos em Cajazeiras entre 2015 e 2020.

Mês	Período – anos						Total	% Total
	2015	2016	2017	2018	2019	2020		
Jan	37	226	172	213	95	164	907	8.9
Fev	49	1977	293	333	143	272	3067	30.2
Mar	64	544	579	391	113	130	1821	17.9
Abr	79	231	276	117	2	7	712	7.0
Mai	261	140	132	0	31	28	592	5.8
Jun	97	81	104	4	60	23	369	3.6
Jul	230	129	119	0	53	12	543	5.3
Ago	38	429	41	0	85	9	602	5.9
Set	22	164	108	0	95	12	401	3.9
Out	0	285	145	0	119	23	572	5.6
Nov	86	108	83	1	72	6	356	3.5
Dez	0	0	70	15	123	8	216	2.1
Total	963	4314	2122	1074	991	694	10158	100
% Total	9.5	42.5	20.9	10.6	9.8	6.8	100	

Fonte: Autores (2021).

Figura 11: Casos mensais de diarreia ocorridos em Cajazeiras entre 2015 e 2020.

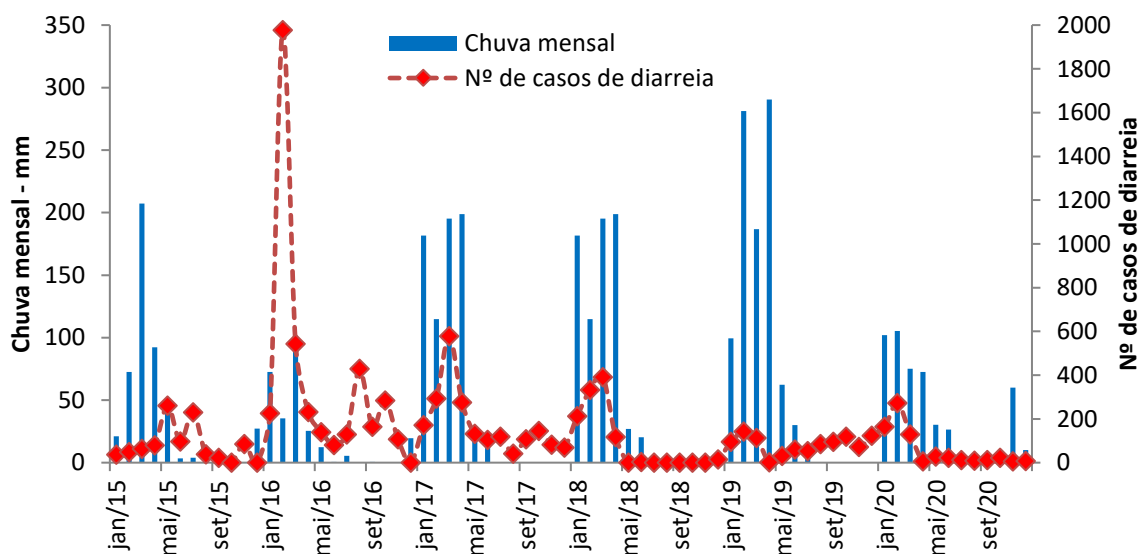


Fonte: Autores (2021).

A cidade de Cajazeiras tem relação com os casos (Figura 17) se mostrando com maior visibilidade nos meses de fevereiro dos anos analisados, segundo a tendência do ano de 2020, que apresentou menor número de casos entre os anos. Percebe-se que o maior número de casos ocorreu em fevereiro de 2016, contudo a contagem dos casos foi expressiva em todos os anos, nos meses que correspondem ao período chuvoso, com exceção de 2016 e 2017 em que os números de casos foram expressivos em todos os meses.

A aplicação da correlação de Spearman demonstrou que houve reciprocidade entre chuvas mensais e casos mensais de diarreia (Figura 18) para os anos de 2017 ($\rho = 0,788$ e $p = 0,002$) e 2018 ($\rho = 0,692$ e $p = 0,013$), indicando correlações positivas de moderada a forte em que 62% dos casos de diarreia em 2017 são explicados pela chuva e 48% dos casos em 2018.

Figura 12: Relação entre os valores históricos mensais de chuva e casos de diarreia.



Fonte: Autores (2021).

A análise de regressão aplicada aos dados mensais de chuva e diarreia dos anos de 2017 e 2018 mostrou-se que os valores de chuva preveem os casos mensais de diarreia [$F(1,22)=30,926$, $p<0,001$, $R^2 = 0,584$], e que os casos mensais da doença para os dois anos são $48,849 + 1,371*(\text{valor da chuva mensal})$.

4.CONCLUSÃO

Depreende-se, então, que a cidade de Cajazeiras possui volumes das quais se enquadram na composição territorial, onde se encontra, apresentando ocorrências de chuvas irregulares entre os anos, porém com a maior parte destas concentrações ocorrendo nos quatro primeiros meses do ano, expressando representatividade no 1º semestre do ano,

cujo os volumes permanecem acima do desvio padrão, cenário este que se mostra irregular e/ou abaixo do desvio padrão para o 2º semestre anual.

Possuindo esta compreensão, a população e os órgãos interessados e responsáveis, elaboram metodologias que permitem a captação hídrica e aproveitamento ao máximo de cada recurso e condicionamento de acordo com o planejamento, baseados nos dados já adquiridos, apresentando uma probabilidade de precipitação de chuvas, que estará na média esperada para cada momento.

Neste mesmo cenário, é possível elaborar estratégias para o combate a agentes infecciosos que se proliferam a partir da utilização em algum momento de seu desenvolvimento, de maneira a elaborar a partir de cálculos a média dos casos de

acordo com a interação das chuvas locais durante os meses e entre os anos.

No caso da Dengue, a cidade possui maior número de casos em homens, variando pelo ano de maneira representativa, que, ainda, em escala de faixa etária o maior número de contaminados foram indivíduos com 30 anos ou menos, com pequenas variações percentuais entre os grupos presentes nesta faixa etária. Vale salientar que os grupos acima de 80 anos apresentam baixa representatividade, possivelmente, pelo baixo número de indivíduos nestas faixas etárias, comparada aos outros grupos etários.

Todavia, salienta-se que, a correlação só entre o período de chuvas ocorrentes e a manifestação de casos de Dengue deu-se em análise mensal, porém com variações ainda representativas, o que pode apresentar a não ocorrência de uma correlação constante entre os parâmetros.

Já em relação à Chikungunya só houve correlação com a Dengue, no período de 2016, com correlação positiva, possivelmente devido ao fato do mosquito transmissor de ambas as doenças, ser da mesma espécie, o que pode apresentar que no ano que se observa a ocorrência destes mosquitos possa ter sido alta no município. Para outros parâmetros e anos, não houve uma representação significativa.

Nas análises dos casos de diarreia ocorrentes nos anos estudados, foi possível observar o alto número de casos no decorrer do ano, com ênfase nos meses mais chuvosos para região, o que pode apresentar que os parasitas ligados a este tipo de infecção conseguiram sua maior proliferação a partir da umidade presente no ambiente, porém apresentando contaminações de locais ainda em ambientes com pouco deste recurso, devido a sua resistência por certos períodos fora de ambientes em contato com água. Ressalta-se que, a partir das análises realizadas é possível prever uma média de quantos casos pode vir a ocorrer nos anos que se segue, de acordo com o volume de precipitação esperado para o ano.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos. **Distribuição da população brasileira nas regiões hidrográficas**. Baseado nos dados do Censo Demográfico realizado pelo IBGE em 2015. Brasília, 2015a.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Resolução da Diretoria Colegiada nº 306, 7 de dezembro de 2014**. Dispõe sobre o regulamento técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de Saúde e estabelece as diretrizes para o Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS). Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2004/res0306_07_12_2004.html>. Acesso em: 05 de julho de 2020.

ALENCAR, Michel Avelino de; ALMEIDA, José Cezário de. Avaliação microbiológica e físico-química da água de Engenheiro Ávidos (Boqueirão) de Cajazeiras –PB. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, Cajazeiras, v. 13, n. 1, p. 35-43, jan. 2019. Trimestral. Disponível em: <https://gvaa.com.br/revista/index.php/RBGA/article/view/6379/6329>. Acesso em: 05 jul. 2021.

ARAÚJO, Valdelaine Etelvina Miranda de; BEZERRA, Juliana Maria Trindade; AMÂNCIO, Frederico Figueiredo; PASSOS, Valéria Maria de Azeredo; CARNEIRO, Mariângela. Aumento da carga de dengue no Brasil e unidades federadas, 2000 e 2015: análise do global burden of disease study 2015. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, [S.L.], v. 20, n. 1, p. 205-216, maio 2017. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1980-5497201700050017>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28658384/>. Acesso em: 14 jul. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Doenças infecciosas e parasitárias: guia de bolso**. 8. ed. rev. Brasília, DF, 2018. 444 p. Disponível em: Acesso em: 07 de julho de 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Manual de aconselhamento em hepatites virais** / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica. – Brasília: Ministério da Saúde, 2005. 52 p. – (Série A. Normas e Manuais Técnicos) _____. Ministério da Saúde. Guia de Bolso. Doenças infecciosas e parasitárias. 8º ed, Brasília- DF. 2010.

CORREIA, A. M. A problemática da seca. Recife: Liber Gráfica Editora, 2019.

GONÇALVES, N. **Aspectos epidemiológicos do dengue no município de São Luís**, Maranhão, Brasil, 2015-2016. Cad Saúde Pública. 2018;20:1424-31.

HONÓRIO, N.A . et al. **A distribuição espacial de Aedes aegypti e Aedes albopictus em zona de transição**, Rio de Janeiro, Brasil. Caderno de Saúde Pública, 2009; 25:1203-14

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Perfil dos municípios brasileiros 2018**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/pagina-404.html>. Acesso em: 09 de julho de 2020.

SANTOS, Priscila Ramos dos. **Aspectos Epidemiológicos E Microbiológicos Na Distribuição Da Água Potável Em Comunidades De João Pessoa - PB**. 2014. 38 f. TCC (Graduação) - Curso de Farmácia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2014. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/297194507.pdf>. Acesso em: 05 jul. 2021.

SIVPE-DDA, Sistema Informatizado de Vigilância Epidemiológica de Doenças Diarreicas Agudas. **DIARREIA AGUDA: 2015 a 2019**. 2015 A 2019. Disponível em: <http://sivepdda.saude.gov.br/>. Acesso em: 14 jul. 2021.

SOUZA JÚNIOR, Teobaldo Gabriel de et al. Inferência sobre a perda histórica da qualidade da água de um açude urbano utilizando o sensoriamento remoto. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 14, n. 5, p. 3138-3155, jul. 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbge/article/view/247536/>

39585. Acesso em: 31 ago. 2021.

UHR, Júlia Gallego Ziero; SCHMECHEL, Mariana; UHR, Daniel de Abreu Pereira. Relação entre saneamento básico no Brasil e saúde da população sob a ótica das internações hospitalares por doenças de veiculação hídrica. RACEF – **Revista de Administração, Contabilidade e Economia da Fundace**. v. 7, n. 2, p. 01-16, 2016.

XAVIER, T. M. M. S. Classificação e monitorização de períodos secos e chuvosos e cálculo de índices pluviométricos para a região Nordeste do Brasil. Ano 2020, **Revista Brasileira de Engenharia/Cadernos de recursos hídricos**, vol 22, nº2, pp.7-31.