ESPAÇO EM REVISTA
ISSN: 1519-7816

RELAÇÕES SOCIOAMBIENTAIS ENTRE ARBOVIROSES ENDÊMICAS, AUSÊNCIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL E ÁREAS DE PLANÍCIES FLUVIAIS NA CIDADE DE CRATO – CE

Camila Esmeraldo Bezerra
Mestranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal do Ceará- UFC
E-mail: camila.esmeraldo23@gmail.com

Flávia Jorge de Lima
Professora Adjunta da Universidade Federal de Alagoas, Campus do Sertão/Delmiro Gouveia
Coordenadora do grupo de pesquisa "Geomorfologia e evolução da paisagem em ambiente tropical (GEPAT)" e Professora colaboradora do Mestrado em Geografia da UFAL/IGDEMA
E-mail: flavia.lima@delmiro.ufal.br

Maria Rita Vidal
Docente do Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGEO) da Universidade Federal do Pará - UFPA
E-mail: ritavidal@unifesspa.edu.br

Edson Vicente da Silva
Professor titular da Universidade Federal do Ceará.
Docente Professor de Pós-graduação em Geografia e de Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA)
E-mail: cacauceara@gmail.com

Resumo
O presente texto discute quais as repercussões negativas entre a ineficiência do saneamento, as endemias e as planícies fluviais, visando compreender as repercussões da eficiência do saneamento no combate às endemias para a saúde da população humana, auxiliar nas proposições do planejamento ambiental, apontando quais ações devem ser investidas. Assim, objetiva-se entender as correlações das arboviroses da dengue e da chikungunya com o saneamento básico e áreas de planícies fluviais espacializadas nos bairros da cidade de Crato, estado do Ceará, associando a espacialização das infraestruturas e serviços de saneamento básico e as condições geoambientais da cidade. Como metodologia, foi realizada a investigação descritiva e analítica por meio das bases bibliográficas e documentais atinentes aos aspectos abordados. Como palco da pesquisa tem-se que os Bairros localizados nas planícies fluviais, a exemplo: Muriti, Vila Alta e Seminário, que apresentam um elevado número de casos, uma vez que os mesmos estão em ambientes frequentemente inundados nos períodos chuvosos. De forma geral, tanto a dengue como a chikungunya apresentam uma maior concentração em superfícies correlacionadas às áreas de depressão geomorfológica, onde espacialmente ocorrem as cheias e inundações fluviais. Nota-se que a ineficiência do saneamento básico aponta para o aumento da incidência de doenças endêmicas e propicia à reprodução de vetores de outras enfermidades e é responsável pela transmissão das arboviroses, tais como dengue e chikungunya. Conclui-se que Políticas Públicas devem ser intensificadas e consolidadas através da atualização de um Plano de Saneamento Ambiental, diretamente vinculado a um Plano Diretor Municipal que será construído de forma democrática e participativa na cidade de Crato (CE).
Palavras chaves: Arboviroses. Unidades ambientais. Saneamento ambiental.

SOCIO-ENVIRONMENTAL RELATIONS BETWEEN ENDEMIC ARBOVIRUSES, LACK OF ENVIRONMENTAL SANITATION AND RIVER PLAIN AREAS IN THE CITY OF CRATO – CE

Abstract
This text discusses the negative repercussions between the inefficiency of sanitation, endemic diseases and river plains, aiming to understand the repercussions of sanitation efficiency in combating endemic diseases for the health of the human population, assisting in environmental planning propositions, pointing out which actions must be invested. Thus, the objective is to understand the correlations between dengue and chikungunya arboviruses with basic sanitation and areas of river plains spatialized in the neighborhoods of the city of Crato, state of Ceará, associating the spatialization of basic sanitation infrastructures and services and geoenvironmental conditions of the city. As a methodology, descriptive and analytical research was carried out using bibliographic and documentary bases relating to the aspects covered. The research stage includes neighborhoods located on the river plains, for example: Muriti, Vila Alta and Seminário, which present a high number of cases, since they are in environments that are frequently flooded during rainy periods. In general, both dengue and chikungunya present a greater concentration on surfaces correlated to areas of geomorphological depression, where floods and river floods occur spatially. It is noted that the inefficiency of basic sanitation points to an increase in the incidence of endemic diseases and encourages the reproduction of vectors of other diseases and is responsible for the transmission of arboviruses, such as dengue and chikungunya. It is concluded that Public Policies must be intensified and consolidated through the update of an Environmental Sanitation Plan, directly linked to a Municipal Master Plan that will be built in a democratic and participatory way in the city of Crato (CE).
Keywords: Arboviruses; Environmental units; Environmental sanitation.

Introdução

O crescimento desordenado da população humana, traz várias consequências socioambientais negativas como o desemprego, a ocupação de áreas irregulares, infraestrutura urbana inadequada como a ineficiência de serviços de saneamento básico. Esses aspectos tornam as pessoas bastante vulneráveis, além da degradação do ambiente. O planejamento ambiental é essencial para sanar diversos problemas socioambientais.

Como a maioria dos centros urbanos do interior do Estado do Ceará, a Sede municipal do município de Crato apresenta elevada deficiência em sua estrutura básica e serviços de saneamento básico, bem como problemas decorrentes da presença de áreas de riscos de inundação em diferentes bairros da Cidade, o que contribui ainda mais para possíveis proliferações de doenças decorrentes de processo sanitário.

O município de Crato, Estado do Ceará, encontra-se inserido na Região do Cariri, juntamente com os municípios de Juazeiro do Norte, Barbalha, Missão Velha, Nova Olinda, Farias Brito, Caririaçu, Santana do Cariri e Jardim (Gurgel, 2012). Geograficamente, parte do município do Crato situa-se no sopé da serra da Chapada do Araripe e parte no Vale do Cariri, com uma população de 131.050 habitantes e uma densidade demográfica que chega a 115,14 habitantes por hab./km^2, segundo dados do IBGE (2022).

A ocupação irregular da população do Crato fica bastante vulnerável em determinados períodos, no período em que a precipitação pluviométrica é intensa, cujo acúmulo de água da chuva muitas vezes resulta em enchentes, atingindo residências e comércios. O resultado é a perda de móveis e produtos que deveriam ser comercializados, além de tornar as pessoas suscetíveis a diversas doenças como leptospirose e arboviroses.

A cobertura do esgoto sanitário no Crato ainda é incipiente, o que resulta no descarte inadequado do esgoto em rios e riachos. Isso gera a poluição desses corpos aquáticos, podendo atingir a saúde da população humana de Crato.

Isso pode explicar o fato da cidade de Crato ser historicamente bastante vulnerável quanto a incidências de endemias, destacando-se uma elevada incidência de casos de dengue e chikugunya (Cavalcanti *et al*., 2017). Assim, objetiva-se entender as correlações das arboviroses da dengue e da chikungunya com o saneamento básico deficitário e áreas de planícies fluviais, associando a espacialização da infraestrutura e serviços de saneamento básico com as condições geoambientais e socioeconômicas da cidade.

Nesse contexto, o enfoque é de caráter interdisciplinar, atuando na interface natureza e sociedade humana, visando a obtenção dos resultados para contribuir na melhoria das condições salubres e do planejamento ambiental da cidade do Crato.

Relação Saneamento Ambiental e Endemias

No Brasil, no ano 2007, foi aprovada a Política Nacional de Saneamento (Lei n. 11.445/2007), que traz uma melhor organização ao Setor. Ela estabelece diretrizes baseadas no conhecimento do direito à água e ao saneamento; instituiu a gestão integrada entre as distintas esferas da federação (Federal, Estadual e Municipal) e a articulação com outras políticas urbanas. Outro aspecto importante foi a atribuição de recursos financeiros distintos de acordo com o porte da cidade (Gonçalves; Silva, 2020).

Para que seja possível assegurar a sustentabilidade dos serviços de saneamento a longos prazos é essencial que haja um planejamento adequado, instrumento fundamental para o alcance dos objetivos. Sendo assim, os municípios devem elaborar o seu Plano de Saneamento Básico, uma vez que o Brasil também conta com um plano específico para o Setor. Refere-se ao Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), instituído pela Lei nº 11.445/2007 (SNIS, 2021).

O PLANSAB, coordenado pelo Ministério das Cidades, é o principal instrumento da Política Nacional de Saneamento Básico instituída pela Lei Federal nº 11.445/2007, foi aprovado em 2013. Nele estão presentes diretrizes gerais sobre as ações do Governo Federal para os próximos 20 anos, orientando a atuação dos Ministérios e órgãos federais que formam programas e ações no Setor de Saneamento Básico (Brasília, 2020).

Considerando que a legislação mais recente no Setor de Saneamento é a Lei n. 14.026/2020, que atualiza o Marco Legal do Saneamento Básico, ela surge com o intuito de avançar nos serviços de saneamento, como por exemplo, estipular novas datas para o encerramento de lixões nos municípios. Todavia, existem aspectos que merecem atenção, pois podem prejudicar a universalização dos serviços de saneamento básico. No presente texto, os serviços de saneamento ambiental tratarão especificamente sobre alguns aspectos correlatos, tais como: abastecimento de água; esgotamento sanitário e drenagem das águas pluviais, os quais serão discutidos nas próximas seções.

Abastecimento de Água

A água é fundamental, tanto para a sobrevivência dos seres humanos, quanto para o desenvolvimento das sociedades em seus diferentes contextos. Com isso é necessário que se garanta água com qualidade e quantidade suficientes. Entretanto, a sua disponibilidade na natureza tem sido cada vez mais limitada. Para garantir o acesso a água em qualidade e quantidade suficientes, utilizam-se instalações de tratamento e armazenamento para abastecimento de água às diferentes espécies de seres vivos, entre elas, o homem em suas diferentes organizações sociais.

O abastecimento de água potável para uma comunidade, deve ser a primeira atividade sanitária e social que um planejamento sanitário deve prever e realizar. O abastecimento de água é o eixo central de um grupo de ações para propiciar o saneamento adequado, logo, à saúde pública. (FUNASA, 2019; Heller, 2006). Para auxiliar o abastecimento de água referente a diversos aspectos, existem algumas normas como: a Norma Brasileira (NBR) 12.211/1992, que diz respeito a estudos de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água; a NBR 12.213/1992, que se refere à elaboração do projeto de captação de água de superfície para abastecimento público; e a NBR 12.216/1992, que trata de procedimentos de projeto de estação de tratamento de água para abastecimento público, entre outras. Todas essas normas são importantes para direcionar os projetos no que concerne a diferentes etapas importantes para o abastecimento de água.

O Manual da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA 2019, p. 18) cita a definição da Organização Mundial da Saúde (OMS) e o Fundo das Nações Unidas para a Infância (Unicef), a respeito do acesso aos serviços de abastecimento de água como: "disponibilidade de, no mínimo, 20 litros por pessoa e por dia, captada por uma fonte com condições apropriadas, cuja localização esteja no máximo a 1 quilômetro das moradias". Essa fonte precisa estar em boas condições, a fim de não causar prejuízos à saúde pública, considerando as instalações hidráulicas residenciais, poços, entre outros (FUNASA, 2019, p. 18).

O Manual de Saneamento da Funasa (2019), também traz explicações quanto ao sistema de abastecimento de água para consumo humano, que compreende um conjunto de infraestruturas, obras civis, instrumentos e equipamentos, com a finalidade de produzir/tratar e fornecer água potável a todas as populações, em especial a humana, através de uma rede de distribuição. Geralmente, é constituído das seguintes unidades: captação, adução, tratamento, reservação, rede de distribuição, estações elevatórias e ramal predial.

Outro ponto que deve ser analisado na concepção do sistema de abastecimento de água está relacionado à quantidade. A sociedade humana utiliza a água para diversas finalidades, inclusive econômica. Atividades como esta exigem bastante dos recursos hídricos, principalmente quando a água é para uso industrial, agropecuário, geração de energia, segurança, lazer, alimento, higiene, ou seja, para a manutenção da vida na sociedade. Os usos básicos dos recursos hídricos têm causado conflitos de demanda e, por conta disso, sinais de escassez estão se tornando evidentes, o que acarreta em péssimas consequências para a sociedade humana e o ambiente (FUNASA, 2019).

Na gestão hídrica, é necessário procurar meios para que as perdas da água sejam as mínimas possíveis, tendo em vista que existem muitos fatores que influenciam na quantidade da água, interferindo na disponibilidade, em especial nas condições climáticas regionais. De acordo com Sobrinho e Borja (2016), há perdas de água em várias etapas do abastecimento, ou seja, desde a captação, distribuição até o consumidor final. Isto ocorre principalmente por causa da operação e manutenção insuficientes das tubulações de distribuição e gestão comercial inapropriada dos prestadores de serviços públicos de abastecimento de água.

Referente à gestão dos recursos hídricos, deve-se considerar todos esses aspectos expostos anteriormente. Além da quantidade, deve-se considerar também a qualidade, tendo em vista que esse fator está intrinsicamente ligado à saúde da população. Considerando que a água pode ser um meio de veiculação de patógenos, ou ser fonte de poluição, a legislação norteia através da Resolução CONAMA 357/2005 a classificação dos corpos de água,

indicando, dessa forma, que tipos de usos devem ser dados de acordo com a qualidade do manancial. Tal resolução traz ainda os padrões de qualidade da água, os quais são aspectos considerados importantes, os quais têm como objetivo evitar que as pessoas adquiram doenças causadas por veiculação hídrica.

Também é importante conhecer toda essa dinâmica, entre os aspectos patogênicos e as vias de transmissão das doenças relacionadas ao ambiente, para que se possa evitá-las. Nesse contexto, geralmente é através de modelos conceituais e da classificação ambiental das doenças que podem estar ligadas, de alguma maneira, com o saneamento, que se consegue anteceder os resultados das intervenções de saneamento na saúde pública e ainda compreender sobre as possíveis relações com os aspectos do ambiente (Soares; Bernardes; Cordeiro Netto, 2002).

Compete ao planejamento indicar quais ações estão associadas e quais são os parâmetros independentes, de forma a apontar a configuração mais eficiente de implementação dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, visando avanços tanto da saúde pública, quanto dos recursos ambientais. Para isso, é preciso verificar os efeitos positivos e negativos, referentes a implementação desses sistemas (Soares; Bernardes; Cordeiro Netto, 2002).

Os aspectos referentes à gestão hídrica devem levar em consideração tanto a concepção do sistema de tratamento de água, quanto o atendimento da legislação para que o abastecimento de água chegue, de fato, à população em quantidade e qualidade adequadas.

Esgotamento Sanitário em áreas urbanas

O uso da água geralmente resulta da necessidade de se buscar meios para o afastamento e o retorno de uma parcela da água para o ambiente. Depois de utilizada, a água tem suas propriedades naturais alteradas, agregando diversas substâncias, cuja composição está relacionada à finalidade para qual foi usada (FUNASA, 2019).

Caso essas águas não fossem coletadas, tratadas e destinadas de forma correta, haveria grande disseminação de poluentes prejudiciais à saúde e ao ambiente. Isso pode ser evidenciado através da correlação entre a ausência de coleta e tratamento de esgoto e os altos índices de contaminação por doenças relacionadas hidricamente. Nas regiões onde a coleta e o tratamento do esgoto são inconsistentes, constata-se elevadas taxas de pessoas com doenças causadas devido a água contaminada (Pompeo; Samways, 2020).

A norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), por meio da NBR nº 9.648/1986, define esgoto sanitário como: "[...] despejo líquido constituído de esgotos domésticos e industrial, água de infiltração e a contribuição pluvial parasitária." Com relação ao tipo de esgoto, geralmente podem ser classificados de acordo com a sua origem em dois grupos fundamentais: esgotos domésticos e esgotos industriais.

Pompeo e Samways (2020, p. 146), trazem, quanto a origem, mais uma classificação - esgoto pluvial, "[..] composto basicamente pelas águas das chuvas que contêm materiais da atmosfera, superfícies de telhados, calçadas e tubulações, carreando seus sedimentos". No entanto, no Manual do Saneamento da Funasa (2019, p. 155), expressa que "[..] apesar de ainda existir publicações chamando esgoto pluvial, a atual denominação reconhecida para este tipo de despejo é drenagem de águas pluviais urbanas".

O sistema de esgotamento sanitário se caracteriza como conjunto de obras e instalações que tem por finalidade realizar o afastamento, o transporte, o tratamento e destinação final dos efluentes gerados nas atividades cotidianas da população, de maneira adequada na perspectiva sanitária e ambiental (CODEVASF, 20150). Na Figura 1 é possível visualizar um sistema de esgotamento sanitário.

Figura 1- Esquema de um Sistema de Esgotamento Sanitário.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Um sistema de esgotamento sanitário exemplar é aquele em que há uma rede de coleta que direciona o esgoto para uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) e, depois de passar pelo tratamento apropriado, avança para uma disposição final, que pode ser um corpo receptor de águas de reuso ou de solo (Pompeo; Samways, 2020; SNIS, 2021).

Nesse contexto, é extenso o número de doenças relacionadas devido à destinação incorreta de dejetos humanos. Entre as principais estão: ancilostomíase, ascaridíase, amebíase, cólera, diarréia infecciosa, disenteria bacilar, esquistossomose, estrongiloidíase, febre tifoide, febre paratifoide, salmonelose, teníase e cisticercose (FUNASA, 2019; Cavalcanti, 2017). Isso reforça, ainda mais, a necessidade de uma destinação e tratamento adequados do esgoto doméstico, devendo para isso procurar estratégias e superar as dificuldades para universalizar os serviços de esgotamento sanitário.

No que se refere ao aspecto sanitário adequado dos esgotos, este é imprescindível para a saúde pública, objetivando o controle e a prevenção de doenças referentes através de resoluções que procurem extinguir focos de contaminação e poluição. Assim, seriam evitadas a poluição do solo e a degradação das fontes de abastecimento de água, bem como o contato com as fezes, por exemplo; seriam melhoradas as condições sanitárias locais e a diminuição com os gastos públicos, como campanhas de imunização e/ou erradicação de doenças endêmicas ou epidêmicas (FUNASA, 2019), em especial, como no caso da dengue e/ou da chicungunya.

Drenagem das Águas Pluviais em ambientes urbanos

A drenagem das águas pluviais é outro componente importante do saneamento básico e que precisa ser bem planejada, para evitar transtornos e prejuízos à população humana. O Manual do Saneamento da Funasa (2015, p. 247), conceitua que: "[...] a drenagem é um termo que provém do francês "drainage", que significa a ação de drenar ou escoar. Hidraulicamente, a drenagem pode ser entendida como o processo de movimentação de massas líquidas de um local para outro por intermédio de canais naturais ou artificiais".

As consequências negativas decorrentes da falta ou pelo déficit do sistema de drenagem podem ser evidenciadas em formas de empoçamento, inundações, erosões e assoreamentos, e terão suas resoluções atingidas partindo-se de um conhecimento integrado do ambiente urbano e das conexões entre os sistemas que o integram. É necessário que os municípios, em geral, façam a drenagem e o manejo adequado das águas pluviais urbanas,

conforme as necessidades específicas de cada local. O manejo deve ser realizado através de técnicas que podem ser desde a introdução de sistemas de drenagem e obras de engenharia, até a constituição de políticas públicas, abrangendo aspectos tecnológicos, sociais e ambientais que viabilizem medidas preventivas (FUNASA, 2019; SNIS, 2022).

Há um outro aspecto a ser considerado na etapa de elaboração do Sistema de Drenagem Urbana, que é levar em consideração as características da bacia hidrográfica em que estão estabelecidas as cidades. Os projetos que não investigam o comportamento das águas das chuvas na bacia, onde estará posto o sistema de drenagem, podem não surtir resultados satisfatórios (SNIS, 2022). Para planejar um bom sistema de drenagem e manejo das águas pluviais é necessário também ter uma visão geoambiental integrada, pois há a participação de outros elementos físicos que precisam ser admitidos, além dos aspectos sociais.

Como medida de atenuação dos impactos das inundações nas áreas urbanas, a perspectiva tradicional do projeto de drenagem vem passando por mudanças técnicas e sociais nas últimas décadas, evoluindo para uma abordagem integrada de manejo responsável das águas pluviais em sintonia com o planejamento urbano. A visão de agregar conceitos de sustentabilidade ambiental na maneira de repensar o crescimento da cidade possibilita um agregado de oportunidades a serem investigadas como recursos integrados em um contexto multidisciplinar. A associação das ações no ambiente urbano, mantendo o controle de uso do solo, e no corredor fluvial, com atenção no curso d'água como sendo parte do território, viabilizam meios de uma construção mais responsável para o funcionamento das cidades, considerando a drenagem como estruturante da paisagem (Battemarco, *et al*., 2018).

O Plano Diretor de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas contribui com a gestão da drenagem urbana, considerando que ele direciona ações de infraestrutura que possam evitar enchentes. No entanto, apesar dele ser essencial, o município do Crato não possui Plano Diretor de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas.

Correlações entre as arboviroses e o meio físico urbano

As arboviroses são viroses que normalmente não são provenientes de causar doenças em humanos, no entanto vêm a ocorrer quando há alteração ecológica relevante, causando modificação do seu habitat natural, acarretando nas mudanças de reservatórios, de algum vetor ou ainda virulência (Silva; Angerami, 2008).

A doença arboviral no ser humano normalmente é proveniente de infecções por transbordamento de ciclos enzoóticos, e os humanos normalmente são hospedeiros sem saída. No entanto, alguns arbovírus passam por transmissão urbana, tendo o ser humano como hospedeiro, ampliando sua difusão através do desenvolvimento de viremias proeminentes. Os arbovírus também podem ser transmitidos através do sangue do paciente com o vírus. Esse fato requer atenção e cuidados em relação ao devido controle nos Bancos de Sangue, em regiões endêmicas (Cleton *et al*., 2012; Coffey *et al*., 2013).

Estima-se que existam 545 espécies de arbovírus, das quais mais de 150 espécies estão comprovadas como sendo causadoras de doenças nos seres humanos, sendo a maioria zoonótica (Cleton, 2013). O que favorece a sobrevivência e sucesso de disseminação no Brasil de endemias por arbovírus são as características climáticas e ampla diversidade de plantas e animais, bastante propícia a replicação de zoonoses provenientes dos vírus propagado pelos artrópodes.

Nesse contexto, no Estado do Ceará, as arboviroses predominantes são: dengue, chikungunya e zica. De acordo com Cavalcanti et al. (2018), nos últimos 30 anos a dengue figurou endêmica, sendo identificada como epidemias em pelos menos 14 anos dessa série (1987, 1994, 2001, 2003, 2005, 2006, 2007, 2008, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 e 2016), todos anos com ocorrência superior a 300 casos/100.000 habitantes.

Considerando esse quadro de arboviroses, desde 2015 ocorreu a introdução dos vírus chikungunya e zica. Ademais, o território do Ceará exibiu um contexto distinto de tripla epidemia com a cocirculação autóctone dos três vírus: dengue, chikungunya e zica. É preciso estudar os fatores que favorecem a proliferação dos arbovírus e as medidas eficazes que possam reduzir ou erradicá-los do território do Brasil e América do Sul, considerando os aspectos de integração biogeográfica regional/continental, como pode ser observado no Quadro 1.

Quadro 1 - Fatores que estão relacionados a sucessivas epidemias de dengue e da chikungunya após a reintrodução do *Aedes aegypti* no Brasil.

Inserção de novos sorotipos (temperatura e precipitação)
▪Genótipos, mudanças climáticas (aumento das médias de temperatura e medida da precipitação), déficit dos sistemas de saneamento básico e abastecimento de água, nível socioeconômico e cultural limitado
Aumento da densidade populacional urbana
▪Resíduos que demoram a se degradar e seus descartes incorretos, obstáculos enfrentados pelos agentes de saúde na fiscalização das residências, para verificar a existência de

criadouros de mosquito e sua eliminação, são variáveis que dificultam o combate ao mosquito *Aedes aegypti.*
Globalização
▪Aumento de pessoas e frequências de viagens tanto por via marítima como aérea, acarretando no transporte, entre os países de larvas do agente transmissor e de doentes no ciclo da viremia.

Fonte: Elaborado a partir de Silva; Angerami, 2008 e Tauil, 2015. Org.: Os autores (2023).

No ser humano a chikungunya é identificada pela presença de febre relacionada a fortes dores nas articulações e debilitante, náusea, dores de cabeça e nos músculos. Embora seus sintomas sejam parecidos com os da dengue, a intensa dor nas articulações, principalmente punhos, tornozelos e cotovelos, as diferenciam. Depois da fase inicial, a doença pode avançar em dois estágios consecutivos: fase aguda e crônica. Apesar da doença normalmente não apresentar quadros mais graves, como choque e hemorragias pela dengue, ou manifestações neurológicas como: encefalite, meningoencefalite, mielite, Síndrome de Guillain Barré[1] e miocardite, podem tornar o caso mais grave, principalmente em crianças e idosos (Brasil, 2015; Donalisio; Freitas, 2015; Powers; Logue, 2007).

Alguns fatores relacionados a ocorrências de epidemias de dengue e chikungunya no Brasil são: elevadas densidade dos mosquitos transmissores, à existência de pessoas vulneráveis e o intenso fluxo de indivíduos em regiões endêmicas (Brasil, 2015). Além disso, mutações na proteína E1 do envelope no vírus permitiu uma nova adaptação a um novo transmissor, o *Aedes. albopictus*, resultando no aumento da gravidade e letalidade da doença (Donalisio; Freitas, 2015).

Localização geográfica e proposição metodológica

Caracterização Geoambiental da região do Crato

O município de Crato situa-se na região sul do estado do Ceará, tendo limite estadual com o município de Exu, em Pernambuco, além dos municípios Cearenses de Santana do Cariri, Nova Olinda, Farias Brito, Caririaçu, Juazeiro do Norte e Barbalha. Com esses dois últimos municípios, e seus respectivos núcleos urbanos, constitui o Crajubar, região metropolitana (IBGE, 2022).

A área abrange uma região com vasta geodiversidade, resultando em uma grande variedade de tipos paisagísticos. Essa diversidade é influenciada por fatores climáticos,

drenagem fluvial, cobertura vegetal e diferentes formas de uso e ocupação do solo. A diversidade paisagística será analisada em função de suas possíveis influências ambientais nas ocorrências de arboviroses no município do Crato.

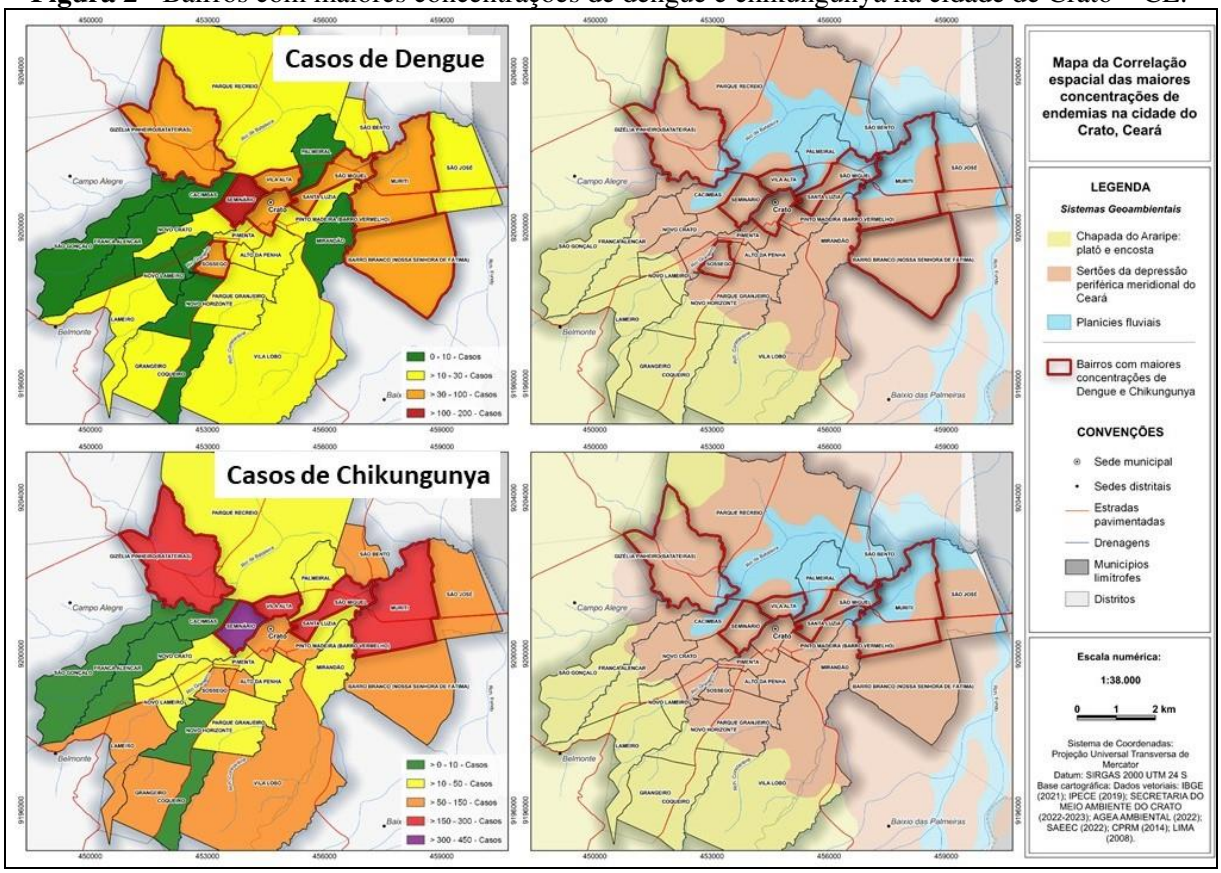
A região do Cariri se insere em uma área de elevada geodiversidade (Silva; Nascimento; Moura-Fé, 2024). A geodiversidade imprime uma grande variação de tipos paisagísticos, que unindo-se a fatores climáticos, drenagem fluvial, cobertura vegetal e as distintas formas de uso e ocupação do solo (Moura-Fé; Almeida.; Sousa; Lino, 2024), enfatiza uma importante diversidade paisagística, que será analisada em razão de suas possíveis inflluências ambientais nas ocorrências de arboviroses no município de Crato.

A interpretação espacial dos componentes geoambientais do Crato considerou, inicialmente, os seus componentes geológicos, geomorfológicos e os solos. As informações aqui representadas tiveram como fonte principal, a dissertação de Lima (2008), que realizou uma síntese concisa das condições geoambientais e as unidades sistêmicas naturais do município de Crato e seu contexto regional.

Ao realizar a compartimentação geoambiental do município de Crato, Lima (2008) identificou, através de uma análise geossistêmica, a presença de quatro sistemas e dez subsistemas, assim denominados : (i) Sistemas geoambientais - Chapada do Araripe: Platô e Encosta, Maciços e Cristas Residuais, Sertões da Depressão Periférica Meridional do Ceará e Planícies Fluviais e (ii) Subsistemas geoambientais - Platô Oriental Revestido por Cerradão/Cerrado, Platô Ocidental Revestido por Cerrado/Carrasco, Encosta Oriental, Encosta Norte-Ocidental, Maciço Residual Central, Maciços Residuais Setentrionais, Depressão Sertaneja Dominada por material sedimentar, Depressão Sertaneja dominada por material do embasamento cristalino, Planícies Fluviais Úmidas e Planícies Fluviais Secas.

Essa identificação de sistemas e subsistemas geoambientais foi fundamental para analisar as influências ambientais correlacionando com as ocorrências de chikungunya e Dengue, com foco nos bairros da cidade do Crato (Figura 2).

Figura 2 - Bairros com maiores concentrações de dengue e chikungunya na cidade de Crato – CE.



Fonte: Dados vetorias do IBGE (2021); IPECE (2001); SMACRATO (2023); AGEA AMBIENTAL (2022); SAEEC (2022) CPRM (2014) e LIMA (2008). Organização: Bezerra (2023).

Na Figura 2, estão representados os bairros com maiores concentrações de ocorrências de dengue e chikungunya, onde espacialmente se verifica uma correlação com o sistema de drenagem e diretamente com a presença de áreas de risco ambiental.

Por meio das fases do planejamento ambiental alicerçada nos estudos de Rodriguez e Silva (2018; 2002), tem-se as etapas de: (i) Organização e inventário, (ii) Análise, (iii) Diagnóstico e (iv) Prognóstico, conforme disposto no Quadro 2.

Quadro 2 - Síntese das fases de Planejamento e Gestão Ambiental adotadas na pesquisa

Fases de planejamento e gestão ambiental	Atividades Concernentes
Organização e inventário	▪ Levantamento das condições naturais e socioeconômicas. ▪ Inventário de casos de arboviroses. ▪ Inventário das variáveis do saneamento básico.
Análise	▪ Análise das condições ambientais e socioeconômicas.. ▪ Análise espacial da infraestrutura e serviços de saneamento básico.
Diagnóstico	▪ Diagnóstico das condições socioambientais. ▪ Diagnóstico das ocorrências de arboviroses e dos aspectos de saneamento.
Prognóstico	▪ Estado socioambiental correlacionando meio ambiente, arboviroses.

	▪ Medidas de gestão para reduzir casos de arboviroses e proposição de elementos para construção de modelos de planejamento e gestão ambiental.

Fonte: Adaptado de Rodriguez e Silva (2018).

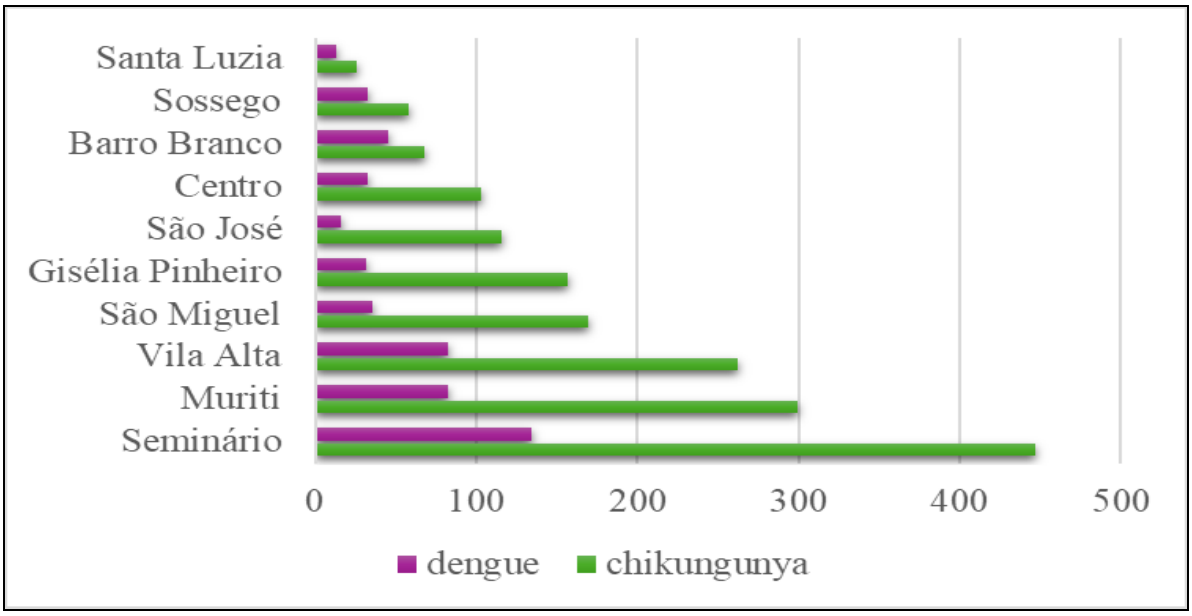
Resultados e discussão

A partir da visualização dos sistemas ambientais em Lima (2008) constata-se a necessidade de se estabelecerem algumas medidas de gestão ambiental no território do município de Crato (CE). Correlacionando os sistemas em correspondência com os bairros mais afetados, tem-se que, nos bairros com maiores concentrações de ocorrências de dengue e chikungunya se verifica uma maior correlação com o sistema de drenagem e com a presença de áreas de risco ambiental.

Tanto a dengue como a chikungunya apresentam uma maior concentração em superfícies correlacionadas ao sistema - Sertões da Depressão Periférica Meridional, exatamente onde espacialmente se situam as maiores áreas de risco e também onde ocorrem as áreas com cheias e inundações fluviais, principalmente onde as calhas fluviais tornam-se estritas para suportar o enorme volume de escoamento de água no período das grandes precipitações (Figura 2).

Coincidentemente, ambas as endemias apresentam um perfil de dispersão espacial bastante similar nos Bairros do Seminário, Centro do Crato, Vila Alta, Santa Luzia, São Miguel e Muriti, justamente onde há o contato entre as Unidades Ambientais da Depressão Sertaneja com as Planícies Fluviais, correspondendo aos ambientes frequentemente inundados nos períodos chuvosos, como mostra o Gráfico 1.

Gráfico 1 - Bairros urbanos com maiores incidências de dengue e chikungunya em Crato-CE – ano 2022.



Fonte: Dados da Secretaria Municipal de Saúde do Crato (2022). Org.: Elaborado pelos autores (2023).

Outros três Bairros urbanos com elevada incidência de dengue e chikungunya, porém periférico a esse corredor central do Centro Urbano da cidade do Crato, são: Gisélia Pinheiro, drenado pelo rio Batateiras, onde ocorrem frequentes inundações; o Sossego, em área de inundação fluvial do rio Granjeiro; e, finalmente, o setor oeste da cidade, constituído pelos bairros de Barro Branco, Muriti e São José, que correspondem a áreas de inundação de baixos cursos fluviais, entre estes os Riachos Fundo e Constantino.

Configura-se como a área mais crítica em incidência de dengue e chikungunya, os bairros do Seminário, Centro, Santa Luzia e São Miguel, sendo, portanto, a área onde se devem dirigir com maior intensidade as medidas de combate às endemias em questão, como mostram os dados do Quadro 3.

Quadro 3 - Correlação entre os subsistemas ambientais e os bairros da cidade do Crato - Ce.

Subsistemas	Bairros	Situação ambiental
Sertões da Depressão Periférica Meridional	Gisélia Pinheiro, Seminário, Vila Alta, São José e Barro Branco	As calhas fluviais tornam-se estreitas para o enorme volume de escoamento. Maiores cheias e inundações fluviais, áreas de risco
Depressão Sertaneja com as Planícies Fluviais	Seminário, Centro (Crato), Vila Alta, Santa Luzia, São Miguel e Muriti	Ambientes frequentemente inundados nos períodos chuvosos.
Planícies Fluviais	Gisélia Pinheiro,	Áreas de inundação de baixos cursos

	Sossego, Barro Branco, Muriti e São José	fluviais, entre os quais estão os Riachos Fundo e Constantino.
Depressão Sertaneja com as Planícies Fluviais	Seminário, Centro, Santa Luzia e São Miguel	Áreas mais críticas em incidência de dengue e chicungunya

Fonte: Lima (2008). Org.: Os autores (2023).

A área da Chapada do Araripe (platô e encosta) possui uma área de 2.217 ha, sendo a unidade onde nascem os principais cursos de água que chegam até a cidade de Crato. Ao mesmo tempo parte da Chapada constitui uma Unidade de Conservação de uso indireto, a Floresta Nacional do Araripe. Aponta-se como saídas a proposição de corredores ecológicos, como Áreas de Preservação Permanentes nas superfícies correspondentes às encostas da Chapada.

Ao chegar na Unidade de Sertões de Depressão Periférica Meridional no município do Crato, a drenagem fluvial forma vales com cursos bastante retilíneos, que devem ser protegidos como APP – Áreas de Preservação Permanente, estimulando-se um intenso reflorestamento de suas margens, com espécies arbóreas e arbustivas nativas.

No início das áreas urbanas, os cursos de águas fluviais passam a receber maiores influências ambientais negativas pelos diferentes processos de uso e ocupação antrópica. Tais ações vão se intensificando em direção ao Centro da cidade de Crato, consolidando-se como áreas de risco ambiental por enchentes, corridas de massa e deslizamento planar. Deve-se trabalhar a Educação Ambiental com a população de Crato, a fim de sensibilizar a população a respeito dessas ocupações irregulares e também descartes incorretos de resíduos, contribuindo com as enchentes e proliferação de doenças.

As Superfícies de Drenagens Fluviais e que são ocupadas pela trama urbana, são as áreas ambientalmente mais críticas, merecendo uma atenção emergencial no sentido de reverter os processos de artificialização dos canais fluviais. Uma efetivação de parques ecológicos urbano-fluviais poderia mitigar grande parte dos processos de riscos ambientais presentes na área central da cidade de Crato, junto ao Rio Grangeiro e também nas áreas rurais vinculadas às drenagens do Rio Batateira e ao Riacho Constantino.

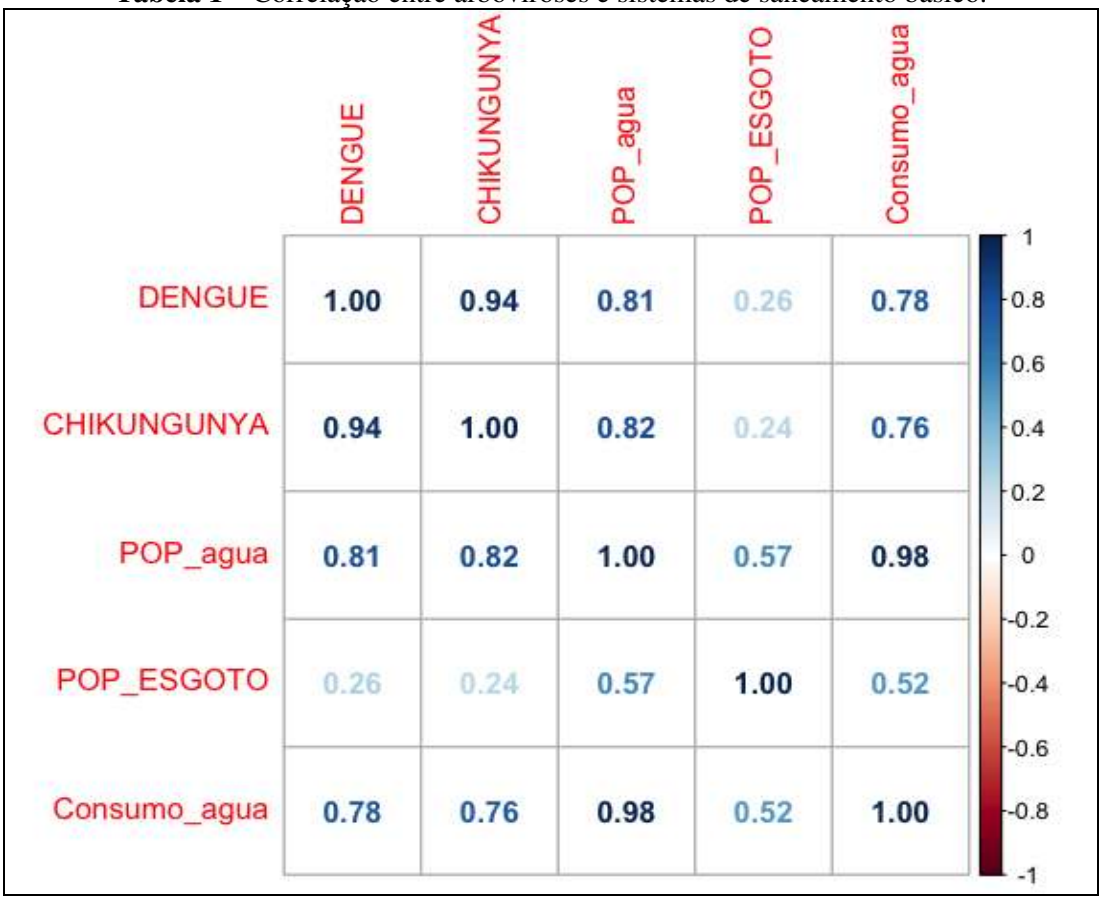
Há uma extensa área de Planície Fluvial com 1.047 ha que se forma nos baixos cursos fluviais, sendo uma superfície ecologicamente importante na recepção dos fluxos hídricos e sedimentares que se intensificam nos períodos chuvosos. Propõem-se para esta área a efetivação de uma APP, Área de Preservação Permanente Ambiental, onde serão

intensificadas as ações de reflorestamento com espécies de vegetação de Várzea, como palmáceas, carnaubeira (*Copernicia prunifera*), buriti (*Mauritia flexuosa*) e babaçu (*Attalea speciosa*). Essas palmeiras devem ser acompanhadas por espécies autóctones de árvores e arbustos componentes da Vegetação de Várzea, Vegetação Ribeirinha e Mata Ciliar.

As ações de adensamento da vegetação das planícies fluviais trarão importantes efeitos na mitigação das inundações e favorecerá diretamente na qualidade paisagística e proteção da biodiversidade faunística.

Diante do contexto, constata-se a correlação da componente drenagem com as arboviroses dengue e chikungunya. Abaixo, na Tabela 1 está presente a correlação da dengue com o abastecimento de água na cidade do Crato.

Tabela 1 – Correlação entre arboviroses e sistemas de saneamento básico.



Fonte: Dados da SAAEC (2022) e Secretaria Municipal de Saúde do Crato (2022).
Org.: Elaborado pelos autores (2023).

Através da Tabela 1, é possível observar uma forte correlação entre a população abastecida com água e a incidência de arboviroses. Os resultados indicam que há uma correlação forte e positiva de 0,81 (ou 81%) entre a presença de ligação de água e os casos de

dengue. Em outras palavras, à medida que aumenta a cobertura de água na população, também ocorre um aumento na incidência de casos de dengue.

Em relação ao abastecimento de água da população e a chikungunya, a situação é semelhante. A correlação encontrada foi de 0,82, ou 82%. Isso indica que, quanto maior o abastecimento de água, maior será o número de casos de chikungunya.

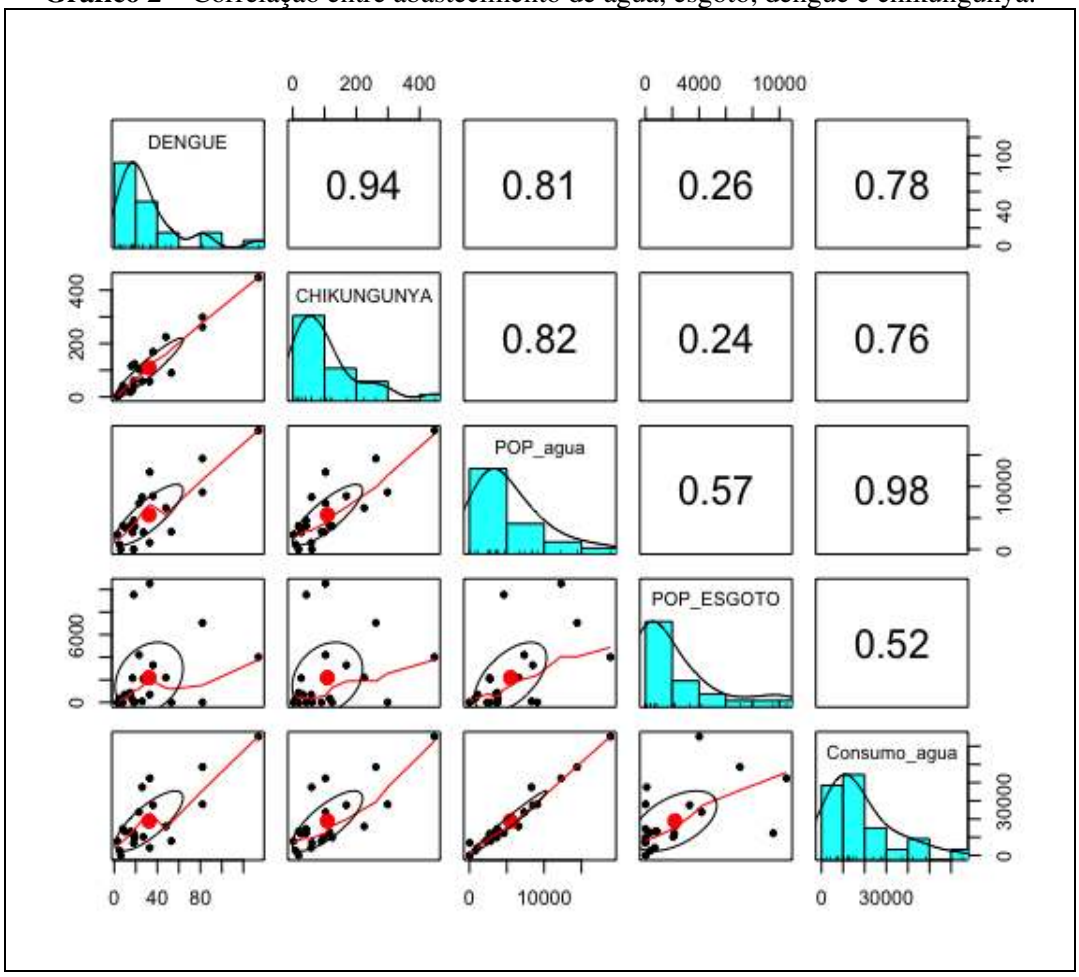
Embora se esperasse que um maior acesso da população à rede de abastecimento de água resultasse em menores números de casos de dengue e chikungunya, a pesquisa revelou o contrário. Não se sabe como a água que chega às residências é armazenada, se em caixas d'água protegidas com tampas, se há vazamentos que formam poças de água, ou se a população deixa água acumulada em seus quintais. Outros fatores que podem contribuir para o aumento das arboviroses, como dengue e chikungunya, incluem a presença de terrenos baldios, o empoçamento de água da chuva e o descarte inadequado de resíduos sólidos.

Outra variável analisada que corrobora com o resultado acima é o consumo de água, pois de acordo com a Tabela 1, a relação entre o consumo de água com a dengue é de 0,78 ou 78%. O que sugere que quanto maior o consumo de água, maior o caso de dengue. Para a chikungunya também houve uma forte correlação com o consumo de água de 0,76, o que corresponde a 76%.

Esse resultado de quanto maior a disponibilidade de água, maiores os casos de arboviroses está coerente com o que é esperado. Segundo Silva *et. al* (2017), a dengue é uma doença que está mais associada ao desenvolvimento do agente transmissor em águas acumuladas de forma inadequada, podendo ser em decorrência da ausência de drenagem urbana, o que pode prejudicar o escoamento de águas pluviais, ou provenientes de outras fontes, concentrando-se em superfícies, seja por resíduos sólidos ou materiais dispostos de forma incorreta, acumulando água, ou até mesmo caixas d'água destampadas.

No que concerne à população que tem ligação de esgoto com a incidência de dengue, a Tabela 1 mostrou que há uma correlação fraca e positiva de 0,26 ou apenas 26%, significando que o atendimento da população com sistema de esgoto não tem muita relação com o aumento dos casos de dengue. Da mesma forma com a chikungunya, a correlação entre população com esgotamento sanitário e a chikungunya foi de 0,24 ou 24%, ou seja, há pouca relação entre as duas variáveis. No Gráfico 2 abaixo, é possível perceber o comportamento das variáveis dos sistemas de saneamento de água e esgoto com as arboviroses dengue e chikungunya.

Gráfico 2 – Correlação entre abastecimento de água, esgoto, dengue e chikungunya.



Fonte: Dados da SAAEC (2022) e Secretaria Municipal de Saúde do Crato (2022).
Org.: Elaborado pelos autores (2023).

O Gráfico 2 reforça os dados apresentados da Tabela 1, das correlações entre abastecimento de água, consumo de água e esgotamento com as arboviroses dengue e chikungunya. Existem a correlação de outras variáveis como aquela entre dengue e chikungunya que é de 0,94 ou 94%, uma forte correlação positiva, ou seja, quanto maior o número de casos de dengue, maior também os de chikungunya. O que faz muito sentido, tendo em vista que o agente transmissor principal de ambos os vírus é o mosquito *Aedes aegypti* e que um indivíduo pode ter uma infecção pelos dois vírus ao mesmo tempo, a denominada coinfecção.

O Jornal Folha de Pernambuco, em 2023, relatou a pesquisa do professor Renato Santana da Universidade Federal de Minas Gerais, a respeito da importância de ações de combate ao mosquito, considerando a cocirculação dos dois vírus dengue e chikungunya e as altas taxas de coinfecção, o que propõe que o Aedes aegypti está circulando com os dois vírus. Sendo assim, o Gráfico 2 mostra que dengue e chikungunya tem uma forte correlação.

Um estudo realizado por Silva *et al.* (2017) referente ao saneamento e saúde pública na Bacia Hidrográfica do Riacho Reginaldo em Maceió, percebeu que o Centro foi um dos bairros que mais se destacou como maiores casos de dengue e, apesar de ter baixa densidade populacional, é onde funciona o comércio que está localizado na orla marítima e é onde desemboca o riacho Reginaldo.

O resultado da presente pesquisa foi divergente dos encontrados por Freitas, Barbosa e Silva (2019), visto que as variáveis de educação básica e serviço de abastecimento de água não puderam ser comprovadas nas alterações da intensidade de casos de dengue. Já as variáveis renda média, densidade populacional, coleta de resíduos sólidos e esgotamento sanitário interferiram diretamente no aumento dos casos de dengue. Como se percebe, a variável abastecimento de água não teve uma correlação significativa, enquanto o esgotamento sanitário mostrou o contrário.

Cysne (2019, p.38), afirma que "a associação entre saneamento básico inadequado e arboviroses é corroborada por inúmeras pesquisas (Capara *et al*., 2009, e Silvia e Machado, 2018)." Existem, ainda, outras pesquisas que relacionam outros fatores com as arboviroses, como a de Magalhães et al. (2019), que correlaciona condicionantes climáticas e socioeconômicas na espacialização da dengue. Teixeira e Cruz (2009) verificaram a correlação entre a incidência de dengue e os índices pluviométricos, o índice de Gini e o índice de Breteau, na cidade do Rio de Janeiro.

Na verdade, são diversos fatores que contribuem para a alta incidência de casos de arboviroses. Mondini e Chiaravalloti (2007) concluíram que a relação entre os aspectos socioeconômicos e transmissão de dengue necessita de mais estudos e que, possivelmente, ela deriva da realidade de cada município. Além disso, o resultado de sua pesquisa em São José do Rio Preto tem a possibilidade dos diferentes casos de dengue estarem relacionados a outras variáveis que não as condições socioeconômicas.

A replicação de casos é resultado de uma combinação de fatores, sendo eles: os altos índices pluviométricos em 2022-2023; o crescimento de infestação do *Aedes aegypti*; e a suspensão das campanhas de combate contra o mosquito no período da pandemia de covid-19, tendo todos esses aspectos contribuído para a propagação da dengue e chikungunya (Folha de Pernambuco, 2023).

Diante do contexto, faz-se necessário considerar diferentes fatores no combate as arboviroses, como saneamento, educação, clima e outros, através de pesquisas que possam contribuir com metodologias, como também na atuação do Poder Público.

O ambiente urbano da cidade de Crato, merece intervenções urbanas no que tange à melhoria da rede de drenagem das ações pluviais e um monitoramento no lançamento das águas servidas. Sobre o controle dos vetores de endemias, especificamente para dengue e chikungunya, é necessário um maior controle nos processos de transmissão.

As ações propostas devem ser melhor planejadas em seus processos de gestão, com a efetivação de uma equipe que trate sobre a educação ambiental, a proliferação de endemias e a conservação ambiental. Políticas Públicas devem ser intensificadas e consolidadas através da atualização de um Plano de Saneamento Ambiental, diretamente vinculado a um Plano Diretor Municipal que será construído de forma democrática e participativa.

Considerações Finais

As áreas que apresentam altas incidências de casos de dengue e chinkungunya são aquelas com o sistema de drenagem ineficiente e presença de áreas de riscos ambiental, ou seja, existe uma relação entre as áreas com deficiência de saneamento e áreas suscetíveis a enchentes e inundações fluviais.

A partir do conhecimento das áreas mais críticas com relação a incidência de dengue e chikungunya, algumas ações que podem contribuir com a redução dos casos das arboviroses, são: o reflorestamento da vegetação de Várzea e Mata Ciliar, a efetivação de uma Área de Preservação Permanente, melhoria da rede de drenagem e maior cobertura da coleta e tratamento de efluentes domésticos e industriais, além de fortalecer a gestão municipal. Outra ação importante é a Educação Ambiental, através dela pode ser repassado conceitos a respeito de higiene, arboviroses e comportamentos que devem ser evitados, como o descarte incorreto dos resíduos sólidos em mananciais.

O plano de saneamento a ser implementado no Plano Diretor Municipal do Crato deve aplicar uma metodologia interdisciplinar e participativa, onde todos os atores dos meios rurais e urbano possam contribuir em todas as etapas do planejamento e gestão. É fundamental que esse envolvimento seja efetivado por meio de cursos e oficinas de caráter analítico, diagnóstico e propositivo.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 9.648**: Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário. Rio de Janeiro: ABNT, 1986.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 12.211**: Estudos de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água. Rio de Janeiro: ABNT, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 12.213**: Projeto de captação de água de superfície para abastecimento público. Rio de Janeiro: ABNT, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 12.216**: Projeto de estação de tratamento de água para abastecimento público. Rio de Janeiro: ABNT, 1992.

BRASIL, **Febre de chikungunya:** manejo clínico. Brasília: Ministério da Saúde, 2015. Disponível em: https:bvsms.saude.gov.brbvspublicacoesfebre_chikungunya_manejoclinico.pdf. Acesso em: 13 mai. 2023.

BRASÍLIA. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento. **Plano Nacional de Saneamento Básico – Relatório de Avaliação Anual 2020**. Disponível em:https://www.gov.br/cidades/ptbr/acessoainformacao/acoeseprogramas/saneamento/planonacionaldesaneamentobasicoplansab/arquivos/relatriodeavaliaoanualdoplansab2020.pdf. Acesso em: 23 jul. 2022.

BATTEMARCO, B. P.; YAMAMOTO, L.; VERÓL, A. P.; RÊGO, A.; VASCONCELLOS, V.; MIGUEZ, M. G. Sistemas de espaços livres e drenagem urbana: um exemplo de integração entre o manejo sustentável de águas pluviais e o planejamento urbano. **Paisagem e Ambiente**, n. 42, p. 55-74, jul./dez. 2018. Disponível em: https://www.revistas.usp.br/paam/article/view/145186. Acesso em: 10 out. 2022.

CAVALVANTI, L. P. G. *et. al*. Trinta anos de dengue no Ceará: história, contribuições para a ciência e desafios no cenário atual com tripla circulação de arbovírus. **Journal of Health & Biological Sciences**, v. 6, n. 1, p. 65-82, 2018. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/29731. Acesso em: 03 mar. 2023.

CLETON, N.; KOOPMANS, M.; REIMERINK, J.; GODEKE, G. J.; REUSKEN, C. Come fly with me: review of clinically importante arboviruses for global travelers. **Journal of Clinical Virology**, v. 55, n. 3, p. 191-203, nov. 2012.

CODEVASF, **Manual de Comunicação e Organização Social: Esgotamento Sanitário**. Brasília: CODEVASF, 2015.

COFFEY, L. L.; FORRESTER, N.; TSETSARKIN, K.; VASILAKIS, N.; WEAVER, S. C. Factors shaping the adaptive landscap for arboviruses: implications for the emergence of disease. **Future Microbiol**, v. 8, n. 2, p. 155-176, fev. 2013.

COSTA, CALHEIROS, H.., RAMOS REIS, E., e FERREIRA FARIA, I. C. UNIVERSALIZAÇÃO DO ACESSO AOS SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NO BRASIL E COMBATE À PANDEMIA. **Interfaces Científicas - Saúde E Ambiente**, v. 8, n. 3, p. 71–86. 2021. Disponível em: https://doi.org/10.17564/2316-3798.2021v8n3p71-86. Acesso em: 5 mai. 2022.

CYSNE, R. P. Arboviroses (dengue, zika e chicungunya) e saneamento básico. Junho | Revista **Conjuntura Econômica**, 2019. Disponível em:

https://repositorio.fgv.br/server/api/core/bitstreams/0044adddfba3423fbea4212dd32f1279content. Acesso em: 12 jan. 2024.

Dengue e chikungunya: Brasil tem alta de casos de infecção com os dois vírus ao mesmo tempo. **Jornal de Pernambuco**, Recife, 01 set. 2023. Disponível em: https://www.folhape.com.br/noticias/dengue-e-chikungunya-brasil-tem-alta-de-casos-de-infeccao-com-os-dois/289541/. Acesso em 12 jan. 2024.

DONALISIO, M. R.; FREITAS, A. R. R. Chikungunya no Brasil: um desafio emergente. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 18, n. 1, p. 1-3, jan./mar. 2015. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbepid/a/hkVPqty8bzFcRrGNZk7JYHx/?lang=pt. Acesso em: 10 mai. 2023.

FREITAS, P. A. M de.; BARBOSA, I. M. B. R.; SILVA, R. F da. **Correlação espacial entre a dengue e o saneamento na cidade do Recife**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia civil) – Instituto Federal do Pernambuco. Recife, p. 34. 2019.

FUNASA. **Manual de saneamento**. 5. ed. Brasília: Funasa, 2019. 545p.

GURGEL, A. P. C. Entre serras e sertões nasce uma região metropolitana: o Crajubar-Ceará sob o ponto de vista de suas centralidades. **DRd - Desenvolvimento Regional Em Debate**, v. 2, n. 2, 2012. Disponível em: https://doi.org/10.24302/drd.v2i2.274. Acesso em: 2 ago. 2022.

GONÇALVES, L. S.; SILVA, C. R. da. Pandemia de Covid-19: sobre o direito de lavar as mãos e o "novo" marco regulatório de saneamento básico. **Revista Científica Foz**, v. 3, n. 1, p. 71-92, 2020. Disponível em: https://revista.ivc.br/index.php/revistafoz/article/view/170. Acesso em: 2 ago. 2022.

HELLER, L. Abastecimento de água, sociedade e ambiente. In: HELLER, L.; PÁDUA, V. L (ORG.). **Abastecimento de água para consumo humano**. Belo Horizonte: UFMG, 2006. p. 29-63.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

LIMA, F. J. de. **Proposta de Zoneamento geoambiental do município do Crato/CE**. 2008. 175f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Departamento de Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2008.

POMPEO, R.; SAMWAYS, G. **Saneamento ambiental**. Curitiba: InterSaberes, 2020.

POWERS, A. M.; LOGUE, C. H. Changing patterns of chikungunya vírus: re-emergence of zoonotic arbovirus. **Journal of General Virology**, v. 88, n. 9, p. 2363-2377, 2007.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. A classificação das paisagens a partir de uma visão geossistêmica. In.: **Mercator – Revista de Geografia da UFC**, v. 01, n. 01, p. 95-112, 2002.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V da. **Planejamento e Gestão Ambiental:** subsídios da geoecologia das paisagens e da teoria geossistêmica. Fortaleza: Edições UFC, 2018.

SILVA, J. V. M. da; NASCIMENTO, R. L.; MOURA FÉ, M. M. de. INVENTÁRIO DA GEODIVERSIDADE DA REGIÃO METROPOLITANA DO CARIRI (RMC): UMA

ESTRATÉGIA GEOCONSERVACIONISTA. **Revista da Casa da Geografia de Sobral (RCGS)**, *[S. l.]*, v. 21, n. 2, p. 62–80, 2019. DOI: 10.35701/rcgs.v21n2.494. Disponível em: //rcgs.uvanet.br/index.php/RCGS/article/view/494. Acesso em: 2 jan. 2024.

SILVA, L. J. da.; ANGERAMI, R. N. **Viroses emergentes no Brasil**. 1. ed. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2008.

SILVA, S. A.; GAMA, J. A. S.; CALLADO, N.H.; SOUZA, V. C. B de. Saneamento básico e saúde pública na Bacia Hidrográfica do Riacho Reginaldo, Maceió, Alagoas. **Engenharia Sanitária Ambiental**, v. 22, n. 4, p. 699-709, 2017. Disponível em: https://www.scielo.br/j/esa/a/s7Kw6wtzM8cPGJHkJT6n6jb/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 12 jan. 2024.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS). **Panorama do Saneamento Básico no Brasil**- Brasília: SNIS, 2021.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS). **Diagnóstico Temático Serviços de Água e Egoto**-Brasília: SNIS, 2022.

SOARES, S. R. A.; BERNARDES, R. S.; CORDEIRO NETTO, O. M. Relações entre saneamento, saúde pública e meio ambiente: elementos para formulação de um modelo de planejamento em saneamento. **Caderno Saúde Pública**, v. 18, n. 6, nov./dez. p. 1713-1724, 2002.

SOBRINHO, R. A.; BORJA, P.C. Gestão das perdas de água e energia em sistema de abastecimento de água da Embasa: um estudo dos fatores intervenientes na RMS**. Eng Sanit Ambient**, v.21, n.4, out./dez. p. 783-795, 2016. Disponível em: https://www.scielo.br/j/esa/a/BhgFHQQ3TZ84xXYfgRk8Dvt/abstract/?lang=pt. Acesso em: 12 ago. 2022.

MAGALHÃES, G. B.; ZANELLA, M. E.; SANTANA, A. P.; ALMENDRA. R. Condições climáticas e socioeconômicas na área de dengue durante a epidemia e pós-epidemia na cidade de Fortaleza-CE. **Revista Franco-Brasileira de Geografia**, v. 40, 2019.

MOURA-FÉ, M. M. de.; ALMEIDA, R. R. de.; SOUSA, N. R. F..; LINO, M. A. de L. A Geodiversidade na simbologia dos municípios do Cariri cearense: toponímia, hinos e bandeiras. **Terr@ Plural**, v. 17, p. 1–21, 2023. DOI: 10.5212/TerraPlural.v.17.2322391.006. Disponível em: https://revistas.uepg.br/index.php/tp/article/view/22391. Acesso em: 2 jan. 2024.

MONDINI, A.; CHIARAVALLOTI NETO, F. Variáveis socieconômicas e a transmissão de dengue. **Revista Saúde Pública**, v. 41, n. 6, p. 923-930, 2007.

POWERS, A. M.; LOGUE, C. H. Changing patterns of chikungunya vírus: re-emergence of zoonotic arbovirus. **Journal of General Virology**, v. 88, n. 9, p. 2363-2377, 2007.

TAUIL, P. L. **Dengue:** teorias e práticas. In: VALLE, D.; PIMENTA, D. N.; CUNHA, R. V. da. (ORG.). Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2015. p. 11-13.

Teixeira T. R. A.; Cruz, O.G. Spatial modeling of dengue and socio-environmental indicators in the city of Rio de Janeiro, Brazil. **Cad Saúde Pública**, v. 27, n. 3, p. 591-602, 2011.