



UNILAB

**UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA LUSOFONIA AFRO-
BRASILEIRA**

**INSTITUTO DE ENGENHARIAS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO LATO SENSU EM GESTÃO DE RECURSOS
HÍDRICOS, AMBIENTAIS E ENERGÉTICOS**

ANA PATRÍCIA DE OLIVEIRA LIMA

**ANÁLISE DA RELAÇÃO DOS CASOS DE DOENÇAS DIARREICAS
AGUDAS COM A PRECIPITAÇÃO NO MUNICÍPIO DE CAUCAIA - CE**

REDENÇÃO

2018

ANA PATRÍCIA DE OLIVEIRA LIMA

ANÁLISE DA RELAÇÃO DOS CASOS DE DOENÇAS DIARREICAS
AGUDAS COM A PRECIPITAÇÃO NO MUNICÍPIO DE CAUCAIA - CE

Monografia apresentada ao Curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Gestão de Recursos Hídricos, Ambientais e Energéticos da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Gestão de Recursos Hídricos, Ambientais e Energéticos.

Orientador: Prof. Dr. Cleiton da Silva
Silveira

REDENÇÃO

2018

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Sistema de Bibliotecas da UNILAB
Catalogação de Publicação na Fonte.

Lima, Ana Patrícia de Oliveira.

L696a

Análise da Relação dos Casos de Doenças Diarreicas Agudas com a Precipitação no Município de Caucaia - CE / Ana Patrícia de Oliveira Lima. - Redenção, 2018.

29f: il.

Monografia - Curso de Especialização em Gestão De Recursos Hídricos, Ambientais E Energéticos, Coordenação De Pós-graduação, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, 2018.

Orientador: Prof. Dr. Cleiton da Silva Silveira.

1. Doenças diarreicas em crianças. 2. Precipitação. 3. Saneamento. 4. Saúde Ambiental. 5. Doenças diarreicas agudas. I. Título

CE/UF/BSCL

CDD 618.92342706

UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA LUSOFONIA
AFRO-BRASILEIRA

ANA PATRÍCIA DE OLIVEIRA LIMA

ANÁLISE DA RELAÇÃO DOS CASOS DE DOENÇAS DIARREICAS
AGUDAS COM A PRECIPITAÇÃO NO MUNICÍPIO DE CAUCAIA - CE

Monografia julgada e aprovada para obtenção do título de Especialista em Gestão de Recursos Hídricos, Ambientais e Energéticos da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira.

Data: 18/05/2018

Nota: _____

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Cleiton da Silva Silveira

Prof. Me. Victor Costa Porto

Prof. Me. Gabriela de Azevedo Reis

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Água, Saneamento e o Ciclo da pobreza

Figura 02 – Mapa de localização do Município de Caucaia - CE

Figura 03 – Casos de doença diarreica por ano

Figura 04 – Chuvas registradas durante os anos no Município de Caucaia.

Figura 05 – Casos de doença diarreica aguda por mês no ano de 2006

Figura 06 – Casos de doença diarreica aguda por mês no ano de 2007

Figura 07 – Casos de doença diarreica aguda por mês no ano de 2008

Figura 08 – Casos de doença diarreica aguda por mês no ano de 2009

Figura 09 – Número total de casos de DDA em 2009 x Precipitação em 2009

Figura 10 – Casos de doença diarreica aguda por mês no ano de 2010

Figura 11 – Casos de doença diarreica aguda por mês no ano de 2011

Figura 12 – Casos de doença diarreica aguda por mês no ano de 2012

Figura 13 – Casos de doença diarreica aguda por mês no ano de 2013

Figura 14 – Casos de doença diarreica aguda por mês no ano de 2014

Figura 15 – Casos de doença diarreica aguda por mês no ano de 2015

Figura 16 – Média mensal da ocorrência de DDA e precipitação nos anos observados.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

DDA – DOENÇAS DIARREICAS AGUDAS

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA

MS – MINISTÉRIO DA SAÚDE

OMS – ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE

PIB – PRODUTO INTERNO BRUTO

SIVEP – SISTEMA DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA

UNICEF – FUNDO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A INFÂNCIA

USP – UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	08
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	10
2.1. SEMIÁRIDO	10
2.2. SAÚDE AMBIENTAL E SANEAMENTO	11
3. METODOLOGIA	14
4. RESULTADO E DISCUSSÕES	16
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	26
REFERÊNCIAS.....	27

ANÁLISE DA RELAÇÃO DOS CASOS DE DOENÇAS DIARREICAS AGUDAS COM A PRECIPITAÇÃO NO MUNICÍPIO DE CAUCAIA - CE

Ana Patrícia de Oliveira Lima¹

Cleiton da Silva Silveira²

RESUMO

As doenças diarreicas encontram-se relacionadas diretamente com saneamento básico, abastecimento hídrico e higiene. Aproximadamente 4.500 crianças com menos de cinco anos morrem diariamente em todo o mundo por conta do difícil acesso a água adequada para consumo, assim como pela falta de saneamento básico. Atualmente é evidente que condições adequadas de saneamento são de extrema importância quando diz respeito a saúde da população, assim como na diminuição dos efeitos da pobreza e na proteção do meio ambiente. O aumento do número de ocorrências em determinadas épocas do ano está associado a elevação da temperatura, ligada a quadra chuvosa. Nesse contexto, o objetivo desta pesquisa foi analisar os dados epidemiológicos acerca das doenças diarreicas que atingem a população de Caucaia, localizada na Região Metropolitana de Fortaleza, no Ceará, no período correspondente aos anos de 2006 a 2015 e verificar sua relação com a precipitação no local, e com base nos dados caracterizar a ocorrência dessa doença. O presente estudo teve caráter observacional exploratório através das abordagens qualitativa e quantitativa sobre Doenças Diarreicas Agudas diretamente associadas ao saneamento básico. Os resultados encontrados permitiram afirmar que o pressuposto se confirmou, uma vez que se percebe claramente a relação do aumento dos números de casos de doenças diarreicas com o aumento da precipitação, fato esse ligado à falta de condições sanitárias adequadas para a população local.

Palavras-chave: DDA. Precipitação. Saneamento. Saúde ambiental.

¹ Estudante do Curso de Especialização em Gestão de Recursos Hídricos, Ambientais e Energéticos pela Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira e Universidade Aberta do Brasil, polo Redenção - CE.

² Doutor.

ANALYSIS OF THE RELATION OF CASES ACUTE DIARRHEA DISEASE WITH PRECIPITATION IN THE CITY OF CAUCAIA – CE

Ana Patrícia de Oliveira Lima³

Cleiton da Silva Silveira⁴

ABSTRACT

Diarrheal diseases are directly related to basic sanitation, water supply and hygiene. Approximately 4,500 children under the age of five die daily worldwide due to the difficult access to adequate drinking water as well as lack of basic sanitation. It is now clear that adequate sanitation conditions are extremely important when it comes to the health of the population, as well as reducing the effects of poverty and protecting the environment. The increase in the number of occurrences at certain times of the year is associated with a rise in temperature, linked to a rainy season. In this context, the objective of this research was to analyze the epidemiological data about the diarrheal diseases that affect the Caucaia population, located in the Metropolitan Region of Fortaleza, Ceará, in the period corresponding to the years 2006 to 2015 and verify its relation with the precipitation in the local, and based on the data characterize the occurrence of this disease. The present study had observational exploratory character through the qualitative and quantitative approaches on Acute Diarrheal Diseases directly associated with basic sanitation. The results confirmed that the assumption was confirmed, since the relation between the increase in the numbers of cases of diarrheal diseases and the increase in precipitation is evident, due to the lack of adequate sanitary conditions for the local population.

Keywords: DDA. Precipitation. Sanitation. Environmental health.

³ Estudante do Curso de Especialização em Gestão de Recursos Hídricos, Ambientais e Energéticos pela Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira e Universidade Aberta do Brasil, polo Redenção - CE.

⁴ Doutor.

1. INTRODUÇÃO

As mais antigas culturas já reconheciam que a saúde humana está diretamente ligada a condições adequadas de saneamento. Ao norte da Índia onde ficam ruínas de um povo antigo, com mais de 4.000 anos, há indícios de hábitos higiênicos pela presença de banheiros, sistemas de coleta de esgotos sanitários e drenagem nos arruamentos. Os egípcios também possuíam sistemas de drenagem de água, assim como grandes aquedutos (ROSEN, 1994).

As doenças diarreicas encontram-se relacionadas diretamente com saneamento básico, abastecimento hídrico e higiene. Levando em consideração essa relação, constatou-se que o Nordeste brasileiro no ano de 2004 foi responsável por 56% dos óbitos nas crianças menores de cinco anos de idade.

Aproximadamente 4.500 crianças com menos de cinco anos, segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS) e o Fundo das Nações Unidas para a Infância (Unicef), morrem diariamente em todo o mundo por conta do difícil acesso a água adequada para consumo, assim como pela falta de saneamento básico.

Libânio et al (2005) afirma que a relação entre a qualidade da água e as doenças que ela é capaz de transmitir, principalmente para as pessoas que vivem em locais onde o saneamento básico é bastante deficiente, vem sendo muito estudada, uma vez que a contaminação da água representa sérios riscos à saúde pública.

Guimarães, Carvalho e Silva (2007) afirma que grande parte dos problemas sanitários que atingem a população mundial estão totalmente ligados com o meio ambiente. A diarreia por exemplo é uma doença que afeta de modo preocupante as pessoas. São mais de 4 bilhões de casos por ano, e é responsável por 30% das mortes de crianças menores de um ano de idade. A deficiência de saneamento básico está entre as causas dessa doença.

O número de casos anuais e o perfil etiológico da diarreia, variam em vários grupos populacionais dependendo dos fatores de risco. Guerrante et al (1990) destaca alguns fatores que possibilitam o aumento de incidências e à etiologia bacteriana, como por exemplo: idade reduzida, deficiências nutricionais, práticas inadequadas de higiene física e alimentar, desmame precoce, aglomerações no domicílio e

institucionais, ausência de saneamento básico, acesso a água contaminada e durante o verão.

Atualmente é evidente que condições adequadas de saneamento são de extrema importância quando diz respeito a saúde da população, assim como na diminuição dos efeitos da pobreza e na proteção do meio ambiente. Porém, sabe-se que o capital disponível para tal são mínimos no Brasil.

Parte considerável da população brasileira sofre com a incidência de doenças de veiculação hídrica, como as diarreias, hepatite, febre tifoide, cólera, parasitoses intestinais, entre outras, isso por conta da falta de serviços de saneamento que possibilita precárias condições de saúde. A taxa de mortalidade infantil no Brasil ainda é alta com 27 óbitos de menores de um ano por mil nascidos vivos, porém há uma queda significativa em relação a 1970 que era de 100 para cada mil nascidos. (IBGE, 2005)

O Ministério da Saúde afirma que a ascensão do número de ocorrências em determinadas épocas do ano está associada a elevação da temperatura, ligada a quadra chuvosa, turismo, migração, colheita agrícola e mudança de pasto para o gado, entre outros motivos.

Nesse contexto, o objetivo desta pesquisa foi analisar os dados epidemiológicos acerca das doenças diarreicas que atingem a população de Caucaia, localizada na Região Metropolitana de Fortaleza, no Ceará, no período correspondente aos anos de 2006 a 2015 e verificar sua relação com a precipitação no local, e com base nos dados caracterizar a ocorrência dessa doença.

Primeiramente é apresentado uma síntese do estudo, onde aborda brevemente fatos sobre a doença diarreia e sua associação com o abastecimento de água, falta de saneamento básico e os objetivos do trabalho.

Em seguida tem-se a revisão bibliográfica onde aborda o semiárido e suas características principais, assim como trata sobre a relação de saneamento e saúde ambiental. O presente estudo teve caráter observacional exploratório através das abordagens qualitativa e quantitativa sobre Doenças Diarreicas Agudas diretamente associadas ao saneamento básico.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Semiárido

Um dos aspectos mais relevantes do semiárido certamente é o clima, por conta dos eventos constantes de secas estacionais e periódicas. Isso está ligado diretamente com as atividades agrícolas e pecuárias da população dessa região, ou seja, a utilização de novas técnicas de captação e manejo de águas pluviais é fundamental na região semiárida por proporcionar as pessoas acesso à água para consumo e uso nas diversas atividades que garantem a sobrevivência.

De acordo com Marengo (2006) a situação de insuficiência hídrica na região Nordeste poderá ficar ainda pior se os dados apresentados no Relatório sobre Mudanças Climáticas do Intergovernamental Panel on Climate sobre as condições globais das alterações climáticas se confirmem. Com isso, a região semiárida seria afetada fortemente tendendo a ficar mais seca por conta desses fatores: diminuição de 15% a 20% das precipitações e períodos de seca mais intensa, redução considerável da quantidade de água presente no subsolo, cerca de 70% até o ano de 2050, elevação da temperatura de 3°C e 4°C para a segunda metade do século 21, isso acarretando um aumento nas taxas de evaporação dos reservatórios superficiais e a redução de 15% a 20% das vazões do Rio São Francisco e também uma modificação na composição da Caatinga.

Silva (200?) ressalta que mesmo tendo forte conhecimento sobre os aspectos da região semiárida no que se refere a quantidade de chuvas anuais, não é exatamente a falta de precipitação o fator principal da escassez hídrica dessa região, ele afirma que esse fato está atrelado com a elevada taxa de evapotranspiração, como também a distribuição desigual dessa água, além da carência de políticas públicas voltadas para a educação das pessoas no que diz respeito ao uso correto da água.

Diante desse contexto, possivelmente a insuficiência hídrica nesses locais não é a maior questão a ser encarada na produção de alimentos, mas sim o modelo de gestão adotado pelos governos.

Sobre a variabilidade espacial e temporal do clima no semiárido Marengo et al (2011) diz:

As variabilidades temporais e espaciais das precipitações pluviométricas constituem uma característica marcante do clima da região Nordeste do Brasil, em particular sobre a porção semiárida, em que a irregularidade temporal e espacial das chuvas constitui fator relevante, se não mais, do que os totais pluviométricos sazonais propriamente ditos, em especial para a agricultura de sequeiro, que depende da manutenção da umidade do solo

durante o período de cultivo. O Nordeste do Brasil apresenta acentuada variabilidade interanual, particularmente em relação à precipitação e à disponibilidade dos recursos hídricos, com anos extremamente secos e outros chuvosos (MARENGO et al, 2011, p.388)

Em vários locais no semiárido brasileiro, os recursos hídricos não são distribuídos de forma igual, além de apresentar uma insuficiência hídrica que dura por muito tempo. Isso porque a região apresenta altas taxas de evaporação dos reservatórios hídricos em consequência das elevadas temperaturas, levando a população enfrentar longos períodos de estiagens, fazendo chegar muitas vezes a situações de calamidade (OLIVEIRA; MOTTA; LISBOA, 2013,)

2.2 Saúde ambiental e saneamento

A população das regiões áridas e semiáridas antigamente, se viu na obrigação de criar mecanismos para captar e armazenar água doce para suprir suas necessidades diárias. Com isso, construíram cacimbas, poços, açudes, barragens e cisternas. Geralmente as pessoas que vivem nessas regiões muitas vezes abastecem suas casas por meio de poços descobertos, valas ou pequenos açudes, esses geralmente recebem durante o período de chuva fluxo de água e dejetos humanos, podendo assim tornar-se um local de possível contaminação e veiculação de doenças (SANTOS; ARAÚJO; OLIVEIRA; et al, 2009).

Boa parte das regiões brasileiras, excetuando-se o semiárido nordestino, possuem disponibilidades de água em quantidades suficientes para as atividades industriais, irrigação e para o abastecimento doméstico. Entretanto, a ausência de saneamento e o lançamento de efluentes domésticos e industriais, sem qualquer tratamento, na grande maioria dos corpos de água, resulta em extensa degradação da qualidade destas águas, definindo um quadro paradoxal de escassez (RAMOS *et al*, 2006).

De acordo com Isaac-Marquez et al (1996), as doenças diarreicas de origem infecciosa estão diretamente ligadas com a água de consumo humano, sendo esta, um dos principais meios de transmissão. Dessa maneira a análise da qualidade microbiológica da água torna-se um fator de grande importância.

Basicamente, as doenças de veiculação hídrica são causadas por microrganismos nocivos à saúde, que geralmente estão presentes em fezes de animais infectados e chegam a causar danos à saúde da população por meio da ingestão de alimentos e água contaminados pelas fezes (GRABOW, 1996)

Stukel et al (1990) afirma que a possibilidade de epidemia dessas doenças é mais elevada no meio rural por conta da forma como as pessoas captam a água, geralmente em poços velhos, com vedação inadequada e próximos de áreas contaminadas.

Figura 01: Água, Saneamento e O ciclo da Pobreza



Fonte: Razzolini e Gunther, 2007

Sobre saneamento Guimarães, Carvalho e Silva (2007) destaca:

Sanear quer dizer tornar são, sadio, saudável. Pode-se concluir, portanto, que Saneamento equivale a saúde. Entretanto, a saúde que o Saneamento proporciona difere daquela que se procura nos hospitais e nas chamadas casas de saúde. É que para esses estabelecimentos são encaminhadas as pessoas que já estão efetivamente doentes ou, no mínimo, presumem que estejam. Ao contrário, o Saneamento promove a saúde pública preventiva, reduzindo a necessidade de procura aos hospitais e postos de saúde, porque elimina a chance de contágio por diversas moléstias. Isto significa dizer que, onde há Saneamento, são maiores as possibilidades de uma vida mais saudável e os índices de mortalidade - principalmente infantil - permanecem nos mais baixos patamares (GUIMARÃES, CARVALHO, SILVA, 2007, p.7).

Atualmente é evidente que condições adequadas de saneamento são de extrema importância quando diz respeito a saúde da população, assim como na diminuição dos efeitos da pobreza e na proteção do meio ambiente. Porém, sabe-se que o capital disponível para tal são mínimos no Brasil.

Por outro lado, os gestores públicos cada vez mais, vem se preocupando com o abastecimento de água, visto que a falta desse bem para a população tem sido apontada como fator de risco à saúde, além de limitar o desenvolvimento. Dados do relatório "Saúde no Mundo", editado pela Organização Mundial da Saúde, em 2004 (WHO, 2006), mostram que 85 de 102 agravos à saúde e traumatismo são atribuídos ao saneamento ambiental deficiente. Estimativas, em âmbito mundial, retratam que 24% das enfermidades e 23% das mortes prematuras resultam da exposição a ambientes insalubres e sem atenção sanitária (WHO, 2006). Publicação produzida pela OMS e o Fundo das Nações Unidas para a Infância (Unicef) relata que 90,5% das mortes por diarreia aguda, em países em desenvolvimento, atingem população menor de 15 anos de idade, distintamente do observado em países desenvolvidos (WHO/Unicef, 2005).

Pinfold (1990), comprovou que crianças que beberam água com alto grau de poluição com matéria fecal, tiveram uma ocorrência de diarreia muito maior que aquelas que consumiram águas com menor nível de poluição.

As principais fontes de abastecimento de água no meio rural são os poços rasos e nascentes, fontes essas bastante vulneráveis à contaminação. No Reino Unido, após analisar-se amostras de água de fontes privadas, verificou-se que 100% das amostras dos poços e 63% das nascentes estavam fora dos padrões de potabilidade, representando um risco considerável a saúde dos consumidores (FEWTRELL et al, 1998).

A deposição diária de resíduo orgânico animal no solo, hábito muito presente no meio rural, aumenta o risco de contaminação das águas subterrâneas. Os bovinos são animais que reservam vários microrganismos que causam doenças nas pessoas, o que faz com que os dejetos desses animais no solo representem um risco de contaminação das fontes de águas. Isso evidencia o papel desses animais na contaminação ambiental por conta desses patógenos de veiculação hídrica (FAYER, et al, 2000).

3. METODOLOGIA

O presente estudo teve caráter observacional exploratório através das abordagens qualitativa e quantitativa sobre Doenças Diarreicas Agudas diretamente associadas ao saneamento básico.

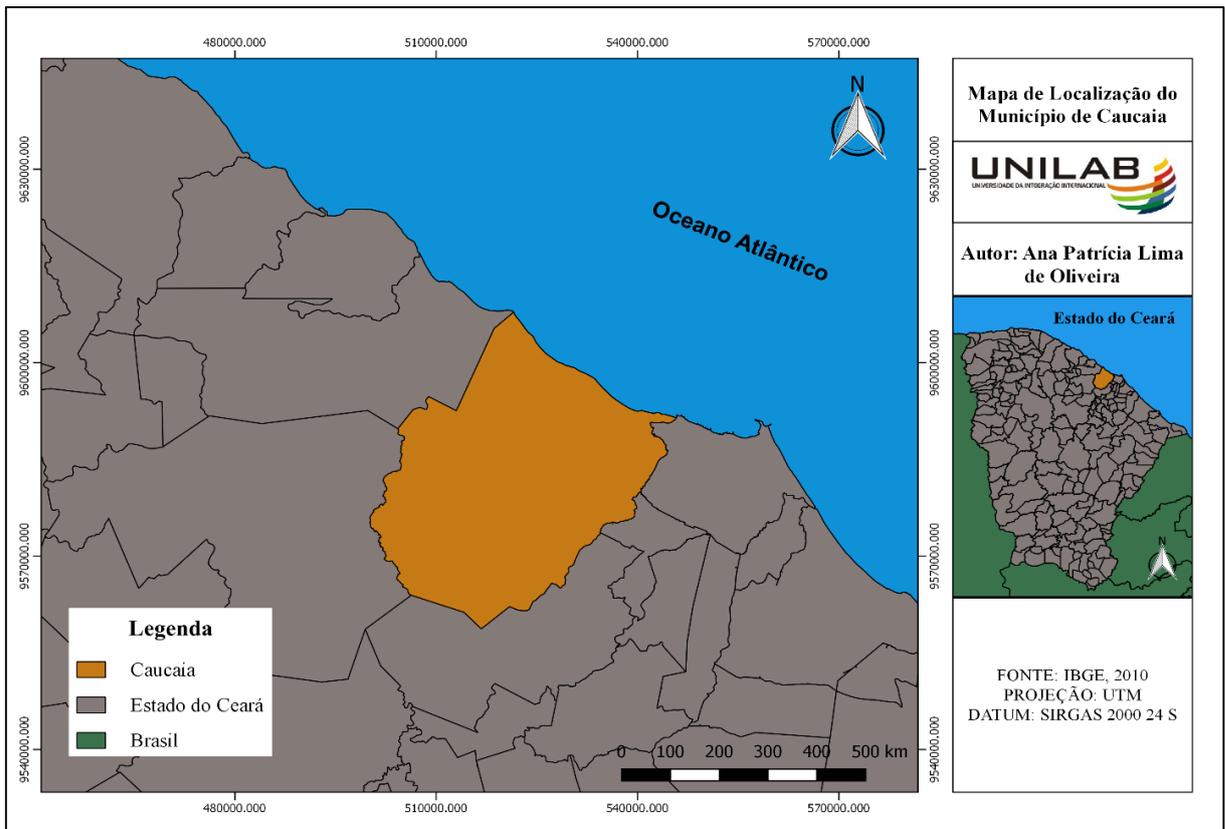
O levantamento de dados foi realizado por meio da Vigilância Epidemiológica do Estado do Ceará, na qual obteve-se a série histórica que compreendeu ao período de 2006 a 2015 sobre a ocorrência de casos de doenças diarreicas agudas notificados particularmente no município de Caucaia e registrados no Sistema de Vigilância Epidemiológica das Doenças Diarreicas Agudas (SIVEP/DDA). Além do mais, observou-se os índices pluviométricos junto a Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos no mesmo intervalo de tempo. Na coleta de dados considerou-se durante os anos, o número de casos, a faixa etária afetada, o plano de tratamento dos casos de DDA, assim como a sazonalidade das ocorrências.

Após a coleta dos dados correlacionou-se o período da quadra chuvosa do município, a qual condiz com os meses de janeiro a maio com a incidência de casos de DDA. Em seguida verificou-se medidas sanitárias implantadas que impactaram na saúde ambiental da população local.

3.1 Delimitação da área de estudo

O estudo foi realizado no município de Caucaia localizado no Estado do Ceará, o qual está inserido na região Metropolitana de Fortaleza, capital cearense. O nome Caucaia tem origem indígena e significa mato queimado, tendo esse nome oficializado pelo Decreto – Lei 1.114 de 1943. É considerado uma região de expansão habitacional e um importante polo industrial, com uma população estimada em torno de 325.441 habitantes e com densidade demográfica de 264,91 hab/ km² de acordo com os dados do último censo do IBGE (2010). O que caracteriza Caucaia nesse mesmo ano como a segunda maior cidade em questão ao contingente populacional.

Figura 02: Mapa de localização do Município de Caucaia - CE



Fonte: Autor, 2018

Caucaia é limitada ao norte pelo Oceano Atlântico e o município de São Gonçalo do Amarante, ao Sul por Maranguape; a Leste por Maranguape, Fortaleza e Maracanaú; a Oeste por São Gonçalo, Maranguape e Pentecoste (IPECE, 2010). Com unidade territorial de 1.227,9 km², a região distribui-se em oito distritos, os quais são: Bom Princípio, Caucaia, Catuana, Guararu, Jurema, Mirambé, Sítios Novos e Tucunduba. Destes, o mais populoso é o distrito sede seguido dos distritos de Jurema e Catuana.

Conforme o IBGE (2010) o município possui o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal de 0,682 número equivalente ao IDHM do estado e ocupa a nona posição no ranking do PIB comparado aos outros municípios do Ceará. Além disso, dispõe de 52,6% de esgotamento sanitário adequado e coleta de resíduos de 82,48%. Apresentou uma taxa média de mortalidade infantil de 10,25 para 1.000 nascidos vivos e uma média de 1,6 internações por diarreias para cada 1.000 habitantes (IBGE,2014).

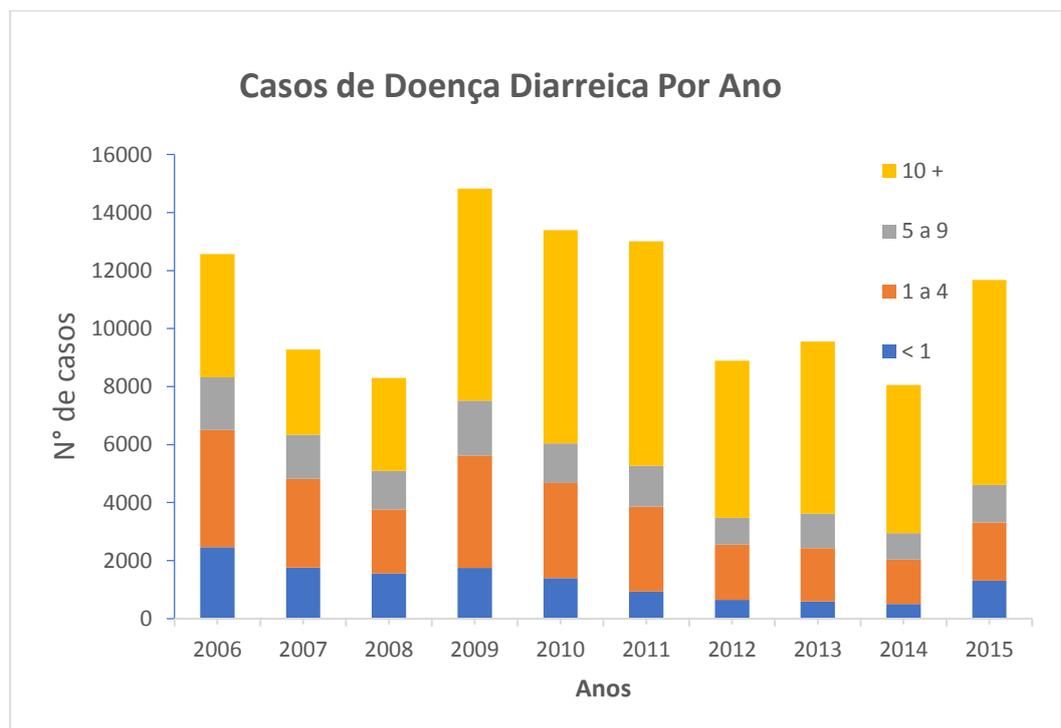
O clima predominante são o tropical quente semiárido brando, tropical quente sub-úmido e o tropical quente úmido, ademais apresenta predominância média

de temperatura de 26° a 28°C e possui uma média pluviométrica de 1243,2 mm, entretanto a quadra chuvosa ocorre normalmente de janeiro a maio (IPECE, 2017).

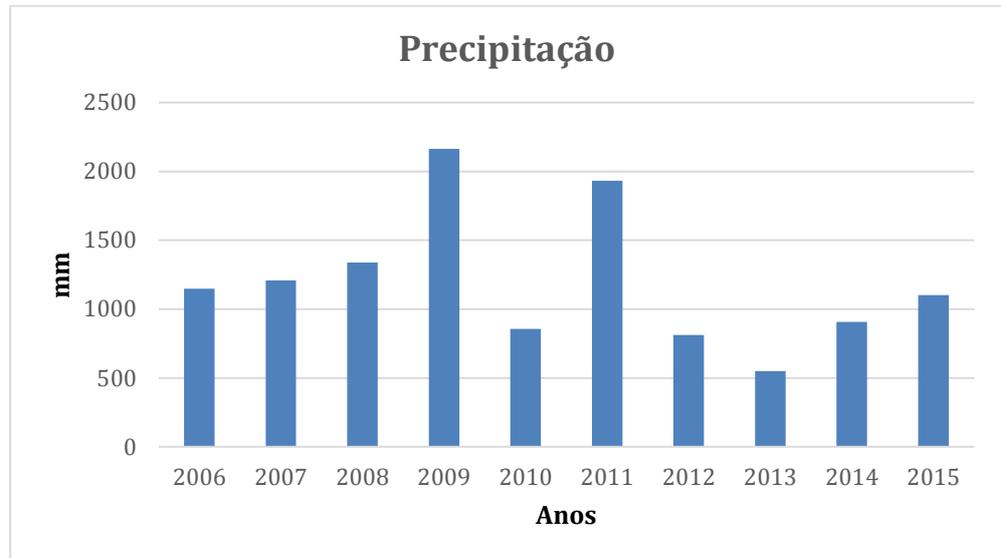
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

No intervalo de tempo compreendido entre os anos de 2006 a 2015 foram registrados um total de 110.232 casos de doenças diarreicas agudas, apresentando média anual de 11.023,3 de casos, visto que a faixa etária que apresentou o maior número de casos foi das pessoas com mais de 10 anos. Verifica-se uma relação direta entre o número de casos e o volume de chuvas, onde o maior número de casos ocorreram em 2009, no qual quando comparado aos demais anos, apresentou o maior índice de precipitação. Como mostram os gráficos a seguir.

Figura 03: Casos de doença diarreica por ano

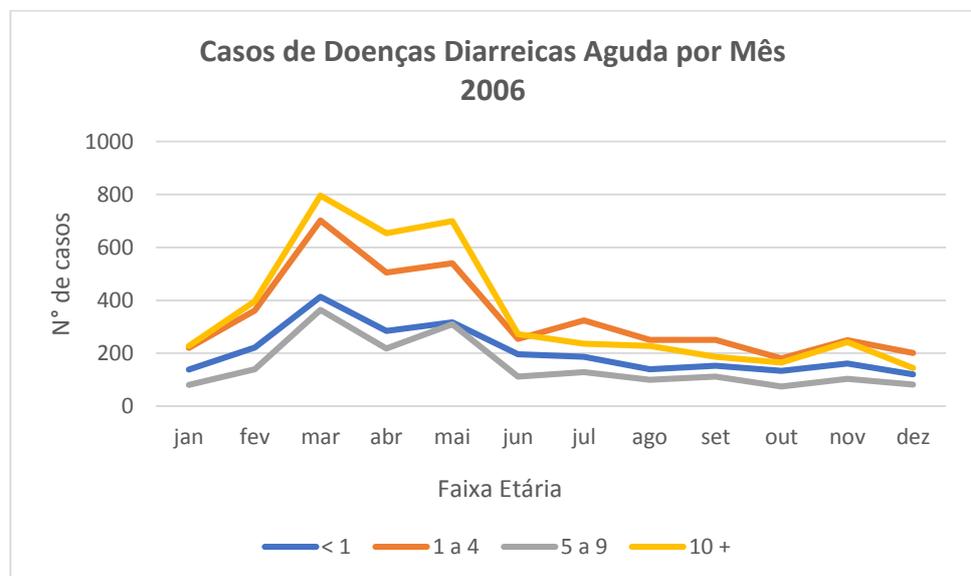


Fonte: Autor, 2018

Figura 04: Chuvas registradas durante os anos no Município de Caucaia.

Fonte: Autor, 2018

O município apresenta predominância média de temperatura de 26° a 28°C e possui uma média pluviométrica de 1243,2 mm, no entanto a quadra chuvosa ocorre normalmente de janeiro a maio (IPECE, 2017). O período de ocorrência das DDA apontou uma visível sazonalidade, reunindo os maiores índices no período de fevereiro a maio, marcado pelo alto índice de chuvas em relação aos demais meses do ano.

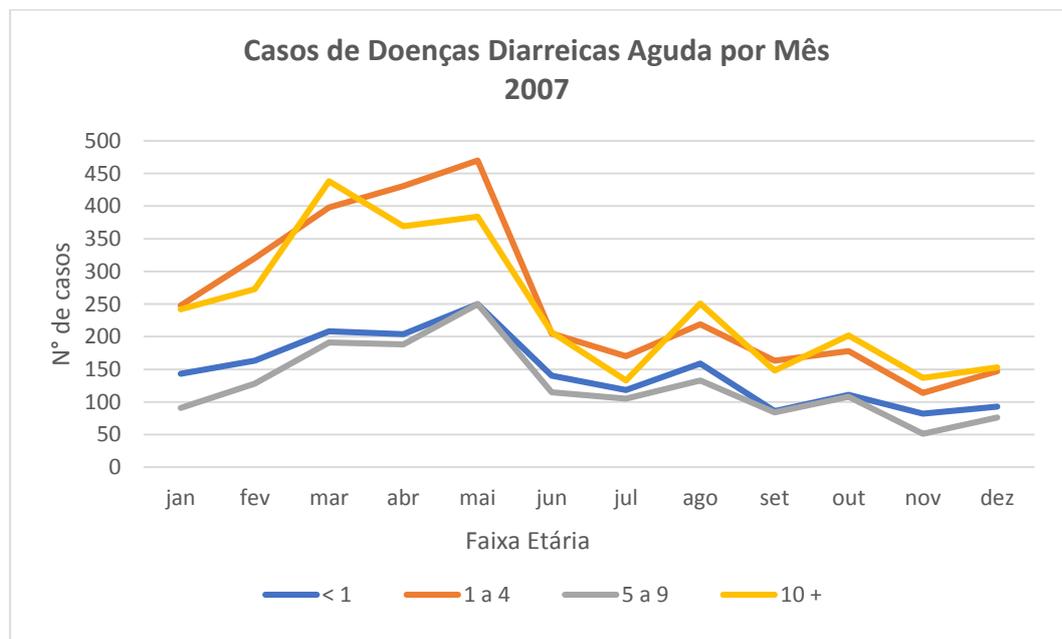
Figura 05: Casos de doença diarreica aguda por mês no ano de 2006

Fonte: Autor, 2018

A Figura 05 evidencia uma equivalência no comportamento das curvas e uma redução significativa na quantidade de casos no mês de junho com predominância nos meses seguintes. Durante os quatro meses, que correspondem a quadra chuvosa do município, que teve uma precipitação de 949 mm, foram registrados 6.945 casos de DDA, diminuindo para um total de 5.018 casos referentes aos sete meses seguintes, os quais apresentaram um total de 136,6 mm de precipitação. O que mostra a correlação dos dados epidemiológicos com o período de chuva.

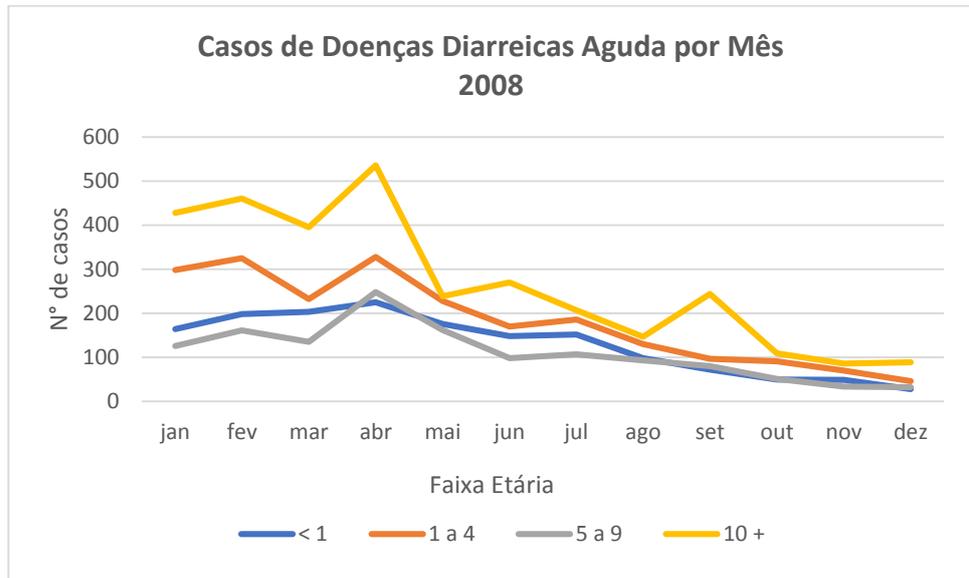
O Ministério da Saúde afirma que a ascensão do número de ocorrências em determinadas épocas do ano está associada a elevação da temperatura, ligada a quadra chuvosa, turismo, migração, colheita agrícola e mudança de pasto para o gado, entre outros motivos.

Figura 06: Casos de doença diarreica aguda por mês no ano de 2007



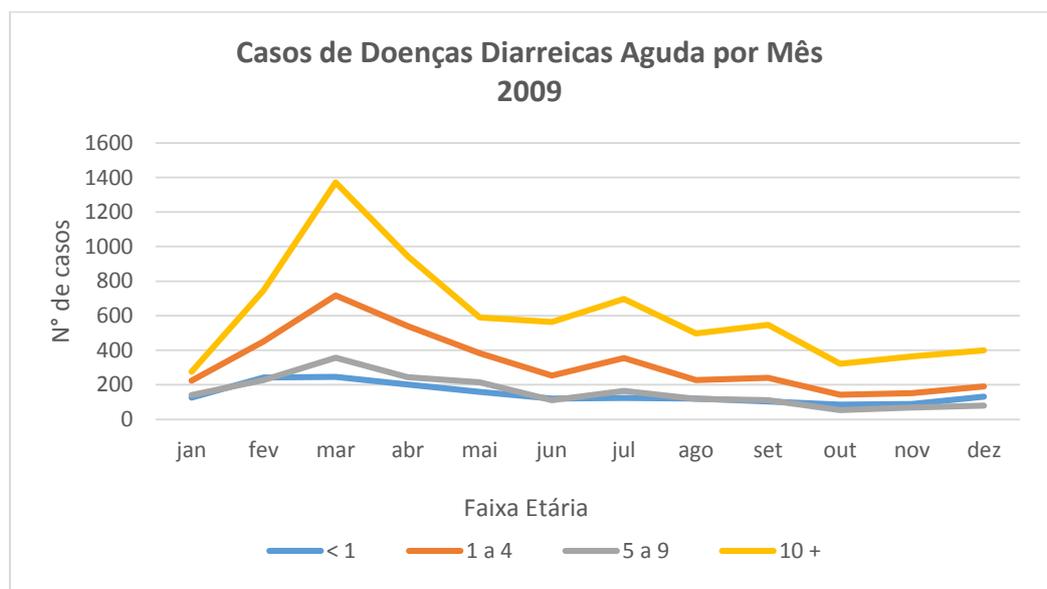
Fonte: Autor, 2018

O ano de 2007 segue a mesma tendência do ano anterior, onde os picos de casos estão novamente registrados no período de chuvas enquanto no restante do ano, que apresentam meses mais secos há uma diminuição considerável do número de casos.

Figura 07: Casos de doença diarreica aguda por mês no ano de 2008

Fonte: Autor, 2018

Quando comparado com as figuras anteriores o ano de 2008 também segue o mesmo comportamento das curvas epidemiológicas. Nesse ano o mês de abril apresentou a maior precipitação do ano, sendo de 471,9 mm, do mesmo modo registrou o maior número de casos, como evidencia a Figura 07.

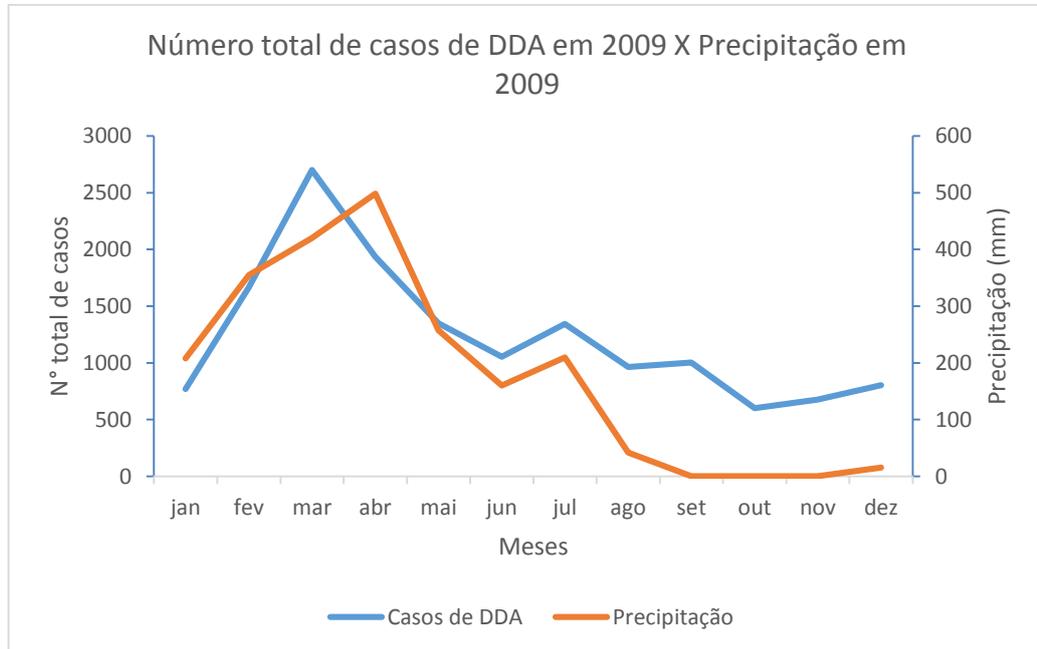
Figura 08: Casos de doença diarreica aguda por mês no ano de 2009

Fonte: Autor, 2018

Dentre todos os anos da série em estudo, 2009 apresentou 2.165,4 mm, a maior precipitação anual registrada, além disso também obteve o maior número de DDA notificados, sendo 14.868 casos. Como retrata a Figura 08, a faixa etária mais afetada pelos casos é a de pessoas com mais de 10 anos, seguida das que tem de 1 a 4 anos de idade. Isso pode está relacionado pelo fato da faixa etária de dez anos ou mais englobar um maior número de indivíduos, e a de um a quatro anos por ser uma fase em que as crianças levam a boca objetos e as próprias mãos sem lavar, favorecendo assim, a contaminação.

Na Figura 09 pode-se ver claramente a correlação das curvas de precipitação juntamente com o número de ocorrências de DDA no ano de 2009 no município, fato esse que vem sendo ressaltado durante todo o estudo, em que as doenças diarreicas agudas tem relação direta com períodos chuvosos. Isso pode ser associado à falta de cobertura de sistema drenagem no município, assim como as outras vertentes do saneamento básico.

Figura 09: Número total de casos de DDA em 2009 x Precipitação em 2009



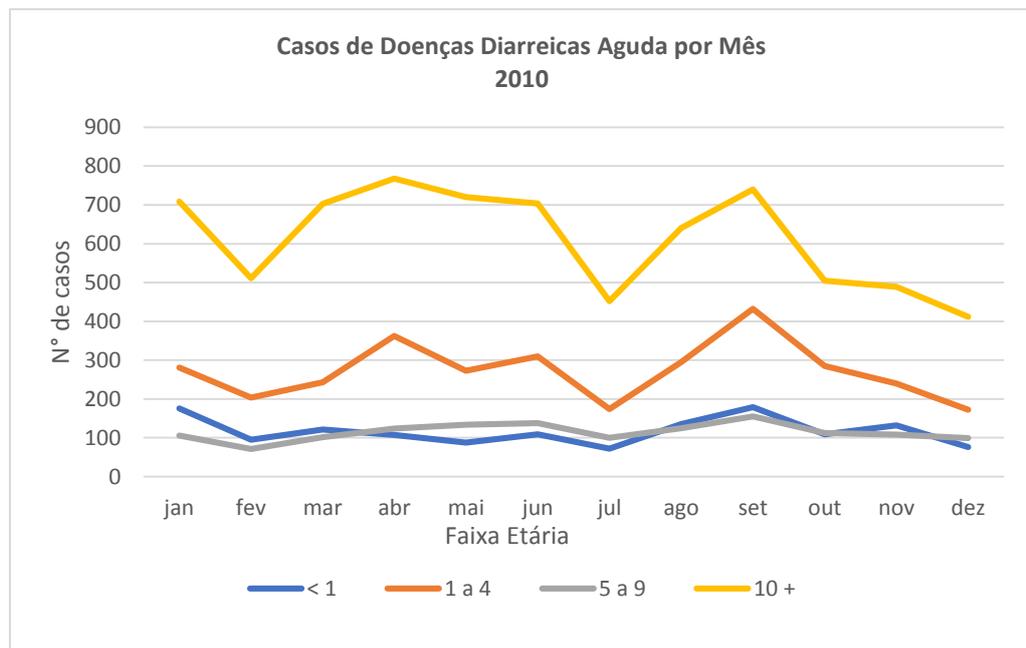
Fonte: Autor, 2018

O ano de 2010, foi o único da série histórica em estudo que apresentou o comportamento diferente das curvas epidemiológicas, o que pode está associado a um ano com pouca precipitação precedido de um ano chuvoso.

Geralmente as pessoas que vivem nessas regiões muitas vezes abastecem suas casas por meio de poços descobertos, valas ou pequenos açudes, esses geralmente recebem durante o período de chuva fluxo de água e dejetos humanos, podendo assim tornar-se um local de possível contaminação e veiculação de doenças (SANTOS; ARAÚJO; OLIVEIRA; et al, 2009).

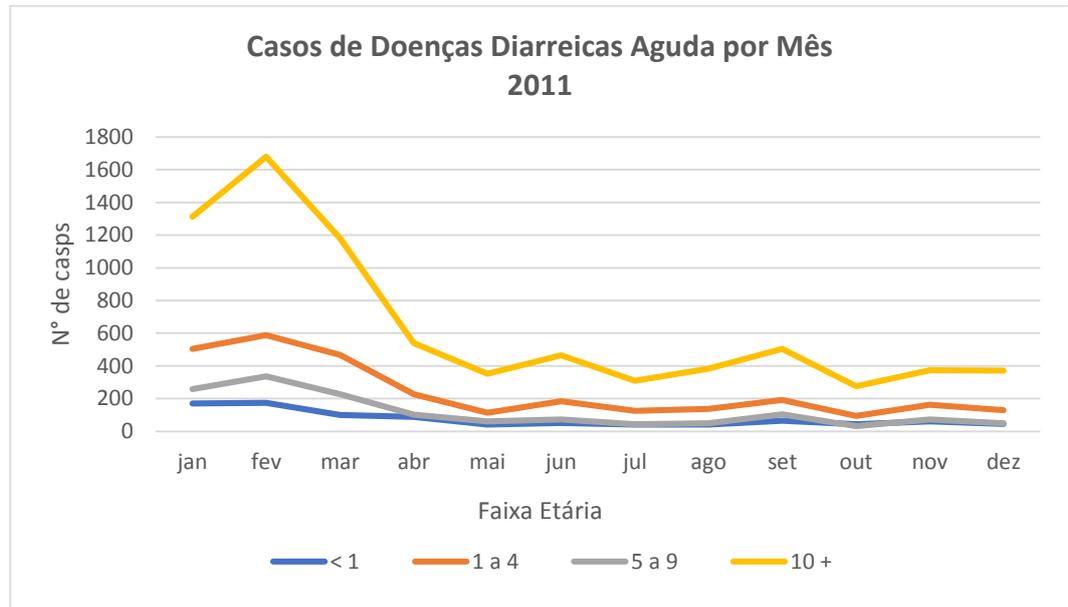
Isso pode explicar a alteração observada na Figura 10, já que 2010 houve pouca precipitação, o que pode ter contribuído para que a população tenha ingerido águas de fontes diferentes das habituais, como por exemplo, que tenham feito uso de água proveniente de poço contaminado por fossas sépticas, visto que essa técnica usada para dispor os efluentes é bem comum nos municípios cearenses. Ressaltando que a DDA pode manifestar comportamento distinto, conforme as mudanças sazonais como já citado anteriormente.

Figura 10: Casos de doença diarreica aguda por mês no ano de 2010



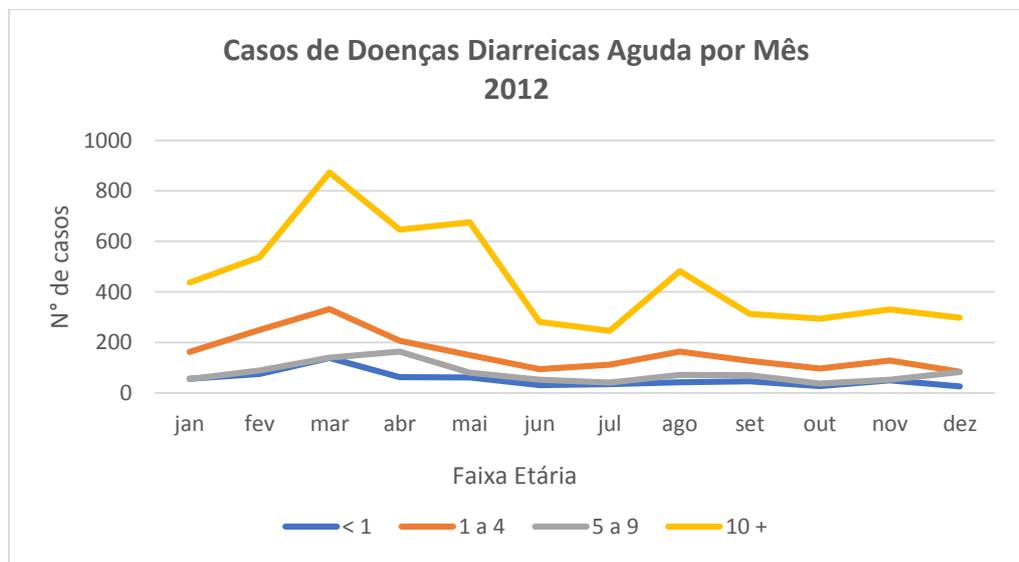
Fonte: Autor, 2018

O padrão de comportamento dos casos em 2011 continuou ligado ao período de maior precipitação, em que nesse ano janeiro e fevereiro registraram as maiores precipitações do ano, juntamente com os casos notificados que corresponderam respectivamente a 2.256 e 2.789 nos referidos meses, podendo serem observados no gráfico abaixo.

Figura 11: Casos de doença diarreica aguda por mês no ano de 2011

Fonte: Autor, 2018

O pico de casos registrados ao longo do estudo manteve-se comumente entre o primeiro semestre do ano, em 2012 não foi diferente como mostra a Figura 12, foram 5.654 casos de janeiro a junho, enquanto de julho a agosto notificou-se 3.275 casos. Ressaltando que apenas em março foram registrados 16% dos casos, sendo os indivíduos com 10 anos ou mais os mais acometidos pela doença.

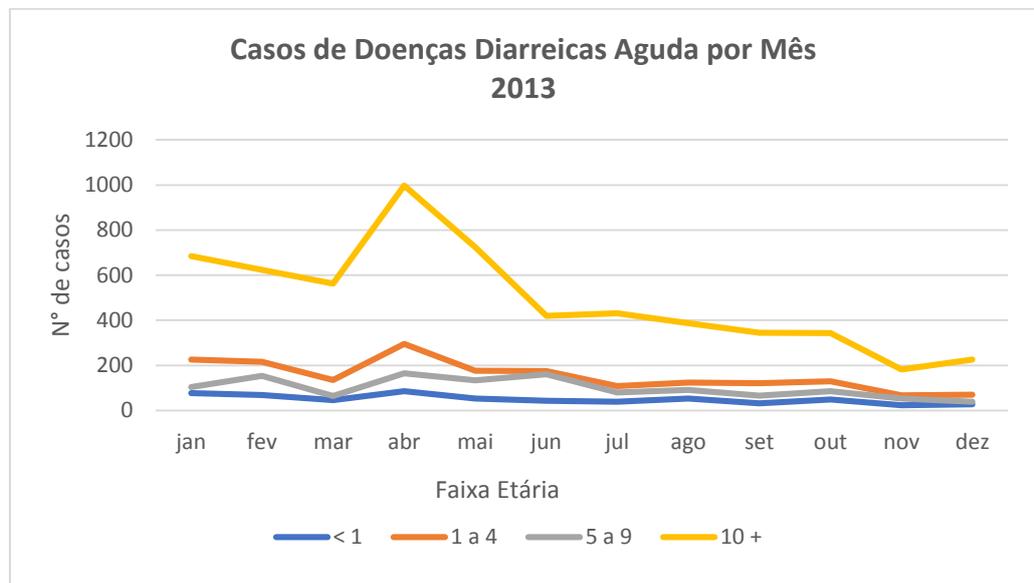
Figura 12: Casos de doença diarreica aguda por mês no ano de 2012

Fonte: Autor, 2018

As DDA são apontadas como as principais causadoras de mortalidade infantil tanto em países em desenvolvimento tanto como em países desenvolvidos, haja vista, que mesmo com a implementação de ações mitigadoras que tenham proporcionado a redução dos índices dessas doenças infecciosas e parasitárias o presente estudo constata que ainda são registradas quantidades significativas desses casos. Uma vez que, esses índices estão diretamente atrelados com as políticas públicas de saneamento existentes. Caucaia dispõe de apenas 52,6% de esgotamento sanitário, dado esse que pode justificar a frequente incidência de doenças veiculadas pela a água.

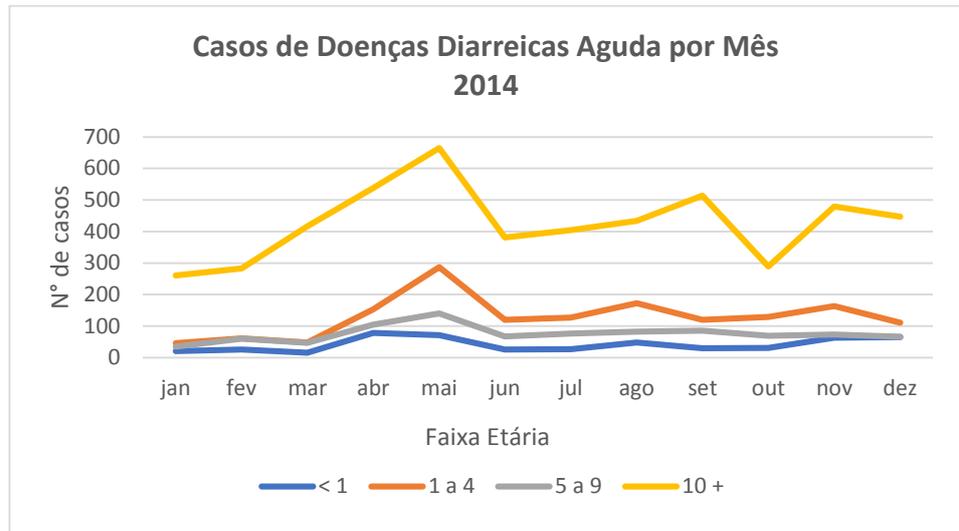
Em 2013 registrou-se um aumento de 788 casos quando comparado com o ano de 2012. Ressaltando que o mês mais chuvoso foi o mês de abril com 170 mm, além do mais configurou-se como o mês com o maior número de caso juntando todas as faixas etárias, sendo 1.542.

Figura 13: Casos de doença diarreica aguda por mês no ano de 2013



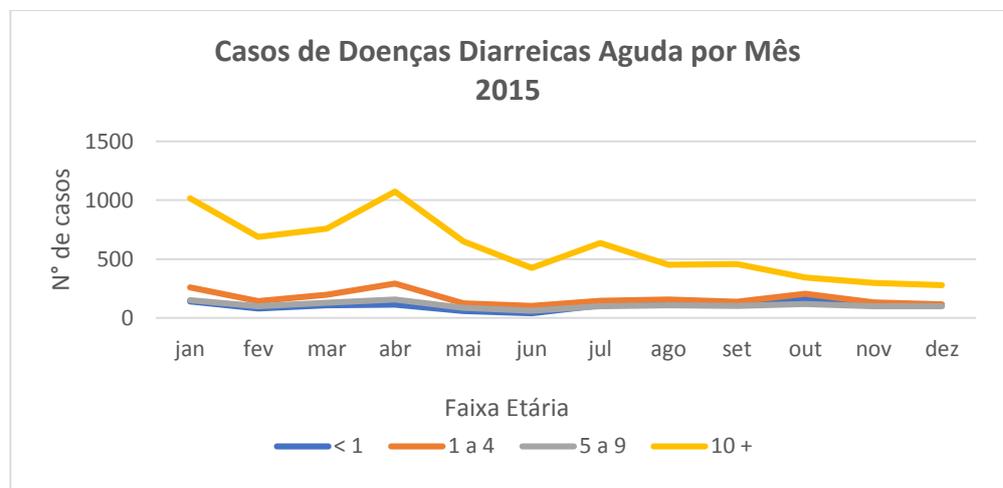
Fonte: Autor, 2018

A média anual de notificações em 2014 foi de 674,5 casos e os meses mais chuvosos foram abril e maio, que juntos somaram 491,6 mm, do mesmo modo, a faixa etária mais acometida pelas doenças foi novamente a de pessoas de dez anos ou mais, porém, observa-se uma leve alteração na curva em relação aos anos anteriores, pois foram registrados muitos casos ao longo do ano e não apenas na quadra chuvosa, como pode ser visto observando a curva do gráfico a seguir.

Figura 14: Casos de doença diarreica aguda por mês no ano de 2014

Fonte: Autor, 2018

O último ano da série histórica em estudo mostrou um aumento de 3.598 casos a mais que o ano anterior. Os maiores índices de casos se concentraram no primeiro semestre e os meses com maiores precipitações foram março e abril que somados chegaram a um total de 854,4 mm. Foi constatado que nesse mesmo ano os meses encerram com mais de 500 casos registrados. A figura a seguir exhibe o período de maior pico, bem como mostra que os indivíduos menores de 1 foram os menos afetados pelas DDA, assim como pode-se verificar em todos os gráficos contidos neste estudo.

Figura 15: Casos de doença diarreica aguda por mês no ano de 2015

Fonte: Autor, 2018

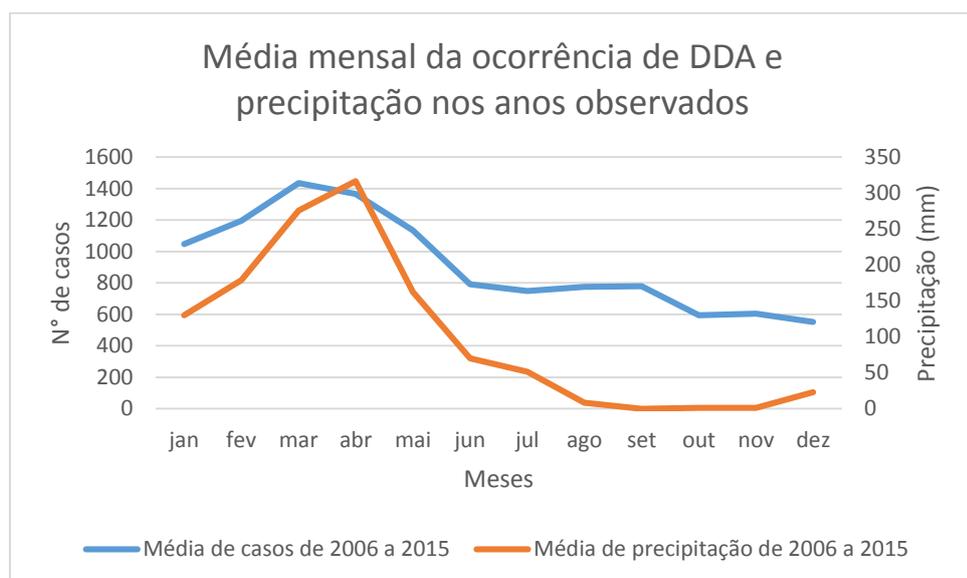
A menor incidência nessas crianças menores de um ano pode ser explicada pelo fato de estarem na fase de amamentação, e esse período é considerado importantíssimo para o desenvolvimento das mesmas tanto quanto para protegê-las de várias doenças, inclusive das diarreias.

Dados apontados pelas pesquisadoras Maria Tereza Razzolini e Maria Gunther, ambas do Departamento de Saúde Ambiental da USP, afirmam que 80% dos casos de febre tifoide e paratifoide, 60% a 70% dos casos de tracoma e esquistossomose, como também 40% a 50% das doenças diarreicas e outras parasitoses poderiam ser evitados se a população brasileira possuísse condições adequadas de saneamento.

Investir em saneamento é a única forma de se reverter o quadro existente. Dados divulgados pelo Ministério da Saúde afirmam que para cada R\$1,00 investido no setor de saneamento, economiza-se R\$ 4,00 na área de medicina curativa (GUIMARÃES, CARVALHO, SILVA, 2007).

A Figura 16, mostra a média mensal de precipitação e ocorrência de DDA entre os anos de 2006 a 2015, foi observado que o comportamento das curvas segue a mesma tendência em determinadas épocas do ano, onde os maiores registros de casos acontecem justamente na estação chuvosa.

Figura 26: Média mensal da ocorrência de DDA e precipitação nos anos observados.



Fonte: Autor, 2018

O coeficiente de correlação obtido através da associação dos casos de doenças diarreicas agudas com a precipitação na série histórica em estudo foi de $r: 0,9549$ o qual indica uma correlação muito forte entre as variáveis estudadas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As doenças diarreicas agudas ainda persistem e são diagnosticadas com frequência, afetando majoritariamente os indivíduos de dez anos ou mais e os de um a quatro anos de idade, sendo essa última faixa etária a mais vulnerável e apontada como de risco.

Na análise de correlação entre a precipitação e os registros de casos de DDA o presente estudo verificou que existe correlação muito forte entre os dados utilizados.

Pode-se inferir que a ocorrência dos casos estar ligada com o saneamento básico, visto que, o município apresenta baixos indicadores de abastecimento de água tratada e de esgotamento sanitário.

Assim, conclui-se que os resultados encontrados permitem afirmar que o pressuposto se confirmou, uma vez que se percebe claramente a relação do aumento dos números de casos de doenças diarreicas com o aumento da precipitação, fato esse ligado à falta de condições sanitárias adequadas para a população. E que o aumento da infraestrutura sanitária no município em estudo, assim como em estados com precárias condições de saneamento ambiental é um importante e necessário investimento que pode beneficiar a população desses locais e assim melhorar a condição de saúde pública, desse modo, minimizar os gastos públicos e particulares com medicina curativa.

Portanto, é indispensável que o serviço de saúde do município desenvolva ações de saúde e educação ambiental junto com a população sobre os riscos relacionados ao consumo de água sem tratamento e a respeito da adoção de medidas preventivas de doenças que são veiculadas pela água, a fim de garantir o bem-estar e a saúde da população e principalmente das crianças.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Saúde. **Indicadores de mortalidade: C.6** Proporção de óbitos por doença diarreica aguda em menores de 5 anos de idade. 2006. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/defptohtm.exe?idb2012/c06.def>>. Acesso em: 10 abr. 2018.

FAYER R, Trout JM, GRACZKY TK, LEWIS EJ. **Prevalence of *Cryptosporidium parvum*, *Giardia sp* and *Eimeria sp* infection in post-weaned and adult cattle in three Maryland farms.** *Vet Parasitol* 2000;(93):103-12

FEWTRELL, L. et al. **Water, sanitation and hygiene interventions to reduce diarrhea in less developed countries: a systematic review and meta-analysis.** *Lancet Infectious Disease*, v. 5, 2005, p. 42-52.

GRABOW, Wok. **Waterborne diseases: Update on water quality assessment and control.** 1996. Disponível em: <http://www.wrc.org.za/Knowledge Hub Documents/Water SA Journals/Manuscripts/1996/02/WaterSA_1996_02_0935.PDF>. Acesso em: 01 abr. 2018.

GUERRANT RL, Hughes JM, LIMA NL, CRANE J. **Diarrhea in developed and developing countries: magnitude, special setting and etiologies.** *Rev Infect Dis* 1990; 12 Suppl 1:S41-50.

GUIMARÃES, A. J. A.; CARVALHO, D. F. de; SILVA, L. D. B. da. **Saneamento básico.** Disponível em: <<http://www.ufrrj.br/institutos/it/deng/leonardo/downloads/APOSTILA/Apostila%20IT%20179/Cap%201.pdf>>. Acesso em: 02 abr. 2018.

IBGE. **Censo Demográfico de 2010.** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, dados referentes ao município de Caucaia. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/caucaia/panorama>>. Acesso em: 10 abr. 2018.

IPECE. **Perfil Básico Municipal de Caucaia.** 2017. Instituto de Pesquisa Econômica do Ceará. Disponível em: <http://www.ipece.ce.gov.br/perfil_basico_municipal/2017/Caucaia.pdf>. Acesso em: 13 abr. 2018.

ISAAC-MÁRQUEZ, Angélica Patricia; LEZAMA-DÁVILA, Claudio Manuel; KU-PECH, Pedro Pablo. **Calidad sanitaria de los suministros de agua para consumo humano en Campeche.** 1994. Campeche, 1994.

LIBÂNIO PA, CHERNICHARO CCAL, NASCIMENTO NO. **A dimensão da qualidade de água: avaliação da relação entre indicadores sociais, de disponibilidade hídrica, de saneamento e de saúde pública.** Artigo técnico. *Eng Sanit Ambient.* 2005;10(3):219-28.

MARENGO, J. A. **Vulnerabilidade, Impactos e adaptação as mudanças de clima no semiárido do Brasil**, In Parcerias Estrategicas/Centro de Gestão de Estudos Estratégicos - Ministerio da Ciencia e Tecnologia, v.1, n.1, Brasília DF, p. 149-176,2006

MARENGO, José A. et al. **Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido brasileiro**. Campina Grande: Ijusa, 2011.

OLIVEIRA, C. H. A.; MOTTA E. J. O. ; LISBOA, E. S. **A inovação tecnológica de cisternas no programa água para todos**. XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Bento Gonçalves; 2013.

PINFOLD, J. V. **Faecal contamination of water and fingertiprinses as a method for evaluating the effect of low-cost water supply and sanitation activities on faeco-oral disease transmission: I - a case study in rural north-east Thailand**. *Epidemiology and Infection*, v. 105, 1990, p. 363-375.

RAMOS, M.C.; QUINTON, J.N.;TYRREL, S.F.. **Effects of cattle manure on erosion rates and runoff water pollution by faecal coliforms**. *Journal of Environmental Management*, v. 8, n.1, January 2006

RAZZOLINI, Maria Tereza Pepe; GÜNTHER, Wanda Maria Risso. **Impactos na saúde das deficiências de acesso a água**.2007. Disponível em: <<https://www.scielo.org/article/sausoc/2008.v17n1/21-32/pt/>>. Acesso em: 12 mar. 2018.

ROSEN, G. **Uma história da saúde pública**. São Paulo: HUCITEC, (Saúde em debate; 74). 1994.

SANTOS, Maria José dos Santos; Araújo, Lincoln Elói Araujo; OLIVEIRA, Edinete Maria Oliveira; SILVA, Bernardo Barbosa Silva et al. **Seca, Precipitação e Captação de Água de Chuva no Semi-árido de Sergipe**. 2009. Disponível em: <<http://ferramentas.unipinhal.edu.br/engenhariaambiental/viewarticle.php?id=178>>. Acesso em: 10 abr. 2018.

STUKEL TA, GREENBERG ER, DAIN BJ, REED FC, JACOBS NJ. **A longitudinal study of rainfall and coliform contamination in small community drinking water supplies**. *Environ Sci Technol* 1990;24:571-5.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Preventing disease through healthy environments: towards an estimate of the environmental burden of disease**. Genève, 2006.

WHO/Unicef - WORLD HEALTH ORGANIZATION; THE UNITED NATIONS CHILDREN'S FUND **Water for life: make it happen**. Geneva, 2005. Disponível em: <http://www.wssinfo.org/en/40_wfl_2005.html >. Acesso em 3 mar. 2018.