

ANÁLISE DA EXPANSÃO URBANO DO MUNICÍPIO DE CATOLÉ DO ROCHA-PB

Maria Lidia dos Santos Andrade¹
Rodrigo Passos Fernandes²
Maysa Porto Farias Marques³
Wérica Souza Matos⁴

INTRODUÇÃO

A expansão urbana é um fenômeno global que ocorre à medida que as cidades crescem e/ou se desenvolvem. Este processo quando ocorre de maneira não organizada traz consigo uma série de impactos significativos sobre o ambiente que merecem ser compreendidos e discutidos, sobretudo, pela geografia em suas diversas esferas. Nesse novo ambiente surgem inúmeras compreensões de territórios e dinâmicas de alta complexidade. Afinal, o ser humano se apodera desse território na busca do seu valor de troca ou de uso.

Para as análises realizadas neste trabalho, a expansão urbana da região será estudada utilizando os dados temporais de Uso e Cobertura da Terra (LULC) e, para auxiliar a análise da expansão urbana e seus impactos, os índices *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) e *Normalized Difference Built-up Index* (NDBI). Os dados foram obtidos através do *Google Earth Engine* (GEE), originados em nuvem, visando o melhor manuseio de informações com um grande número de dados.

No cenário atual, Catolé do Rocha-PB está passando por uma expansão urbana constante, evidenciada pelos dados do LULC e NDBI. É crucial considerar como essa expansão é gerida para garantir o cumprimento dos direitos à moradia e infraestrutura, identificando áreas adequadas para novas residências. Além disso, a agricultura local enfrenta desafios devido à falta de incentivos e problemas no abastecimento de água.

Pensando nessa problemática, esse artigo visa discutir sobre o uso e cobertura da terra no município de Catolé do Rocha, e se justifica pela pouca evidência de estudos

¹ Mestrando do Curso de Geografia da Universidade Federal da Paraíba- UFPB, lidialima165@gmail.com;

² Doutorando pelo Curso Geografia da Universidade Federal da Paraíba- UFPB, Rodrigopassosufrgs@gmail.com;

³ Doutorando pelo Curso Geografia da Universidade Federal da Paraíba- UFPB, maysaportofarias@gmail.com;

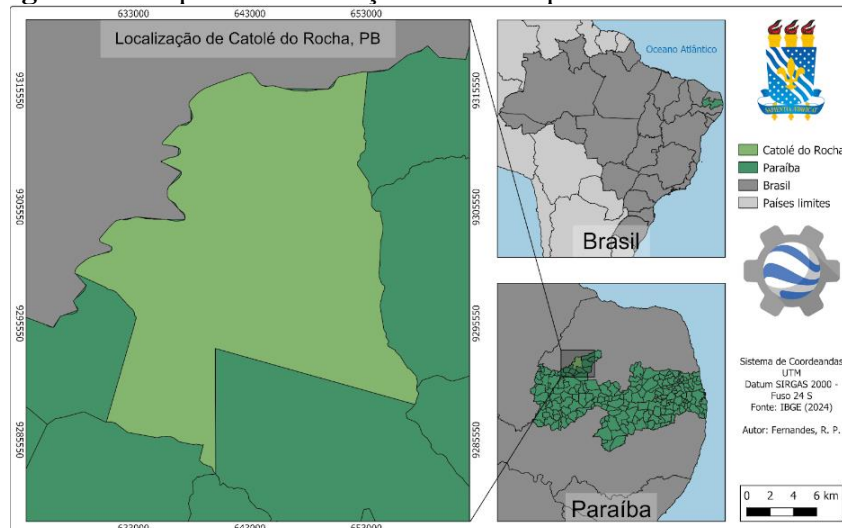
⁴ Doutorando pelo Curso Geografia da Universidade Federal da Paraíba- UFPB, werika.matos96@gmail.com;

dessa temática para a região determinada, além da necessidade de se entender o processo de expansão para a resolução de problemas.

Caracterização da área de estudo

Catolé do Rocha - PB possui população aproximada de 30 mil habitantes. A economia está baseada, principalmente, na agricultura, com destaque para a produção de feijão, milho e mandioca; e no comércio e serviços, desempenhando um papel importante na economia local. Sua localização estratégica, próxima à divisa com o estado do Rio Grande do Norte, contribui para sua importância regional. Está na região intermediária de Patos e Região imediata de Catolé do Rocha - São Bento (Figura 1).

Figura 1 - Mapa de Localização do município de Catolé Rocha - PB



Fonte: Autoral, a partir do banco de dados do IBGE.

Catolé do Rocha - PB está inserido no Semiárido brasileiro, categorizado no tipo climático BSh (Köppen), apresentando médias de precipitação de 503 mm/ano, concentradas, principalmente, nos meses de março e abril. As temperaturas médias encontram-se em torno de 23,3°C/ano. Essas condições resultam em um baixo índice pluviométrico e alta evapotranspiração, favorecendo o desenvolvimento de uma vegetação predominantemente de caatinga xerófila. Esse padrão climático influencia diretamente a agricultura local, que depende de práticas de cultivo adaptadas à escassez de água, como o uso de técnicas de irrigação e culturas resistentes à seca.

A drenagem na região é intermitente e está encaixada em modelados associados aos afloramentos do embasamento cristalino, característicos da região. Possui lençol freático, associado aos depósitos sedimentares, acessível a população em muitos pontos do município, fato que viabiliza a construção de poços.

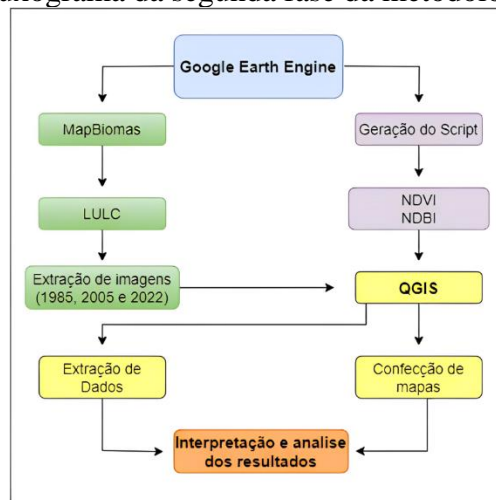
METODOLOGIA

O percurso metodológico do trabalho tem quatro fases: i) levantamento bibliográfico; ii) confecção do código no GEE; iii) pós-processamento dos dados obtidos no GEE e iv) análise dos mapas desenvolvidos.

A primeira fase, se configurou nas leituras de textos e livros acerca da expansão urbana e suas complicações. Bem como discussão no intuito de alinhar ideias para construção de conceitos coletivos e aprofundamento das reflexões.

A segunda fase se deu na construção dos materiais propriamente ditos. Está incluso a construção código no *Google Earth Engine*, a partir de informações do Map Biomas, e a confecção dos mapas no *Qgis*. O fluxograma com os passos realizados na segunda fase está presente na Figura 02.

Figura 02 - Fluxograma da segunda fase da metodologia da pesquisa.



Fonte: Autoral, 2024.

Google Earth Engine

O estudo utilizou dados disponibilizados pelo visualizador de dados geospaciais leve *Google Earth Engine* (GEE), por trabalhar com dados disponíveis em nuvem, com a vantagem de conseguir operar *terabytes* de dados. Na plataforma, por meio da linguagem de programação *JavaScript*, é possível realizar etapas de pré-processamento, como recortes, filtros de imagens, datas e nuvens. Além disso, é possível realizar álgebras de mapas, com a possibilidade de fazer a média das imagens de determinado período, como também realizar o mosaico e escrever o código para possibilitar o usuário de gerar tarefas de processamento de dados mais avançados.

Uso e ocupação da terra

Os dados de Uso e Cobertura da Terra (LULC) foram obtidos pelo *Plugin* desenvolvido pelo MapBiomias (Figura 03), o qual possibilita ao operador filtrar a sua área de estudo e obter dados desde 1985 a 2022. Para avaliar o LULC de Catolé do Rocha e determinar a mudança das classes de uso e cobertura ao longo dos anos, foram extraídas as imagens para os anos de 1985, 2005 e 2022, respectivamente.

Figura 03 - Interface do Plugin do MapBiomias disponível no GEE



Fonte: MapBiomias (2024), adaptada pelos Autores.

NDVI E NDBI

Os respectivos índices espectrais, Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) e Índice de Diferença Normalizada de Áreas Urbanizadas (NDBI) foram obtidos por códigos gerados no GEE. No programa, a média das imagens do Landsat 5 para os anos de 1985 e 2005, e para o ano de 2022 com a média das imagens do Landsat 9, serviram para calcular os respectivos índices mencionados. Os períodos escolhidos foram semelhantes aos períodos de LULC, a fim de fazer correlações com as classes observadas do MapBiomias. Os satélites da série Landsat foram fundamentais para essa abordagem de análise por possuir uma boa resolução temporal (Tabela 1).

Tabela 1 - Características principais dos Satélites Landsat utilizados.

Satélite	Landsat 5	Landsat 9
Período de Revisita	16 dias	16 dias
Instrumento Sensores	MSS e TM	OLI - 2 e TIRS - 2
Resolução Espacial	30 m / 120 m	30m / 15m / 100m

*MSS: *Multispectral Scanner System*; TM: *Thematic Mapper*; OLI: *Operation Land Imager*; TIRS: *Thermal Infrared Sensor*.

Pós-processamento de dados

Por último, as imagens de LULC, NDVI e NDBI obtidas e extraídas pelo GEE, foram aplicadas no software *QGIS* versão 3.28.5, no qual os dados de LULC foram aplicados no *Plugin R.Report* do *software* (o qual possibilita extrair a porcentagem de cada classe dentro da área total fornecida do *Raster*, possibilitando análises mais aprofundadas sobre a região). Além disso, o *QGIS* possibilitou a confecção dos mapas para melhor interpretar e analisar os objetivos descritos neste estudo. Na terceira fase se deu a análise dos materiais construídos (LULC) e, para auxiliar a análise da expansão urbana e seus impactos, os índices *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) e *Normalized Difference Built-up Index* (NDBI). Nesta fase ocorreu também a construção do presente texto.

REFERENCIAL TEÓRICO

O surgimento do município de Catolé do Rocha - PB se deu às margens do Riacho Agon. É um processo comum na formação de muitas cidades, como destaca Rezende e Araújo (2015, p. 1) em sua fala:

“Historicamente, o surgimento de cidades ocorre próximo aos rios e córregos. Isso porque essa proximidade é fundamental para o abastecimento, irrigação, consumo, fonte de alimento e, até mesmo, para o aproveitamento do potencial hídrico para o transporte de recursos. Além disso, com o passar dos anos, os rios passaram a integrar a paisagem urbana...” (REZENDE e ARAÚJO, 2015, p. 3)

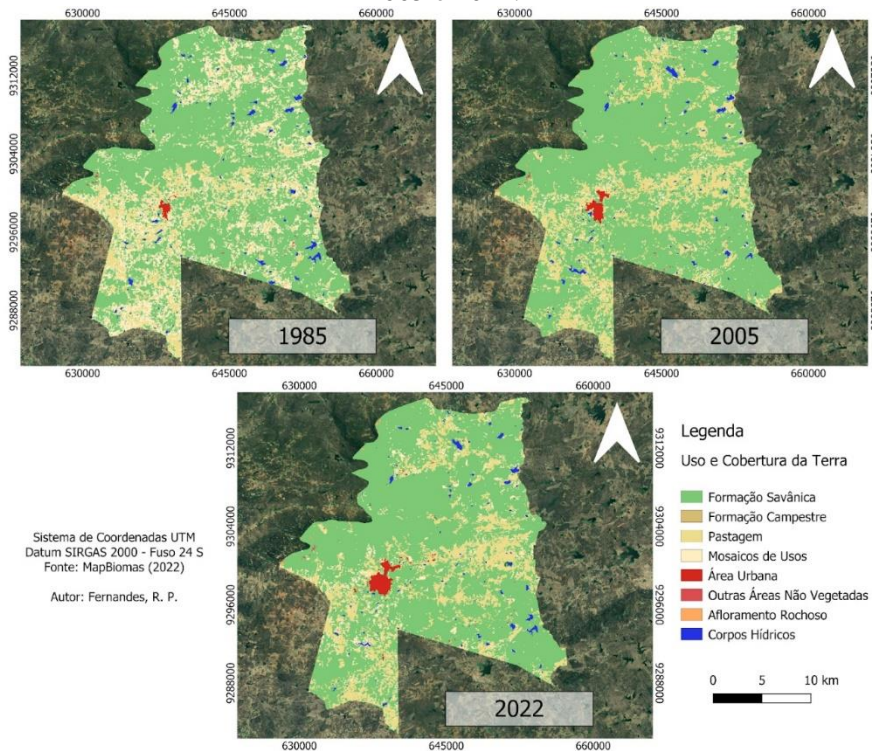
Atualmente, as águas superficiais do Riacho Agon não são utilizadas diretamente, devido à contaminação por meios de afluentes domésticos e industriais.

A análise do uso e ocupação do solo ainda é pouco estudada no município de Catolé do Rocha. Entretanto, é importante ressaltar que esta ferramenta é crucial para planejadores e legisladores, pois possibilita a elaboração de políticas mais eficazes para o uso e ocupação do solo, promovendo o desenvolvimento da região, pois sua utilização viabiliza uma caracterização dos tipos de práticas na superfície. Atualmente, os sistemas de sensoriamento remoto oferecem acesso a dados de diversas partes do mundo de maneira confiável, rápida e atualizada conforme as necessidades (ROSA, 2003, p.228).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados obtidos indicam um crescimento urbano e a diminuição da população rural com o passar dos anos (Figura 4).

Figura 4 - Mapa de Uso e Cobertura da Terra de Catolé do Rocha nos anos de 1985, 2005 e 2022.



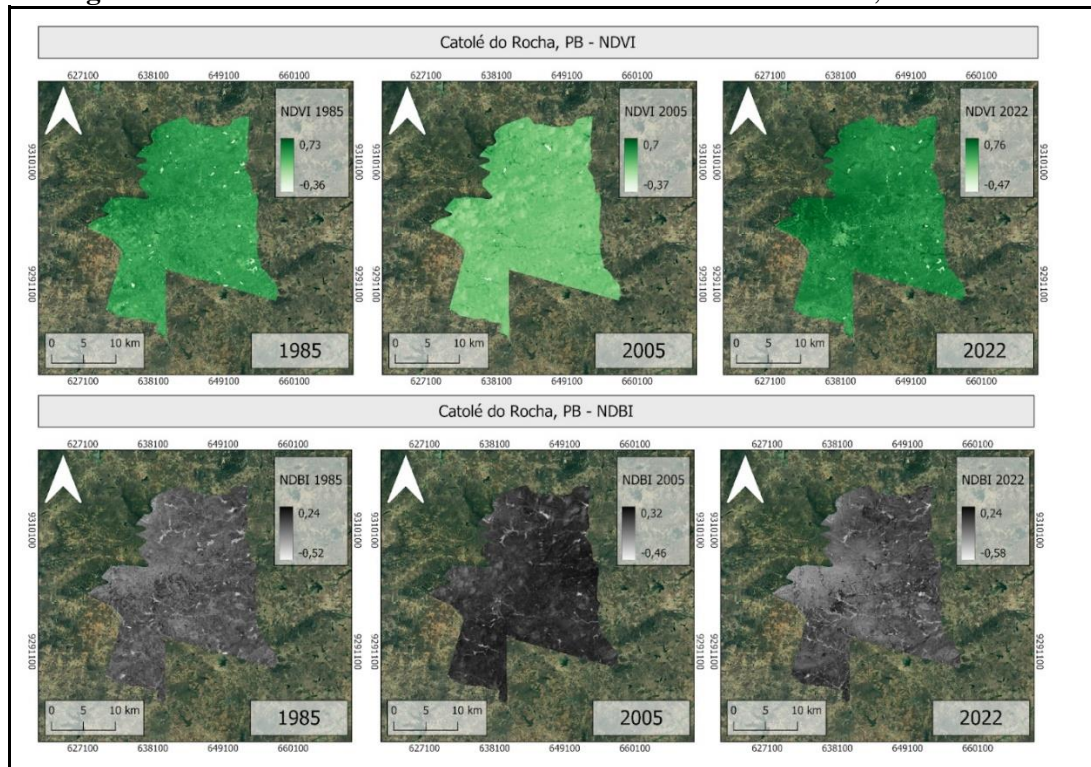
Fonte: Autorial, 2024.

No ano de 1985, imagem de satélite mais antiga da região, o percentual de ocupação de uso do solo urbano era de 0,23%. Houve um crescimento de 0,58% em 2005, indo a 1,0% em 2022. Já a diminuição do uso na agricultura (descritos no mapa como mosaico de uso) diminuiu com o passar dos anos, tendo sido de 22% em 1985, 2% em 2005 e o mais recente de 4% em 2022. Quando a pastagens, 10,58% em 1985, 18,83% em 2005 e o mais recente de 18% em 2022.

Essa área urbana cresce na inserção do Riacho Agon. Contudo, por ser uma drenagem intermitente e também devido ao tamanho do pixel, não pode ser visto neste Mapa da figura 4. Pode-se notar que em 1985 a expansão urbana se dava mais ao sul do leito do riacho e com o passar dos anos foi se expandindo na direção norte. Essa região é uma área ocupada por pessoas com menor poder aquisitivo e em alguns pontos há dificuldade de acesso a saneamento básico adequado. Gismondi (2012) aponta que a migração rural-urbana no Nordeste brasileiro tem gerado uma urbanização acelerada e desorganizada, com impactos significativos sobre o ambiente urbano e a vida das pessoas, evidenciados por uma infraestrutura inadequada e problemas de habitabilidade. Isso evidencia quanto o êxodo rural contribuiu para a urbanização desordenada, trazendo consequências para a infraestrutura e a qualidade de vida da população.

Outro dado bastante relevante é o crescimento da formação savânica, esse crescimento evidencia a expansão de mata secundária, ocupando áreas de antigo uso agrícola. O NDVI, espacializado na figura 5, representa a saúde da vegetação do município e o NDBI as áreas construídas.

Figura 5 – NDVI e NDBI de Catolé do Rocha nos anos de 1985, 2005 e 2022



Fonte: Própria dos Autores (2024).

Esses dois dados são dialéticos, no sentido de que, quando há uma área com muitas construções, como é o caso do perímetro urbano, há uma diminuição na qualidade da saúde da vegetação. No NDVI, o percentual vai de 0 a 1, sendo 0 a pior situação e 1 o melhor quadro. Há áreas de boa qualidade da vegetação no perímetro urbano, justamente nas áreas abrangidas pelo leito do Riacho Agon, que corta o centro da cidade.

Há outras localidades, sobretudo na zona rural, em que o NDVI se mostra razoável, sobretudo em áreas com presença de reservatórios de águas superficiais (açudes) ou subterrâneas. Entretanto, devido ao clima semiárido da região o NDVI possui percentuais entre 0,47 e 0,76 (em 2022, tendo pouca variação durante os anos estudados nesta pesquisa).

Já o NDBI é maior no perímetro urbano e menor nas áreas rurais, o que é esperado. O mapa apontou números menores no perímetro rural com o passar dos anos, devido ao êxodo rural da população.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O município de Catolé do Rocha-PB apresenta uma expansão urbana constante, conforme os dados fornecidos pelo LULC e NDBI nos diferentes anos representados. É necessário ter um olhar analítico sobre como se dá essa expansão, pois os direitos à moradia e infraestrutura assegurados pela Constituição precisam ser seguidos e para isso é necessário examinar onde estão os ambientes propícios para ocupação de residências.

Outro ponto importante para ressaltar é a valorização da agricultura, cada vez menos atrativa, na região, devido à falta de alguns incentivos mais efetivos. Pois, em muitas áreas, sobretudo rurais, há dificuldades no abastecimento hídrico.

Portanto, é importante a realização de novas pesquisas na área e discussões acerca do melhoramento da qualidade de vida dos habitantes tanto do rural, como do urbano. O presente estudo contribui não somente para servir de referência para pesquisas similares, como também permite análise e aprofundamento da dinâmica atual de expansão urbana da cidade de Catolé do Rocha, possibilitando assim, a formulação de políticas públicas que visem uma melhor gestão dessa expansão.

Palavras-chave: Expansão Urbana; *Google Earth Engine*; Catolé do Rocha-PB.

AGRADECIMENTOS: Ao programa de Pós-graduação em Geografia (PPGG – UFPB); A CAPES pelo apoio e financiamento de alguns dos autores participantes desta pesquisa; aos professores da disciplina “Análise espacial com GEE”.

REFERÊNCIAS

- GISMONDI, Mário. "A Urbanização Brasileira: Aspectos e Tendências". Editora da Universidade de São Paulo, 2012.
- ROSA, R. Introdução ao Sensoriamento Remoto. 5 ed. Uberlândia: EDUFU, 2003. 228p.
- REZENDE, Greyce Bernardes de Mello; ARAÚJO, Sérgio Murilo Santos. Rios Urbanos: Reflexões sobre os aspectos ambientais e urbanos de suas margens rumo a uma perspectiva integradora e participativa. *Espacios*. Vol. 36 (Nº 23), 2015. Pág. 35.