

IDENTIFICAÇÃO DAS ÁREAS DE RISCOS RELACIONADAS AOS EVENTOS PLUVIOMÉTRICOS EXTREMOS NA ZONA URBANA DE INDEPENDÊNCIA-CE

Identification of risk areas related to extreme pluviometric events in the urban zone of Independence-CE

Identificación de áreas de riesgo relacionadas con eventos pluviométricos extremos en la zona urbana de Independencia-CE

Raul Carneiro Gomes¹
Maria Elisa Zanella²
Vlândia Pinto Vidal de Oliveira³

RESUMO

Historicamente, os desastres hidrometeorológicos causam impactos socioambientais negativos no Nordeste do Brasil porque a sociedade não está preparada para esses fenômenos episódicos. No estado do Ceará, especificamente, no município de Independência, as secas e os eventos pluviométricos extremos costumam afetar a economia, o bem-estar e a recuperação ambiental. Contudo, a sociedade negligencia os usos dos espaços instáveis, notadamente as áreas de preservação permanentes ripárias. Diante disso, este trabalho objetiva identificar e delimitar as áreas de riscos, bem como os eventos pluviométricos extremos que afetaram a sede de Independência-CE. Para tanto, fez-se um levantamento bibliográfico e geocartográfico, coleta e tabulações de dados de estação meteorológica e coleta de relatos orais de independencienses. Ademais, analisou-se imagens de satélites do Google Earth Pro e o Modelo Digital de Elevação do município. Após a análise integrada dos dados e informações, verificou-se que há três áreas de riscos que estão vinculadas às planícies de inundações urbanas; os eventos extremos derivam das ações da ZCIT associada à La Niña; os efeitos dos eventos extremos são atenuados pelos barramentos artificiais; as áreas de riscos estão sendo ocupadas desordenadamente; é imperativo o controle das ocupações destas áreas para mitigar possíveis desastres naturais.

Palavras-chave: Semiárido. Desastres hidrometeorológicos. Independência. APP.

ABSTRACT

Historically, hydrometeorological disasters cause negative socio-environmental impacts in Northeast Brazil because society is not prepared for these episodic phenomena. In the state of Ceará, specifically, in the municipality of Independência, droughts and extreme rainfall events usually affect the economy, well-being and environmental recovery. However, society neglects the uses of unstable spaces, notably riparian permanent preservation areas. Therefore, this work aims to identify and delimit the risk areas, as well as the extreme rainfall events that affected the headquarters of Independência-CE. To do so, it carried out a bibliographic and geocartographic survey, collection and tabulation of meteorological station data and collection of oral reports from independent people. In addition, satellite images from Google Earth Pro and the Digital Elevation Model of the municipality were analyzed. After the integrated analysis of data and information, it was found that there are three risk areas that are linked to urban flood plains; extreme events derive from the actions of the ITCZ associated with La Niña; the effects of extreme events are mitigated by artificial buses; risk areas are being disorderly occupied; it is imperative to control the occupation of these areas to mitigate possible natural disasters.

Keywords: Mapping. Environment. Territory. Management. Semiarid. Hydrometeorological disasters. Independência. APP.

¹ Universidade Federal do Ceará (UFC). E-mail: raulcarneiro89@hotmail.com.

² Universidade Federal do Ceará (UFC). E-mail: elisazv@terra.com.br.

³ Universidade Federal do Ceará (UFC). E-mail: vladia.ufc@gmail.com.

RESUMEN

Históricamente, los desastres hidrometeorológicos causan impactos socioambientales negativos en el Nordeste de Brasil porque la sociedad no está preparada para estos fenómenos episódicos. En el estado de Ceará, específicamente, en el municipio de Independência, las sequías y los eventos de lluvias extremas suelen afectar la economía, el bienestar y la recuperación ambiental. Sin embargo, la sociedad descuida los usos de los espacios inestables, en particular las áreas ribereñas de preservación permanente. Por lo tanto, este trabajo tiene como objetivo identificar y delimitar las áreas de riesgo, así como los eventos extremos de lluvia que afectaron la sede de Independência-CE. Para ello, realizó un levantamiento bibliográfico y geocartográfico, recolección y tabulación de datos de estaciones meteorológicas y recolección de informes orales de personas independientes. Además, se analizaron imágenes satelitales de Google Earth Pro y el Modelo Digital de Elevación del municipio. Luego del análisis integrado de datos e información, se encontró que existen tres áreas de riesgo que se vinculan con las planicies inundables urbanas; los eventos extremos derivan de las acciones de la ZCIT asociadas a La Niña; los efectos de eventos extremos son mitigados por buses artificiales; las áreas de riesgo están siendo ocupadas desordenadamente; es imperativo controlar la ocupación de estas áreas para mitigar posibles desastres naturales.

Palabras clave: Semi árido. Desastres hidrometeorológicos. Independência. APP.

1. INTRODUÇÃO

O Nordeste brasileiro tem apresentado vários episódios de desastres naturais, sobretudo por secas e inundações decorrentes da ausência de chuvas ou das atuações de eventos pluviométricos extremos. As ocorrências e os impactos das secas são relativamente conhecidos, tanto que Villa (2000) indica relatos de secas em 1552. Enquanto isso, as inundações quase não foram registradas em razão da sua natureza episódica e da sua diminuta expressão temporal ao longo dos anos.

No caso do Nordeste, esses fenômenos estão intrinsecamente correlacionados com o clima tropical quente semiárido, que para Ab'saber (1999) é um tipo climático complexo e marcado pela irregularidade pluviométrica e incertezas em razão das inter-relações entre os fatores climáticos e sistemas atmosféricos causadores ou inibidores de precipitações em várias escalas. Desse modo, a variabilidade pluviométrica e térmica, no tempo e no espaço, e as incertezas são características fundamentais desse clima.

Assim, há eventos extremos que criam os desastres naturais, os quais impactam diretamente na dimensão socioeconômica por não estar preparada e menosprezar os riscos e os impactos negativos desses fenômenos. Segundo Monteiro e Zanella (2019), desastre natural é todo fenômeno natural de grande intensidade, agravado ou não pela atividade humana, sendo representado por inundações, abalos sísmicos, erosões, deslizamentos, incêndios florestais, tempestades, secas, ciclones, etc.

No âmbito brasileiro, notadamente no Nordeste, os desastres naturais são, majoritariamente, de origem atmosférica, pelo excesso ou escassez pluviométrica. Nesse contexto, surgem as áreas de riscos que são porções territoriais sujeitas aos impactos dos processos morfogenéticos, portanto sua ocupação é desaconselhada em razão da sua alta suscetibilidade à desastres naturais, dos riscos de mortes e das perdas econômicas.

Em consonância disso, o Brasil dispõe da Lei N° 12.651, de 25 de maio de 2012 (Novo Código Florestal) e da Lei N° 12.608, de 10 de abril de 2012 (Lei de mitigação dos riscos dos desastres naturais) que objetivam estimular os estudos, o monitoramento e preservação das áreas de riscos em virtude das suas funções ecológicas, do risco e do perigo que representam para a sociedade humana e para as atividades econômicas.

As principais áreas de risco são consideradas Áreas de Preservação Permanentes – APP, como os topos de morro, as encostas com declives superiores a 45°, os apicuns e salgados dos manguezais, veredas e nas adjacências dos rios, portanto possuem proteção assegurada pela legislação (BRASIL, 2012). Desta maneira, somente podem ser ocupadas com a autorização dos órgãos ambientais desde que as atividades sejam de baixo impacto ambiental, utilidade pública, interesse social e não haja alternativa locacional para o empreendimento (BRASIL, 2012).

O Ceará, enquanto estado nordestino, tem registrado perdas em decorrência da falta de um ordenamento territorial adequado e pautado no respeito à legislação vigente. Neste sentido, trabalhos como Brito e Silva (2012), Olimpio e Zanella (2015), Soares, Ferreira e Carneiro (2016) e Monteiro e Zanella (2019a) têm demonstrado os impactos hidrometeorológicos nas zonas urbanas cearenses. Apesar disso, os estudos são incipientes ou inexistentes em cidades pequenas cearenses (menores que 50.000 habitantes), o que mascara os riscos e prejuízos que essas estão sujeitas.

Nestes termos, escolheu-se a sede municipal de Independência, no Centro-Oeste do Ceará, como locus de estudo pelo seu quadro ambiental, por estar cercada por rios e suas planícies, pela inexistência de estudos com esta abordagem e pela expansão do tecido urbano desordenado. Isto posto, parte-se da hipótese que as áreas de riscos foram maciçamente ocupadas nos últimos 20 anos. Logo, este trabalho objetiva identificar as áreas de risco dentro e nas imediações de zona urbana, bem como demonstrar as ocorrências de eventos extremos que causaram as inundações dessas áreas e provocaram prejuízos socioeconômicos entre 1974 e 2019.

2. CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE INDEPENDÊNCIA-CE

O município de Independência possui 3.222,381 km² e compreende seis distritos (Independência, Iapi, Ematuba, Monte Sinai, Jandrangoeira e Tranqueiras). Está situado na microrregião dos Sertões de Crateús, porção Centro-Oeste do Ceará, Brasil, e limita-se, ao norte, com os municípios de Boa Viagem, Monsenhor Tabosa, Tamboril e Crateús; ao sul, com Tauá e Quiterianópolis; ao leste, com Tauá, Pedra Branca e Boa Viagem; a oeste, com Crateús, Novo Oriente e Quiterianópolis.

Desse modo, Independência-CE (figura 1) tem seu embasamento geológico composto por rochas cristalinas pré-cambrianas, notadamente por gnaisse, granitos, xistos, quartzitos, migmatitos, mármore, pegmatitos, paragneisses e metatextito (PINÉO *et al.*, 2020) que são recobertas por sedimentos aluvionais ou coluvionais quaternários nos canais e planícies fluviais.

Em termos geomorfológico, o município está assente, majoritariamente, sobre pediplanos, com cotas altimétricas entre 400 e 250 metros de altitude, porém há planícies fluviais, *inselbergs* e cristas em razão da diversidade geológica e suas interações com os agente e processos morfogenéticos. A porção norte e leste da área de estudo são bordejadas por maciços estruturais cujas elevações alçam até 800 m (CEARÁ, 2017; GOMES; PAIVA; OLIVEIRA, 2017).

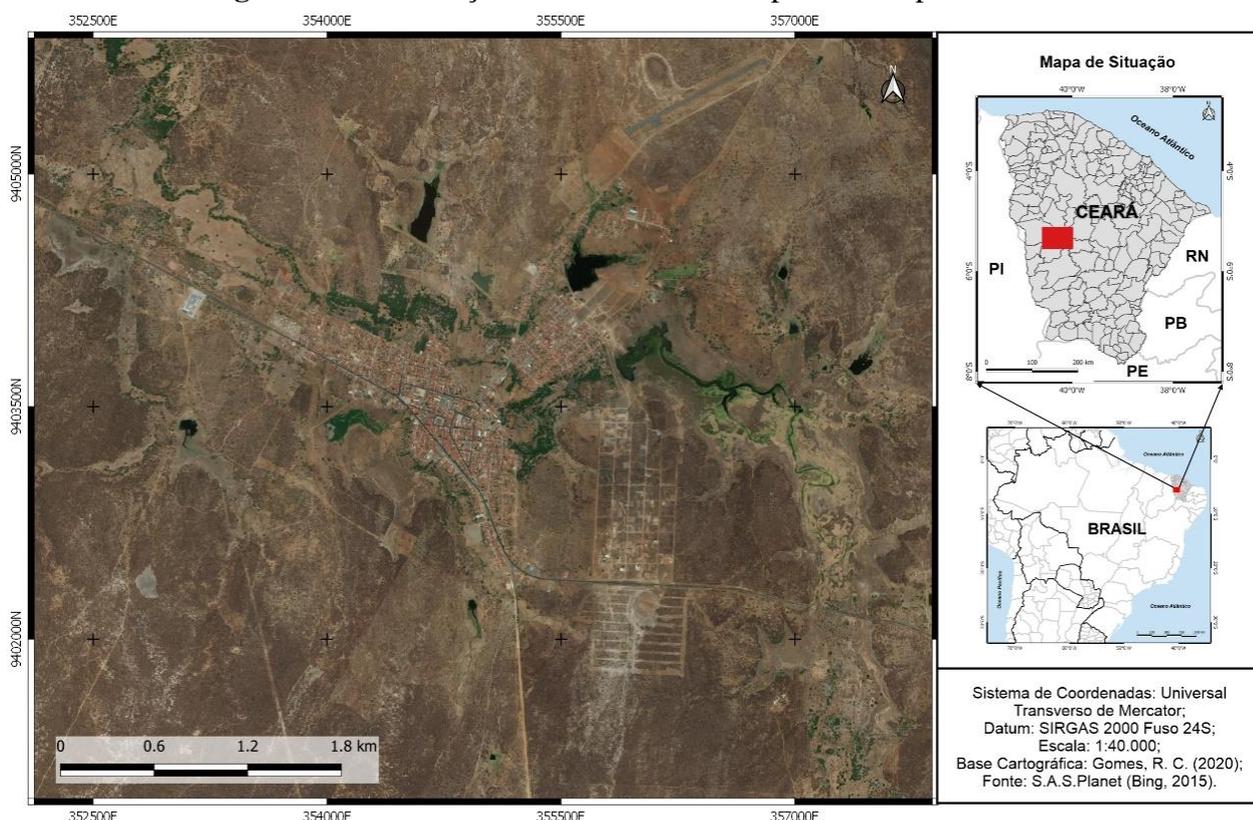
Com relação à caracterização climática do município exposto, seu clima é o tropical quente semiárido, caracterizado por temperaturas médias entre 26° a 28°C anuais, por chuvas

torrenciais e regime pluviométrico têmporo-espacialmente irregular e com eventos de estiagem de até oito meses ao ano (CEARÁ, 2017). Isto posto, a partir dos dados pluviométricos coletados entre 1974 e 2019, obteve-se uma média pluviométrica de 577,5 mm/anuais.

A insolação e o índice de aridez anuais são, respectivamente, superiores 2.515 horas/luz e a 0,31 (FUNCEME, 2020; GOMES; OLIVEIRA; ZANELLA, 2017). Os principais sistemas atmosféricos que causam chuvas em Independência são os Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCAN), a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e os Complexos Convectivos de Mesoescalas (CCMs) que agem entre o verão e o outono influenciados pelo *El Niño* ou *La Niña*, bem como pelo Dipolo do Atlântico (FERREIRA; MELLO, 2005; GOMES; OLIVEIRA; ZANELLA, 2017).

Assim, as chuvas estão concentradas entre os meses de janeiro a abril e, nos demais meses do ano, há a atuação da Massa Equatorial Atlântica (MEA), quando se instala o quadro de semiaridez na paisagem, devido ao *déficit* hídrico advindo da escassez de chuvas e da alta taxa de evapotranspiração (GOMES; OLIVEIRA; ZANELLA, 2017).

Figura 1 – Localização da Cidade e Município de Independência – CE



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Quanto à hidrografia, o território de Independência é composto por duas bacias hidrográficas intermitentes (rio Santa Cruz e o rio Jucás), com padrões de drenagem predominantemente dendrítico, que se agrega, com outras sub e microbacias do alto curso da rede hidrográfica do rio Poti. Dessa maneira, os rios mencionados somente possuem água corrente durante o período chuvoso e, temporariamente, há o acúmulo de água nas suas depressões por alguns meses do ano, porém o que domina são rios e riachos secos influenciados pelos pulsos hidrossedimentológicos de enchentes no período chuvoso.

A conformação ambiental descrita implica diretamente na configuração dos solos em Independência. Nesta perspectiva, há a maior expressão dos Luvisolos Crômicos, Cambissolos Háplicos, Neossolos Litólicos, Planossolos Solódicos e Neossolos Flúvicos (BRASIL, 1973) que se encontram em porções paisagísticas particulares, embora haja a abundância espacial das três primeiras classes em razão das influências do clima tropical quente semiárido.

A vegetação do município é predominantemente constituída pela Caatinga de diversos padrões fisinômicos, variando conforme os demais componentes das paisagens. Em termos específicos, segundo Ceará (1997), há a caatinga arbustiva aberta, a Floresta Caducifólia Espinhosa e as Matas Ciliares. Essas estão situadas em paisagens distintas do território, por exemplo, a primeira desenvolve-se sobre os pediplanos; a segunda, sobre os maciços estruturais; e a terceira, nas planícies aluvionais.

Destaca-se que os solos e a vegetação se encontram fortemente degradados em face de sistemas de manejo inadequados voltados para o extrativismo vegetal, a pecuária extensiva de corte, a ovinocultura e a caprinocultura. Ademais, a ampliação da área urbana, sem planejamento, tende a intensificar as áreas degradadas em função dos desmatamentos e exposição quase direta dos solos aos efeitos de condições climáticas, mais agressivas (SOUZA; OLIVEIRA, 2002).

3. METODOLOGIA

Este trabalho pautou-se na análise integrada entre as inter-relações da atmosfera com o espaço urbano, que segundo Lima e Amorim (2014) é um pressuposto básico para os estudos do Clima Urbano. Para tanto empregou-se o referencial teórico e metodológico do Sistema Clima Urbano de Monteiro (1976), particularmente os pressupostos concernentes ao subsistema Hidrometeorológico que versa sobre os eventos meteorológicos e seus impactos no sítio urbano.

Quanto aos métodos procedimentais, iniciou-se realizando uma análise dos trabalhos sobre riscos, áreas de riscos e suas relações com as ações do subsistema hidrometeorológico proposto Monteiro (1976). A temática foi elegida por ser uma questão dentro do escopo da climatologia urbana e por subsidiar o entendimento da dinâmica climática nos espaços semiáridos e suas implicações no espaço de cidades de pequeno porte (menores que 50.000 habitantes).

A área de pesquisa foi selecionada devido à escassez de estudos sobre áreas de riscos e aos impactos dos eventos de precipitações extremas no território municipal, sendo assim imperativo considerar os impactos de eventos pluviométricos extremos e suas repercussões socioambientais. Assim, foi feito um levantamento de artigos e mapas (citados na caracterização ambiental da área) que apresentavam dados e informações ambientais presentes no município de Independência que foram analisados e empregados para a caracterização do espaço urbano.

Quando se trata de áreas de riscos e clima urbano, faz-se necessário entender a evolução espaço-temporal da cidade para compreender seus fixos, fluxos, funções e motivações que substanciam a sua configuração urbana. Deste modo, fez-se um breve levantamento histórico sobre a história da sede municipal, partindo de informações primárias e secundárias colhidas por conversas informais e semiestruturadas com habitantes com mais de 60 anos de idade e que sempre residiram na sede municipal.

A identificação das áreas de riscos deu-se a partir do exame dos elementos paisagísticos (litologia, relevos, solos, vegetação e outros), as atuações dos processos pedogenéticos e morfogênicos e de como foram empregados pela sociedade. Deste modo, analisou-se o modelo de elevação digital do terreno (MDT), a rede de drenagem da bacia hidrográfica (BH) do rio Cupim e da BH do rio Santa Cruz, para onde conflui. Assim, a exame da rede de drenagem, das planícies de inundações, das ocorrências de barramentos artificiais, dos relatos orais de locais que inundaram durante enchentes e das ocupações irregulares foram os critérios preponderantes para identificação das áreas de risco.

Além disso, obteve-se a série histórica da pluviometria, de 1974 a 2019, do posto pluviométrico localizado na sede municipal e pertencente a Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos - FUNCEME. Esses dados foram tabulados no Excel e organizados. Desta feita, foram calculados os totais pluviométricos mensais e anuais, que subsidiaram a estimativa da média da série histórica examinada e permitiu a identificação dos totais pluviométricos diários superiores a 40 mm (eventos extremos) desde 1974 a 2019, por representarem eventos torrenciais pontuais e que geram implicações socioespaciais caso ocorram em um curto espaço temporal.

Desta maneira, foi possível identificar quais dias houve eventos extremos e suas possíveis relações com os sistemas atmosféricos. Além disso, associou-se as menores e as maiores médias pluviométricas anuais, representando anos estios e chuvosos, com os dados históricos de episódios de *El Niño* e *La Niña* (*Oceanic Niño Index*) para entender se estes sistemas implicaram no quadro climático local.

Para a análise orbital das paisagens e das áreas de risco, utilizou-se o Google Earth pro, com imagens da Maxar Technologies de 10 de fevereiro de 2019, por sua acessibilidade, fácil manuseio, ser gratuito, permitir múltiplas aplicabilidade dos seus produtos e dispor de imagens com altas resoluções espaciais que facilitaram a identificação e apresentação dos espaços estudados.

No tocante à identificação de eventos extremos, empregou-se relatos orais com pessoas acima de 60 anos que vivenciaram tais episódios. Não foram empregados relatórios da defesa civil, pois não havia registros oficiais, assim como notícias documentadas em jornais impressos ou vídeos, devido à sua natureza episódica e de repercussões pontuais.

4. HISTÓRIA DA EVOLUÇÃO TERRITORIAL E SURGIMENTO DA CIDADE DE INDEPENDÊNCIA-CE

A história do município e da sede de Independência-CE, inicia-se com a compra da terra Vale do rio Poti, também chamado de Vale de Crateús, por quatro mil cruzados, em 1721, pelo capitão Garcia de Ávila Pereira (ALVES, 2014). Posteriormente, foi estabelecida a fazenda de José Ferreira de Melo que determinou e doou terras para o erguimento de uma capela sob conselho de Frei Vidal da Penha que foi concluída em 1810 (IBGE, 2020).

A capela foi construída no topo de uma colina do pediplano (coordenadas 5°23'42.14"S e 40°18'38.99"O) na cercania do fundo do vale do rio Cupim devido a sua configuração topográfica, dando-lhe maior visibilidade, protegendo-a das inundações do rio, favorecendo a ventilação da edificação e situando-se próxima da sede da fazenda. A capela, posteriormente tornou-se Igreja Matriz e, ao seu redor, floresceu o primeiro arruado, que foi núcleo inicial do

que hoje é a cidade de Independência (figura 1), assim as primeiras ruas foram nomeadas de Rua da Municipalidade, Rua do Cruzeiro, Rua do Conselheiro Rodrigues, Rua do Fisco, Rua da Boa Vista e Rua de Jerusalém (MOTTA, 1987).

Nesta perspectiva, a cidade surgiu a partir do desenvolvimento de uma fazenda de gado e da construção da capela. Esta atraiu fiéis, que construíram segundas residências ao seu redor, para que participassem dos festejos religiosos e para o estabelecimento de um local com o qual pudessem contar com algum serviço governamental ou de feiras para trocas de produtos. Enquanto isso, as planícies fluviais circundantes eram empregadas para as construções de cacimbas, para a agricultura de sequeiro, no período chuvoso; depois como pasto durante os meses estios.

Em 6 de setembro 1836, por meio do decreto N° 56, o povoado foi elevado a categoria de distrito de paz e foi denominado de Pelo Sinal (IBGE, 2020). Em seguida, houve a criação da freguesia, em 15 de setembro de 1853, que auxiliou no aumento da importância do distrito e fomentou o maior controle do território pela oligarquia local. Entretanto, Pelo Sinal ainda estava subordinado à administração da vila de Príncipe Imperial (Crateús) e ambas eram integrantes da Província do Piauí.

Segundo Ferreira (2020), o Padre Rufino Soares Valamira, bisneto de José Ferreira de Melo, auxiliou no desmembramento de Independência do domínio de Crateús, tendo em vista seu poder e relevância religiosa e política. O autor acrescenta que a separação teve várias motivações, dentre os quais se destacam a demarcação do território e o seu controle pelo consórcio familiar dominante na época, visto que inexistiam empecilhos para a criação de uma vila, bastando somente a população reivindicar tal status às Autoridades Provinciais.

Cabe enfatizar que, segundo Ferreira (2020), o desmembramento fomentava o agrupamento e o poder de famílias aristocratas, por formarem novas relações sociopolíticas. Adicionalmente, passavam a exercer controles exacerbados sobre o governo municipal, tendo em face o controle da máquina pública, a aplicação da lei, a defesa, a segurança e a punição dos infratores, portanto sendo mais um triunfo de uma família poderosa do que de uma outra Autoridade Provincial. De tal modo, desenvolveu-se o princípio de um território onde o poder e os interesses de uma família influenciaram diretamente na construção e gestão do território, fato esse reproduzido até a atualidade, porém com modos diferenciados.

Com o decreto N° 436, em 24 de julho de 1857, o povoado foi elevado a condição de vila, chamada de Independência, e desmembrada de Crateús. Em 22 de outubro de 1880, pela lei geral N° 3.012, houve a permuta entre as províncias do Ceará com o Piauí, que envolveu a troca do vale do Poti com Porto de Amarrações (Luís Correa-PI).

Com isso, o território passou por uma instabilidade no que tange à elevação a município e rebaixamento a distrito, tendo vista que a lei estadual N° 107 de 20 de setembro de 1893, destituiu sua categoria de município que foi restaurado em 07 de agosto de 1896 com a lei N° 294. Após isso, o decreto estadual N° 193, de 20 de maio de 1931, tornou a extinguir o município que reconquistou novamente seu status e teve sua emancipação política finalizada em 4 de dezembro de 1933 pelo decreto N° 1.156 do interventor Roberto Carneiro de Mendonça (IBGE, 1959).

Inicialmente, o traçado arquitetônico da vila tinha uma configuração em xadrez, pois as casas foram edificadas ao redor da igreja matriz. Com o crescimento populacional, esse traçado foi reconfigurado a partir do desenvolvimento das novas casas com padrões em habitats

lineares, ao longo de estradas, sendo um condicionante para a expansão urbana em um dado setor. O crescimento da vila foi gradual e as edificações ocuparam primordialmente as porções mais elevadas do pediplanos ondulado, mas sempre próximas as planícies fluviais do rio Cupim e Traviata, por serem fontes de recursos naturais, como os recursos hídricos.

Diante da morfologia do relevo, a malha urbana teve um crescimento orientado para três vetores (Sudeste, Nordeste e Noroeste), visto que representam os espaços relativamente mais elevados e por estar cercado por corpos hídricos que ocupavam os fundos dos vales, portanto destinadas para captação hídrica, agricultura de sequeiro e criação do gado.

Na gestão de Luiz Nogueira Mota (1935-1936) houve a construção do Açude da Prefeitura, na porção nordeste do núcleo urbano, com a finalidade de conter inundações e criar um reservatório hídrico, porém não há registros pretéritos que esse tenha sido utilizado para o abastecimento da cidade na época. Já em 1954, sob a gestão do prefeito Dr. Aristófanês Vieira Coutinho, o rio Traviata foi barrado para a criação do açude Falcão, na face sudoeste da sede, que abasteceu a zona urbana e serviu para o desporto da população que costumava banhar-se nas margens do reservatório.

Entre 1966 e 1971, durante a gestão de Adonias Carneiro Portela, foi edificada a Companhia de Habitação do Ceará (COHAB-CE) que representa a expansão do vetor nordeste da cidade. Diante da seca de 1970, houve a extensão do eixo noroeste da malha urbana em razão da forte seca que assolou o Ceará e o município, mobilizando um contingente de retirantes pobres para a periferia da cidade, onde foi formado o bairro conhecido como 70, hoje, chamado de Maria Inês Saboia.

Com expansão da cidade, houve o aumento da demanda por recursos naturais, especialmente, a água. Em seguida, em 1971, o então prefeito, Francisco Expedido Alves, atuou na construção da barragem do rio Cupim. Logo, a barragem atingiu sua cota máxima diante de um inverno rigoroso, apresentou uma avaria que culminou no seu rompimento em 20 de dezembro de 1972. Porém, foi consertada em 31 dias, alcançando a cota máxima na estação chuvosa de 1973.

Enquanto isso, o vetor sudeste desenvolvia-se por meio da expansão dos habitats lineares, porém a parte nobre da cidade era o Centro, por deter a melhor infraestrutura, comércios, igrejas, prédios públicos, escolas, dentre outros. As extremidades dos vetores agregavam os grupos sociais mais pobres, semelhante aos moldes atuais.

Entre 1976 e 1982, grupos ciganos migraram e instalaram-se na cidade, pois fugiam das secas e da fome. Inicialmente, concentraram-se nas cercanias do antigo matadouro, mas, em 1990, cerca de 80% passaram a residir no Conjunto Habitacional Multirão, cujos materiais eram bancados pelo governo federal e os agraciados dariam a mão de obra para as construções em contrapartida. O projeto inicial objetivava 200 habitações, porém diante da crise econômica brasileira, somente metade foi implementada.

Após 1990, a cidade continuou crescendo, obtendo novos equipamentos públicos, como matadouros, praças, tratamento de esgoto de uma parcela da zona urbana, sinalização de trânsito, construção do Conjunto Habitacional Santa Rita, no eixo nordeste, hospital municipal, quadras cobertas e entre outros. Vale destacar que o setor nordeste é o que concentra os grupos sociais com situações socioeconômicas vulneráveis, devido à ausência de políticas públicas eficientes, à falta de um plano de desenvolvimento local e ao padrão de organização da sociedade que favorece a concentração de renda e o aumento da pobreza.

Presentemente, a cidade tem crescido no sentido noroeste e sudeste por serem áreas de loteamentos que atraíram pessoas que desejavam espaços maiores para suas moradias e por melhorias pontuais feitas pela prefeitura em prol de valorizar espaços específicos. Entretanto, cabe frisar que, parcelas dessas áreas não possuem pavimentações, rede de esgoto e iluminação pública adequada, por exemplo.

Tratando-se dos aspectos demográficos, de acordo com IBGE (2020), a população do município era composta por 25.573 habitantes, sendo que 11.473 residem na zona urbana e 14.100 na zona rural. Esse dado indica que a população independenciense é predominantemente rural e que a densidade demográfica era de 7,95 hab./km². Quanto à estimativa demográfica para o ano de 2021, IBGE (2020) estima que seja de 26.196 habitantes.

O censo citado também demonstra que há 7.510 domicílios particulares no município, sendo que 3.567 estão na zona urbana e 3.943 na zona rural, cujas médias de moradores são, respectivamente, 3,21 e 3,59 pessoas. Segundo dados de 2010 do IBGE (2020), o esgotamento sanitário adequado era de 30,1%, a arborização das vias públicas era de 96% e a urbanização das vias públicas era de 2,5%. Logo, cerca de 70% dos esgotos são depositados em fossas ou nos rios que cercam a cidade, criando ambientes aquáticos insalubres e diminuindo o bem-estar da população.

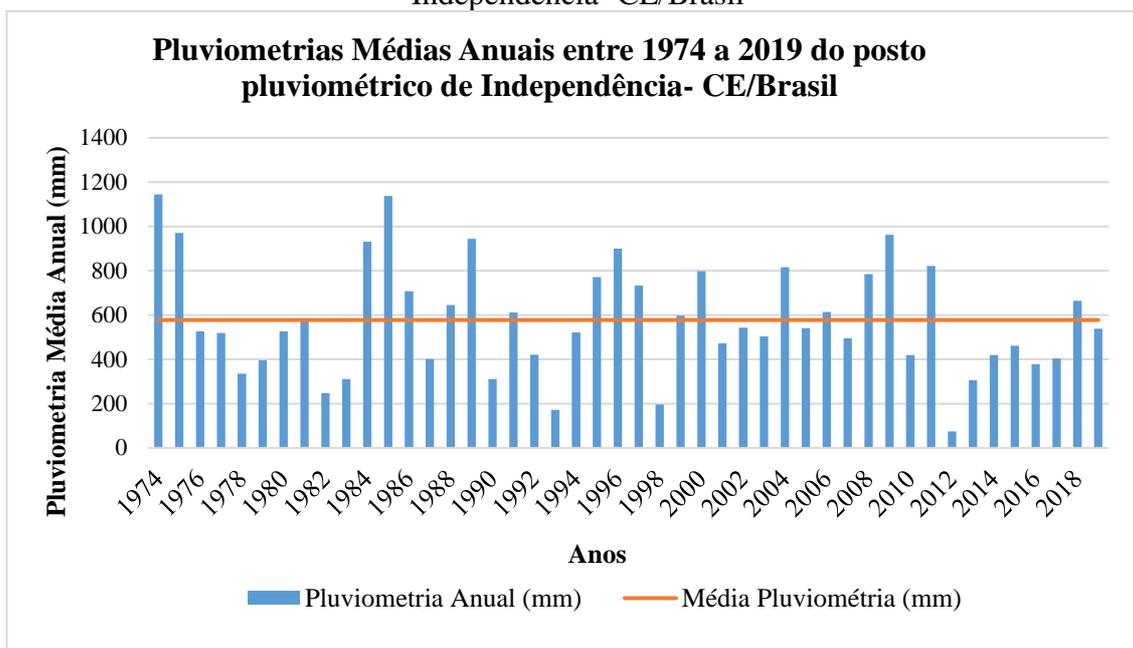
A economia do município é impulsionada pela agricultura de sequeiro, pecuária extensiva de corte, caprinocultura, ovinocultura, mineração de rochas ornamentais e serviços. Para além disso, os recursos federais e estaduais, bem como os programas contra a pobreza e aposentadorias são fundamentais para a economia da cidade, na qual a prefeitura é a maior empregadora de pessoas e há altas de desemprego e concentração de renda, sobretudo, nos integrantes do terceiro setor.

5. ANÁLISE DA SÉRIE PLUVIOMÉTRICA DO POSTO INDEPENDÊNCIA-CE ENTRE 1974 E 2019

O gráfico 1 exibe as médias de chuvas anuais obtidas ao longo da série histórica considerada que, por sua vez, evidenciam as significativas irregularidades pluviométricas interanuais. Os anos que demonstraram o maior e o menor total pluviométrico foram, respectivamente, 1974 com 1145,3mm e 2012 com 74,4mm. Esses valores discrepantes indicam que, no primeiro ano, choveu 15,3 vezes mais que o menos chuvoso. Acredita-se que o total pluviométrico de 2012 possa apresentar algum erro porque o valor é muito abaixo até mesmo da média histórica da série: 577,5mm.

Além disso, nota-se que o gráfico 1 indica um comportamento relativamente variável ao longo de cada década, onde há picos episódicos de altos totais pluviométricos em meio a vários anos com chuvas abaixo da média. Na primeira década de 2000, verifica-se que as variações dos totais foram menos discrepantes, enquanto, entre 1974 e 1982, as médias foram significativamente heterogêneas, possivelmente em razão das variabilidades de combinações entre os sistemas atmosféricos e suas interações com o continente.

Gráfico 1 - Pluviometrias Médias Anuais entre 1974 e 2019 do posto pluviométrico de Independência- CE/Brasil



Fonte: elaborado pelos autores a partir de dados da FUNCEME (2020).

Os anos com maiores precipitações foram 1974 (1145,3mm), 1975 (970,6mm), 1984 (930,7mm), 1985 (1136,8mm), 1989 (944,5mm), 1996 (900,3mm) e 2009 (962,4mm). Com base na tabela 1, em todos esses anos, os sistemas atmosféricos causadores de chuvas na área de pesquisa foram influenciados pela *La Niña*.

Os anos mais estios foram 1982 (248,2mm), 1983 (311,8mm), 1990 (311,3mm), 1993 (195,5mm), 2012 (74,4mm) e 2013 (305,4mm). Ao correlacionar-se esses dados às manifestações de *La Niña* e *El Niño* (tabela 1), verifica-se que esses anos tiveram ações do *El Niño* ou representam anos neutros antecedidos do evento citado. Entretanto, cabe ponderar que os anos de 2012 e 2013, não exibiram relações com o *El Niño*, o que reforça a tese de que pode ter havido algum problema na obtenção do dado pelo posto pluviométrico ou que houve ações do Dipolo do Atlântico.

Tabela 1 – Histórico de Episódios de *El Niño* e *La Niña* (Oceanic Niño Index) entre os anos de 1974 e 2019

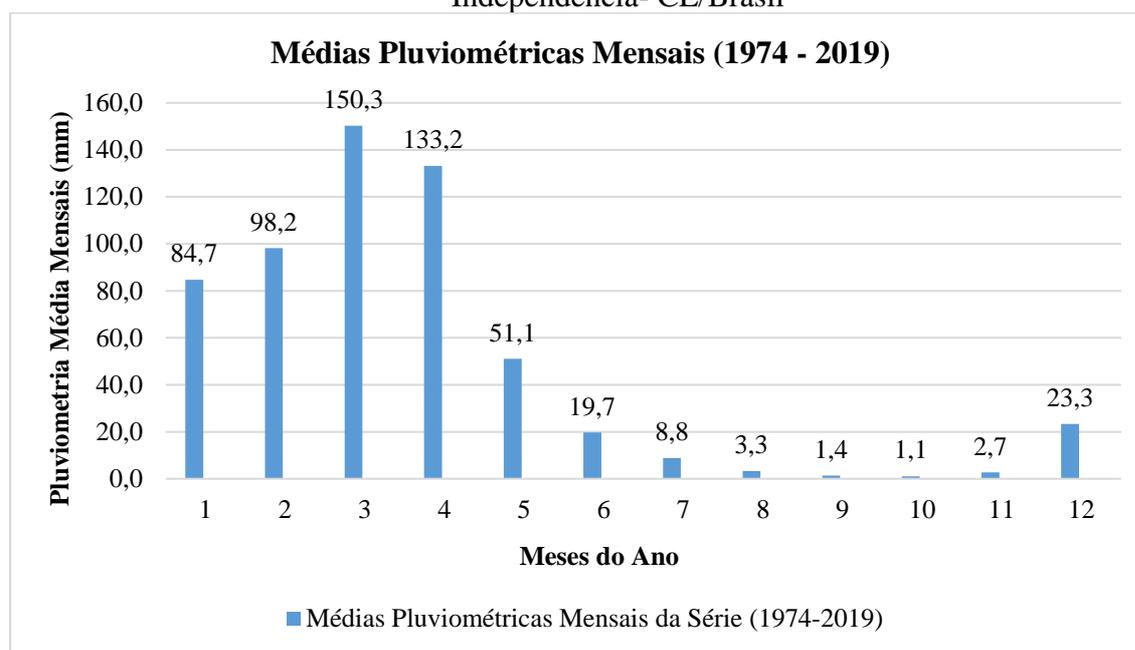
Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
1974	-1.8	-1.6	-1.2	-1.0	-0.9	-0.8	-0.5	-0.4	-0.4	-0.6	-0.8	-0.6
1975	-0.5	-0.6	-0.7	-0.7	-0.8	-1.0	-1.1	-1.2	-1.4	-1.4	-1.6	-1.7
1976	-1.6	-1.2	-0.7	-0.5	-0.3	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	0.9	0.8
1977	0.7	0.6	0.3	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	0.6	0.7	0.8	0.8
1978	0.7	0.4	0.1	-0.2	-0.3	-0.3	-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	-0.1	0.0
1979	0.0	0.1	0.2	0.3	0.2	0.0	0.0	0.2	0.3	0.5	0.5	0.6
1980	0.6	0.5	0.3	0.4	0.5	0.5	0.3	0.0	-0.1	0.0	0.1	0.0
1981	-0.3	-0.5	-0.5	-0.4	-0.3	-0.3	-0.3	-0.2	-0.2	-0.1	-0.2	-0.1
1982	0.0	0.1	0.2	0.5	0.7	0.7	0.8	1.1	1.6	2.0	2.2	2.2

1983	2.2	1.9	1.5	1.3	1.1	0.7	0.3	-0.1	-0.5	-0.8	-1.0	-0.9
1984	-0.6	-0.4	-0.3	-0.4	-0.5	-0.4	-0.3	-0.2	-0.2	-0.6	-0.9	-1.1
1985	-1.0	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.6	-0.5	-0.5	-0.4	-0.3	-0.3	-0.4
1986	-0.5	-0.5	-0.3	-0.2	-0.1	0.0	0.2	0.4	0.7	0.9	1.1	1.2
1987	1.2	1.2	1.1	0.9	1.0	1.2	1.5	1.7	1.6	1.5	1.3	1.1
1988	0.8	0.5	0.1	-0.3	-0.9	-1.3	-1.3	-1.1	-1.2	-1.5	-1.8	-1.8
1989	-1.7	-1.4	-1.1	-0.8	-0.6	-0.4	-0.3	-0.3	-0.2	-0.2	-0.2	-0.1
1990	0.1	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4
1991	0.4	0.3	0.2	0.3	0.5	0.6	0.7	0.6	0.6	0.8	1.2	1.5
1992	1.7	1.6	1.5	1.3	1.1	0.7	0.4	0.1	-0.1	-0.2	-0.3	-0.1
1993	0.1	0.3	0.5	0.7	0.7	0.6	0.3	0.3	0.2	0.1	0.0	0.1
1994	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.6	0.7	1.0	1.1
1995	1.0	0.7	0.5	0.3	0.1	0.0	-0.2	-0.5	-0.8	-1.0	-1.0	-1.0
1996	-0.9	-0.8	-0.6	-0.4	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.4	-0.4	-0.4	-0.5
1997	-0.5	-0.4	-0.1	0.3	0.8	1.2	1.6	1.9	2.1	2.3	2.4	2.4
1998	2.2	1.9	1.4	1.0	0.5	-0.1	-0.8	-1.1	-1.3	-1.4	-1.5	-1.6
1999	-1.5	-1.3	-1.1	-1.0	-1.0	-1.0	-1.1	-1.1	-1.2	-1.3	-1.5	-1.7
2000	-1.7	-1.4	-1.1	-0.8	-0.7	-0.6	-0.6	-0.5	-0.5	-0.6	-0.7	-0.7
2001	-0.7	-0.5	-0.4	-0.3	-0.3	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.3	-0.3	-0.3
2002	-0.1	0.0	0.1	0.2	0.4	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	1.3	1.1
2003	0.9	0.6	0.4	0.0	-0.3	-0.2	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4
2004	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.5	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7
2005	0.6	0.6	0.4	0.4	0.3	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.3	-0.6	-0.8
2006	-0.8	-0.7	-0.5	-0.3	0.0	0.0	0.1	0.3	0.5	0.7	0.9	0.9
2007	0.7	0.3	0.0	-0.2	-0.3	-0.4	-0.5	-0.8	-1.1	-1.4	-1.5	-1.6
2008	-1.6	-1.4	-1.2	-0.9	-0.8	-0.5	-0.4	-0.3	-0.3	-0.4	-0.6	-0.7
2009	-0.8	-0.7	-0.5	-0.2	0.1	0.4	0.5	0.5	0.7	1.0	1.3	1.6
2010	1.5	1.3	0.9	0.4	-0.1	-0.6	-1.0	-1.4	-1.6	-1.7	-1.7	-1.6
2011	-1.4	-1.1	-0.8	-0.6	-0.5	-0.4	-0.5	-0.7	-0.9	-1.1	-1.1	-1.0
2012	-0.8	-0.6	-0.5	-0.4	-0.2	0.1	0.3	0.3	0.3	0.2	0.0	-0.2
2013	-0.4	-0.3	-0.2	-0.2	-0.3	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.2	-0.2	-0.3
2014	-0.4	-0.4	-0.2	0.1	0.3	0.2	0.1	0.0	0.2	0.4	0.6	0.7
2015	0.6	0.6	0.6	0.8	1.0	1.2	1.5	1.8	2.1	2.4	2.5	2.6
2016	2.5	2.2	1.7	1.0	0.5	0.0	-0.3	-0.6	-0.7	-0.7	-0.7	-0.6
2017	-0.3	-0.1	0.1	0.3	0.4	0.4	0.2	-0.1	-0.4	-0.7	-0.9	-1.0
2018	-0.9	-0.8	-0.6	-0.4	-0.1	0.1	0.1	0.2	0.4	0.7	0.9	0.8
2019	0.8	0.8	0.8	0.7	0.6	0.5	0.3	0.1	0.1	0.3	0.5	0.5

*Dados mensais em azuis representam ocorrência de *La Niña* e, em vermelho, de *El Niño*. Fonte: CPC (2020).

No que tange às distribuições das precipitações mensais, no gráfico 2, verifica-se que os quatro primeiros meses do ano são os mais chuvosos, sendo que março e abril compreendem as maiores médias dos totais pluviométricos da série. Esse comportamento está condicionado inicialmente pelas atuações do VCAN (em janeiro) e seguida pela ZCIT, que é responsável pelos maiores eventos de chuvas em março e abril. Em meados de maio, percebe-se que o enfraquecimento da ZCIT e sua migração para o norte implica diretamente na redução gradual da pluviosidade da área.

Gráfico 2 – Médias Pluviométricas Mensais entre 1974 e 2019 do posto pluviométrico de Independência- CE/Brasil



Fonte: elaborado pelos autores a partir de dados da FUNCEME (2020).

A partir de junho, os totais pluviométricos caem expressivamente denotando três características na área: os eventos pluviométricos são causados episodicamente por Ondas de Leste, mas com intensidades reduzidas; a virtual ausência de sistemas causadores de chuvas associados com as ações da Massa Equatorial Atlântica determina a estação seca a partir de julho até novembro; após isso há expressões dos VCAN e inicia-se a pré-estação chuvosa em Independência-CE.

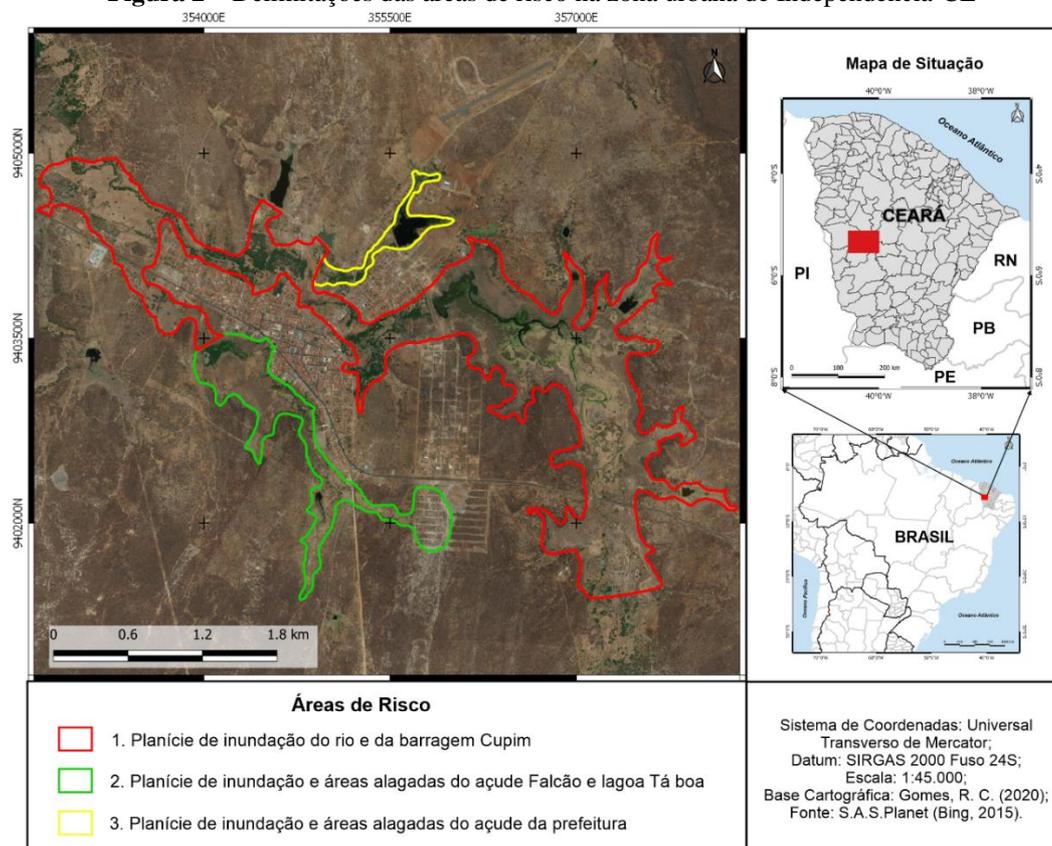
6. IDENTIFICAÇÃO DAS ÁREAS DE RISCOS E EVENTOS PLUVIOMÉTRICOS EXTREMOS NA ZONA URBANA DE INDEPENDÊNCIA – CE

6.1 As Identificações das áreas de riscos de Independência-CE

A figura 2 demonstra a espacialização da malha urbana de Independência-CE, como também os principais sistemas fluviais e açudes construídos para o abastecimento humano e contenção de inundações. As manchas marrons acinzentadas sugerem os espaços desmatados e voltados para a expansão da zona urbana, principalmente nas extremidades dos eixos sudeste e nordeste. A figura 2 também indica que o tecido urbano está em meio ao semiárido cearense e

que sua edificação ocorreu nos topos das colinas dos pediplanos por estar entre o rio Cupim e seu tributário, o riacho da Traviata.

Figura 2 – Delimitações das áreas de risco na zona urbana de Independência-CE



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Foram delimitadas três áreas de riscos que compreendem a planície fluvial do rio Cupim e seus tributários, assim como as represas dos açudes da Prefeitura, Falcão e a barragem Cupim (figura 2). Essas compreendem os fundos de vales e são as áreas com acentuadas vulnerabilidades mediante eventos pluviométricos extremos por suas condições topográficas relativamente rebaixadas e planas. Isto propicia que os canais sejam sinuosos e haja a diminuição da velocidade do escoamento, bem como viabiliza o surgimento de áreas de *by pass* nas curvas dos canais, portanto favorecendo inundações que atingem até 300 metros além da borda do canal fluvial.

A área de risco que compreende o sistema fluvial do rio principal (Cupim) possui 29,8km de perímetro e 4,1km² de área. É a mais extensa e preocupante por conter algumas ocupações irregulares (figura 3) sem respeitar as determinações do Novo Código Floresta (BRASIL, 2012) ou mesmo as orientações preconizadas na lei dos desastres naturais (BRASIL, 2012a). Desse modo, estão sujeitas às penalidades jurídicas, desapropriações como também aos impactos negativos de um ou vários desastres naturais cuja ações podem ocorrer em qualquer ano, sobretudo nos chuvosos pelo maior volume de água precipitada e pela possibilidade arrombamentos de micros a macros barramentos feitos sem planejamento sistêmico à montante da área.

Figura 3 – Imagens da área de risco da planície do rio Cupim



Legenda: Imagem superior esquerda retrata o canal fluvial e sua planície desmatada; a imagem superior direita mostra construções na área; e a panorâmica ilustra a parte da planície fluvial e ao fundo o eixo nordeste da cidade. Fonte: Arquivo dos autores.

Ademais, sua ocupação tem sido ampliada (figura 3) em razão da não ocorrência de inundações que alcancem o leito maior/excepcional do rio nas últimas duas décadas; por ser uma área próxima do Centro da cidade; por ser um lugar de passagem das pessoas para o setor nordeste da cidade; e pelo preço da terra ser baixo devido a sua localização e proximidade com o rio.

A área de risco à jusante do açude da Prefeitura (figura 4) possui 4,1km de perímetro e 0,19km² de área. Embora espacialmente pequena, também desperta atenção pela vulnerabilidade socioeconômica da população residente, geralmente, a mais pobre da cidade, pela falta de saneamento básico, rede de drenagem e ocupações, inclusive do canal fluvial que foi descaracterizado em prol da construção de moradias ou esgoto a céu aberto (figura 4).

Trata-se de uma área que ainda não foi totalmente ocupada por moradias, mas é imperativo que o poder público tome providências no sentido de ordenar e proibir novas construções ou loteamento diante dos riscos de desastres naturais, perdas econômicas, vidas e acentuação da poluição dos recursos hídricos.

Historicamente, os terrenos alagáveis eram usados para campos agrícolas e como pastos, mas com o sutil crescimento socioeconômico da áreas atrelado aos auxílios governamentais, a área passou por incrementos socioespaciais, bem como por uma valorização. Com a criação de loteamentos, a área foi submetida a especulação imobiliária, apesar de ser um dos locais com preço da terra mais baixo dado ao contexto em que está imerso.

Vale ressaltar que os ocupantes desse espaço não são conscientes de que usam uma área de risco perigosa. Ademais, a prefeitura construiu uma quadra nas cercanias do espaço em apreço, mas não se preocupou com o saneamento básico e com o planejamento espacial, sobretudo voltado para mitigação das ocupações das áreas de riscos de inundação.

Figura 4 – Imagens da área de risco da planície do rio do açude da Prefeitura



Legenda: Imagem panorâmica superior retrata o canal fluvial com esgoto e sua planície desmatada; a imagem inferior direita mostra o esgoto que escorre pelo canal fluvial e uma arena de futebol ao fundo; e a imagem inferior direita mostra o aterramento da planície de inundação para construções de casas. Fonte: Arquivo dos autores.

Cabe citar que a inoperância e descaso da sociedade perante o problema tornam ações políticas inócuas, sobretudo quando fere interesses privados de grupos que possuem poder econômico e político. Os resultados são refletidos nas ocupações de áreas de risco, que posteriormente a prefeitura terá que utilizar grandes recursos financeiros para remediar um problema evidente e que pode ser resolvido de modo relativamente simples neste momento.

A área de risco do Falcão (figura 5) possui um perímetro de 9,1 km e uma área de 0,83km². É a menos problemática, em razão das edificações situarem predominantemente em porções mais elevadas do relevo. Nas bordas da planície fluvial, não há muitas construções nas áreas perigosas e de maior fluxo hidrológico, apenas moradias cuja água da represa tende a chegar nos quintais quando a referida atinge sua cota máxima.

No entanto, acredita-se que os níveis hídricos tenderão a subir rapidamente em decorrência da destruição da lagoa Tá Boa e desmatamentos à montante para fins de implantação de um loteamento e moradias que sequer possuem saneamento básico, o que aumentará o deflúvio e a contaminação das águas do açude tratado, implicando em diversos problemas socioambientais futuros, dentre os quais está a elevada contaminação das águas e os riscos de inundações nos espaços da antiga lagoa exposta.

Figura 5 – Visão aérea da cidade de Independência- CE



Legenda: Espaço inferior da imagem representa os espaços da área de risco do açude Falcão.
Fonte: Marcela Torres Teixeira (2012).

6.2 Identificação e análises dos eventos pluviométricos extremos na zona urbana de Independência-CE

Identificadas as áreas de risco, procedeu-se a análise dos eventos extremos que ocorreram no período estudado. Desse modo, detectou-se 120 eventos durante toda a série estudada. Os únicos anos que não registraram eventos extremos (iguais e maiores a 40 mm) foram 1982, 1990, 1994, 1998, 2003, 2012 e 2013 e isso, geralmente, está associado aos anos secos sob influências de *El Niño* e com totais pluviométricos anuais inferiores à média histórica obtida.

Quanto aos demais anos, exibiram números diferenciados dessas manifestações, contudo os anos de 1974, 1984, 1991, 1995, 2000, 2006, 2007, 2011 foram aqueles que tiveram maiores expressões desses eventos, respectivamente, seguem números de eventos e as variações das intensidades das chuvas: 6 (44-86mm); 5 (43-116mm); 5 (44-52mm); 5 (42-103mm); 6 (41-82mm); 7 (41-61mm); 7 (41,5-77,5mm); 6 (43,5-84mm). Destes, os anos com maiores ocorrências foram 2006 e 2007 e aqueles que expuseram maiores variações nas intensidades das chuvas foram 1984 e 1995.

Agrupou-se os números dos eventos aludidos por décadas e destacou-se as variações de intensidades dos eventos no intervalo considerado para aferir se haveria alterações significativas entre os períodos, assim a década de 1974 a 1984 teve 32 chuvas (43-116mm); 1985 a 1995 ocorreram 25 chuvas (40-103mm); 1996 a 2006 houve 31 chuvas (40,1 - 140,1mm); 2007 a 2017 teve 26 chuvas (40-114,2mm); e entre 2018 a 2019 ocorreram 7 eventos (42-54 mm). Tais dados não evidenciam modificações expressivas entre as décadas, não obstante, ocorreram variabilidades nas amplitudes das chuvas que no intervalo de 1996 a 2006 demonstraram os maiores valores.

Além disso, percebeu-se que esses eventos extremos ocorrem majoritariamente nos meses de janeiro, março e abril, os quais correspondem aos meses mais chuvosos e sob influências dos Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis – ZCAN e da Zona de Convergência Intertropical – ZCIT. Os dados indicaram que o mês de abril é o que mais concentra esses eventos, indicando que a ZCIT é o sistema com potencial de causar chuvas extremas na área em apreço.

Os dados também indicam que os números dos eventos discutido estão diretamente associados aos anos chuvosos no município e no Estado, cujos eventos climatológicos apresentam intensas atividades convectivas e, conseqüentemente, chuvas torrenciais de alta energia. Além disso, os eventos estão vinculados também a anos chuvosos sob influências da *La Niña*, a qual tem sido vastamente apontada como intensificadora dos eventos pluviométricos.

Com base nas informações expostas juntamente com os relatos orais coletados, verificou-se a manifestação de pelo menos três episódios de inundação em toda a planície do rio Cupim que também implicaram nas demais áreas de riscos. Convém citar, que as pessoas consultadas possuem memórias nítidas dos eventos de maiores proporções na planície do rio Cupim, enquanto nas demais as informações aferidas foram esparsas e vagas.

Desta feita, a primeira inundação da planície do rio Cupim identificada ocorreu em 20 de dezembro de 1972, um ano chuvoso sob influência de *La Niña* em um momento histórico em que o município sofria com a escassez hídrica provenientes das secas de 1970 a 1971. Essa inundação aconteceu em razão do arrombamento da barragem Cupim, um ano depois de sua construção devido aos problemas técnicos em sua concepção.

Desse modo, a planície não inundou por uma ação pontual de um evento pluviométrico extremo, mas por uma falha humana. A inundação ocupou toda a planície fluvial, que segundo observadores, “era um mar de água que as pessoas atravessam com água até o pescoço”. A partir das referências do ponto máximo onde a inundação atingiu, notou-se que a água inundou, aproximadamente, 300 metros da planície, situada na margem esquerda/noroeste do rio Cupim, contudo não foi fornecida uma referência do ponto máximo da margem direita/leste.

Não houve registros de perdas de vidas ou prejuízos socioeconômicos expressivos decorrentes da inundação da planície fluvial, visto que seu interior não era ocupado por moradias, mas era empregado como áreas de captação hídrica, campos agrícolas, pasto e local onde havia estradas de acessos entre o Centro e COHAB, assim como com a zona rural. Esse fato, serve didaticamente como um alerta que fundamenta a não ocupação das áreas de riscos por serem instáveis morfodinamicamente, por isso susceptíveis aos desastres naturais ou aos desastres tecnológicos.

Os relatos informaram que houve inundações de todas as planícies fluviais/áreas de riscos no ano de 1974, porém nenhum dos participantes soube informar a data ou mês de referência, por isso essa inundação não foi considerada para apreciação nesse trabalho. Porém, em abril de 1984, houve outros eventos de inundações nas planícies fluviais porque, neste mês, choveu 513,5 mm, isto é, quase toda a média anual de 577,5mm.

Os relatos sinalizam que a maior planície fluvial foi tomada inicialmente por um “mar de água” após a chuva de 5 de abril que foi de 116 mm, mas o evento prolongou-se porque as chuvas extremas de 14, 16 e 17 de abril foram, respectivamente, de 43, 43 e 55 mm. Por isso, as pessoas questionadas diziam que a “barragem sangrava alto e inundava tudo”. Esses disseram que este evento foi mais intenso que o provocado pelo arrombamento da supracitada. Acredita-se que o primeiro evento gerou uma enxurrada e a água corrente não permaneceu por muitos dias na planície em razão de ausências de chuvas durante o episódio, o que não foi o caso das inundações de abril de 1984, no qual a água inundou um raio de 300 metros da margem esquerda e 80 metros margem da direita da planície.

Quanto a área de inundação do rio do açude da prefeitura, os relatos sugerem que toda a planície foi inundada e que a água chegava no joelho das pessoas, cerca de 40 cm, nas bordas da referida. O impacto nesse espaço foi pequeno por não haver moradias, tendo em face sua utilização para a agricultura e pecuária. Enquanto isso, a área de Falcão também sofreu com esse processo, que bloqueou a estrada para o Iapi, porém não causou estragos nas edificações porque essas estavam em uma distância segura dos impactos desse evento.

Com base nos antecedentes, acredita-se que esses eventos extremos foram causados pela ZCIT fortalecida pela *La Niña*, uma vez que o mês de abril é o de maior atuação desse sistema atmosférico, sendo que os VCAN não costumam atuar nesse mês e quando isso esporadicamente ocorre, esses são enfraquecidos ou anulados pelas ações da ZCIT.

Os informantes também afirmaram que houve outras inundações em 1987, mas acredita-se que na realidade isso ocorreu em 1985, quando choveu 1137,8mm e houve quatro eventos extremos entre janeiro e fevereiro, sendo que os ocorrentes nos dias 18 e 24 de janeiro chegaram a 87 e 65mm, representando um caso típico de precipitações oriundas do sistema VCAN e que possibilitou inundar as planícies fluviais porque o ano anterior foi chuvoso e os reservatórios já estavam significativamente cheios. Após esses eventos, as narrativas somente versam sob eventos de menores expressões espaciais e na zona rural.

Em 31 de março de 2014, houve um evento extremo que causou a inundação da planície do rio do açude da Prefeitura. A água chegou a 40 cm de altura e bloqueou a avenida Pelo Sinal por alguns dias e amedrontou moradores que expandiram suas propriedades sobre as áreas de risco. Depois desse evento, não houve mais incidentes por causa dos anos estios, os açudes inibem parte das inundações, houve reduções dos eventos pluviométricos de grandes magnitudes, criaram muitos microbarramentos à montante da bacia hidrográfica do rio Cupim que controlaram o fluxo de água para jusante.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cidade de Independência foi edificada nos topos das ondulações dos pediplanos em razão de serem lugares estratégicos para a visualização do território; proteção das edificações em face das inundações periódicas dos rios; preservações das planícies fluviais por serem adequados ao desenvolvimento das atividades econômicas da época; e para captação de água em cacimbas para o abastecimento humano da cidade.

Verificou-se que não há registros de trabalhos que tratem da identificação e delimitações de áreas de riscos na cidade, o que implica na ausência de políticas públicas voltadas para o controle das ocupações dessas áreas, fato que agrava o problema socioambiental na sede municipal.

Foram identificadas três áreas de riscos sobrepostas às planícies fluviais, visto que, no município e na sede, a exemplo de outros espaços nordestinos, os desastres naturais estão atrelados basicamente aos eventos hidrometeorológicos extremos. Isto é, as inundações são causadas por eventos pluviométricos extremos e as secas, os principais desastres naturais que atingem esse território, gerados pela ausência de chuvas além da quadra chuvosa.

Notou-se que as sucessivas ocorrências de anos estios e normais, implicaram no esquecimento popular de que as áreas de riscos apontadas são perigosas e sujeitas às inundações, pondo-se em riscos, comprometendo as vidas humanas e os seus patrimônios.

Foram detectadas ocorrências de quatro eventos, cujas planícies foram inundadas completamente, porém somente duas delas, foram examinadas com detalhes por falta de informações precisas. Essa questão corrobora com a necessidade de estudos mais profundos relacionados com essa temática no âmbito local. Assim, notou-se a necessidade da construção de um banco de dados para subsidiar as decisões de políticas públicas voltadas para proteção das áreas de risco e da população.

Os eventos extremos de abril de 1984 foram os mais intensos detectados, no que tange as suas repercussões quanto às inundações das planícies, demonstrando que a ZCIT associada à eventos de *La Niña* devem servir como alerta para eventuais ocorrências de eventos extremos. É possível terem ocorrido outras inundações importantes, porém os habitantes consultados não souberam informar sobre elas e nem há registros em documentos oficiais.

Atualmente, verifica-se uma expansão das construções nas áreas de risco, próximas ao Centro da cidade, e que os proprietários desconhecem o fato de ocuparem as áreas de riscos, comprometendo as suas vidas e seus patrimônios. Além disso, não há evidências de que os órgãos ambientais competentes estão atuando para coibir as ocupações irregulares ou mesmo de evitar o lançamento de esgotos no rio.

As criações de microbarramentos à montante, ao mesmo tempo que, auxilia no controle de água à jusante, cria uma situação perigosa porque não foram projetados e são frágeis diante de eventos pluviométricos. Desse modo, chuvas excepcionais podem causar colapsos generalizados desses corpos hídricos, resultando no aporte repentino de grande quantidade de água na barragem Cupim, possibilitando a ruptura de sua parede repentinamente e as áreas de riscos ficarem severamente afetadas conforme ocorreu em 20 de dezembro de 1972.

REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. N. **Dossiê Nordeste seco**. São Paulo: USP, 1999. 53p.

ALVES, F.E. **Dois terras: um filho**. Fortaleza: Premium, 2014. 220p.

BRASIL. SUDENE/EMBRAPA. **Levantamento exploratórios e reconhecimento dos solos do Ceará**. Recife: Bol. Téc. N° 28, Série Pedologia, 1973.

BRITO, D.S. SILVA, J.M.O. Estudo dos impactos pluviométricos e os eventos extremos no município do Crato-Ceará. **Revista GeoNorte**, v. único, p.964-976, 2012.

BRASIL. Presidência da República. **Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012**. Diário Oficial da União. Brasília, 10 de abril de 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112608.htm>. Acessado em: 26 de dezembro de 2019.

BRASIL. Presidência da República. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, 25 de maio de 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm>. Acessado em: 26 de dezembro de 2019.

CEARÁ. Instituto de Planejamento do Ceará- IPLANCE. **Atlas do Ceará**. Fortaleza: IPLACE, p. 1997. 56p.

CEARÁ. Instituto de Pesquisas e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE). **Perfil Básico Municipal de Independência-CE**. Fortaleza: IPECE, 2017

CLIMATE PREDICTION CENTER (CPC). **Historical *El Niño* and *La Niña***. Disponível em: <https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.php>. Acessado em: 9 de ago. 2020.

FERREIRA, A.G.; MELLO, N.G. da S. Principais Sistemas Atmosféricos Atuantes sobre a Região Nordeste do Brasil e a Influência dos Oceanos Pacífico e Atlântico no Clima da Região. **Revista Brasileira de Climatologia**. Rio de Janeiro. v. 1, n. 1, p. 15-28, 2005.

GOMES, R. C.; ZANELLA, M. E.; OLIVEIRA, V. P. V. Análise das Características Climáticas do Município de Tauá-CE/Brasil. **Boletim de Geografia**, v. 35, p. 83-98, 2017.

FERREIRA, G. Origem do nome do município de Independência. **PORRONCA**. Disponível em: < <https://porronca.com.br/origem-do-nome-do-municipio-de-independencia/>>. Acessado em 22 de julho de 2020.

FUNCEME. FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS. **Índice de Aridez do Ceará**. 2020. Disponível em: <<http://www.funceme.br/index.php/areas/17-mapastem%C3%A1ticos/542-%C3%ADndice-de-aridez-para-o-cear%C3%A1>>. Acessado em: 23 julho de 2020.

GOMES, R.C.; PAIVA, L. G.G.; OLIVEIRA, V.P.V. Elementos Naturais que Fundamentam a Conservação das Serras Semiáridas do Centro-Oeste Cearense. **Revista de Geografia (RECIFE)**, v. 34, p. 118-136, 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Enciclopédia dos Municípios Brasileiros**. v. XVI, Rio de Janeiro, IBGE. p. 269-274, 1959.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Município de Independência-CE**. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/independencia/panorama>>. Acessado em 29 de julho de 2020.

LIMA, A.P.; AMORIM, M.C.C.T. Análise de episódios de alagamentos e inundações urbanas na cidade de São Carlos a partir de notícias de jornal. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 15, p. 182-204, 2014.

MONTEIRO, C.A.F. **Teoria de clima urbano**. São Paulo, IGEO- USP, 1976.

MONTEIRO, J. B. ; ZANELLA, M. E. Desnaturalizando o desastre: as diferentes concepções teóricas que envolvem o conceito de desastre natural. **Revista da Casa da Geografia de Sobral (RCGS)**, v. 21, p. 40-54, 2019.

MONTEIRO, J.B.; ZANELLA, M. E. Eventos extremos no estado do Ceará, Brasil: uma análise estatística de episódios pluviométricos no mês de março de 2019. **GEOTEXTOS (ONLINE)**, v. 15, p. 149-173, 2019a.

OLIMPIO, J. L. S. ; COSTA, M. C. L. ; ZANELLA, M. E. Desastres naturais associados à

dinâmica climática e à formação do território cearense. **Ateliê Geográfico** (UFG), v. 9, p. 176-202, 2015.

PINÉO, T. R. G. *et al.* **Mapa Geológico do Estado do Ceará**. Estado do Ceará. Fortaleza: CPRM, 2020, 1:500.000, 1 mapa 2020.

MOTTA, L. N. **Histórias de Independência**: minha terra e minha gente. Fortaleza-CE. 57p. 1987.

SOARES, L.P.; FERREIRA, E.M.; CARNEIRO, C.S. Impactos hidrometeorológicos na cidade de Sobral-CE: episódio do dia 03 de novembro de 2013. **Revista de Geociências do Nordeste**, v. 2. P. 375-384, 2016.

SOUZA, M.J.N de; OLIVEIRA, V.P.V. de. Semiárido do Nordeste do Brasil e o fenômeno da seca in: HUPB, J.L y INBAR, M. (Org.). **Desastres Naturales em América Latina**. ed. Fondo de Cultura Económica. México. 2002.

VILLA, Marco Antônio. **Vida e morte no sertão**: História das secas no Nordeste nos séculos XIX e XX. São Paulo: Ática, 2000. 269 p.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico-FUNCAP e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), respectivamente pelas bolsas de doutorado e doutorado sanduíche em Cabo Verde por meio do Programa Associação das Universidades de Língua Portuguesa (AULP) 88887.198996/2018-00. Além disso, agradecemos ao Alistair Douglas Simpson pelas traduções do resumo.