

ALAGAMENTOS E QUALIDADE AMBIENTAL URBANA: UM ESTUDO NA CIDADE SEMIÁRIDA DE MOSSORÓ, RIO GRANDE DO NORTE, ENTRE OS ANOS DE 2015 E 2021

Letícia Gabriele da Silva Bezerra¹ - Orcid: <http://orcid.org/0000-0003-1026-7289>

Wesley Misael Bezerra Damasio² - Orcid: <http://orcid.org/0000-0002-2701-1821>

Alfredo Marcelo Grigio³ - Orcid: <http://orcid.org/0000-0002-2094-9710>

Zoraide Souza Pessoa⁴ - Orcid: <http://orcid.org/0000-0002-9509-5027>

¹ Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), Mossoró, RN, Brasil*

² Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), Mossoró, RN, Brasil**

³ Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), Mossoró, RN, Brasil***

⁴ Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Natal, RN, Brasil****

Artigo recebido em 12/02/2023 e aceito em 09/08/2023

Publicado: Out/2023

RESUMO

As cidades são a maior representatividade humana de transformação do ambiente natural, entretanto, não são sinônimos de qualidade ambiental. Entre os problemas causados pela apropriação da terra, dos recursos naturais e a concentração populacional, estão os alagamentos. Apesar da região Nordeste do Brasil sofrer predominantemente com as secas, essa também é afetada pelas dinâmicas pluviométricas. Logo, o objetivo deste trabalho foi analisar a ocorrência de alagamentos na cidade de Mossoró, Rio Grande do Norte, inserida na porção semiárida da Região Nordeste do país, entre os anos de 2015 a 2021, buscando identificar as áreas e os bairros mais afetados, relacionando-os as condições de qualidade ambiental urbana da cidade. Foram utilizados os procedimentos técnicos bibliográfico e documental e dados levantados pela Coordenação Municipal de Proteção e Defesa Civil de Mossoró. De 2015 a 2018, foram registrados pontos de alagamentos em 13 dos 30 bairros da cidade, concentrando-se nos bairros centrais. De 2019 a 2021, os pontos de alagamentos foram registrados em 24 dos 30 bairros, sendo observado uma dispersão dos registros para os bairros periféricos a partir do ano de 2020. As condições de qualidade ambiental urbana são impactadas essencialmente pelo acúmulo de água em contato com resíduos de lixo e águas residuais de esgoto a céu aberto, propiciando a proliferação de vetores e doenças de veiculação hídrica, podendo afetar a saúde da população e do ambiente, mostrando-se urgente a execução de ações eficientes e eficazes, articuladas a população, que proporcionem a resolução de um problema que já ocorre há anos.

Palavras-chave: impactos pluviais; planejamento urbano; gestão municipal; qualidade de vida.

* Mestra em Ciências Naturais pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. E-mail: leticiagabrielesb@gmail.com

** Mestrando em Geografia pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. E-mail: wesleymisael@gmail.com

*** Doutor em Geodinâmica pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Professor da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. E-mail: alfredogrigio1970@gmail.com

**** Doutora em Ambiente e Sociedade pela Universidade Estadual de Campinas. Professora da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. E-mail: zoraidesp@gmail.com

FLOODING AND URBAN ENVIRONMENTAL QUALITY: A STUDY IN THE SEMI-ARID CITY OF MOSSORÓ, RIO GRANDE DO NORTE, BETWEEN THE YEARS 2015 AND 2021

ABSTRACT

Cities are the greatest human representation of transformation of the natural environment, however, they are not synonymous with environmental quality. Among the problems caused by the appropriation of land, natural resources and population concentration are flooding. Although the Northeast region of Brazil suffers predominantly from droughts, it is also affected by rainfall dynamics. Therefore, the objective of this study was to analyze the occurrence of flooding in the city of Mossoró, Rio Grande do Norte, inserted in the semi-arid portion of the Northeast Region of the country, between the years 2015 to 2021, seeking to identify the areas and neighborhoods most affected, relating them to the conditions of urban environmental quality of the city. The technical bibliographic and documentary procedures and data collected by the Municipal Coordination of Protection and Civil Defense of Mossoró were used. From 2015 to 2018, flooding points were recorded in 13 of the city's 30 neighborhoods, focusing on the central neighborhoods. From 2019 to 2021, flood points were recorded in 24 of the 30 neighborhoods, and a dispersion of records to the peripheral neighborhoods from 2020 was observed. The conditions of urban environmental quality are impacted essentially by the accumulation of water in contact with waste water from open sewage, providing the proliferation of vectors and diseases of water delivery, which may affect the health of the population and the environment, showing urgent the implementation of efficient and effective actions, articulated by the population, that provide the resolution of a problem that has been occurring for years.

Keywords: storm impacts; town planning; municipal management; quality of life.

INUNDACIONES Y CALIDAD AMBIENTAL URBANA: UN ESTUDIO EN LA CIUDAD SEMIÁRIDA DE MOSSORÓ, RIO GRANDE DO NORTE, ENTRE LOS AÑOS 2015 Y 2021

RESUMEN

Las ciudades son la mayor representación humana de la transformación del entorno natural, sin embargo, no son sinónimo de calidad ambiental. Entre los problemas causados por la apropiación de tierras, los recursos naturales y la concentración de la población están las inundaciones. Aunque la región noreste de Brasil sufre predominantemente de sequías, también se ve afectada por la dinámica de las precipitaciones. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue analizar la ocurrencia de inundaciones en la ciudad de Mossoró, Rio Grande do Norte, insertada en la porción semiárida de la Región Nordeste del país, entre los años 2015 a 2021, buscando identificar las áreas y barrios más afectados, relacionándolos con las condiciones de calidad ambiental urbana de la ciudad. Se utilizaron los procedimientos técnicos bibliográficos y documentales y los datos recogidos por la Coordinación Municipal de Protección y Defensa Civil de Mossoró. De 2015 a 2018, se registraron puntos de inundación en 13 de los 30 barrios de la ciudad, centrándose en los barrios centrales. De 2019 a 2021, se registraron puntos de inundación en 24 de los 30 barrios, y se observó una dispersión de registros a los barrios periféricos a partir de 2020. Las condiciones de calidad ambiental urbana se ven afectadas esencialmente por la acumulación de agua en contacto con los residuos y las aguas residuales de aguas residuales abiertas, proporcionando la proliferación de vectores y enfermedades del suministro de agua, que pueden afectar la salud de la población y el medio ambiente, mostrando urgente la implementación de acciones eficientes y efectivas, articuladas por la población, que proporcionan la resolución de un problema que ha estado ocurriendo durante años.

Palabras clave: impactos de tormentas; urbanismo; gestión municipal; calidad de vida.

INTRODUÇÃO

As cidades são a maior representatividade humana de transformação do ambiente natural, entretanto, não são sinônimos de qualidade de vida, e muito menos de qualidade ambiental. Com a apropriação da terra, dos recursos naturais e a concentração populacional, os ciclos biogeoquímicos são alterados, como o da água. Anterior ao processo de urbanização, as águas pluviais escoam livremente pelos solos permeáveis, com a estruturação das cidades, esse ciclo natural é interrompido, principalmente, pela impermeabilização dos solos e a canalização de corpos d'água, restando aos sistemas de drenagem urbana a função de escoar e transportar as águas pluviais.

Dentre tantas precariedades da vida urbana, como o acesso à terra e a moradia, ao transporte público e ao emprego (AGRA FILHO; MARINHO; SANTOS, 2019), encontra-se a precarização e a ausência de disposição de sistemas de drenagem adequados e eficientes, podendo causar transtornos ambientais, sociais e econômicos, como as inundações e os alagamentos. Questão preocupante, pois de acordo com Luiz e Romão (2019), os casos de inundações e alagamentos estão cada vez mais presentes nas cidades brasileiras, afetando a população mais vulnerável.

Os alagamentos são o acúmulo de água relacionado à impermeabilização do solo e à rede de drenagem, podendo ser agravados pela disposição inadequada dos resíduos sólidos. O solo impermeabilizado interfere na infiltração das águas pluviais, aumentando o volume e a velocidade do escoamento dessas. Quando não encontra vazão pela rede de drenagem, a água acumula em áreas mais baixas, adentrando em residências, comércios, afetando pedestres e veículos, assim como a saúde da população (OLIVEIRA; BARBASSA; GONÇALVES, 2016; VESTENA; ALMEIDA; GEFFER, 2020; NYLANDER *et al.*, 2021).

Na região Nordeste do Brasil, apesar dos municípios sofrerem, predominantemente, com a seca, pelo déficit de água, esses sofrem também com problemas decorrentes das dinâmicas pluviométricas (NASCIMENTO, 2019; RIBEIRO *et al.*, 2022). Segundo a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA (2020), a região Nordeste registrou entre 2017 e 2019 19% dos casos de alagamentos, enxurradas e inundações do país, terceira região mais atingida. Em estudo mais recente, realizado pela Comissão Nacional de Municípios – CNM (2022), foi verificado que mais 1,2 milhão de pessoas na região Nordeste foram afetadas pelas chuvas no período entre 01 de dezembro de 2021 e 30 de maio de 2022, atingindo 53.529 habitações.

Dos estados do Nordeste, a Bahia registrou o maior número de afetados pelas chuvas, 1.043.485 pessoas. Esse número alarmante deve-se as chuvas ocorridas no final de 2021 e no início de 2022, em

consequência, foram registrados 26 óbitos e cerca de 150 mil desalojados (CNM, 2022). Apesar da variabilidade em proporções quantitativas, as consequências geradas pelas dinâmicas pluviométricas ocorrem em todos os estados Nordesteiros.

No Rio Grande do Norte – RN, na cidade de porte médio de Mossoró, durante o período chuvoso, é comum se deparar com ruas alagadas e notícias sobre suas consequências, impactando negativamente a população e o ambiente, com presença de danos materiais e ambientais, sendo considerado por Bezerra (2022) uma relevante variável na definição da qualidade ambiental urbana de Mossoró/RN.

Nesse contexto, insere-se a discussão sobre a qualidade ambiental urbana. A qualidade ambiental urbana compreende o grau de comprometimento ambiental das áreas urbanas, e, conseqüentemente, como esse afeta a população, podendo ser aferida por diversas variáveis e indicadores relacionados a realidade da área de estudo, como a presença de alagamentos. Seus resultados auxiliam na melhoria da qualidade de vida, redução dos problemas urbanos e desigualdades socioespaciais (LIMA, 2018), podendo servir de aporte as políticas e diretrizes de planejamento e gestão das cidades, e, em paralelo, ao desenvolvimento sustentável, como destacam Liang e Weng (2011) e Faisal e Shaker (2017).

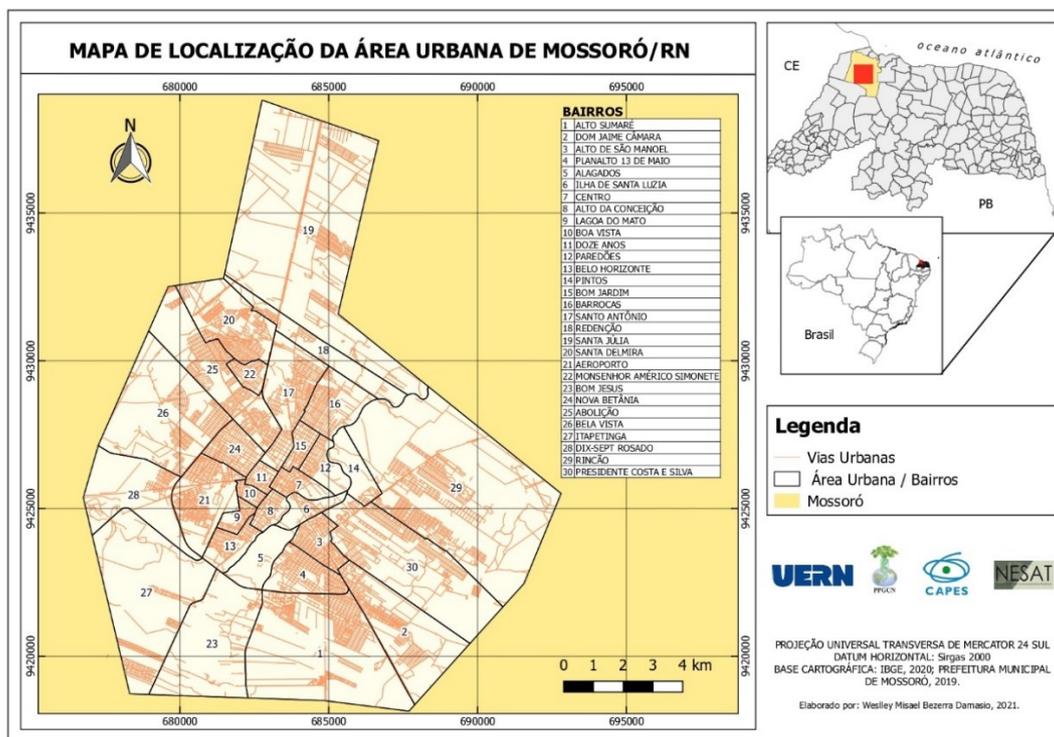
Logo, o objetivo geral desta pesquisa foi analisar a ocorrência de alagamentos em Mossoró/RN entre os anos de 2015 a 2021, buscando identificar as áreas e os bairros mais afetados, relacionando-os as condições de qualidade ambiental urbana da cidade, objetivando resultar em um trabalho que possa subsidiar ações e políticas públicas que propiciem condições de qualidade ambiental satisfatórias a população e melhores condições de vida.

METODOLOGIA

Caracterização da área de estudo

Mossoró está localizada no estado do Rio Grande do Norte, região Nordeste do Brasil. É uma cidade de porte médio, situada entre duas capitais, Fortaleza (estado do Ceará – CE) e Natal (estado do RN). Segundo estimativas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas – IBGE, em 2021 o município possuía 303.792 habitantes, com densidade demográfica de 123,76 hab/Km² e taxa de urbanização de 91,31%, ambas calculadas para o ano de 2010 (IBGE, 2010, 2022). Na Figura 1 é possível visualizar a área urbana de Mossoró e a delimitação de seus respectivos 30 bairros.

Figura 1: Localização da área urbana de Mossoró, Rio Grande do Norte, região Nordeste do Brasil

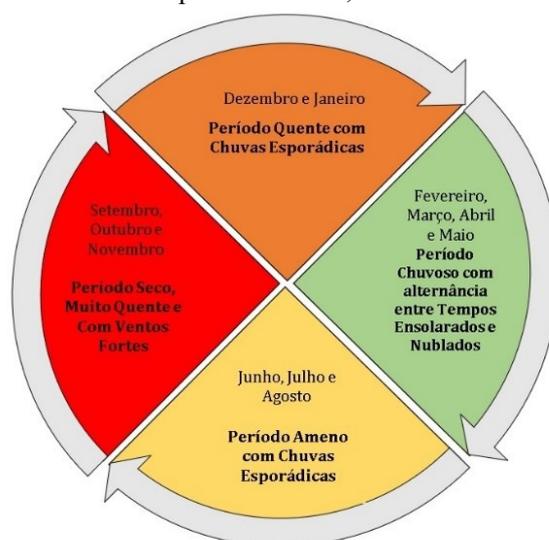


Fonte: Prefeitura Municipal de Mossoró (2019); IBGE (2020). Elaborado por Wesley Misael Bezerra Damasio, 2021. Disponível em Bezerra (2022).

O município de Mossoró se encontra inserido na Bacia Hidrográfica do Rio-Apodi Mossoró, cortado pelos rios Apodi-Mossoró e Do Carmo e quatro riachos, sendo eles: Bonsucesso, Cabelo Negro, São Raimundo e Pai Antônio (INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E MEIO AMBIENTE DO RIO GRANDE DO NORTE, 2008). A vegetação nativa e predominante é a Caatinga (GRIGIO; DIODATO, 2011), contudo, é possível observar a substituição da vegetação nativa por espécies exóticas, como a algaroba (*Prosopis juliflora* e *Prosopis pallida*) às margens do Rio Apodi-Mossoró (SANTOS *et al.*, 2019) e o *neem* indiano (*Azadirachta indica A. Juss*), em sua área urbana.

Quanto ao clima, está localizado na região semiárida brasileira, conhecida por suas elevadas temperaturas anuais, baixos teores de umidade relativa do ar durante o período seco, e irregularidade e concentração de chuvas em poucos meses do ano (SARAIVA, 2020). Considerando dados e estudos climáticos, percepções e diálogos, Saraiva (2020) classifica quatro períodos climáticos distintos para Mossoró: quente com chuvas esporádicas, chuvoso com alternância de tempos ensolarados e nublados, ameno com chuvas esporádicas e seco, muito quente com ventos fortes (FIGURA 2).

Figura 2 – Ciclo climático anual do município de Mossoró, Rio Grande do Norte, região Nordeste do Brasil



Fonte: Saraiva (2020).

As chuvas se iniciam no mês de dezembro (período quente com chuvas esporádicas), concentrando-se principalmente nos meses de março e abril (período chuvoso com alternância de tempos ensolarados e nublados). A normal climatológica aponta média pluviométrica anual de 772,7 mm, sendo o mês de abril o mais chuvoso (182,1 mm) e outubro o mês mais seco (2,3 mm) (SARAIVA, 2014, 2020).

Procedimentos metodológicos

Primeiramente, foi realizada uma revisão de literatura acerca dos temas alagamentos e qualidade ambiental urbana utilizando-se plataformas de pesquisa, definindo-se o objetivo do trabalho e o recorte temporal de 2015 a 2021 para análise das ocorrências de alagamentos em Mossoró/RN.

A obtenção dos dados referentes a ocorrência de alagamentos ocorreu por meio de resposta a ofício enviado a Secretaria Municipal de Segurança Pública, Defesa Civil, Mobilidade Urbana e Trânsito – SESDEM de Mossoró/RN. Os respectivos dados foram levantados pela Coordenação Municipal de Proteção e Defesa Civil – COMPDEC. Cabe destacar que esses dados fazem parte do banco de dados da pesquisa de dissertação da primeira autora deste trabalho (BEZERRA, 2022), desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais – PPGCN, da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN.

Os dados de ocorrência de alagamentos foram disponibilizados pela SESDEM de Mossoró/RN em um documento *Portable Document Format* – PDF contendo uma listagem de registros por ano (entre os anos de 2015 e 2021), com o respectivo endereço da ocorrência, entretanto, apenas a partir do ano de 2020 foi fornecido um maior detalhamento e precisão da localização dos pontos em que foram registrados.

Esses dados foram organizados em quadros utilizando-se documento do *software Microsoft Word*® versão 2016, realizando-se em seguida uma triagem dos dados recebidos. A triagem consistiu em verificar a localização do endereço informado no *site Google Maps*¹. Dos 150 registros informados, dez registros foram descartados por não terem sido encontrados no *site Google Maps*, dois do ano de 2018, dois do ano de 2019 e seis do ano de 2021.

Simultaneamente, a essa verificação foi executada a identificação manual dos pontos no *site Google My Maps*² em que foram registradas as ocorrências de alagamentos, resultando em sete arquivos *Keyhole Markup Language* – KML exportados para representação e espacialização em figuras no Sistema de Informações Geográficas – SIG *software* livre QGIS 3.16 *Hannover* (QGIS DEVELOPMENT TEAM, 2021). O modelo de figuras foi adotado por permitir uma representação visual de fácil compreensão das ocorrências alagamentos ano a ano, permitindo uma análise espacial desses eventos.

Encerrado o tratamento dos dados, foi realizada a análise das ocorrências de alagamentos em Mossoró, optando-se em trabalhar a análise em três tópicos para facilitar a compreensão e as respectivas observações, sendo que dois tópicos compreendem os dados por períodos temporais, o primeiro entre 2015 e 2019, o segundo entre 2020 e 2022, e o terceiro com foco na discussão da qualidade ambiental urbana voltada aos impactos causados pelos alagamentos identificados em Mossoró/RN, utilizando-se como aporte o resultado da condições de qualidade ambiental intraurbana do município de Mossoró identificadas por Bezerra (2022). Também foi utilizada a classificação dos bairros de Mossoró elaborada pela supracitada autora, em que classifica os bairros em centrais e periféricos, embasando as análises realizadas (BEZERRA, 2022).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ocorrência de alagamentos na cidade de Mossoró/RN entre os anos de 2015 a 2018

Conforme os dados disponibilizados pela SESDEM de Mossoró, levantados pela COMPDEC (2021), entre os anos compreendidos pelo período de análise deste trabalho (2015 a 2021), os três primeiros anos são os que registraram os menores números de ocorrência de alagamentos na cidade, sete em 2015, dez em 2016, e seis em 2017, já no ano de 2018 foram registrados 13 ocorrências, terceiro maior número de ocorrências do período analisado. A seguir, no Quadro 1, encontram-se organizados o número de ocorrências de alagamentos, entre os anos de 2015 a 2018, detalhados por ano e bairro de Mossoró.

¹ <https://www.google.com.br/maps>

² <https://www.google.com/intl/pt-BR/maps/about/mymaps/>

Quadro 1 – Número de ocorrências de alagamentos por bairro de Mossoró, Rio Grande do Norte, Região Nordeste do Brasil, entre os anos de 2015 a 2018

Bairros centrais	Nº de ocorrências de alagamentos				Bairros periféricos	Nº de ocorrências de alagamentos			
	2015	2016	2017	2018		2015	2016	2017	2018
Centro	2	5	2	-	Bom Jesus	-	-	-	-
Alto da Conceição	-	2	1	-	Alto Sumaré	-	-	-	-
Bom Jardim	-	-	-	-	Planalto 13 de Maio	-	-	-	-
Doze Anos	1	-	-	-	Pintos	-	-	-	1
Santo Antônio	-	-	-	1	Dix-Sept Rosado	-	-	-	-
Paredões	1	1	1	3	Itapetinga	-	-	-	-
Boa Vista	-	-	-	-	Dom Jaime Câmara	-	-	-	1
Lagoa do Mato	-	-	-	2	Presidente Costa e Silva	-	-	-	-
Abolição	-	-	-	1	Alagados	-	-	-	-
Nova Betânia	1	1	1	-	Rincão	-	-	-	1
Aeroporto	-	-	-	-	Santa Delmira	-	-	-	-
Alto de São Manoel	2	1	1	2	Redenção	-	-	-	-
Barrocas	-	-	-	-	Santa Júlia	-	-	-	-
Ilha de Santa Luzia	-	-	-	1	Monsenhor Américo Simonete	-	-	-	-
Belo Horizonte	-	-	-	-	Bela Vista	-	-	-	-

Fonte: COMPDEC (2021). Organizado e elaborado pelos autores, 2022.

De 2015 a 2018, as ocorrências registradas indicam que 13 dos 30 bairros foram atingidos por alagamentos em ao menos um desses quatro anos, são eles: Centro, Alto da Conceição, Doze Anos, Santo Antônio, Paredões, Lagoa do Mato, Abolição, Nova Betânia, Alto de São Manoel, Ilha de Santa Luzia, Pintos, Dom Jaime Câmara e Rincão. Importante lembrar que pela falta de detalhamento da localização dos pontos de alagamentos entre os anos de 2015 e 2019 e por alguns ocorrerem limítrofes a outros bairros, além de considerar o direcionamento do escoamento das águas pluviais, o número de bairros atingidos diretamente e indiretamente pelos alagamentos pode ser superior.

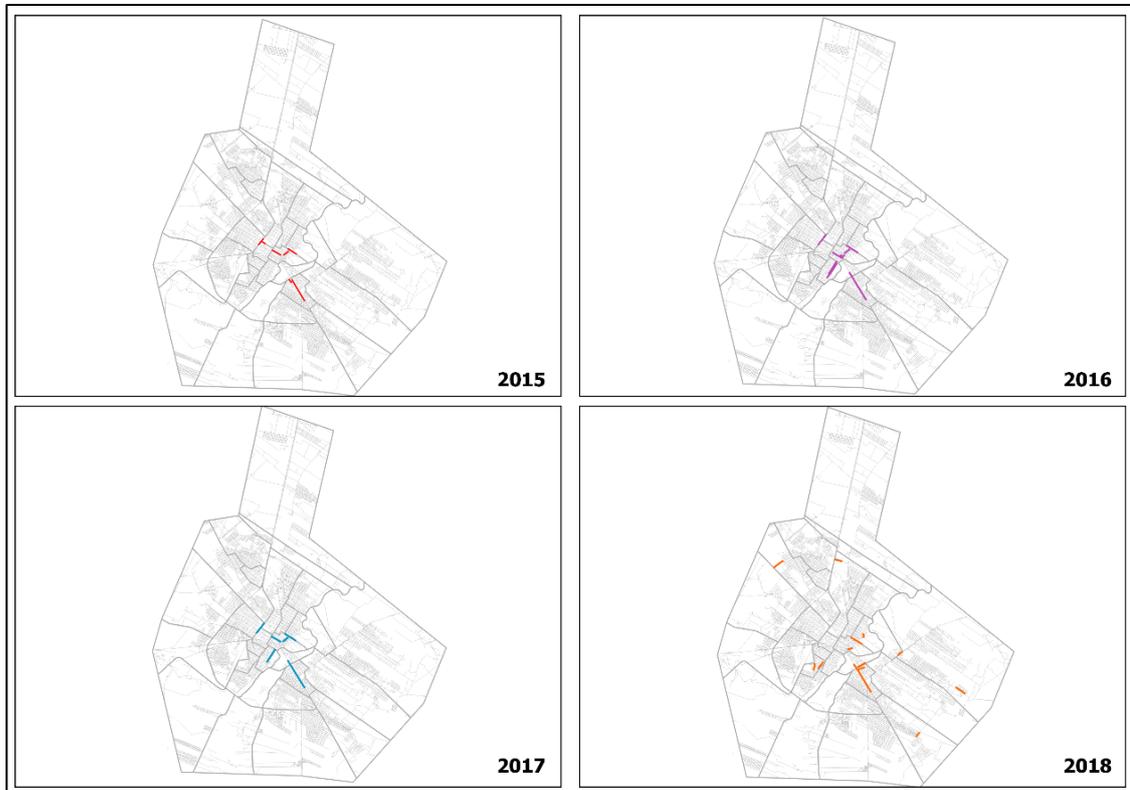
Nesse intervalo temporal, apenas os bairros Paredões e Alto de São Manoel tiveram ocorrências registradas nos quatro anos, registrando também um dos maiores números, um total de seis pontos de alagamentos em cada um, inferior apenas ao bairro Centro, que teve registro total de nove pontos, compreendendo os anos de 2015, 2016 e 2017. O bairro Alto da Conceição registrou um total de três, dois em 2016 e um em 2017; o bairro Nova Betânia também registrou um total de três pontos, um em 2015, um em 2016 e um em 2017; o bairro Lagoa do Mato registrou dois, ambos em 2018; o bairro Doze Anos apenas um, em 2015; os bairros Santo Antônio, Abolição, Ilha de Santa Luzia, Pintos, Dom Jaime Câmara e Rincão, também apenas um ponto em cada, mas registrado no ano de 2018.

É possível verificar que não apenas o número de ocorrências registradas foi maior no ano de 2018 nesse intervalo temporal, como houve um maior número de bairros impactados, com registros em nove. Na

Figura 3, é possível visualizar a espacialização dos pontos de alagamentos na área urbana de Mossoró entre os de 2015 a 2018.

De acordo com a classificação dos bairros do município de Mossoró, realizada por Bezerra (2022), nos anos de 2015, 2016 e 2017 os registros dos pontos de alagamentos concentram-se em bairros centrais da cidade – Centro, Alto da Conceição, Doze Anos, Paredões, Nova Betânia e Alto de São Manoel – em 2018, apesar dos registros ainda se concentrarem majoritariamente em bairros centrais da cidade – Santo Antônio, Paredões, Lagoa do Mato, Abolição, Alto de São Manoel e Ilha de Santa Luzia – também são registrados pontos em alguns bairros periféricos, sendo eles: Pintos, Dom Jaime Câmara e Rincão.

Figura 3 – Espacialização dos pontos de alagamentos na área urbana de Mossoró, Rio Grande do Norte, Região Nordeste do Brasil, entre os anos de 2015 a 2018



Fonte: Prefeitura Municipal de Mossoró (2019); COMPDEC (2021). Elaborado por Wesley Misael Bezerra Damasio, 2022.

Do ponto de organização e estruturação urbana, os bairros centrais e periféricos denotam características marcantes e díspares entre si. Os bairros centrais, em grande parte, são os mais antigos da cidade, estão localizados ao centro da cidade, possuem uma melhor infraestrutura urbana, serviços e equipamentos públicos em comparação aos bairros periféricos, localizados às margens da cidade, com

organização mais recente e em constante expansão, ainda carentes em infraestrutura, serviços e equipamentos públicos (BEZERRA, 2022).

Ao considerar essas características, é peculiar que os bairros centrais sejam os que mais apresentaram registros em bairros e pontos, vista que são os mais dotados em infraestrutura, mesmo assim, ainda não possuem um sistema de drenagem adequado para comportar o volume de escoamento de águas pluviais no período chuvoso, afetando de modo direto e indireto a população. Conforme Bezerra (2022), as principais causas de alagamentos em Mossoró residem na precariedade dos sistemas de drenagem urbana e no descarte inadequado de lixo pelos moradores.

Com relação a primeira circunstância, Rocha (2015) aborda as condições precárias dos sistemas de drenagem urbana da cidade, mencionando a ausência de galerias e a existência dessas com dimensões inadequadas ao escoamento das águas pluviais, assim como a falta e a presença danificada de meios-fios e calhas, ou seja, é um sistema que necessita de ampliação e manutenção para que comporte o fluxo e o volume das águas pluviais na atualidade, uma vez que é uma realidade ainda presente, podendo ocasionar em consequências materiais e de saúde a população e ao ambiente.

Em termos de danos materiais, para exemplificar, no trabalho desenvolvido por Rocha (2015), em sua análise em Mossoró, a autora discorre que nos bairros Belo Horizonte e Lagoa do Mato houve o alagamento de duas ruas em cada bairro, no ano de 2009, ocasionando em 20 e 31 residências danificadas, respectivamente. Esse dado é importante, pois demonstra que um número de pontos de alagamentos que pode ser considerado mínimo pode causar prejuízos irreparáveis a população, com a perda de bens domésticos e o prejuízo a bens móveis e imóveis.

As consequências não se restringem apenas a área residencial, mas também aos estabelecimentos comerciais da cidade, como a área que circunda o Mercado da Central de Abastecimento Prefeito Raimundo Soares – Cobal, importante mercado público da cidade, sendo mencionado no Blog Carlos Santos como “um ponto histórico de alagamento absolutamente insolúvel [...]” (BLOG CARLOS SANTOS, 2019, *online*) e no bairro Centro, bairro comercial de Mossoró, que tem muitas de suas ruas alagadas durante o período chuvoso, impossibilitando até mesmo o transcurso em veículos durante as chuvas.

Ao discorrer sobre o descarte inadequado de lixo, o coordenador da Defesa Civil de Mossoró, Alcivan Gama, aponta que: “o principal problema dos alagamentos na cidade é por conta da grande quantidade de lixo acumulado nos bueiros, córregos e galerias” (PREFEITURA MUNICIPAL DE MOSSORÓ, 2021a, *online*), já que obstruem a passagem das águas sejam nos meios-fios, calhas e/ou galerias.

Ainda quanto a Figura 3, chama-se atenção há alguns pontos que mantiveram registro ao longo dos anos, dois pontos no bairro Centro durante os anos de 2015, 2016 e 2017; um no bairro Nova Betânia ao longo dos mesmos anos, fazendo limite com os bairros Doze Anos e Santo Antônio; um no bairro Alto de São Manoel, entendendo-se até o bairro Ilha Santa Luzia, presente no intervalo temporal de quatro anos; e um ponto no bairro Paredões, limítrofe ao bairro centro, também, ao longo dos anos de 2015 a 2018, circundante a Cobal.

A presença contínua desses pontos de alagamentos em anos subsequentes preocupam pois se foram desenvolvidos trabalhos pela Prefeitura Municipal de Mossoró para minimizar ou extinguir esses pontos, ainda não foram suficientes para resolver definitivamente a situação.

Ocorrência de alagamentos na cidade de Mossoró/RN entre os anos de 2019 a 2021

Nos anos de 2019 e 2020, o número de ocorrências de alagamentos é semelhante aos quatro anos anteriores, com 12 e 18 registros, respectivamente. No entanto, no ano seguinte, 2021, o número de ocorrências registrado pela COMPDEC (2021) chega a 74 pontos na área urbana, número superior aos anteriores, observados o detalhamento por ano e bairro no Quadro 2.

A essa disparidade de registros dos pontos de alagamentos entre 2021 e os anos anteriores, Bezerra (2022) avalia em sua pesquisa que o acúmulo de problemas referente a drenagem urbana pode não ter sido o único fator determinante, pois os anos de 2020 e 2021 marcaram a transição da gestão do Governo Municipal Local, logo, houve mudanças de equipe dos órgãos do município, que pode ter favorecido também a realização dos registros dos pontos no ano de 2021, bem como a participação da população nas denúncias desses pontos é primordial, podendo ainda ter sido um dos fatores que levaram ao número elevado de registros para esse ano.

Quadro 2 – Número de ocorrências de alagamentos por bairro de Mossoró, Rio Grande do Norte, Região Nordeste do Brasil, entre os anos de 2019 a 2021

Bairros centrais	Nº de ocorrências de alagamentos			Bairros periféricos	Nº de ocorrências de alagamentos		
	2019	2020	2021		2019	2020	2021
Centro	-	1	1	Bom Jesus	-	-	1
Alto da Conceição	1	1	2	Alto Sumaré	-	1	10
Bom Jardim	1	-	2	Planalto 13 de Maio	-	1	2
Doze Anos	-	-	1	Pintos	-	-	-
Santo Antônio	-	-	1	Dix-Sept Rosado	-	-	-
Paredões	3	-	1	Itapetinga	-	-	-
Boa Vista	-	-	-	Dom Jaime Câmara	-	2	2
Lagoa do Mato	-	-	1	Presidente Costa e Silva	-	1	1
Abolição	1	1	4	Alagados	-	-	1
Nova Betânia	1	-	3	Rincão	-	2	2
Aeroporto	-	1	12	Santa Delmira	2	3	6
Alto de São Manoel	2	1	6	Redenção	-	-	1
Barrocas	-	-	7	Santa Júlia	-	-	-
Ilha de Santa Luzia	-	1	3	Monsenhor Américo Simonete	-	-	-
Belo Horizonte	1	1	4	Bela Vista	-	1	-

Fonte: COMPDEC (2021). Organizado e elaborado pelos autores, 2022.

Quanto a precipitação pluviométrica, Bezerra (2022) não considerou um fator determinante, vista que o ano de 2020 em comparação ao ano de 2021 apresentou maior precipitação pluviométrica na maioria dos meses, bem como anual. O ano de 2020 acumulou 1.169 mm, superior à média pluviométrica anual do município, e o ano de 2021 acumulou 644,5 mm, inferior à média (SARAIVA, 2014), portanto, não foi considerado a existência de uma relação direta com o número de ocorrências de alagamentos registrados pela COMPDEC (2021).

É possível observar no Quadro 2 que em 24 dos 30 bairros de Mossoró houve registro de pontos de alagamentos pela COMPDEC (2021), sendo eles: Centro, Alto da Conceição, Bom Jardim, Doze Anos, Santo Antônio, Paredões, Lagoa do Mato, Abolição, Nova Betânia, Aeroporto, Alto de São Manoel, Barrocas, Ilha de Santa Luzia, Belo Horizonte, Bom Jesus, Alto Sumaré, Planalto 13 de Maio, Dom Jaime Câmara, Presidente Costa e Silva, Alagados, Rincão, Santa Delmira, Redenção e Bela Vista.

Nesse intervalo temporal, os bairros Alto da Conceição, Abolição, Alto de São Manoel, Belo Horizonte e Santa Delmira tiveram pontos de alagamentos registrados nos três anos consecutivos, sendo que para o bairro Alto de São Manoel há registros consecutivos desde o ano de 2015. Os bairros que mais registraram pontos nesse intervalo temporal foram: Alto de São Manoel com nove, Alto Sumaré e Santa Delmira com 11, sendo dez pontos registrados no ano de 2021 e Aeroporto com 13, sendo que 12 pontos foram registrados também no ano de 2021. O menor número de ocorrências foi de um ponto registrado nos

bairros: Bela Vista, no ano de 2020; Doze Anos, Santo Antônio, Lagoa do Mato, Bom Jesus, Alagados e Redenção, no ano de 2021.

De 2015 a 2021, alguns bairros continuaram sem apresentar registros, são eles: Boa Vista, Dix-Sept Rosado, Itapetinga, Santa Júlia e Monsenhor Simonete. Já os bairros Bom Jardim, Aeroporto, Barrocas, Belo Horizonte, Bom Jesus, Alto Sumaré, Planalto 13 de Maio, Presidente Costa e Silva, Alagados, Santa Delmira, Redenção e Bela Vista, que não haviam registrado pontos de alagamentos no intervalo temporal anterior (2015 a 2018), registraram nesse, sobretudo, nos anos de 2020 e 2021.

Na Figura 4 encontram-se espacializados os pontos de alagamentos entre os anos de 2019 a 2021, registrados pela COMPDEC (2021) para a área urbana de Mossoró.

Ao examinar a Figura 4, além da variação no número de pontos de alagamentos, é evidente que o padrão de localização desses varia ao longo dos três anos. No ano de 2019, os pontos alagáveis concentram-se, principalmente, na área central da cidade, com exceção do registro de dois pontos no bairro periférico Santa Delmira, nesse bairro ainda é possível visualizar que um dos pontos ultrapassa o limite para o bairro Abolição. Outras observações ainda são destacáveis: o ponto registrado no Quadro 2 como localizado no bairro Nova Betânia perpassa outros três bairros – Doze Anos, Santo Antônio e Centro, semelhante ao ponto registrado no bairro Bom Jardim que perpassa os bairros Centro e Barrocas; um dos pontos de alagamentos do bairro Paredões é o que circunda a Cobal, presente em todos os anos do período de análise, incluindo 2020 e 2021; no bairro Alto da Conceição o seu ponto de demarcação chega ao bairro Boa Vista e um dos pontos do bairro Alto de São Manoel ultrapassa o limite do bairro para o bairro Planalto 13 de Maio.

Figura 4 – Espacialização dos pontos de alagamentos na área urbana de Mossoró, Rio Grande do Norte, Região Nordeste do Brasil, entre os anos de 2019 a 2021



Fonte: Prefeitura Municipal de Mossoró (2019); COMPDEC (2021). Elaborado por Wesley Misael Bezerra Damasio, 2022.

Em 2020, é possível observar na Figura 4 que os pontos estão mais dispersos, com concentração nos bairros às margens da cidade. Nesse ano são registrados pontos em sete bairros centrais e, igualmente, em sete bairros periféricos, entretanto, a maioria dos pontos, 11, encontram-se registrados nos bairros periféricos Alto Sumaré, Planalto 13 de Maio, Dom Jaime Câmara, Presidente Costa e Silva, Rincão, Santa Delmira e Bela Vista. Alguns pontos de alagamentos se destacam por fazerem limites a outros bairros, são eles: o ponto do bairro Abolição que faz limite com o bairro Monsenhor Américo Simonete; o ponto do bairro Paredões, que circunda a Cobal, limítrofe ao bairro Centro; o ponto do bairro Alto da Conceição que perpassa os bairros Lagoa do Mato e Belo Horizonte; e o ponto do bairro Presidente Costa e Silva que faz limite aos bairros Pintos e Rincão.

No ano de 2021, os pontos de alagamentos continuam estendendo seus registros aos bairros periféricos, verificados em nove bairros com 26 pontos, em contrapartida são verificados 48 pontos em 14 bairros centrais. Diversos são os pontos de alagamentos limítrofes e que se estendem por mais de um bairro, mas para esse ano, o que mais chama atenção é o número elevado de registros nos bairros Alto de São

Manoel e Santa Delmira, seis pontos em cada um; Barrocas, sete pontos; Alto Sumaré, dez pontos; e Aeroporto, como registro de 12 pontos de alagamentos.

Para o ano de 2021, a nova gestão do Governo Local de Mossoró destinou esforços da Defesa Civil para prevenir os transtornos causados pelas chuvas em Mossoró, para tanto executou-se a Operação Mossoró Limpa. A Operação contou com uma força tarefa para realização de serviços de limpeza dos canais de drenagem e obras estruturantes na área urbana da cidade (PREFEITURA MUNICIPAL DE MOSSORÓ, 2021b). De acordo com o secretário da Secretaria de Infraestrutura, Meio Ambiente, Urbanismo e Serviços Urbanos – SEIMURB, Brenno Queiroga, havia “[...] sistema que não passava por limpeza há mais de vinte anos. Então, encontramos vários tubos obstruídos, causando alagamentos” (ROBSON, 2021, *online*).

A Figura 5 mostra a quantidade de lixo retirado de um bueiro na área urbana de Mossoró em março de 2021, durante a Operação Mossoró Limpa.

Figura 5 – Lixo retirado de um dos bueiros de Mossoró durante a Operação Mossoró Limpa, Rio Grande do Norte, Região Nordeste do Brasil, março de 2021



Fonte: Brenno Queiroga, 2021. Adaptado por Bezerra (2022). Disponível em: <http://williamrobson.com.br/drenagem-de-mossoro-nao-passava-por-limpeza-ha-20-anos/>. Acesso em: 18 ago. 2021.

Ainda segundo o secretário da SEIMURB, foram desobstruídos canais desde o Rio Apodi-Mossoró aos pontos de alagamentos identificados, garantindo a limpeza do sistema. Como um dos resultados dessa Operação, as águas pluviais, anteriormente, acumuladas na área circundante da Cobal escoaram mais rapidamente durante as chuvas (ROBSON 2021). Outra importante ação foi a realização de obras na Lagoa do Bispo, localizada na Zona Oeste do bairro Nova Betânia, com o objetivo de evitar alagamentos nas imediações da Cobal, no bairro Nova Betânia, na Avenida Diocesana e ruas adjacentes (PREFEITURA MUNICIPAL DE MOSSORÓ, 2021c).

Apesar dos esforços realizados pela Prefeitura Municipal de Mossoró, no ano de 2021, para a prevenção de alagamentos, não evitaram os transtornos significativos dos mesmos, uma vez que foram

registrados 74 pontos. A exemplo, uma forte chuva ocorrida na tarde do dia 30 de abril 2021 alagou diversas ruas na área urbana de Mossoró (FIGURAS 6 e 7).

Figura 6 – Alagamento em trechos de algumas ruas, Mossoró, Rio Grande do Norte, Região Nordeste do Brasil, 30 de abril de 2021



Fonte: Reprodução de redes sociais, 2021. Disponível em: <https://mossorohoje.com.br/noticias/36209-forte-chuva-causa-alagamentos-e-transtornos-em-diversas-ruas-de-mossoro>. Acesso em 18 ago. 2021.

Figura 7 – Alagamento em trecho da Avenida Rio Branco com a Rua Haroldo Gurgel, bairro Lagoa do Mato, Mossoró, Rio Grande do Norte, Região Nordeste do Brasil, 30 de abril de 2021



Fonte: Wesley Misael Bezerra Damasio, 2021.

Na Avenida João da Escóssia, bairro Nova Betânia, e na Avenida Diocesana, bairro Doze Anos, os alagamentos ocorridos ocasionaram transtornos aos pedestres que transitavam no momento da chuva, aos motoristas que tiveram que parar seus veículos e motociclistas que precisaram colocar suas motocicletas em calçadas para que não fossem cobertas pelas águas. O secretário da SEIMURB, Brenno Queiroga, informou que nesses locais só há um bueiro para captação das águas pluviais, entupidos, facilmente, pelo lixo carregado pelas águas durante o início das chuvas (MOSSORÓ HOJE, 2021).

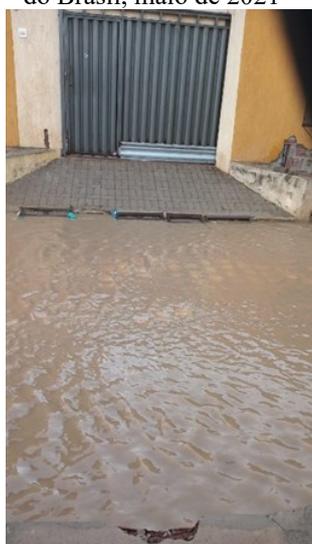
Situação mais preocupante ocorreu em uma rua que dá acesso ao Hospital São Luiz, bairro Aeroporto. O alagamento causado prejudicou o acesso ao Hospital que atendia pacientes diagnosticados com Covid-19. Próxima a essa rua, há uma galeria, no entanto, a rua não foi projetada com viabilização adequada a ela. Nessa região o Corpo de Bombeiros informou que choveu mais de 90mm (MOSSORÓ HOJE, 2021).

Em resposta a esses acontecimentos, o coordenador da Defesa Civil de Mossoró, Alcivan Gama, comunicou que diversos pontos de alagamentos estavam sendo monitorados e que seria entregue um relatório a SEIMURB para que as providências cabíveis fossem realizadas (MOSSORÓ HOJE, 2021), pois as atividades da Defesa Civil são realizadas em um trabalho conjunto com a referida secretaria, agentes de trânsito e guarda civil municipal (PREFEITURA MUNICIPAL DE MOSSORÓ, 2021a).

Mesmo com esforços realizados pela Defesa Civil de Mossoró no ano de 2021, Bezerra (2022), verificou em seu trabalho que ainda foram insuficientes para mapear todos os pontos de alagamentos

presentes na cidade. Registros fotográficos mostraram áreas alagadas que não foram registradas nesse ano, tais como na Rua Francisca Moraes da Silva, bairro Santo Antônio, em um trecho da rua o acúmulo da água chegou ao nível da entrada de uma residência (FIGURA 8). A ausência de registro também foi verificada na Rua Elias Feliciano Madruga, bairro Santa Delmira, de acordo com um morador, nessa rua não há asfalto, pois a força das águas pluviais em chuvas anteriores levantou-o (FIGURA 9) (BEZERRA, 2022).

Figura 8 – Alagamento ao nível da entrada de uma residência na Rua Francisca Moraes da Silva, bairro Santo Antônio, Mossoró, Rio Grande do Norte, Região Nordeste do Brasil, maio de 2021



Fonte: Antonia Emanuely Silva de Oliveira, 2021.

Figura 9 – Alagamento na Rua Feliciano Madruga, bairro Santa Delmira, Mossoró, Rio Grande do Norte, Região Nordeste do Brasil, maio de 2021



Fonte: Aleksandra Costa, 2021.

Constatando, assim, a necessidade ainda existente na realização dos registros dos pontos de alagamento na cidade, pois uma vez conhecidos e mapeados, as ações de prevenção e mitigação podem ser desenvolvidas com mais precisão à realidade sofrida pela população.

Alagamentos e qualidade ambiental urbana na cidade de Mossoró/RN

A realização de discussões e estudos em torno da qualidade ambiental urbana vêm se tornando mais frequentes nas cidades brasileiras, uma vez que a concepção de seu resultado, geralmente, reúne uma diversidade de dados sobre o ambiente urbano. A análise realizada sobre a integração desses, a qual resulta nas condições de qualidade ambiental desses ambientes, propicia densos e relevantes bancos de dados que podem e devem ser utilizados na execução de ações de políticas públicas, gestão e planejamento urbano pelos governos locais.

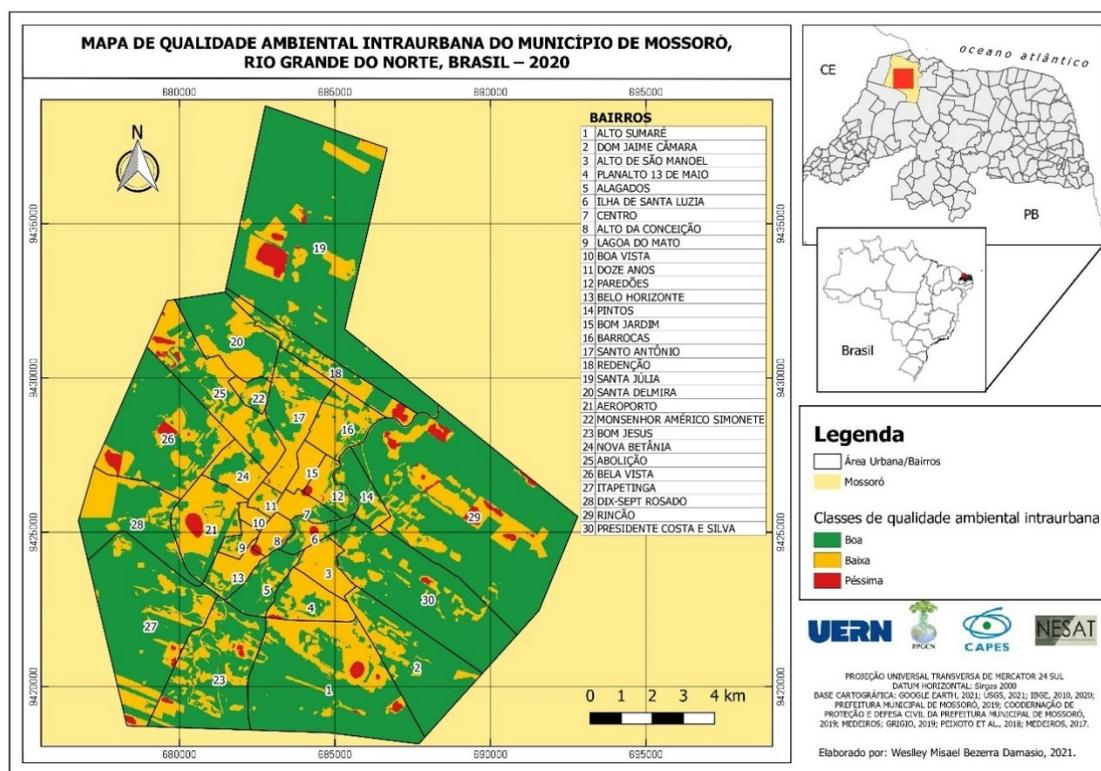
Uma das principais orientações ao selecionar os indicadores que irão compor a qualidade ambiental urbana é considerar a realidade da área de estudo, interferências já ocorridas e suas necessidades

(JOSEPH, WANG, WANG, 2014; LIMA, 2014), ou seja, selecionar indicadores que venham a representar a realidade da área urbana em estudo, desse modo, podem variar de local a local, devido a região; aspectos ambientais, sociais e econômicos; histórico de evolução urbana; entre outros.

Os impactos negativos ocasionados por eventos meteorológicos, por déficit ou excesso de água, são responsáveis pela maior parte dos desastres naturais verificados no Brasil. As cheias, alagamentos, enxurradas e inundações afetaram mais de 2 milhões de pessoas em 2019 no Brasil, ocasionando desde perda de residências a óbitos (ANA, 2020). De acordo com a CNM (2022), os impactos negativos causados pelo excesso de chuvas tendem a se intensificarem, pelos efeitos das mudanças climáticas e as intervenções humanas. Portanto, indicadores de qualidade ambiental urbana relacionados a esses fenômenos podem ser bastante representativos as cidades brasileiras, já sendo verificados em alguns estudos (*e.g.* HOPPE, WOLLMANN, SILVA, 2017; BIZIAK; ARAÚJO, SILVA, 2020; SANTOS, NUNES, SANTOS, 2020; CAMPOS, ROCHA, OLIVEIRA FILHO, 2021).

Considerando a ocorrência dos alagamentos em Mossoró/RN e as consequências materiais e a saúde da população e do ambiente, Bezerra (2022) selecionou essa como uma das variáveis ao identificar as condições de qualidade ambiental intraurbana na cidade (FIGURA 10) correlacionado as variáveis cobertura da terra, cobertura vegetal, temperatura da superfície terrestre e condições de saneamento básico. Os dados de ocorrências de alagamentos utilizados por Bezerra (2022), correspondem aos anos de 2021 e 2022.

Figura 10 – Mapa de qualidade ambiental intraurbana do Município de Mossoró, Rio Grande do Norte, Região Nordeste do Brasil – 2020



Fonte: Medeiros (2017); Peixoto *et al.* (2018); Medeiros; Grigio (2019); Prefeitura Municipal de Mossoró (2019); Coordenação de Proteção e Defesa Civil da Prefeitura Municipal de Mossoró (2019); IBGE (2010, 2020); *Google Earth* (2021); USGS (2021). Disponível em Bezerra (2022).

Como resultado da metodologia aplicada por Bezerra (2022), áreas de todos os bairros da cidade de Mossoró/RN apresentaram condições de baixa e péssima qualidade ambiental intraurbana, concentrando-se principalmente nos bairros centrais da cidade. Com relação aos alagamentos, durante as chuvas, que decorrem as suas formações, as águas pluviais contaminam-se com lixo descartado inadequadamente e com o esgoto a céu aberto, somando-se ao acúmulo das águas pluviais durante os dias, favorecem o surgimento de vetores como o *aedes aegypti* transmissores da dengue, *zika* e *Chikungunya*, comprometendo a qualidade ambiental urbana (NASCIMENTO *et al.*, 2020; QUEIROZ *et al.*, 2020; QUEIROZ *et al.*, 2021; BEZERRA, 2022).

A exposição crítica a essas águas pode ser dar indiretamente pela permanência dessas durante os dias, até que se evaporem, como diretamente pelo contato, seja pela necessidade dos indivíduos de percorrer por esses ambientes ou pela aparente conveniência que gera a alguns, a exemplo, durante chuva e formação de um extenso alagamento, no dia 30 de abril de 2021, na Avenida Rio Branco com a Rua Haroldo Gurgel, bairro Lagoa de Mato, em Mossoró/RN, foram vistas crianças e adolescentes aproveitando a chuva e brincando com a água que se acumulava (BEZERRA, 2022).

Essa situação é preocupante, pois com o fluxo das águas pluviais são carregados resíduos de lixo descartados inadequadamente e águas residuais de esgotos a céu aberto, vista a precariedade do sistema de saneamento básico registrado em Mossoró/RN (BEZERRA, 2022). O contato direto com essas águas pode ocasionar em doenças de veiculação hídrica, tais como: malária, cólera, amebíase ou disenteria amebiana, disenteria, leptospirose, esquistossomose, febre tifoide, hepatite A, febre amarela, dengue, poliomielite, entre outras (DEALESSANDRI, 2013).

A partir dos resultados obtidos sobre a qualidade ambiental intraurbana de Mossoró/RN, inspirando-se também nos trabalhos de Nucci (2008), Gurram, Bulussu e Kinthada (2015), Hoppe, Wollmann e Silva (2017) e Biziak, Araújo e Silva (2020), Bezerra (2022) elaborou recomendações para manter e melhorar as condições de qualidade ambiental na cidade de Mossoró/RN que podem ser desenvolvidas pelos responsáveis pela gestão e o planejamento municipal. As recomendações diretamente relacionadas a diminuir e evitar a formação de alagamentos na cidade estão organizadas no Quadro 3, a seguir.

Quadro 3 – Recomendações a gestão e ao planejamento municipal de Mossoró/RN, Região Nordeste do Brasil, para diminuir e evitar a formação de alagamentos na cidade

Recomendações a gestão e ao planejamento municipal de Mossoró/RN, Região Nordeste do Brasil, para diminuir e evitar a formação de alagamentos na cidade
Melhorar o sistema de drenagem urbana na cidade
Desenvolver política pública que incentive as construções já existentes a reterem suas águas pluviais
Desenvolver política pública que incentive a substituição da pavimentação impermeável pela pavimentação permeável pelo setor privado
Desenvolver política pública que incentive a utilização de pavimentação permeável pelo setor privado
Desenvolver política pública que incentive as novas construções a reterem suas águas pluviais
Utilizar e realizar a substituição da pavimentação impermeável pela pavimentação permeável em construções e Órgãos Públicos
Desenvolver projetos de Educação Ambiental voltados ao gerenciamento dos resíduos sólidos destinados à população

Fonte: Nucci (2008); Gurram, Bulusu e Kinthada (2015); Hoppe, Wolmann e Silva (2017); Biziak, Araújo e Silva (2020). Organizado e adaptado de Bezerra (2022).

Saraiva (2020) também faz recomendações relevantes a serem executadas no período climático quente com chuvas esporádicas, anterior aos períodos mais chuvosos, que são: “limpeza e reparos da rede de drenagem urbana e desassoreamento de lagos e rios. Limpeza de calha e reservatório de água” (SARAIVA, 2020, p.19). Essas e outras ações são essenciais e urgentes em sua realização na cidade de Mossoró/RN, ponderando a existência dos desafios pluviométricos presentes nos períodos chuvosos, apontando a necessidade de um planejamento e gestão direcionados ao desenvolvimento de infraestrutura nas cidades de “convivência com o semiárido” independente do período climático.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante os resultados e análises obtidos, a área urbana de Mossoró/RN, localizada em uma região semiárida brasileira, mostra-se vulnerável aos períodos de chuva, uma vez que há formação de alagamentos por toda a cidade, principalmente nos bairros centrais, devido a precariedade do sistema de drenagem urbana e o descarte inadequado de lixo pelos moradores, ocasionando em danos materiais e a saúde da população e do ambiente, impactando negativamente nas condições de qualidade ambiental urbana.

As condições de qualidade ambiental urbana são impactadas, essencialmente, pelo acúmulo de água em contato com resíduos de lixo e águas residuais de esgoto a céu aberto, propiciando a proliferação de vetores e doenças de veiculação hídrica, podendo afetar a saúde da população mossoroense e do ambiente pela poluição e contaminação.

De acordo com os dados disponibilizados pela SESDEM e levantados pela COMPDEC (2021), entre os anos de 2015 e 2021 foram realizados registros de ocorrência de alagamentos, sendo que alguns pontos se mantiveram durante o recorte temporal analisado. Apesar dos dados mostrarem avanços nos registros dos pontos e áreas alagados no ano de 2021, foram possíveis verificar áreas alagáveis não registradas, sendo, portanto, necessários ainda esforços da Defesa Civil. Esse registro é essencial, pois o mapeamento desses pontos permite uma análise da realidade enfrentada pela população, e aponta as áreas que necessitam de monitoramento e realização de ações.

Quanto as ações, essas são urgentes em sua execução, mas que sejam eficazes, eficientes e articuladas a população, de curto, médio e longo prazo, que proporcionem a resolução de um problema que já ocorre há anos na cidade, podendo ser utilizado esse e outros trabalhos acadêmicos como base para elaboração de um plano de ação. Nessa elaboração, deve-se dada atenção aos bairros periféricos da cidade que se encontram em contínua expansão, demandando um planejamento que já englobe a estruturação de um sistema de drenagem compatível com os fluxos das águas pluviais nos períodos de chuva, evitando-se problemas futuros.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pela concessão de bolsa, durante o mestrado, a primeira autora deste artigo.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. BRASIL. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2020**: informe anual. Brasília: ANA, 2020. Disponível em: <http://conjuntura.ana.gov.br/crisehidrica>. Acesso em: 19 jul. 2021.

AGRA FILHO, Severino Soares; MARINHO, Márcia Mara de Oliveira; SANTOS, Rejane de A. Santana dos. Indicadores de sustentabilidade ambiental urbana: uma análise comparativa com os indicadores nacionais propostos para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). **Bahia Análise & Dados**, Salvador, v. 29, n. 2, p. 195-213, 2020.

BEZERRA, Letícia Gabriele da Silva. **Análise da qualidade ambiental intraurbana do município de Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil**. 2022. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais) – Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Mossoró, 2022.

BIZIAK, Lucas Dovigo; ARAÚJO, Aracy Alves de; SILVA, Claudionor Ribeiro da. Análise da sustentabilidade urbana por meio da avaliação da qualidade ambiental do setor central de Uberlândia-MG. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 5, p. 27232-27251, mai. 2020.

BLOG CARLOS SANTOS. **Chuvas causam outro dia de muitos transtornos**. Mossoró: Blog Carlos Santos, 2019. Disponível em: <https://blogcarlossantos.com.br/chuvas-causam-outro-dia-de-muitos-transtornos/>. Acesso em 08 dez. 2022.

CAMPOS, Fábio Moraes; ROCHA, Mariano Araujo Bernardino da; OLIVEIRA FILHO, Olavo Bilac Quaresma de. Qualidade ambiental urbana e o adensamento populacional em Macapá-AP, Brasil. **Scientific Electronic Archives**, [S.l.], v. 14, n. 4, p.88-97, abril. 2021.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS. Brasil. **Danos e prejuízos causados por excesso de chuvas na região Nordeste entre dezembro de 2021 a 30 de maio de 2022**. Brasil: CNM, 2022. Disponível em: https://www.cnm.org.br/cms/biblioteca/Danos%20e%20preju%C3%ADzos%20causados%20por%20excesso%20de%20chuvas%20no%20nordeste_dezembro2021%20a%20maio2022.pdf. Acesso em: 26 dez. 2022.

COORDENAÇÃO MUNICIPAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL. Secretaria Municipal de Segurança Pública, Defesa Civil, Mobilidade Urbana e Trânsito. Prefeitura Municipal de Mossoró. **Memorando nº100/2021** – COMPDEC. Mossoró: Dados cedidos pela COMPDEC, 2021.

DEALESSANDRI, Erica Irene. **Principais doenças transmitidas e veiculadas pela água**: material de apoio para professores do ensino fundamental. Belo Horizonte: [S.n.], 2013.

FAISAL, Kamil; SHAKER, Ahmed. An investigation of GIS overlay and PCA techniques for urban environmental quality assessment: a case study in Toronto, Ontario, Canada. **Sustainability**, [S.l.], v. 9, n. 3, p. 1-25, 2017.

GRIGIO, Alfredo Marcelo; DIODATO, Marco Antônio, Dimensões físico-ambiental. In: PESSOA, Zoraide Souza *et al.* (Orgs.). **Como anda Mossoró**: análise da conjuntura sociourbana, ambiental e política-institucional. Natal: UFRN, 2011. Cap. 4.

GURRAM, Murali Krishna; BULUSU, Lakshmana Deekshatulu; KINTHADA, Nooka Ratnam. Urban Environmental Quality Assessment at Ward Level Using AHP Based GIS Multi-Criteria Modeling – A Study on Hyderabad City, India. **Asian Journal of Geoinformatics**, [S.l.], v.15, n.3, p.16-29, 2015.

HOPPE, Ismael Luiz; WOLLMANN, Cássio Arthur; SILVA, Aline Nunes da. Qualidade ambiental da área urbana de Salto do Jacuí/RS. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v.39, Edição especial, p.27-40, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades e estados**: Mossoró. Brasil: IBGE, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rn/mossoro.html>. Acesso em: 22 dez. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sinopse do censo demográfico 2010**: Rio Grande do Norte. Brasil: IBGE, 2010. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?uf=24&dados=29>. Acesso em: 29 jun. 2020.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E MEIO AMBIENTE DO RIO GRANDE DO NORTE. **Perfil do seu município**: Mossoró. Natal: IDEMA, 2008.

JOSEPH, Myrtho; WANG, Fahui; WANG, Lei. GIS-based assessment of urban environmental quality in Port-au-Prince, Haiti. **Habitat International**, [S.l.], v. 41, p. 33-40, 2014.

LIANG, Bingqing; WENG, Qihao. Assessing Urban Environmental Quality Change of Indianapolis, United States, by the Remote Sensing and GIS Integration. **Ieee journal of selected topics in applied earth observations and remote sensing**, [S.l.], v. 4, n. 1, p.43-55, mar. 2011.

LIMA, Valéria. Análise da qualidade ambiental urbana: o exemplo de Osvaldo Cruz/SP. **Geografia em questão**, Paraná, v.07, n. 02, p.29-46, jul/dez. 2014.

LIMA, Valéria. Mapeamento da qualidade ambiental urbana com o uso da técnica AHP (*Analytic Hierarchy Process*). **Brazilian Geographical Journal**: Geosciences and Humanities research medium, Ituiutaba, v. 9, n. 1, p. 60-72, jan/jun. 2018.

LUIZ, Gislaíne Cristina; ROMÃO, Patrícia de Araújo. Interação solo-atmosfera e processos de inundação e alagamentos na cidade de Goiânia-GO. **Revista Brasileira de Geografia Física**, [S.l.], v. 12, n. 05, p. 1891-1903, 2019.

MOSSORÓ HOJE. **Forte chuva causa alagamentos e transtornos em diversas ruas de Mossoró**. Mossoró: Mossoró Hoje, 2021. Disponível em: <https://mossorohoje.com.br/noticias/36209-forte-chuva-causa-alagamentos-e-transtornos-em-diversas-ruas-de-mossoro>. Acesso em: 20 nov. 2022.

NASCIMENTO, Francisco Gilson *et al.* Poços inativos de petróleo e gás em ambiente urbano: potenciais proliferadores de arboviroses em Mossoró/RN. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Pernambuco, v. 13, n. 06, p. 2992-3005, 2020.

NASCIMENTO, Melchior Carlos do. Problemas socioambientais causados pelas chuvas em cidades da região metropolitana de Maceió (Brasil). **Biblio3W Revista Bibliográfica de Geografia y Ciencias Sociales**, [S.l.], v. 24, n. 1.276, p. 1-31, 2019.

NUCCI, João Carlos. **Qualidade ambiental e adensamento urbano**: um estudo de ecologia e planejamento da paisagem aplicado ao distrito de Santa Cecília (MSP). 2. ed. Curitiba: Edição do autor, 2008.

NYLANDER, João Diego Alvarez *et al.* Análise das causas e consequências de inundações e alagamentos na bacia hidrográfica da Tamandaré do município de Belém/PA. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 7, n. 5, p. 49335-49348, 2021.

OLIVEIRA, Alinne Prado de; BARBASSA, Ademir Paceli; GONÇALVES, Luciana Márcia. Aplicação de técnicas compensatórias de drenagem na requalificação de áreas verdes urbanas em Guarulhos-SP. **Periódico Técnico e Científico Cidades Verdes**, [S.l.], v. 4, n. 9, 2016.

PREFEITURA MUNICIPAL DE MOSSORÓ. **Bairro_mossoro.shp**. Mossoró: Secretaria Municipal de Infraestrutura, Meio Ambiente, Urbanismo e Serviços Urbanos da Prefeitura Municipal de Mossoró, 2019.

PREFEITURA MUNICIPAL DE MOSSORÓ. **Defesa Civil intensifica monitoramento de regiões críticas de alagamentos**. Mossoró: Prefeitura Municipal de Mossoró, 2021a. Disponível em: <https://www.prefeiturademossoro.com.br/index.php/noticia/defesa-civil-intensifica-monitoramento-de-regioes-criticas-de-alagamentos>. Acesso em: 20 nov. 2022.

PREFEITURA MUNICIPAL DE MOSSORÓ. **Obras na Lagoa do Bispo visam evitar alagamentos em várias regiões de Mossoró**. Mossoró: Prefeitura Municipal de Mossoró, 2021c. Disponível em: <https://www.prefeiturademossoro.com.br/noticia/obras-na-lagoa-do-bispo-visam-evitar-alagamentos-em-varias-regioes-de-mossoro>. Acesso em: 20 nov. 2022.

PREFEITURA MUNICIPAL DE MOSSORÓ. **Prefeitura intensifica trabalhos de prevenção aos alagamentos com as primeiras chuvas do ano**. Mossoró: Prefeitura Municipal de Mossoró, 2021b. Disponível em: <https://www.prefeiturademossoro.com.br/index.php/noticia/prefeitura-intensifica-trabalhos-de-prevencao-aos-alagamentos-com-as-primeiras-chuvas-do-ano>. Acesso em: 20 nov. 2022.

QGIS DEVELOPMENT TEAM. **QGIS Geographic Information System**. Open Source Geospatial Foundation Project. Versão 3.16 *Hannover*, 2021. Disponível em: <http://qgis.osgeo.org> Acesso em: 18 jan. 2021.

QUEIROZ, Tatiane Aparecida *et al.* Aspectos epidemiológicos e clínicos da febre chikungunya em um município do semiárido brasileiro. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 7, n. 7, p. 69081-69099, 2021.

QUEIROZ, Tatiane Aparecida *et al.* Distribuição espacial dos casos de febre chikungunya na área urbana de Mossoró-RN e sua correlação com a vulnerabilidade socioambiental. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Pernambuco, v.13, n.6, p. 2929-2943, 2020.

RIBEIRO, Marcos Samuel Matias *et al.* Aspectos meteorológicos, sociais, sanitários e desastres naturais na região Nordeste do Brasil. **Mercator**, Fortaleza, v. 21, e21009, p.1-19, 2022.

- ROBSON, William. **Pontos de drenagem de Mossoró não passavam por limpeza há 20 anos.** Mossoró: William Robson, 2021. Disponível em: <http://williamrobson.com.br/drenagem-de-mossoro-nao-passava-por-limpeza-ha-20-anos/>. Acesso em: 12 ago. 2021.
- ROCHA, Alexandra Bezerra da. **Proposta metodológica de gestão de espaços-riscos de inundações urbana em Mossoró-RN.** 2015 Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.
- SANTOS, João Paulo Silva *et al.* Distribuição e análise dos processos de dispersão de árvores do gênero *Prosopis* nas áreas de proteção permanente da área urbana do município de Mossoró/RN. **Revista Geotemas**, Pau dos Ferros, v. 9, n. 1, p. 161-181, 2019.
- SANTOS, Rodrigo Lima; NUNES, Fabrizia Gioppo; SANTOS, Alex Mota dos. Qualidade ambiental do município de Imperatriz-MA: Uma análise multicritério de indicadores intra-urbanos. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia/MG, v. 21, n. 78, p. 01-20, dez., 2020.
- SARAIVA, Ana Luiza Bezerra da Costa. A natureza cíclica do clima: uma leitura do ritmo climático no semiárido potiguar – Mossoró/RN. Assú/RN. *In*: PEREIRA NETO, Manoel Cirício; SARAIVA, Ana Luiza Bezerra da Costa. **Geografia do Semiárido: Perspectivas geoambientais para planejamento e reconhecimento do território.** Edições UERN: Mossoró, 2020. Cap.1.
- SARAIVA, Ana Luiza Bezerra da Costa. **O clima urbano de Mossoró (RN): o subsistema termodinâmico.** 2014. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Geografia) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2014.
- VESTENA, Leandro Redin; ALMEIDA, Deivana Eloisa Ferreira de; GEFFER, Edivaldo. Análise espacial e temporal da distribuição dos alagamentos e inundações na cidade de guarapuava, paraná. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 5, p. 24923-24941, 2020.