



## QUALIDADE AMBIENTAL COMO SUPORTE AO PLANEJAMENTO E A GESTÃO: ESTUDO APLICADO À CIDADE DE MOSSORÓ/RN

### ENVIRONMENTAL QUALITY AS A SUPPORT TO PLANNING AND MANAGEMENT: A STUDY APPLIED TO THE CITY OF MOSSORÓ/RN

### LA CALIDAD AMBIENTAL COMO SOPORTE A LA PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN: UN ESTUDIO APLICADO A LA CIUDAD DE MOSSORÓ/RN

Letícia Gabriele da Silva Bezerra<sup>1</sup>

Alfredo Marcelo Grigio<sup>2</sup>

Zoraide Souza Pessoa<sup>3</sup>

Wesley Misael Bezerra Damasio<sup>4</sup>

#### RESUMO

O planejamento e a gestão são ferramentas que podem orientar as cidades brasileiras à sustentabilidade, nesse processo os estudos sobre qualidade ambiental urbana (QAU) podem nortear suas elaborações. Portanto, o objetivo deste trabalho é apresentar contribuições dos estudos sobre a QAU ao planejamento e a gestão urbana visando melhorar as condições ambientais das cidades e de vida dos cidadãos a partir do caso de Mossoró, localizada no estado do Rio Grande do Norte, Brasil. As condições de QAU de Mossoró são resultantes do estudo de cinco variáveis socioambientais – cobertura da terra, cobertura vegetal, temperatura da superfície terrestre, ocorrência de alagamentos e condições de saneamento básico, empregando-se geotecnologias para a manipulação de dados. Os bairros centrais de Mossoró apresentaram significativa concentração de baixa QAU ao contrário dos bairros periféricos, isso ocorreu, pois, os bairros centrais não tiveram sua constituição acompanhada de planejamento e gestão adequados ao ambiente e à população, entretanto, os bairros periféricos estão em fase de expansão carecendo de atenção. A partir desses resultados, ações e medidas de planejamento e gestão podem ser direcionadas visando a melhoria e a manutenção das condições de acordo com as classificações de QAU identificadas, especialmente, as relacionadas à variável cobertura vegetal.

**Palavras-chave:** gestão municipal; plano diretor; sustentabilidade.

<sup>1</sup>Mestra em Ciências Naturais pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN). Mossoró. Rio Grande do Norte. Brasil. E-mail: [leticia gabrielesb@gmail.com](mailto:leticia gabrielesb@gmail.com). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1026-7289>.

<sup>2</sup>Doutor em Geodinâmica pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Professor Adjunto IV da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN). Mossoró. Rio Grande do Norte. Brasil. E-mail: [alfredogrigio1970@gmail.com](mailto:alfredogrigio1970@gmail.com). ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2094-9710>.

<sup>3</sup>Doutora em Ambiente e Sociedade pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Professora Associada da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Natal. Rio Grande do Norte. Brasil. E-mail: [zoraidesp@gmail.com](mailto:zoraidesp@gmail.com). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9509-5027>.

<sup>4</sup>Mestre em Geografia Pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN). Mossoró. Rio Grande do Norte. Brasil. E-mail: [weslley misael@gmail.com](mailto:weslley misael@gmail.com). ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2701-1821>.

## ABSTRACT

Planning and management are tools that can guide Brazilian cities to sustainability, in this process studies on urban environmental quality (QAU) can guide their elaborations. Therefore, the objective of this work is to present contributions of studies on QAU to urban planning and management in order to improve the environmental conditions of cities and the life of city dwellers from the case of Mossoró, located in the state of Rio Grande do Norte, Brazil. The QAU conditions of Mossoró are the result of the study of five socio-environmental variables – land cover, vegetation cover, land surface temperature, occurrence of flooding and basic sanitation conditions, using geotechnologies for data manipulation. The central neighborhoods of Mossoró presented a significant concentration of low QAU unlike the peripheral neighborhoods, this occurred because the central neighborhoods did not have their constitution accompanied by planning and management appropriate to the environment and the population, however, the peripheral neighborhoods are in the expansion phase and need attention. Based on these results, actions and measures of planning and management can be directed towards the improvement and maintenance of conditions according to the identified QAU classifications, especially those related to the vegetation cover variable.

**Keywords:** municipal management; master plan; sustainability.

## RESUMEN

La planificación y la gestión son herramientas que pueden orientar a las ciudades brasileñas hacia la sostenibilidad, en este proceso los estudios sobre la calidad ambiental urbana (QAU) pueden orientar sus elaboraciones. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es presentar contribuciones de estudios sobre QAU a la planificación y gestión urbana con el fin de mejorar las condiciones ambientales de las ciudades y la vida de los habitantes de las ciudades desde el caso de Mossoró, ubicado en el estado de Rio Grande do Norte, Brasil. Las condiciones de QAU de Mossoró son el resultado del estudio de cinco variables socioambientales: cobertura del suelo, cobertura vegetal, temperatura de la superficie del suelo, ocurrencia de inundaciones y condiciones de saneamiento básico, utilizando geotecnologías para la manipulación de datos. Los barrios centrales de Mossoró presentaron una importante concentración de baja QAU a diferencia de los barrios periféricos, esto ocurrió debido a que los barrios centrales no contaban con su constitución acompañada de una planificación y gestión adecuada al entorno y a la población, sin embargo, los barrios periféricos se encuentran en fase de expansión y necesitan atención. A partir de estos resultados, las acciones y medidas de planificación y manejo pueden orientarse hacia la mejora y mantenimiento de las condiciones de acuerdo con las clasificaciones de QAU identificadas, especialmente las relacionadas con la variable cobertura vegetal.

**Palavras clave:** gestión municipal; plan maestro; sostenibilidad.

**Como citar este artigo:** BEZERRA, Letícia Gabriele da Silva *et al.* Qualidade ambiental como suporte ao planejamento e a gestão: estudo aplicado à cidade de Mossoró/RN. **DRd - Desenvolvimento Regional em debate**, v. 14, p. 643-668, 23 out. 2024. Doi: <https://doi.org/10.24302/drd.v14.5140>.

**Artigo recebido em:** 02/01/2024

**Artigo aprovado em:** 18/10/2024

**Artigo publicado em:** 23/10/2024

## 1 INTRODUÇÃO

O planejamento e a gestão são ferramentas que podem orientar as cidades brasileiras à sustentabilidade, ao equilíbrio entre as transformações urbanas e sociais e a manutenção dos recursos naturais, contudo, o que mais se verifica nas áreas urbanas são contradições a esse ideal, seja pela inexistência desses planos, elaborações frágeis ou aplicações inadequadas e ineficientes, ocasionando em processos de urbanização caracterizados pela presença de problemas socioambientais e urbanos.

O planejamento atua no campo da organização do espaço urbano, buscando prever as melhores estratégias de desenvolvimento para evitar e minimizar transtornos, a exemplo, estruturais. Em sua elaboração, diversos aspectos devem ser considerados, dentre eles a contemplação de toda a área municipal, observando aspectos ambientais, tais como: nascentes e matas ciliares. Essas observações permitem a indicação da utilização apropriada para determinadas áreas, bem como propicia interação equilibrada entre o espaço urbano e o seu entorno (Souza, 2008; Cobalchini; Tabalipa, 2018; Calgaro; Reado; Hermany, 2020).

A responsabilidade do planejamento territorial urbano recai, principalmente, ao governo local, sendo o plano diretor um relevante instrumento de organização das cidades (Brasil, 2008; Juntti; Costa; Nascimento, 2021). Segundo o Estatuto da Cidade, o plano diretor é a base do desenvolvimento e da expansão urbana, devendo as suas diretrizes e prioridades serem incorporadas ao plano plurianual, as diretrizes orçamentárias e ao orçamento anual, para que as necessidades de investimentos sejam devidamente contempladas pelo planejamento municipal (Brasil, 2008).

Complementar e essencial ao planejamento, a gestão é a efetivação do que se foi planejado, administrando-o conforme os recursos disponíveis, adaptando-o as necessidades imediatas (Souza, 2008). Em seu desenvolvimento, não apenas a demanda de infraestrutura e de preservação ambiental devem ser atendidas, mas também a promoção da distribuição igualitária e de qualidade dos benefícios de suas ações a toda população (Lima; Lopes; Façanha, 2019).

Uma vez estabelecidos adequadamente, o ordenamento dos elementos urbanos propicia melhores condições de qualidade de vida e ambiental à população (Bilmayer; Mezzomo, 2019; Calgaro; Reado; Hermany, 2020). Para tanto, como evidenciam Gurrarn, Bulusu e Kinthada (2015), o conhecimento sobre as condições ambientais de uma cidade possibilitam que o planejamento, o gerenciamento e a utilização estejam adequados ao ambiente urbano, em equilíbrio com o crescimento e a qualidade ambiental.

Logo, apesar da melhora da qualidade ambiental ser uma consequência desse processo, anterior a ele, um estudo sobre as condições de qualidade ambiental urbana pode nortear as elaborações do planejamento e da gestão urbana por meio das análises de variáveis socioambientais representativas a área urbana em estudo. Assim como, o próprio resultado das

condições de qualidade ambiental urbana pode ser incorporado as ações e medidas de planejamento e gestão urbana.

A qualidade ambiental urbana é entendida nesta pesquisa como a satisfação ambiental que se almeja no ambiente, devendo-se, para tanto, estabelecer o padrão desejável. A partir dos seus resultados, é possível identificar o grau de comprometimento ambiental do ambiente, ou seja, as áreas que apresentam as melhores e piores condições de qualidade ambiental, podendo-se orientar ações mais precisas de manutenção e melhora a partir dessa classificação (Lima, 2013; Bezerra, 2022).

Portanto, o objetivo deste trabalho é apresentar contribuições dos estudos sobre a qualidade ambiental urbana ao planejamento e a gestão urbana visando melhorar as condições ambientais das cidades e de vida dos cidadãos a partir do caso da cidade de Mossoró, localizada no estado do Rio Grande do Norte, Brasil, entre a própria capital Natal e a capital Fortaleza (estado do Ceará); é a segunda maior cidade e única de porte médio do Estado e é uma Capital Regional do Tipo C da região Nordeste, funcionando como uma âncora urbana para os municípios de menor porte demográfico que a circundam, diminuindo a dependência de bens e serviços oferecidos pela capital (Pessoa *et al.*, 2011; Beserra, 2020; Pacheco, 2020).

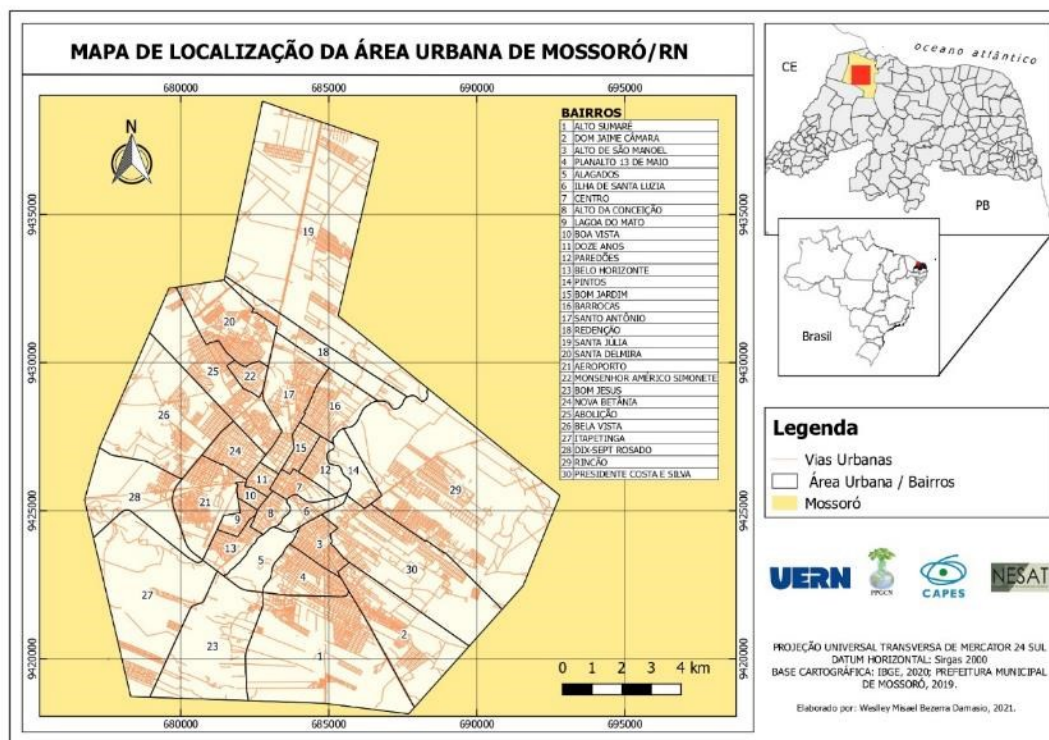
Assim, Mossoró configura-se como uma importante cidade do Rio Grande do Norte do ponto de vista econômico, possuindo forte influência nas relações do Estado, sendo alvo constante de investimentos públicos e privados e em contínua expansão urbana. Porém, paralelo a essa expansão, são encontrados problemas socioambientais e urbanos em sua malha, reflexo da ausência e ineficiência de instrumentos de planejamento e gestão urbana municipais (Bezerra, 2022).

## 2 METODOLOGIA

### 2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Mossoró é um município semiárido localizado no interior do estado do Rio Grande do Norte (RN), Região Nordeste do Brasil. Devido a sua área territorial de 2.099,334 Km<sup>2</sup>, é reconhecida como o maior município em extensão territorial do Estado (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2022). Quanto a extensão urbana, área de estudo desta pesquisa, possui 189,03 Km<sup>2</sup> – extensão calculada a partir da disponibilização da malha urbana pela Prefeitura Municipal de Mossoró (2019), compreendendo 30 bairros (FIGURA 1). Em Censo mais recente, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), estima-se que no ano de 2022 o município de Mossoró possuía 264.577 habitantes, com uma densidade demográfica de 126,03 hab./Km<sup>2</sup> (IBGE, 2022).

Figura 1 – Mapa de localização da área urbana e bairros do Município de Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil



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

## 2.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

Primeiramente, é necessário destacar que este trabalho é um recorte da pesquisa de dissertação da primeira autora (Bezerra, 2022), realizada no Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais (PPGCN) da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), portanto é uma síntese dessa pesquisa sob a perspectiva do planejamento e da gestão urbana.

A pesquisa é de natureza básica, com abordagem de problema classificada como quantitativa, quanto ao objetivo é descritiva, utilizando-se das pesquisas bibliográfica e documental (Gil, 2002; Gerhardt; Silveira, 2009; Prodanov; Freitas, 2013). Esse conjunto metodológico delineou a geração de conhecimento sobre as condições de qualidade ambiental urbana do município de Mossoró a partir da identificação de suas condições, resultante da análise de variáveis socioambientais e suas relações.

## 2.1 PROCEDIMENTOS PARA IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DA QUALIDADE AMBIENTAL URBANA

A base metodológica para definição da qualidade ambiental urbana (QAU) de Mossoró foi definida a partir da adaptação das metodologias aplicadas em cinco trabalhos, são eles: Nucci (1998), Ugeda Junior (2007), Ugeda Junior e Amorim (2007), Lima (2013), Lima (2014)

e Lima (2018). Esses trabalhos foram escolhidos, principalmente, pelas suas semelhanças e distinções, possibilitando a construção de uma metodologia aplicável à área urbana de Mossoró.

As condições de qualidade ambiental urbana de Mossoró foram resultantes do estudo de cinco variáveis socioambientais – cobertura da terra, cobertura vegetal, temperatura da superfície terrestre, ocorrência de alagamentos e condições de saneamento básico – selecionadas considerando o tamanho, a representatividade, as necessidades e as interferências ambientais ocorridas na área de estudo, a relevância das variáveis para o local, a disponibilidade de dados e as ferramentas disponíveis para análise, apontamentos realizados por Lima (2014), Joseph, Wang e Wang (2014) e Polinarski (2017).

A escala intraurbana foi definida para realizar a investigação das variáveis socioambientais e, conseqüente, análise da qualidade ambiental urbana, portanto, foram observadas do ponto de vista do bairro. A escala/abordagem temporal estabelecida foi a contemporânea que “[...] visa avaliar a qualidade ambiental urbana dos últimos dois ou três anos” (Gurram; Bulusu; Kinthada, 2015, p. 17, tradução nossa), utilizando-se como referência o ano de 2020, com exceções da variável socioambiental condições de saneamento ambiental pela indisponibilidade de dados para esse ano e a agregação dos dados de 2021 à variável ocorrência de alagamentos por sua variabilidade.

Os dados de cada variável socioambiental foram espacializados em mapas temáticos elaborados no *software* livre QGIS 3.16 *Hannover* (Qgis Development Team, 2021), a fim de melhor representá-los, propiciando uma análise detalhada dos resultados do ponto de vista intraurbano. Bem como, possibilitando a sobreposição dos mapas das variáveis socioambientais para obter-se a QAU de Mossoró, também em mapa, para isso, foram estabelecidos atributos negativos para cada uma das variáveis estudadas.

Para análise da variável socioambiental cobertura da terra, utilizou-se e atualizou-se para o ano de 2020 o Nível I do sistema de classificação Unidade Homogênea de Cobertura da Terra, Uso e Padrão da Ocupação Urbana – UHCT (classificação elaborada por São Paulo (2016)<sup>5</sup>), empregando cinco das sete classificações presentes nesse Nível: área urbana ou edificada, vegetação arbórea, vegetação herbácea-arbustiva, solo exposto e corpos d’água, aplicadas por Medeiros (2017) e Medeiros e Grigio (2019) em Mossoró, os quais utilizaram imagens obtidas pelos satélites *GeoEye 1* e *Google Earth* do ano de 2016 e observações em campos realizados no ano de 2017. Foram consideradas as classes de área edificada e de solo exposto como atributos negativos à QAU pela perda dos serviços ecossistêmicos oferecidos pelas áreas anteriormente às transformações antrópicas.

A cobertura vegetal foi obtida por meio da aplicação do *Soil-Adjusted Vegetation Index* – SAVI, o Índice de Vegetação Ajustado ao Solo, elaborado por Huete (1988) e indicado por sua eficácia em cobertura vegetal Caatinga por Diodato *et al.* (2021). O SAVI para Mossoró resultou da utilização de uma imagem orbital gratuita do dia 27 de junho de 2020, com horário central de 12h40 *Coordinated Universal Time* – UTC, obtida no *site Earth Explorer*, pertencente ao programa LANDSAT, linha 8 (sensores OLI e TIRS), da *United States Geological Survey* (USGS, 2020). Os procedimentos realizados foram com base em Diodato *et al.* (2020). Os valores -0.0539 e 0.212, associados a maior concentração de área edificada e

---

<sup>5</sup> Cabe frisar que a elaboração de São Paulo (2016) foi realizada com a metodologia proposta por alguns trabalhos, para mais informações, conferir o respectivo trabalho.

temperaturas da superfície terrestre mais elevadas, foram consideradas como atributos negativos.

A temperatura da superfície terrestre – TST foi obtida por meio da mesma imagem orbital utilizada na variável socioambiental cobertura vegetal, permitindo, assim, uma relação entre as análises e uma coerência na determinação da QAU de Mossoró. Os procedimentos aplicados foram com base em Vale *et al.* (2021). As classes de TST 26,4°C - 27,9°C e 28°C - 29,5°C foram consideradas como atributos negativos por registrarem as TST mais elevadas, relacionadas a áreas edificadas e à menor densidade vegetal.

Com a finalidade de trabalha-se com variável ocorrência de alagamentos, foram solicitados, por meio de Ofício, dados dos pontos de alagamentos em Mossoró, à Secretaria Municipal de Segurança Pública, Defesa Civil, Mobilidade Urbana e Trânsito, levantados pela Coordenação Municipal de Proteção e Defesa Civil – COMPDEC. Foram utilizados dados dos anos de 2020 e 2021 considerando a variabilidade que essa variável pode apresentar entre os anos devido a fatores de infraestrutura e/ou naturais, como a precipitação pluviométrica. Os pontos de alagamentos de ambos os anos foram classificados como atributos negativos por afetarem diretamente as áreas de ocorrência. Dos pontos identificados pela COMPDEC (2021), seis pontos referentes ao ano de 2021 foram descartados nesta pesquisa por não ter sido possível localizar o endereço para efetivar a sua espacialização.

As condições de saneamento básico de Mossoró foram analisadas a partir dos resultados do Índice de Saneamento Ambiental – ISA, compostos por três sub índices: Índice de Abastecimento de Água, Índice de Esgotamento Sanitário e o Índice de Coleta de Lixo, aplicado por Peixoto *et al.* (2018) utilizando-se dados por setor censitário disponibilizados pelo IBGE para o ano de 2010. Optou-se em utilizar os resultados da pesquisa de Peixoto *et al.* (2018), pois, até o período da realização da pesquisa, não havia a disponibilização de dados mais recentes. As classes 0,320 – 0,393; 0,394 – 0,467; 0,468 – 0,540; 0,550 – 0,613 e 0,614 – 0,687 foram consideradas como atributos negativos para essa variável por representarem condições precárias de saneamento básico em Mossoró. Cabe mencionar que os resultados do ISA no trabalho realizado por Peixoto *et al.* (2018) foram espacializados de acordo com a configuração da malha urbana utilizada pela Prefeitura Municipal de Mossoró no ano de 2010, a qual não condiz com a mais recente configuração, portanto, algumas áreas dos bairros de Mossoró não estão contempladas pela classificação do Índice, desconsiderando-as quanto à análise.

A partir da sobreposição dos atributos negativos das cinco variáveis, realizada por meio do *software* livre QGIS 3.16 *Hannover* (Qgis Development Team, 2021), foi possível obter a qualidade ambiental urbana de Mossoró representada em um mapa temático. Cabe destacar, que não foram adotados pesos durante a sobreposição, pois, assim como Nucci (1988), considerou-se que todos os atributos negativos possuem o mesmo peso na diminuição da QAU de Mossoró. Ainda consoante a Nucci (1988), a classificação da QAU de Mossoró se baseou na premissa que quanto mais atributos presentes em uma área, menor a sua QAU, já quanto menor a quantidade de atributos negativos presentes, melhor a QAU da área, logo, as áreas que apresentaram de 0 a 1 atributo foram consideradas com boa QAU; de 2 a 3 atributos, com baixa QAU; de 4 a 5 atributos, com péssima QAU.

Na análise e discussão dos dados foi utilizada a classificação dos bairros de Mossoró em centrais e periféricos proposta por Bezerra (2022) (QUADRO 1). De acordo com Bezerra (2022, p. 92):

Os bairros centrais estão localizados na área mais central da cidade de Mossoró, em sua maioria são os bairros mais antigos e com maior adensamento populacional, dotados de melhores condições de infraestrutura, serviços e equipamentos públicos, com circulação dinamizada para o bairro Centro. Os bairros periféricos estão situados as margens da área urbana, em sua maioria são bairros mais recentes, oriundos da construção de loteamentos e conjuntos habitacionais para classe média e baixa e transformação de comunidades rurais, há baixo adensamento populacional, são desprovidos de infraestrutura, serviços e equipamentos públicos, e estão em contínua expansão.

Quadro 1 – Classificação dos bairros do Município de Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil

Bairro	Subdivisão	Bairro	Subdivisão	Bairro	Subdivisão	Bairro	Subdivisão
Centro	Central	Abolição	Central	Bom Jesus	Periférico	Alagados	Periférico
Alto da Conceição	Central	Nova Betânia	Central	Alto Sumaré	Periférico	Rincão	Periférico
Bom Jardim	Central	Aeroporto	Central	Planalto 13 de Maio	Periférico	Santa Delmira	Periférico
Doze Anos	Central	Alto de São Manoel	Central	Pintos	Periférico	Redenção	Periférico
Santo Antônio	Central	Barrocas	Central	Dix-Sept Rosado	Periférico	Santa Júlia	Periférico
Paredões	Central	Ilha de Santa Luzia	Central	Itapetinga	Periférico	Monsenhor Américo	Periférico
Boa Vista	Central	Belo Horizonte	Central	Dom Jaime Câmara	Periférico	Bela Vista	Periférico
Lagoa do Mato	Central	-	-	Presidente Costa e Silva	Periférico	Periférico	-

Fonte: Sistema IBGE de Recuperação Automática (2010). Organizado e elaborado por Bezerra (2022). Adaptado pelos autores, 2023.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados da QAU de Mossoró estão estruturados em dois tópicos. O primeiro corresponde a análise individual de cada uma das cinco variáveis socioambientais que resultaram nas condições de qualidade ambiental urbana, tratando, também, em segundo plano, das relações entre as variáveis. O segundo tópico apresenta o resultado das condições de QAU de Mossoró, relacionando-o ao planejamento e a gestão urbana da cidade.

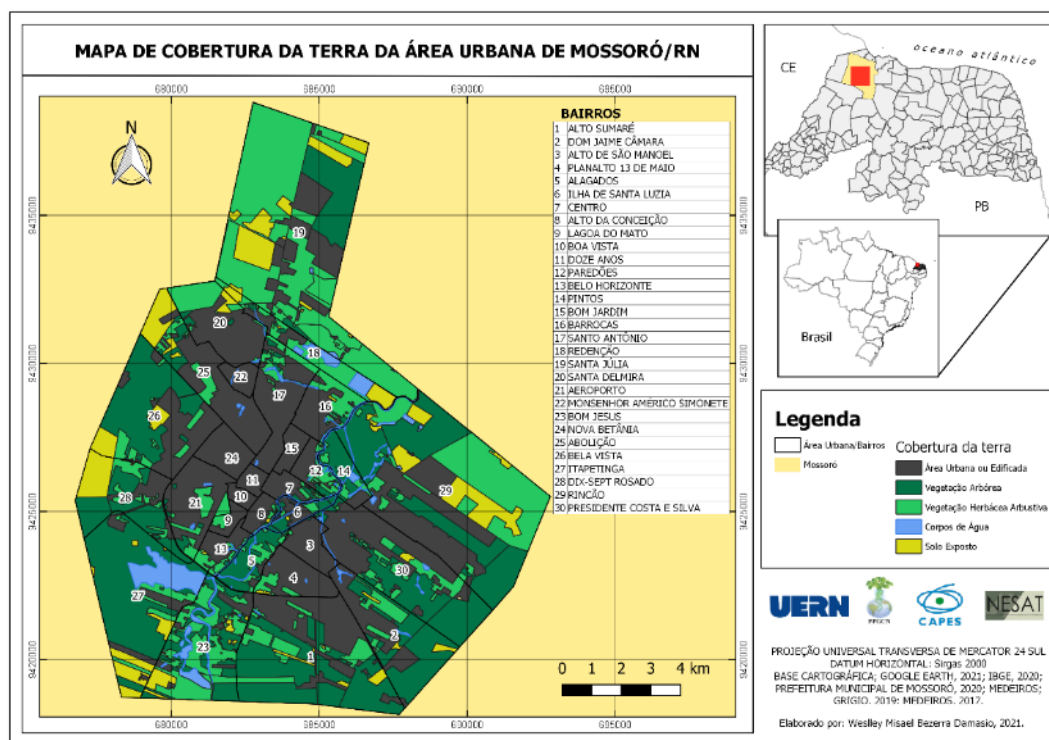
#### 3.1 ANÁLISE DAS VARIÁVEIS SOCIOAMBIENTAIS

##### 3.1.1 Cobertura da terra

Os resultados da variável cobertura da terra encontram-se especializados na Figura 2, classificados em cinco classes: área edificada, vegetação arbórea, vegetação herbácea-arbustiva, solo exposto e corpo d'água.



Figura 2 – Cobertura da terra da área urbana de Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil – 2020



Fonte: Prefeitura Municipal de Mossoró (2019); Medeiros (2017); Medeiros e Grigio (2019); IBGE (2020); Google Earth (2021). Elaborado por Wesley Misael Bezerra Damasio, 2021. Disponível em Bezerra (2022).

A classe de cobertura da terra área edificada apresentou predominância na área urbana de Mossoró. As maiores concentrações de área edificada estão situadas, sobretudo, nos bairros centrais de Mossoró, com exceção dos bairros Paredões e Ilha de Santa Luzia. Isso ocorre, pois do povoamento, em 1915, à fase de crescimento do ano de 2002, os sentidos Sudoeste-Nordeste, Nordeste-Noroeste-Sudeste, Sudeste-Noroeste e Nordeste-Sul-Sudoeste, foram desenvolvidos por acompanharem o Rio Apodi-Mossoró, estradas de ferros, setores econômicos, melhorias de infraestruturas e implantação de políticas sociais (Pinheiro, 2006).

Os bairros periféricos Santa Delmira, Monsenhor Américo Simonete e Planalto 13 de Maio também registraram maior presença da classe área edificada, já que nesses bairros o processo de edificação ocorreu de modo intenso. Destaca-se também que a fase atual de expansão da cidade está direcionada aos bairros periféricos com a construção de conjuntos habitacionais e loteamentos para as classes média e baixa da população (Bezerra, 2022).

As classes de cobertura vegetação arbórea e vegetação herbácea-arbustiva concentram-se, principalmente, nos bairros periféricos da cidade, com exceção dos bairros Santa Delmira, Monsenhor Américo Simonete e Planalto 13 de Maio. Os bairros periféricos estão localizados às margens da cidade, alguns ainda apresentando características rurais (Pinheiro, 2006; Elias; Pequeno, 2010), estando passando por uma fase de expansão urbana. Os bairros centrais Ilha de Santa Luzia e Paredões também registraram significativa presença de vegetação arbórea e vegetação herbácea-arbustiva, provavelmente por serem bairros formados com proximidade às margens do Rio Apodi-Mossoró.

A classe de cobertura solo exposto é encontrada em maior extensão nos bairros periféricos Santa Júlia, Redenção, Abolição, Dix-Sept Rosado, Itapetinga, Bom Jesus e Rincão e no bairro central Abolição. Essa classe encontra-se, significativamente, nos bairros periféricos por estarem em expansão, processo em que a vegetação é suprimida para dar lugar aos empreendimentos imobiliários, semelhante à situação do bairro Abolição. A classe corpos d'água é constituída, principalmente, pelo Rio Apodi-Mossoró que repassa a cidade.

A partir desses resultados, é possível constatar que a maior concentração da classe de cobertura da terra área edificada está, em sua maioria, nos bairros centrais. Esses bairros apresentam melhores condições de infraestrutura em comparação aos bairros periféricos devido ao esforço empregado durante o desenvolvimento do processo de urbanização. No entanto, a alta concentração de edificação associada à carência de um planejamento e uma gestão adequados e direcionados à população e ao ambiente resultaram em problemas socioambientais que impactam negativamente a qualidade ambiental urbana e a vida dos cidadãos, tais como: elevadas temperaturas do ar; formação de ilhas de calor; desconforto térmico humano; alagamentos; poluição visual associada ao lixo, à pichação, à instalação de *outdoors*, entre outros (Saraiva, 2014; Saraiva; Vale; Zanella, 2017; Gomes; Medeiros, 2019; Bezerra; Saraiva; Grigio, 2020; Vale *et al.*, 2021; Bezerra *et al.*, 2023).

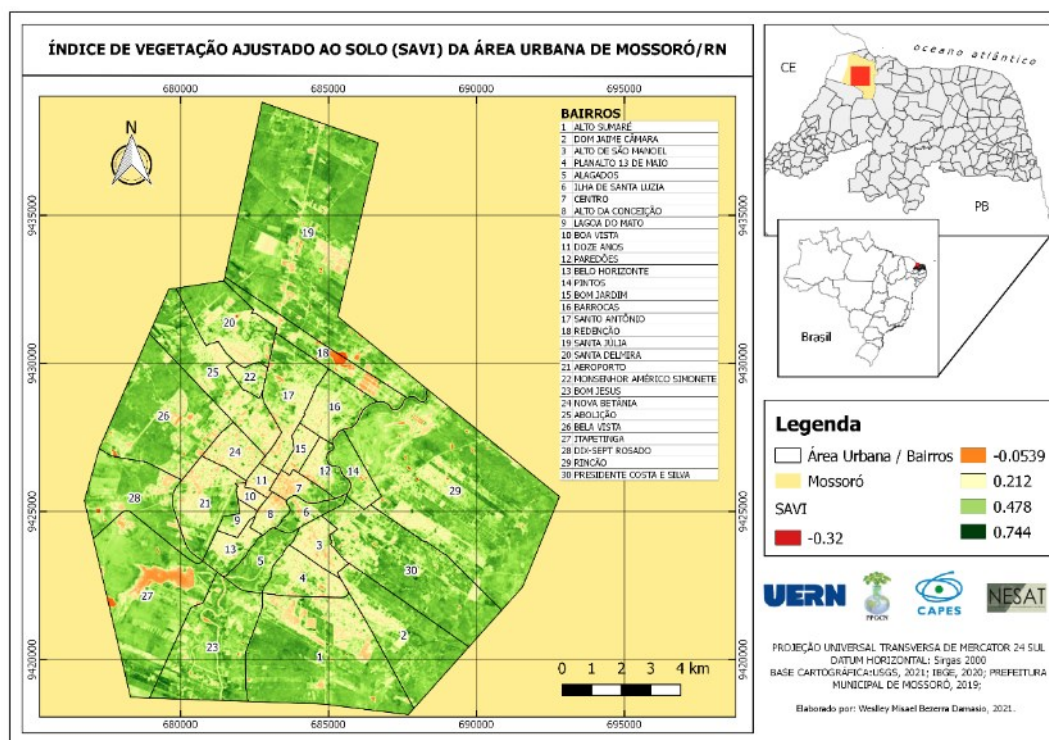
As discussões acerca dos resultados da cobertura da terra da área urbana de Mossoró assemelham-se aos resultados encontrados por Pereira *et al.* (2020) e Javanbakht *et al.* (2021), em suas áreas de estudo, ao verificarem que áreas que apresentaram maior densidade construtiva, solo impermeabilizado, pouca ou nenhuma vegetação sucederam em média ou baixa qualidade ambiental urbana.

Portanto, foram considerados como atributos negativos à QAU de Mossoró a classe de cobertura solo exposto por representar densidade construtiva que na ausência de planejamento e gestão urbana adequados ocasionam em problemas que afetam a população e ao ambiente e a classe solo exposto, pois com a supressão da vegetação há perda dos benefícios ecossistêmicos anteriormente oferecidos, como: diminuição de temperaturas, elevação da umidade relativa do ar, conforto térmico humano, remoção de gases da atmosfera, atenuação de ruídos, melhora da qualidade do ar, entre outros (Bezerra; Saraiva; Grigio, 2020; Ribas; 2020; Sales *et al.*, 2021).

### 3.1.2 Cobertura vegetal

Os resultados da cobertura vegetal obtidos a partir da aplicação do SAVI encontram-se na Figura 3. Os resultados do Índice para a área urbana de Mossoró estão classificados em cinco classes, são elas: -0.32 (espelhos de água), -0.0539 e 0.212 (áreas com pouca ou nenhuma vegetação), 0.478 (vegetação rarefeita) e 0.744 (vegetação densa). Cabe ressaltar que a vegetação natural e predominante no município é a Caatinga, sobretudo com a presença de áreas do tipo arbórea aberta sem palmeira, parque com palmeira, herbácea (Pfh) e arbustiva aberta com campo (Grigio; Diodato, 2011). Contudo a vegetação Caatinga vem sendo substituída por espécies exóticas em decorrência do processo de uso e ocupação da terra (Saraiva, 2014).

Figura 3 – Cobertura vegetal da área urbana de Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil – 2020



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

Os valores mais baixos do SAVI, que representam áreas com pouca ou nenhuma vegetação (-0.0539 e 0.212), foram identificados em maior concentração nos bairros centrais da cidade, com exceção dos bairros Paredões e Ilha de Santa Luiza, e com presença significativa nos bairros periféricos Santa Delmira, Monsenhor Américo Simonete e Planalto 13 de Maio. Importante frisar que algumas das áreas classificadas com esses valores representam piscinas, lagoas e uma estação de tratamento de esgoto, isso ocorre porque as bandas utilizadas para gerar o SAVI não são propícias para identificar corpos de água, captando, particularmente, elementos acima da superfície, assim como a classificação -0.32 corresponde aos espelhos de água.

Esses resultados já eram esperados, pois conforme o mapa da variável cobertura da terra (FIGURA 2), nesses bairros são encontradas as concentrações mais significativas de área edificada, com presença de áreas construídas destinadas ao uso residencial, comercial ou oferta de serviços e solo impermeável. Os vestígios de vegetação que são encontrados nesses bairros, geralmente, se apresentam em ruas, praças, quintais e terrenos baldios (Bezerra, 2022).

Os valores mais altos do SAVI, que representam áreas com vegetação rarefeita e densa foram identificados em áreas significativas nos bairros periféricos às margens da área urbana, com exceção dos bairros Santa Delmira, Monsenhor Américo Simonete e Planalto 13 de Maio, e nos bairros centrais Paredões e Ilha de Santa Luiza por estes estarem próximos às margens do Rio Apodi-Mossoró.

Os bairros periféricos por estarem passando por um processo de expansão urbana, apresentando, inclusive, características rurais em alguns (Pinheiro, 2006; Elias; Pequeno,

2010), justificam a presença significativa de vegetação, entretanto, essas mesmas características geram um alerta, pois se a expansão urbana nesses bairros não for contemplada por instrumentos de planejamento e gestão adequados para beneficiar a população e em equilíbrio com o ambiente, o cenário tende a se assemelhar ao dos bairros centrais.

Nos trabalhos realizados por Oliveira, Materano e Silva (2018) e Tonetti, Nucci e Jorge (2018) as áreas periféricas da cidade em seus estudos também registraram maior presença de vegetação, favorecendo melhores condições de qualidade ambiental urbana devido aos benefícios proporcionados, ao contrário das áreas com pouca ou ausência de vegetação. Portanto, foram considerados como atributos negativos das condições de QAU de Mossoró as classificações do SAVI -0.0539 e 0.212.

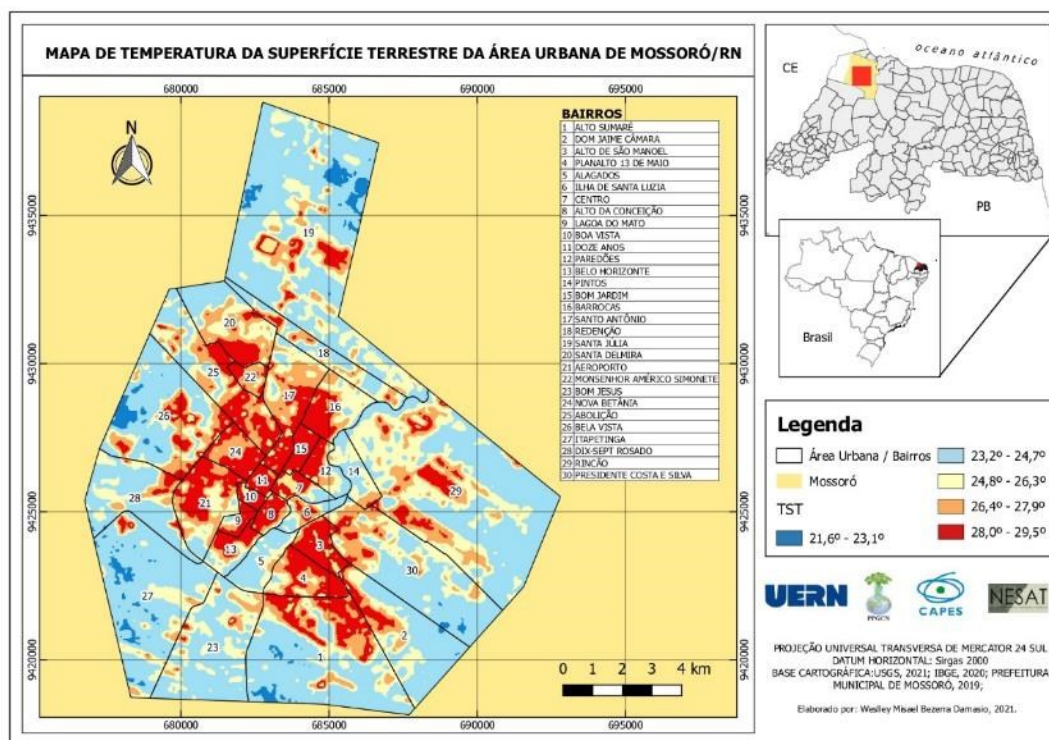
### 3.1.3 Temperatura da superfície terrestre

Os resultados da variável TST encontram-se na Figura 4, em cinco classes, dos registros de temperaturas mais amenas às mais elevadas, são elas: 21,6°C - 23,1°C; 23,2°C - 24,7°C; 24,8°C - 26,3°C; 26,4°C - 27,9°C; 28,0°C - 29,5°C. Antes de dedica-se à análise dos resultados dessa variável, é relevante discorrer sobre as características climáticas do período em que a imagem orbital foi capturada e as condições de tempo do dia, para que se obtenha uma análise climática do ponto de vista da TST mais contextualizada.

A imagem orbital utilizada é datada do dia 27 de junho de 2020, horário das 12h40min (UTC). O mês de junho junto aos meses de julho e agosto compreendem o período climático “Ameno com chuvas esporádicas” de Mossoró, período característico pela diminuição gradativa da nebulosidade, dos dias chuvosos e da umidade relativa do ar, bem como pela diminuição dos valores de radiação solar entre junho e julho e aumento da velocidade do vento e da pressão atmosférica, ocasionando na concentração das menores temperaturas do ar do ano (Saraiva, 2020).

De acordo com dados obtidos pela Estação Meteorológica Automática (EMA), instalada no espaço da usina solar da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Campus de Mossoró/RN, fornecidos pelo Laboratório de Instrumentação, Meteorologia e Climatologia (LABIMIC) da UFERSA, para o dia 27 de junho de 2020, a temperatura mínima do ar registrada foi de 21,6°C às 05h22min e máxima de 31,8°C às 14h33min, com umidade relativa do ar mínima de 54,3% às 14h41min e máxima de 96,8% às 05h38min (LABIMIC/UFERSA, 2020). Segundo dados da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN) (2020), não houve registro de precipitação pluviométrica para o dia.

Figura 4 – Temperatura da superfície terrestre da área urbana de Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil – 2021



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

As TST mais elevadas (26,4°C - 27,9°C e 28,0°C - 29,5°C) foram registradas com maior concentração nos bairros centrais da cidade, com exceção do bairro Ilha de Santa Luzia, e nos bairros periféricos Monsenhor Américo Simonete e Planalto 13 de Maio. Esses registros ocorreram, especialmente, em função do aglomerado edificado e pouca ou ausência de vegetação que há nesses bairros, propiciando a elevação das temperaturas.

A classe TST 24,8°C - 26,3°C foi considerada como intermediária entre as áreas que registraram as maiores temperaturas da superfície terrestre e as áreas que registraram TST mais amenas. As classes TST 21,6°C - 23,1°C e 24,8° - 26,3°C, compreendem as áreas que registraram as menores TST da área urbana de Mossoró, registradas, sobretudo, nos bairros periféricos, salvo os bairros Monsenhor Américo Simonete e Planalto 13 de Maio, e no bairro central Ilha de Santa Luzia. Esses bairros são característicos pela menor concentração de área edificada e pela maior presença de vegetação, fatores que contribuem para a diminuição das temperaturas.

Em estudos realizados por Vale (2017) e Vale *et al.* (2021) sobre a TST da área urbana de Mossoró, em diferentes anos (2014, 2015, 2016 e 2018) e períodos climáticos (chuvoso com alternância entre tempos ensolarados e nublados e ameno com chuvas esporádicas) (Saraiva, 2020), os bairros centrais, em sua maioria, registraram as maiores TST ao contrário dos bairros periféricos da cidade, comportamento semelhante ao encontrado neste estudo, apontando um comportamento existente e já conhecido por estudos acadêmicos, indicando a necessidade de implantar estratégias que diminuam as elevadas TST, situação que gera ainda mais atenção com a presença de ondas de calor no Estado (G1, 2023).

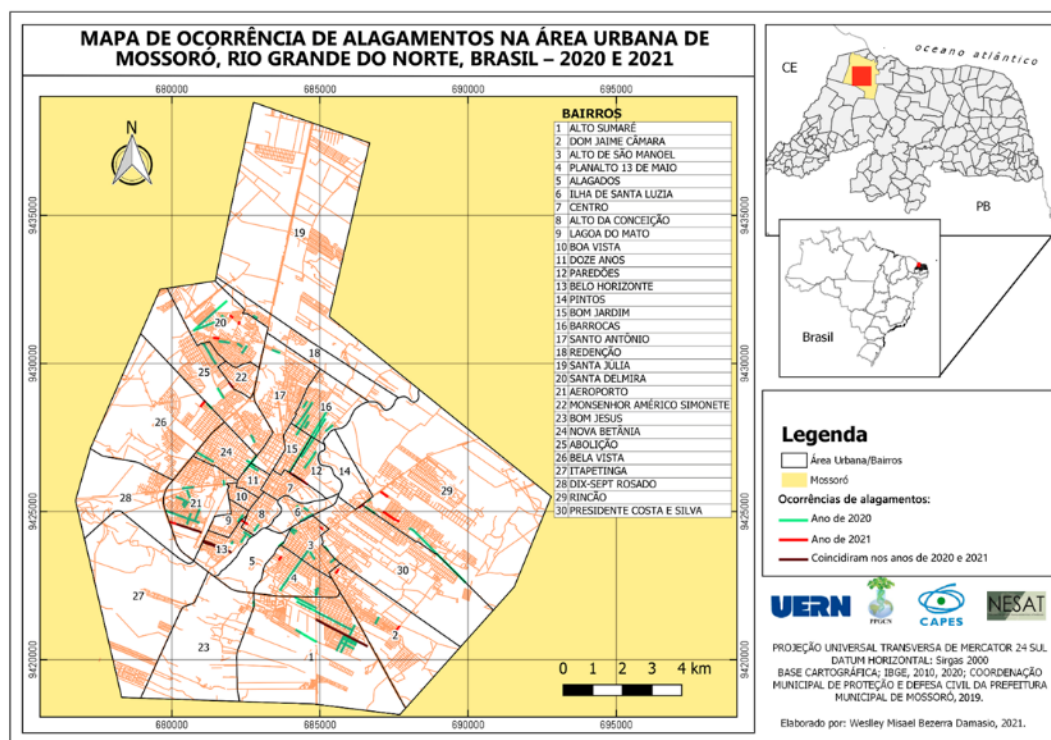
Nos trabalhos realizados por Lima (2013) e Javanbakht *et al.* (2021), os autores também observaram em suas áreas de estudo a influência da distribuição da cobertura vegetal e dos diferentes usos de solo nos registros de TST, sendo os valores de TST mais elevados encontrados em áreas com solo exposto ou construídas e com baixa densidade de vegetação, afetando negativamente as condições de qualidade ambiental urbana.

Elevadas temperaturas associadas a baixos teores de umidade relativa do ar podem afetar direta e indiretamente a saúde humana, causando sintomas como: desconforto térmico humano, exaustão, golpes e síncope de calor e problemas respiratórios e circulatórios, os quais podem ser ainda agravados em crianças, idosos e pessoas acometidas por doenças (Nunes, 2017; Saraiva; Vale; Zanella, 2017). Portanto, as classes de TST 26,4°C - 27,9°C e 28,0°C - 29,5° foram consideradas como atributos negativos à QAU de Mossoró.

### 3.1.4 Ocorrência de alagamentos

Na Figura 5 estão espacializados na área urbana de Mossoró os registros de ocorrência de alagamentos nos anos de 2020 e 2021. Na cor verde estão as ocorrências ocorridas no ano de 2020, na cor vermelha nos anos de 2021 e na cor marrom estão identificadas as áreas em que os registros de ocorrência coincidiram em ambos os anos.

Figura 5 – Ocorrência de alagamentos na área urbana de Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil – 2020 e 2021



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

No ano de 2020 foram registradas 18 ocorrências de alagamentos (COMPDEC, 2021) distribuídos em 14 dos 30 bairros de Mossoró, sete ocorrências em bairros centrais, sendo eles: Centro, Alto da Conceição, Aeroporto, Alto de São Manoel, Ilha de Santa Luzia, Belo Horizonte e Abolição, e 11 nos bairros periféricos Alto Sumaré, Planalto 13 de Maio, Dom Jaime Câmara, Presidente Costa e Silva, Rincão, Santa Delmira e Bela Vista.

No ano de 2021 foram espacializados 74 registros de ocorrência de alagamentos, identificados em 23 dos 30 bairros de Mossoró, 48 pontos nos bairros centrais Alto de São Manoel, Ilha de Santa Luzia, Centro, Alto da Conceição, Lagoa do Mato, Doze Anos, Paredões, Belo Horizonte, Barrocas, Santo Antônio, Aeroporto, Bom Jardim, Nova Betânia e Abolição, e 26 nos bairros periféricos Alto Sumaré, Dom Jaime Câmara, Planalto 13 de Maio, Alagados, Redenção, Santa Delmira, Bom Jesus, Rincão e Presidente Costa e Silva.

Apenas quatro registros de ocorrência de alagamentos coincidiram na mesma área nos anos de 2020 e 2021, identificados nos bairros centrais Centro e Belo Horizonte e nos bairros periféricos Alto Sumaré e Monsenhor Américo Simonete. Cabe ressaltar, que os dados aplicados a essa variável são oriundos apenas do trabalho empreendido pela COMPDEC (2021), podendo haver pontos de alagamentos na cidade que não foram possíveis de registrar, bem como, no que se refere as áreas de alagamentos registradas, alguns pontos são limítrofes entre bairros, ou seja, quando formados podem afetar mais de um bairro, e independente dessa condição, a depender do fluxo e do volume de água, as áreas alagáveis podem se estender, portanto, o número de bairros e a população atingida direta e indireta pelos alagamentos pode ser superior ao apresentado neste trabalho.

Entre os anos de 2020 e 2021 é possível observar que os registros de ocorrência de alagamentos foram crescentes nos bairros centrais de Mossoró. Além disso, há uma disparidade no número de registros de um ano para o outro, a qual pode ter ocorrido não somente pelo acúmulo de problemas que causam os alagamentos, mas também pode estar associado a possíveis esforços da COMPDEC na realização dos registros, visto que em 2021 houve uma mudança de Governo Local Municipal, com provável mudança de equipe, assim como a população é ator fundamental nas denúncias das áreas que sofrem com alagamentos, podendo ter contribuído para a realização dos registros (Bezerra, 2022).

Bezerra *et al.* (2023) ao analisarem as ocorrências de alagamentos em Mossoró entre os anos de 2015 e 2021, também verificaram a concentração dos registros nos bairros centrais da cidade. Ao considerar as características de infraestrutura desses bairros, é peculiar essa condição, entretanto, um dos fatores que geram essa situação é a precariedade do sistema de drenagem no perímetro urbano (Bezerra, 2022; Bezerra *et al.*, 2023).

Rocha (2015) discorre sobre as condições precárias do sistema de drenagem urbana de Mossoró, citando a existência de galerias com dimensões inadequadas ao volume de chuva e meios-fios danificados, alertando também para a ausência de galerias, meios-fios e calhas. Diagnóstico que ainda reflete o contexto urbano atual, havendo a necessidade de reestruturar o sistema de drenagem urbana para atender adequadamente a cidade durante os períodos de chuva.

Outra causa dos alagamentos, é o descarte inadequado de lixo pela população, apontado por Bezerra (2022) e mencionado pelo coordenador da Defesa Civil de Mossoró, Alcivan

Gama, como o principal problema, uma vez que obstruem a rede de drenagem (Prefeitura Municipal de Mossoró, 2021a, *online*).

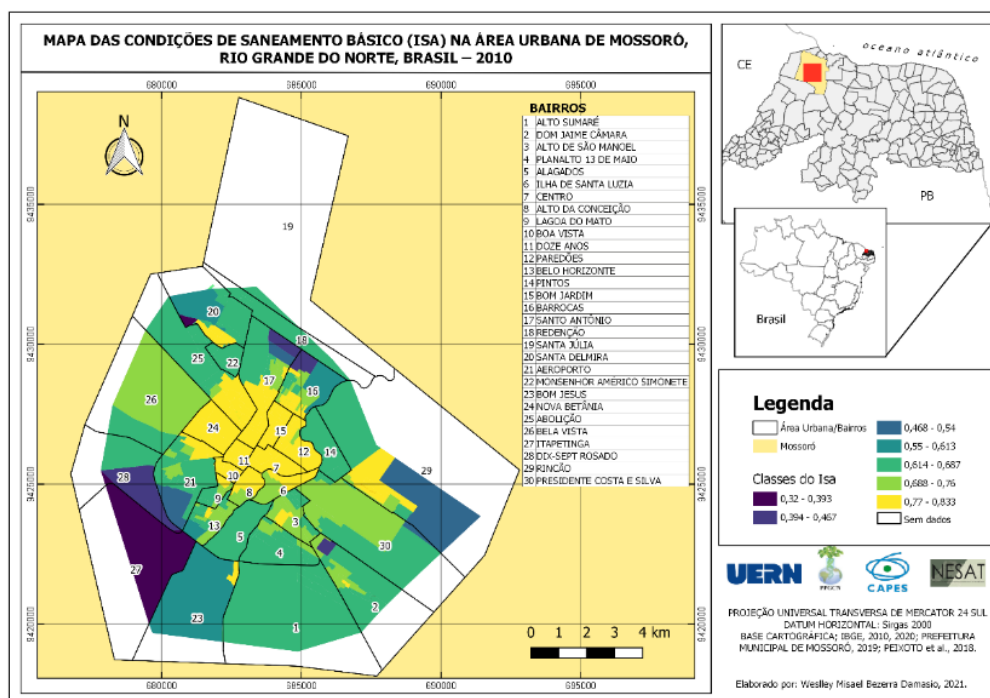
Esses problemas abrangem toda a área urbana de Mossoró, alguns bairros com maior intensidade que outros, indicando a vulnerabilidade da cidade frente a formação de alagamentos ao associar aos dados da COMPDEC (2021). Santos, Nunes e Santos (2020) também utilizaram os alagamentos como indicador ao avaliarem a qualidade ambiental urbana em seu estudo, identificando áreas sujeitas a alagamentos por quase toda a área estudada.

Logo, foram considerados como atributos negativos às condições de QAU de Mossoró os pontos de alagamentos identificados nos anos de 2020 e 2021, visto que afetam de modo direto e indireto a população urbana, desde perdas e prejuízos materiais como também pela possibilidade de afetar a saúde humana, pela exposição a água acumulada durante os eventos chuvosos que pode se contaminar ao entrar em contato com lixo e esgotamento a céu aberto e pelo favorecimento de vetores como o *Aedes Aegypti* transmissores da Dengue, *Zika* e *Chikungunya* (Nascimento *et al.*, 2020; Queiroz *et al.* 2020; Bezerra, 2020).

### 3.1.5 Condições de saneamento básico

As condições de saneamento básico da área urbana de Mossoró estão dispostas por setores censitários na Figura 6, classificadas em sete classes do ISA, entre 0,320 e 0,833. Para essa classificação, quanto mais próximo de 1,000 o valor do Índice estiver, melhor são as condições de saneamento básico do setor, já quanto mais distante desse valor, mais precária é a condição de saneamento básico (Peixoto *et al.*, 2018).

Figura 6 – Condições de saneamento básico na área urbana de Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil – 2010



Fonte: Peixoto *et al.* (2018); Prefeitura Municipal de Mossoró (2020); IBGE (2010, 2020). Elaborado por Wesley Misael Bezerra Damasio, 2021. Disponível em Bezerra (2022).



As melhores condições de saneamento básico (classes 0,688 – 0,76 e 0,77 – 0,833) foram registradas, significativamente, em setores censitários que compõem os bairros centrais de Mossoró, sendo eles: Santo Antônio, Nova Betânia, Doze Anos, Boa Vista, Alto da Conceição, Bom Jardim, Centro, Ilha de Santa Luzia, Alto de São Manoel e Paredões. Os bairros Periféricos Bela Vista e Presidente Costa e Silva também apresentaram setores censitários consideráveis, em relação a área do bairro, classificados com índice entre 0,688 – 0,76. Esses bairros, sobretudo os centrais, são os mais antigos da cidade, dotados de melhor infraestrutura, equipamentos e serviços públicos.

Em menor porção, são encontradas as classes 0,688 – 0,76 e 0,77 – 0,833 em setores censitários dos bairros centrais Aeroporto, Lagoa do Mato, Barrocas e Abolição e nos bairros periféricos Planalto 13 de Maio, Santa Delmira, Bom Jesus, Dom Jaime Câmara e Rincão. No bairro central Abolição e nos bairros periféricos Santa Delmira, Bom Jesus, Dom Jaime Câmara e Rincão, as melhores condições de saneamento básico concentram-se, principalmente, em conjuntos e loteamentos habitacionais.

As classificações mais precárias das condições de saneamento básico, entendidas neste estudo como as classes entre 0,32 e 0,687, foram registradas, consideravelmente, em setores censitários que compõem os bairros periféricos Redenção, Santa Delmira, Dix-Sept Rosado, Itapetinga, Bom Jesus, Alto Sumaré, Dom Jaime Câmara, Rincão, Pintos, Alagados, Planalto 13 de Maio e Monsenhor Américo Simonete. Esses se estabeleceram mais recentemente em Mossoró, ainda carentes de infraestruturas, equipamentos e serviços públicos.

Os bairros centrais Abolição, Aeroporto, Barrocas, Belo Horizonte e Lagoa do Mato, apresentaram setores censitários em extensão significativa com classes do Índice entre 0,32 e 0,687, entretanto, registraram também setores censitários, em menor proporção, representando melhores condições de saneamento básico.

Dos índices que compõe o ISA, o esgotamento básico foi o que mais influenciou os resultados do ISA para a área urbana de Mossoró (Peixoto *et al.*, 2018). Em 2010, segundo a Prefeitura Municipal de Mossoró (2010), apenas aproximadamente 32% da população do município era atendida como o serviço de esgotamento sanitário. De acordo com o Índice de Esgotamento Sanitário, a oferta desse serviço é polarizada aos bairros centrais e a setores com conjuntos habitacionais dos bairros periféricos Rincão e Santa Delmira (Peixoto *et al.*, 2018). Ainda conforme Peixoto *et al.* (2018), nos bairros afastados do bairro Centro, o Índice de Esgotamento Sanitário varia, em quase sua totalidade, de 0 a 18% de domicílios atendidos.

Conforme diagnóstico municipal realizado pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), em 2019 somente 56,45% do esgoto foi coletado pelo município (SNIS, 2019). Apesar do índice utilizado pelo SNIS não ser o mesmo aplicado por Peixoto *et al.* (2018), as metodologias possuem o propósito de apresentar a situação do esgotamento sanitário, sendo possível traçar que em quase uma década, pouco mais da população é atendida com o serviço de esgotamento sanitário. Em campo realizado por Bezerra (2022) no ano de 2021, foi verificável ligações domiciliares com despejo de águas residuais direcionadas as ruas em bairros centrais e periféricos da cidade.

No trabalho de Lima (2018), o saneamento ambiental foi um dos indicadores que mais influenciaram na qualidade ambiental urbana, vista a precariedade do sistema. Em Biziak,

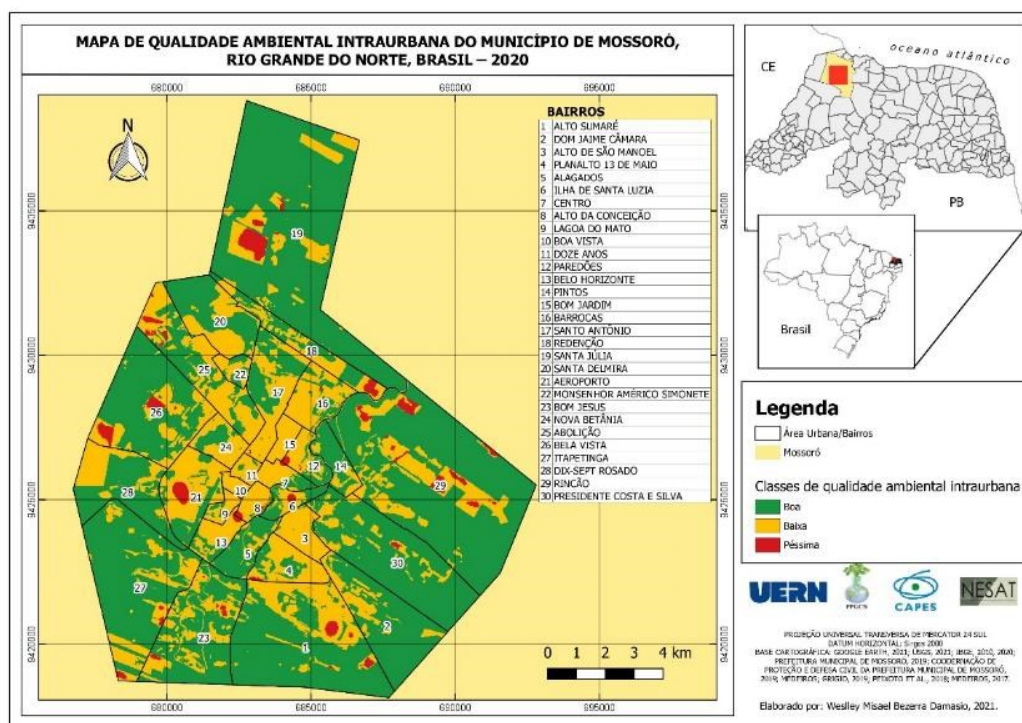
Araújo e Silva (2020), o abastecimento de água e a coleta de lixo foram os indicadores que compõem o saneamento ambiental que mostram necessidade de investimento.

Logo, foram considerados como atributos negativos da qualidade ambiental urbana de Mossoró as classes entre 0,320 e 0,687, que são os valores mais baixos do ISA, relacionados à precariedade das condições de saneamento básico da cidade, encontrados, principalmente, em setores censitários que compõem bairros periféricos. Essa precariedade do serviço de saneamento básico pode afetar diretamente a saúde da população pelo favorecimento da proliferação de vetores e doenças (Queiroz *et al.*, 2020) e pela poluição e contaminação dos solos e corpos de água, bem como há prejuízos aos sistemas de drenagem urbana pelo entupimento dos canais causados pelo acúmulo de lixo descartado de modo inadequado, a desvalorização das áreas dos bairros, entre outros impactos que podem ser sentidos pela população (Bezerra, 2022).

### 3.2 QUALIDADE AMBIENTAL URBANA DE MOSSORÓ/RN, BRASIL

As condições de qualidade ambiental urbana de Mossoró encontram-se na Figura 7, as quais estão classificadas em três classes: boa (presença de 0 a 1 atributo negativo), baixa (presença de 2 a 3 atributos negativos) e péssima (presença de 4 a 5 atributos negativos). Cabe ressaltar que este estudo busca identificar as condições de QAU para o ano de 2020 e em escala intraurbana, propiciando, assim, resultados do ponto de vista do bairro, das particularidades que a população mossoroense possa vivenciar.

Figura 7 – Mapa de qualidade ambiental intraurbana do Município de Mossoró, Rio Grande do Norte, 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).

A classificação de boa condição de QAU foi identificada em maior parte da área urbana de Mossoró, no entanto, concentrada nos bairros periféricos da cidade, sendo eles: Santa Júlia, Santa Delmira, Redenção, Bela Vista, Dix-Sept Rosado, Itapetinga, Bom Jesus, Alto Sumaré, Dom Jaime Câmara, Presidente Costa e Silva, Rincão, Alagados e Pintos.

A condição de baixa QAU foi identificada, sobretudo, nos bairros centrais da cidade, sendo eles: Abolição, Santo Antônio, Barrocas, Nova Betânia, Bom Jardim, Paredões, Doze Anos, Boa Vista, Lagoa do Mato, Alto da Conceição, Aeroporto, Belo Horizonte, Ilha de Santa Luzia, Alto de São Manoel e nos bairros periféricos Planalto 13 de Maio e Monsenhor Américo Simonete. A classificação dos bairros centrais Bom Jardim, Alto da Conceição, Boa Vista, Doze Anos, Alto de São Manoel e Lagoa do Mato é a mais preocupante, pois praticamente as suas áreas estão classificadas com baixa condição de QAU.

A classificação de condição péssima de QAU foi identificada pontualmente em 22 dos 30 bairros de Mossoró, sendo em 11 bairros centrais e em 11 bairros periféricos, são eles: Santa Júlia, Abolição, Bela Vista, Barrocas, Redenção, Bom Jardim, Paredões, Santo Antônio, Aeroporto, Itapetinga, Bom Jesus, Alto Sumaré, Presidente Costa e Silva, Rincão, Planalto 13 de Maio, Belo Horizonte, Alto da Conceição, Ilha de Santa Luzia, Santa Delmira, Monsenhor Américo Simonete, Centro e Alto de São Manoel.

A partir desses resultados é possível discutir que a classificação de boa condição de QAU, ocorre, sobretudo, em bairros periféricos da área urbana de Mossoró resultante da presença de vegetação arbórea e herbácea-arbustiva, com rarefeita e densa presença no SAVI, TST mais amenas e ausência de pontos de ocorrência alagamentos. Entretanto, nesses bairros ainda foram identificadas áreas com presença de baixa e péssima condição de QAU, alertando-se ao fato que são bairros em contínua expansão, que necessitam de ações de planejamento e gestão direcionados ao ambiente e à população, buscando manter as boas condições de qualidade ambiental urbana presentes e melhorando as áreas classificadas com condições de baixa e péssima QAU.

Nos bairros centrais predominou-se a classificação de baixa condição de QAU com presença de pontos classificados com péssima condição de QAU, demonstrando que apesar de serem bairros mais antigos, dotados de melhor infraestrutura, equipamentos e serviços públicos, esses não correspondem a boa presença de qualidade ambiental urbana, o planejamento e a gestão desses bairros não foram voltados ao equilíbrio ambiental, gerando consequências diretas e indiretas ao ambiente e à população.

Os estudos de Gurrám, Bulusu e Kinthada (2015), Oliveira, Materano e Brito (2018) e Santos, Nunes e Santos (2020) apresentam resultados semelhantes aos de Mossoró, em que áreas periféricas de seus estudos registraram melhores condições de QAU em comparação as áreas centrais, que por sua priorização ao adensamento urbano desencadearam o acúmulo de diversos atributos negativos a qualidade ambiental.

### 3.2.1 Planejamento, gestão e qualidade ambiental urbana

A partir do conhecimento sobre as condições de qualidade ambiental urbana de Mossoró e de como se distribui nos bairros, o Governo Municipal de Mossoró pode alinhar as suas ações e medidas de planejamento e gestão urbana de modo mais eficiente às necessidades da cidade.

A elaboração e o desenvolvimento de instrumentos devem contemplar o equilíbrio entre os recursos naturais e as necessidades humanas, respeitando-se as potencialidades e os limites do ambiente.

Para toda área urbana de Mossoró, sugere-se recomendações semelhantes, no entanto, com propósitos distintos as classificações de QAU identificadas, e, especialmente, relacionadas à variável cobertura vegetal, variável que se sobressaiu em Mossoró, já que no momento em que a cobertura vegetal é suprimida para dar lugar a um fim construtivo, sem a devida compensação ambiental, perde-se os serviços ecossistêmicos anteriormente oferecidos, entre eles a regulação da temperatura e o processo de infiltração natural de água da chuva. Como destaca Bezerra (2022, p. 15), “[...] é uma variável socioambiental que pode tanto desencadear impactos negativos como positivos na cidade de Mossoró”.

Em áreas classificadas com boa condição de QAU, sugere-se recomendações relacionadas ao zoneamento da terra e monitoramento urbano, criação de espaços verdes públicos e melhoria dos sistemas de drenagem e saneamento básico. Essas medidas visam a ocupação adequada, essencialmente nos bairros periféricos e a manutenção dos serviços ecossistêmicos propiciados pela vegetação.

Nas áreas classificadas com baixa condição QAU, sugere-se a criação de áreas verdes, revitalização e reflorestamento das margens do Rio Apodi-Mossoró e a definição de áreas de interesse público para o reflorestamento, melhorando, assim, a densidade da vegetação, amenizando as TST e aumentando a área permeável. Para as áreas classificadas com péssima condição de QAU sugerem-se as mesmas medidas das áreas classificadas com baixa condição de QAU, mas com realização mais pontual, acrescidas de melhoria nos sistemas de saneamento básico e de drenagem urbana.

Projetos de educação ambiental também são importantes no contexto de Mossoró, essencialmente visando sensibilizar a população para o descarte adequado de seus resíduos sólidos, pode ser estabelecido com a implantação de um serviço público de coleta seletiva, e para a jardinagem e o cultivo, podendo estar relacionado à implantação de cinturões verdes, hortas comunitárias e o incentivo ao cultivo de quintais produtivos.

Parcerias público-privada podem ser também uma alternativa ao Governo Municipal de Mossoró, estimulando o setor privado a melhora e manutenção das condições de qualidade ambiental urbana. Por fim, é essencial o monitoramento das condições de QAU, uma vez que essas não são estáticas, transformam-se de acordo com as transformações urbanas.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As transformações urbanas, principalmente as ocorridas sem um aporte de planejamento e gestão urbana adequados, comprometeram as condições de qualidade ambiental urbana de Mossoró, sobretudo nos bairros centrais que apresentaram significativa condição de baixa e péssima QAU. Essas condições não são permanentes, podendo-se alterar conforme as mudanças que ocorrem no espaço urbano, portanto esforços da Gestão Municipal podem alterar as condições mais críticas e manter a boa condição identificada.

Essa atuação é imprescindível para que a boa condição de QAU urbana mantenha-se, uma vez que estão localizadas, essencialmente, nos bairros periféricos, bairros em contínua expansão urbana, vulneráveis as transformações que impactem a sua condição. Bem como, é igualmente fundamental e urgente minimizar as condições de baixa e péssima condição de QAU, proporcionando melhores condições ambientais e de vida para a população mossoroense.

Além deste estudo, demais trabalhos já realizados em Mossoró podem servir de arcabouço para o Governo Local desenvolver medidas e ações de planejamento e gestão, tais como as indicadas neste trabalho, podendo buscar, inclusive, parcerias com Instituições de ensino superior público localizadas em Mossoró. Bem como, novos estudos sobre a QAU devem ser realizados objetivando monitorar as suas condições e obter novas informações. Ademais, os resultados apresentados podem alicerçar a atualização do Plano Diretor de Mossoró, desatualizado desde o ano de 2017 e em fase de revisão e alteração (Prefeitura Municipal de Mossoró, 2021b), por meio das análises das variáveis ambientais e da identificação das condições de qualidade ambiental urbana.

### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa, durante a realização do mestrado, a primeira autora deste artigo.

### REFERÊNCIAS

BESERRA, Fábio Ricardo Silva. Globalização, economia e organização territorial: análise geográfica da atividade econômica no Rio Grande do Norte. *In*: ALBANO, Gleydson Pinheiro; ALVES, Larissa da Silva Ferreira; ALVES, Agassiel de Medeiros (Orgs.). **Capítulos de geografia do Rio Grande do Norte: volume 3**. Pau dos Ferros/RN: REDETER, 2020. Cap.1.

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.

BEZERRA, Letícia Gabriele da Silva; SARAIVA, Ana Luiza Bezerra da Costa; GRIGIO, Alfredo Marcelo. Influência da arborização nas condições microclimáticas de uma universidade pública no Semiárido brasileiro. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, v. 8, n. 63, 2020.

BILMAYER, Ana Flávia; MEZZOMO, Maristela Denise Moresco. Cobertura da terra e qualidade ambiental: o caso de Peabiru-PR. **Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional**, Blumenau, v. 7, n. 1, p. 165-186, 2019.

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, maio 2020.

BRASIL. **Estatuto da Cidade**. 3. ed. Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 2008.

CALGARO, Cleide; REATO, Talissa Truccolo; HERMANY, Ricardo. Planejamento das cidades sustentáveis e inteligentes como recurso do direito urbanístico para proteção socioambiental. **Revista Jurídica Direito & Paz**, São Paulo, ano 14, n. 43, p. 170-188, 2020.

COBALCHINI, Érick Rúbens Oliveira; TABALIPA, Ney Lyzandro. Planejamento urbano: uma solução viável. **Revista brasileira de Planejamento e Desenvolvimento**, Curitiba, v. 7, n. 2, p. 328-338, maio/ago. 2018.

DIODATO, Marco Antonio *et al.* Índice de vegetação. *In*: PARANHOS FILHO, Antonio Conceição *et al.* **Geotecnologias para aplicações ambientais**. Maringá, PR: Uniedusul, 2021. Cap. 19.

ELIAS, Denise; PEQUENO, Renato. Mossoró: O novo espaço da produção globalizada e aprofundamento das desigualdades socioespaciais. *In*: SPOSITO, Maria Encarnação Beltrão; ELIAS, Denise; SOARES, Beatriz Ribeiro. (Orgs.). **Agentes econômicos e reestruturação urbana e regional: Passo Fundo e Mossoró**. São Paulo: Editora Expressão Popular, 2010. Parte II.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO RIO GRANDE DO NORTE. **Relatório pluviométrico**. Rio Grande do Norte: EMPARN, 2020. Disponível em: <http://meteorologia.emparn.rn.gov.br/relatorios/relatorios-pluviometricos?tipo=acumuladaCorrente>. Acesso em: 20 jan. 2022.

G1 RN. **Inmet alerta para onda de calor em 50 cidades do RN; veja lista**. Rio Grande do Norte: G1, 2023. Disponível em: <https://g1.globo.com/rn/rio-grande-do-norte/noticia/2023/09/26/inmet-alerta-para-onda-de-calor-em-50-cidades-do-rn-veja-lista.ghtml>. Acesso em: 2 nov. 2023.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo (Orgs.). **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOMES, Rosany Rossi Pereira; MEDEIROS, Wendson Dantas de Araújo. Percepção da poluição visual no centro urbano de Mossoró/RN. **Revista Geotemas**, Pau dos Ferros, v. 9, n. 1, p. 49-69, 2019.

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**, 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.

HUETE, Alfred. R. A soil-adjusted vegetation index (SAVI). **Remote sensing of environment**, New York, v.25, p.295-309, 1988.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades e estados**. Brasil: IBGE, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rn/mossoro.html>. Acesso em: 22 ago. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Malha Municipal (2020)**. Brasil: IBGE, 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html?edicao=30138&t=downloads>. Acesso em: 12 mar. 2020.

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

JUNTTI, Meri; COSTA, Heloisa; NASCIMENTO, Nilo. Urban environmental quality and wellbeing in the context of incomplete urbanisation in Brazil: Integrating directly experienced ecosystem services into planning. **Progress in Planning**, v. 143, jan. 2021.

LIMA, Valéria. **A sociedade e a natureza na paisagem urbana: análise de indicadores para avaliar a qualidade ambiental**. 2013. Tese (Programa de Pós-Graduação em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2013.

LIMA, Valéria. Análise da qualidade ambiental urbana: o exemplo de Osvaldo Cruz/SP. **Geografia em questão**, Paraná, v. 7, n. 2, 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.

MEDEIROS, Francisco Hiályson Fidelis. **Identificação das unidades homogêneas e padrão da ocupação urbana como subsídio ao planejamento e ordenamento territorial em Mossoró-RN**. 2017. Monografia (Bacharelado em Gestão Ambiental) – Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Mossoró, 2017.

MEDEIROS, Francisco Hiályson Fidelis; GRIGIO, Alfredo Marcelo. Identificação das Unidades Homogêneas e Padrão da Ocupação Urbana (UHCT) como subsídio ao ordenamento territorial em Mossoró, RN – Brasil. **Eure – Revista Latinoamericana de Estudios Urbano e Regionales**, Santiago de Chile, v. 4, n. 135, p. 245-270, mai. 2019.

MOSSORÓ (RN). Coordenação Municipal de Proteção e Defesa Civil. Secretaria Municipal de Segurança Pública, Defesa Civil, Mobilidade Urbana e Trânsito. Prefeitura Municipal de Mossoró. **Memorando n. 100/2021** – COMPDEC. Mossoró: Dados cedidos pela COMPDEC, 2021.

MOSSORÓ (RN). Prefeitura Municipal. **Bairro\_mossoro.shp**. Mossoró: Secretaria Municipal de Infraestrutura, Meio Ambiente, Urbanismo e Serviços Urbanos da Prefeitura Municipal de Mossoró, 2019.

MOSSORÓ (RN). Prefeitura Municipal. **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: 12 ago. 2021.

MOSSORÓ (RN). Prefeitura Municipal. **Plano de Desenvolvimento para o Sistema de Saneamento Básico do Município de Mossoró**. Mossoró: Prefeitura Municipal de Mossoró, 2010. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fwww.prefeiturademossoro.com.br%2Faudiencia%2Fprodutos%2FprodutoIIrelatoriotecnicoidiagnosticodasituacaoatualdosistemadesaneamentobasicodomunicipio.pdf&clen=2607327&chunk=true>. Acesso em: 22 set. 2021.

MOSSORÓ (RN). Prefeitura Municipal. **Prefeitura cria comissão para revisão e alteração do Plano Diretor de Mossoró**. Mossoró: PMM, 2021b. Disponível em: <https://www.prefeiturademossoro.com.br/noticia/prefeitura-cria-comissao-para-revisao-e-alteracao-do-plano-diretor-de-mossoro>. Acesso em: 25 ago. 2023.

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.

NUCCI, João Carlos. Metodologia para determinação da qualidade ambiental urbana. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n. 12, p. 209-224, 1998.

NUNES, Telma Sofia Santos. **Caracterização de ondas de calor ocorridas em Portugal no Século XXI**. 2017. Dissertação (Dissertação em Engenharia Mecânica) – Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, Coimbra, 2017.

OLIVEIRA, Dayanne Vieira de; MATERANO, Lisbeth Segovia; BRITO, Jorge Luís Silva. Estimativa de índice de qualidade ambiental da cidade de Uberlândia por meio de imagens de satélite. **Revista Cerrados**, Montes Claros, MG, v. 16, n. 1, p. 59-74, jan./jun. 2018.

PACHECO, Herlan Cássio de Alcantara. Regiões de influência das cidades 2018: Um estudo para compreender a diversidades dos centros urbanos no Brasil. **Confins - Revue Franco-Brésilienne de Géographie**, n. 48, 2020. Disponível em: <https://journals.openedition.org/confins/33618#tocto2n3>. Acesso em: 2 set. 2023.

PEIXOTO, Filipe da Silva, *et al.* Índice de saneamento ambiental da área urbana do Município de Mossoró – RN. **Revista Brasileira de Geografia física**, Pernambuco, v. 11, n. 6, p.2130-2139, 2018.



PEREIRA, Lucimar Costa *et al.* Mapeamento da Qualidade Ambiental Urbana no bairro Célio Miranda, Para-gominas-PA. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Pernambuco, v. 13, n. 3, p. 1406-1424, 2020.

PESSOA, Zoraide Souza *et al.* Introdução. *In*: PESSOA, Zoraide Souza *et al.* (Orgs.). **Como anda Mossoró**: análise da conjuntura sociourbana, ambiental e política-institucional. Natal: UFRN, 2011. p. 14-19.

PINHEIRO, Karisa Lorena Carmo Barbosa. **O processo de urbanização da cidade de Mossoró**: dos processos históricos à estrutura urbana atual. 2006. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, 2006.

POLINARSKI, Marco Antonio. **Análise da qualidade ambiental urbana da cidade de Juranda – PR**. 2017. Monografia (Bacharel em Engenharia Ambiental do Curso de Engenharia Ambiental) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2017.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico**: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

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.* 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.

RIBAS, Ângela Del Grande Malhão. Arborização urbana na cidade de Porto Alegre (RS) – dificuldades e benefícios. **Unisanta BioScience**, v. 9, n. 1, p. 15-24, 2019.

ROCHA, Alexsandra 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.

SALES, Marco Paulo *et al.* Cidades verdes: uma análise do Plano Diretor de Arborização Urbana do município de Salvador (BA). **Revista Monografias Ambientais**, Santa Maria, v. 20, e.1, p. 1-15, 2021.

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.

SÃO PAULO. **Sistema de classificação Unidades Homogêneas de Cobertura da Terra e do Uso e Padrão da Ocupação Urbana (UHCT) e Mapeamento da Vulnerabilidade de Áreas Urbanas de Uso Residencial/comercial/serviços a Eventos Geodinâmicos do Estado de São Paulo**. São Paulo: Instituto Geológico, Coordenadoria de Planejamento Ambiental/Secretaria do Meio Ambiente do Estado do São Paulo, 2016. Disponível em [http://igeologico.sp.gov.br/files/2016/06/Ficha\\_Tecnica\\_UHCT\\_2016.pdf](http://igeologico.sp.gov.br/files/2016/06/Ficha_Tecnica_UHCT_2016.pdf). Acesso em: 11 jul. 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.

SARAIVA, Ana Luiza Bezerra da Costa; VALE, Cláudia Câmara do; ZANELLA, Maria Eliza. Comportamento dos elementos climáticos no município de Mossoró (RN) e os impactos na saúde humana. **Revista GeoInterações**, Assú, v. 1, n. 1, p. 87-105, 2017.

SISTEMA IBGE DE RECUPERAÇÃO AUTOMÁTICA. **Censo demográfico 2010**. Brasil: SIDRA, 2010. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-demografico/demografico-2010/inicial>. Acesso em: 10 jun. 2021.

SOUZA, Marcelo Lopes. **Mudar a cidade: Uma introdução crítica ao planejamento e à gestão urbanos**. 5 Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.

TONETTI, Emerson Luis; NUCCI, João Carlos; JORGE, Felipe Vanhoni. Qualidade ambiental da área urbana de Paranaguá, Pr. **Ateliê Geográfico**, Goiânia, GO, v. 13, n. 3, p. 212-234, dez. 2018.

UGEDA JUNIOR, José Carlos. **Qualidade Ambiental e Planejamento da Paisagem na Cidade de Jales-SP**. 2007. Dissertação (Pós-Graduação em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2007.

UGEDA JUNIOR, José Carlos; AMORIM, Margarete Cristiane de Costa Trindade. Planejamento da paisagem e indicadores ambientais na cidade de Jales-SP. **Revista Formação**, Presidente Prudente, v. 2, n. 14, p. 80-103, jul/dez, 2007.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO SEMI-ÁRIDO. Laboratório de Instrumentação, Meteorologia e Climatologia. **Dados meteorológicos de Mossoró: maio e junho de 2020**. Mossoró: Dados cedidos pelo LABIMIC/UFERSA, 2021.

USGS. United States Geological Survey. **Imagem Landsat 8**. Sensor OLI. Canais 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7. Órbita 216 ponto 063, de 27 de junho de 2020. Disponível em: <https://earthexplorer.usgs.gov/>. Acesso em: 28 mar. 2021.

VALE, Wesley Kevin Souto do *et al.* Mapeamento da Temperatura Superficial Terrestre (TST) com Base em Imagem de Satélite: caso da área urbana de Mossoró/RN. In: PARANHOS FILHO, Antonio Conceição *et al.* **Geotecnologias para aplicações ambientais**. Maringá/PR: Uniedusul, 2021.

VALE, Wesley Kevin Souto do. **Clima urbano: mapeamento e análise das ilhas de calor superficial da cidade de Mossoró/RN**. 2017. Monografia (Bacharelado em Gestão Ambiental) – Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Mossoró, 2017.