

PLANEJAMENTO TERRITORIAL EM BEQUIMÃO-MA: ANÁLISE DE USO E COBERTURA DA TERRA UTILIZANDO GEOPROCESSAMENTO E SENSORIAMENTO REMOTO

Bruna Pereira Maia Silva¹, Emanuele Silva Costa², Laura Helenna Castro Ribeiro³, Sérgio Serra Silva⁴, Jemerson Diniz Araújo Melo Ribeiro⁵ e Adilson Matheus Borges Machado⁶

RESUMO

Este estudo aborda a análise de uso e cobertura da terra no município de Bequimão, Maranhão, utilizando imagens de satélite e técnicas de geoprocessamento. A pesquisa tem como objetivo mostrar a distribuição espacial das diferentes classes de uso do solo, contribuindo para o planejamento territorial e a formulação de políticas públicas. Foram utilizados os dados MapBiomas Coleção 8 de 1985 a 2022, com processamento e análise de dados geoespaciais e a criação de mapas detalhados no QGIS 3.34 LTR e gráficos de barras no Google Colab para representar a distribuição das áreas ao longo dos anos. A Formação Florestal diminuiu de aproximadamente 120 km² em 1985 para cerca de 90 km² em 2022. A Formação Savânica tinha 50 km² e passou a ter 40 km² em 2022. As áreas de mangues mostram uma redução de aproximadamente 10 km², entre 1985 a 2022. As áreas de pastagem saíram de 3,86 km² em 1985 para 99,15 km² em 2022. O estudo destaca a importância do sensoriamento remoto e do geoprocessamento para monitorar e entender as dinâmicas de uso do solo, mostrando a necessidade de estratégias de manejo sustentável para equilibrar o desenvolvimento econômico com a conservação ambiental.

Palavras-chave — Planejamento Territorial, Geoprocessamento, Manejo Sustentável, Sensoriamento Remoto, Conservação Ambiental.

ABSTRACT

This study uses satellite images and geoprocessing techniques to analyze land use and land cover in Bequimão, Maranhão. The research aims to show the spatial distribution of different land use classes, contributing to territorial planning and the formulation of public policies. The study utilized MapBiomas Collection 8 data from 1985 to 2022, with geospatial data processing and analysis, and the creation of detailed maps in QGIS 3.34 LTR, along with bar charts in Google Colab to represent the distribution of areas over the years. The Forest Formation decreased from approximately 120 km² in 1985 to about 90 km² in 2022. The Savanna Formation went from 50 km² to 40 km² in 2022. Mangrove areas show a reduction of approximately 10 km² between 1985 and 2022. Pasture areas increased from 3.86 km² in 1985 to 99.15 km² in 2022. The study highlights the importance of remote sensing and geoprocessing in monitoring and understanding land use dynamics, demonstrating the need for sustainable management strategies to balance economic development with environmental conservation.

Keywords — Territorial Planning, Geoprocessing, Sustainable Management, Remote Sensing, Environmental Conservation.

1. INTRODUÇÃO

O estudo da análise de uso e cobertura da terra é essencial para o planejamento e gestão territorial, pois permite identificar as diferentes formas de ocupação do solo, como áreas urbanas, agrícolas, florestais, corpos d'água, entre outras, além de compreender as dinâmicas de transformação e uso do território ao longo do tempo.

A utilização de imagens de satélite para essa análise se mostra uma alternativa viável, sobretudo pela facilidade de manipulação das informações geográficas de áreas com grandes extensões territoriais. Estas imagens fornecem informações atualizadas, extraídas através de técnicas de análise visual e de processamento digital. A utilização das técnicas de extração automática é uma abordagem moderna para lidar com grandes volumes de dados de sensores orbitais [1].

A viabilidade também está relacionada à amplitude da área mapeada, permitindo a exploração de diferentes escalas e maior precisão nas informações, o que torna essa abordagem mais adequada ao objeto de análise. As diversas opções de sensores orbitais de baixa, média e alta resolução espacial, juntamente com a facilidade de acesso às imagens e as técnicas de processamento digital, tornam o uso dessa tecnologia mais acessível e eficaz.

O uso e cobertura da terra são as informações mais acessíveis em uma imagem de satélite, pois permitem a visualização e identificação direta dos elementos apresentados geometricamente [2].

No contexto do município de Bequimão, a análise de uso e cobertura da terra tem como objetivo fornecer informações detalhadas sobre a distribuição espacial das diferentes classes dominantes de uso do solo, bem como as mudanças ocorridas entre os períodos de 1985 e 2022.

As informações que foram coletadas são fundamentais para subsidiar políticas públicas, planejamento urbano, desenvolvimento sustentável e conservação ambiental.

O objetivo deste estudo é apresentar os resultados da análise de uso e cobertura da terra do município de Bequimão, utilizando dados de sensoriamento remoto e técnicas de geoprocessamento.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O município de Bequimão está localizado no estado do Maranhão, na região Nordeste do Brasil, e ocupa uma área total de aproximadamente 768,957 km². Geometricamente, suas coordenadas são Latitude: 2° 26' 56" Sul e Longitude: 44° 46' 58" Oeste, fazendo fronteira com os municípios de Central do Maranhão e Peri Mirim [3].

O relevo do município é caracterizado principalmente por terrenos baixos e suavemente ondulados. O clima é predominante quente e opressivo, com uma média anual de precipitação de 346 mm e temperaturas que variam entre 24°C e 34°C [4].

Esta área de estudo foi escolhida devido à sua relevância para o planejamento territorial e pela necessidade de entender as dinâmicas de uso e cobertura do solo a fim de promover um desenvolvimento sustentável. A análise detalhada da região permitirá identificar padrões e tendências de ocupação do solo, fornecendo subsídios para a elaboração de políticas públicas e estratégias de gestão ambiental.

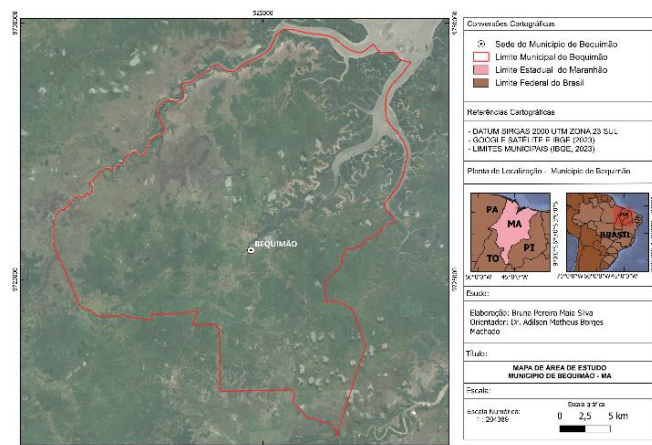


Figura 1. Localização da área de estudo.

2.2 Dados e métodos

A análise de uso e cobertura da terra no município de Bequimão foi realizada através de uma abordagem integrada, que envolveu a coleta, processamento e análise de dados geoespaciais.

A metodologia adotada incluiu as seguintes etapas: coleta e processamento de dados, download das imagens usando o geoprocessamento e análise espacial. Os dados classificados foram integrados em um Sistema de Informações Geográficas (SIG), o que possibilitou a realização de análises espaciais detalhadas. A partir disso foram gerados mapas no QGIS 3.34 LTR, que representaram a distribuição espacial das diferentes classes de uso e cobertura da terra.

Os mapas gerados representam a análise de uso e cobertura da terra do município de Bequimão, no estado do Maranhão, utilizando dados de uso e cobertura da terra fornecidos pelo MapBiomass (2023) referenciados no sistema de coordenadas UTM, zona 23 Sul, com Datum SIRGAS

2000. Além disso, foi elaborado um gráfico de barras no Google Colab para obter informações da distribuição das áreas analisadas ao longo dos anos de 1985 a 2022.

Esta metodologia permitiu uma análise abrangente e precisa do uso e cobertura da terra em Bequimão, fornecendo informações essenciais para a tomada de decisões em políticas públicas e gestão territorial.

3. RESULTADOS

Os resultados revelam uma redução considerável nas áreas de formações naturais, como florestas e savanas, indicando uma conversão dessas áreas para usos antrópicos, especialmente pastagens e áreas urbanizadas. Essa transformação reflete a crescente pressão exercida por atividades agropecuárias e pela expansão urbana, impulsionadas pelo crescimento populacional e econômico do município.

Os mapas (Figura 2) apresentam uma visão detalhada da distribuição espacial das diferentes classes de uso e cobertura da terra, permitindo observar como o território do município de Bequimão está segmentado. A utilização de cores distintas facilita a identificação das diversas formações vegetais e dos usos antrópicos, evidenciando as principais atividades econômicas e os ecossistemas presentes na região.

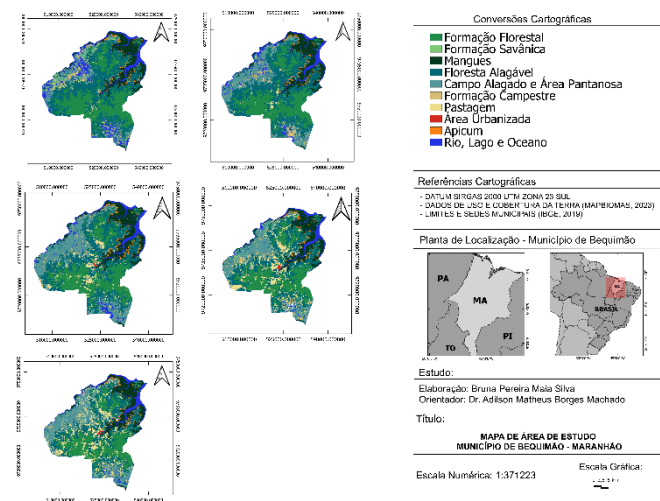


Figura 2. Evolução da cobertura da terra em Bequimão (1985-2022).

O gráfico de barras empilhadas (Figura 3) mostra a distribuição das áreas por classes ao longo dos anos para o município de Bequimão, Maranhão. Os anos analisados - 1985, 1995, 2005, 2015 e 2022 - proporcionam uma visão temporal das mudanças no uso do solo durante esses períodos.

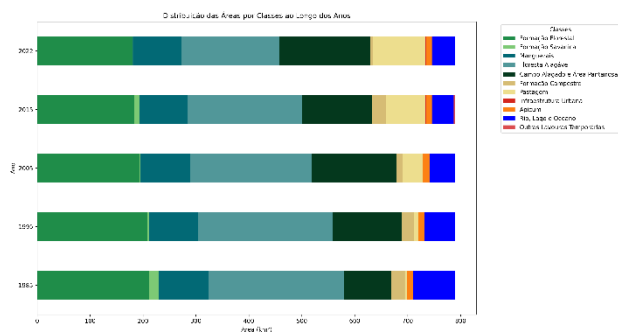


Figura 3. Distribuição das áreas de estudo ao longo dos anos (1985-2022).

Cada barra no gráfico representa a distribuição das áreas em quilômetros quadrados (km²) para um determinado ano, com diferentes cores indicando as classes específicas de uso e cobertura da terra.

Ao longo do tempo, observa-se uma redução nas áreas de Formação Florestal e Formação Savânica, indicadas pelo decréscimo das porções verde escuro e verde claro, respectivamente. A Formação Florestal tinha uma área de aproximadamente 68,79 km² em 1985 e, em 2022, essa área diminuiu para cerca de 41,67 km², resultando em uma redução de 27,12 km². A Formação Savânica, no ano de 1985, tinha uma área de aproximadamente 1,41 km² e, em 2022, essa área reduziu-se para cerca de 0,22 km². Essa redução sugere uma conversão dessas áreas naturais para outros usos do solo.

Os mangues mantêm-se relativamente estáveis ao longo dos anos, com uma área de aproximadamente 127,79 km² em 1985, passando para cerca de 126,87 km² em 2022, refletindo a importância e a possível preservação dessas áreas costeiras. A Floresta Alagável e os Campos Alagados também apresentam variações, mas em menor escala.

Em 1985, a Área Urbanizada era de aproximadamente 0,07 km², aumentando para cerca de 3,48 km² em 2022. As áreas de Pastagem também mostram uma tendência de crescimento, indicando a expansão da pecuária no município. Notam-se mudanças nas áreas de Pastagem que, saíram de 3,86 km² em 1985 para 99,15 km² em 2022.

A conversão da Pastagem se deu não só sobre a Formação Florestal Natural, mas também sobre a classe de Formação Campestre, muito comum na região que sofre influência das pressões por atividades da agropecuária.

As classes apicum e corpos d'água (rio, lago e oceano), apresentam variações menores, porém constantes, indicando mudanças locais específicas, possivelmente influenciadas por fatores ambientais e de manejo. Essas mudanças são influenciadas por diversos fatores, incluindo pressões antrópicas, políticas de uso do solo, atividades econômicas predominantes e ações de conservação.

4. DISCUSSÃO

Este estudo evidenciou a complexidade das interações entre os diversos tipos de uso do solo e as atividades humanas, destacando a importância de um planejamento territorial integrado e sustentável. Uma das principais conclusões do estudo é a significativa redução das áreas de formações naturais, como florestas e savanas, ao longo das últimas quatro décadas. Essa tendência pode ser atribuída ao avanço das atividades agropecuárias, especialmente à expansão das pastagens, que refletem a crescente demanda por recursos naturais e alimentos. A conversão de áreas florestais em pastagens não só altera a paisagem natural, mas também impacta negativamente a biodiversidade, os ciclos hidrológicos e os serviços ecossistêmicos [5].

A utilização de dados de sensoriamento remoto e técnicas de geoprocessamento foi fundamental para a realização deste estudo. Essas ferramentas permitiram uma análise detalhada e precisa das mudanças no uso e cobertura da terra, fornecendo informações valiosas para a tomada de decisões [5].

O sensoriamento remoto permite a obtenção de dados em grande escala, o que é importante para o monitoramento de extensas áreas geográficas [6]. No entanto, é importante reconhecer as limitações desses métodos, como a resolução espacial e temporal dos dados, que podem influenciar a precisão das classificações [7].

Este estudo destacou a importância do monitoramento contínuo das mudanças no uso e cobertura da terra para entender as tendências e prever futuros impactos ambientais. A integração de diferentes fontes de dados, aliados à colaboração entre o poder público, instituições de pesquisa e a comunidade, é fundamental para o desenvolvimento de estratégias eficazes de gestão territorial. Somente através de um esforço conjunto será possível alcançar um desenvolvimento sustentável que beneficie tanto a população quanto o meio ambiente no município de Bequimão.

5. CONCLUSÕES

O estudo sobre o uso e cobertura da terra no município de Bequimão, Maranhão, oferece uma visão abrangente das transformações territoriais ocorridas ao longo de quase quatro décadas, através da análise detalhada de dados geoespaciais e de sensoriamento remoto, foi possível mapear e quantificar as diferentes classes de uso do solo, identificando tendências e mudanças significativas no território.

As áreas de mangues e florestas alagáveis, embora apresentem algumas variações, mantiveram-se relativamente estáveis, o que pode indicar a existência de políticas de preservação ou menor impacto antrópico nessas regiões. No entanto, a contínua expansão de áreas de pastagem destaca a necessidade urgente de estratégias de manejo sustentável e planejamento territorial para equilibrar o desenvolvimento econômico com a conservação ambiental.

Este estudo não apenas documenta as mudanças de uso e

cobertura da terra em Bequimão, mas também serve como base para futuras ações voltadas para o planejamento voltado à sustentabilidade ambiental e ao bem-estar da população local.

7. REFERÊNCIAS

[1] J. M. Santos, R. A. Lahm, R. M. R. Borges and P. et Al. *Avaliação de biomas brasileiros mediante sensoriamento remoto: contribuições à formação de professores de ciências*. Alexandria v. 2 n. 3 (2009).

[2] A. J. Pires Veiga, J. M. Buuda da Matta, D. A. Monteiro Veiga, and C. S. Santos Bomfim. *Análise do Uso e Cobertura da Terra em Itapetinga no Estado da Bahia, Brasil com Uso de Sensoriamento Remoto e SIG*. 20, Setembro 2022.

[3] IBGE. *Consulta de cidades e estados – Bequimão/MA* [2020]. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/bequimao/panorama>. Acesso em 29 de julho de 2024.

[4] F. L. Correia, E. R. Gomes, O. O. Nunes and J. B. Lopes. *Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea, estado do Maranhão: relatório diagnóstico do município de Bequimão*, Teresina: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2011.

[5] Silva. J and M. Vaz. *Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento no auxílio ao levantamento dos solos da Universidade Federal Rural da Amazônia*. Universidade Federal Rural da Amazônia Campus Belem, PA, (2019).

[6] R. Macêdo, C. Souza, D. Costa and N. et Al. *Análise do Uso e Cobertura do Solo no Município de Parelhas - RN*. Rio Grande do Norte, 4, 2021.

[7] T. Blaschke and H. Kux. *Sensoriamento Remoto e SIG Avançados: Novos Sistemas Sensores, Métodos Inovadores*. 2018.