

# ANÁLISE MULTITEMPORAL DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NO MUNICÍPIO DE ITAÚ – RN, COMO SUBSÍDIO PARA O PLANO MUNICIPAL AMBIENTAL.

## *MULTI-TEMPORAL ANALYSIS OF LAND USE AND OCCUPATION IN THE MUNICIPALITY OF ITAÚ – RN, AS A SUBSIDY FOR THE MUNICIPAL ENVIRONMENTAL PLAN.*

## *ANÁLISIS MULTITEMPORAL DEL USO Y OCUPACIÓN DEL SUELO EN EL MUNICIPIO DE ITAÚ – RN, COMO SUBVENCIÓN DEL PLAN AMBIENTAL MUNICIPAL.*

VANESSA VITÓRIA TORRES DE MORAIS <sup>1</sup>  
FRANKLIN ROBERTO DA COSTA <sup>2</sup>  
JACIMÁRIA FONCESA DE MEDEIROS <sup>3</sup>  
JOÃO BANDEIRA DA SILVA <sup>4</sup>

<sup>1</sup>Mestranda em Geografia pela Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), do Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGEO).

E-mail: [vivihept07@gmail.com](mailto:vivihept07@gmail.com), ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-4088-0671>

<sup>2</sup>Professor do Departamento de Geografia da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN).

E-mail: [franklincosta@uern.br](mailto:franklincosta@uern.br), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7708-0668>

<sup>3</sup>Professora do Departamento de Geografia da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN).

E-mail: [jacimariamedeiros@uern.br](mailto:jacimariamedeiros@uern.br) ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4394-1663>

<sup>4</sup>Licenciado em Geografia (IFCE-Campus Iguatu).

E-mail: [joao.bandeirinha10@gmail.com](mailto:joao.bandeirinha10@gmail.com), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9935-8285>

### RESUMO

O presente trabalho trata de uma análise multitemporal do uso e cobertura do solo no município de Itaú (RN), utilizando imagens dos satélites LANDSAT 5 TM para os anos de 1987 e 2022. Para as etapas de categorização, processamento e análise, utilizou-se a imagem supervisionada do algoritmo de classificação Plug-in Dzetsaka: ferramentas de classificação disponíveis no software QGIS 3.12. Com isso, foram mapeadas quatro variáveis: água, área de solo exposto/antropizado, vegetação preservada e área urbana. Durante o período avaliado houve aumento na área destinada à agricultura, consequentemente as áreas de vegetação preservada diminuíram, principalmente em áreas às margens de corpos hídricos. Além disso, o crescimento da área urbana revelou-se significativo, isto se deve às políticas públicas de acesso à habitação e ao próprio percurso histórico do município no seu processo de urbanização.

**Palavras-chave:** Análise multitemporal. Sistema de Informações Geográficas. Sensoriamento remoto.

### ABSTRACT

The present work deals with a multitemporal analysis of land use and coverage in the municipality of Itaú (RN), using images from LANDSAT 5 TM satellites for the years 1987 and 2022. For the categorization, processing and analysis steps, we used the supervised image classification algorithm Dzetsaka plugin: classification tools available in QGIS 3.12 software. With this, four variables were mapped: water, area of exposed/anthropized soil, preserved vegetation and urban area. During the period evaluated, there was an increase in the area allocated to agriculture, consequently the areas of preserved vegetation decreased, mainly in areas on the banks of water bodies. Furthermore, the growth of the urban area proved to be significant, this is due to public policies on access to housing and the municipality's own historical path in its urbanization process.

**Keywords:** Multitemporal analysis. Geographic Information System. Remote sensing.

### RESUMEN

El presente trabajo aborda un análisis multitemporal del uso y cobertura del suelo en el municipio de Itaú (RN), utilizando imágenes de los satélites LANDSAT 5 TM de los años 1987 y 2022. Para las etapas de categorización, procesamiento y análisis se utilizó la imagen supervisada. algoritmo de clasificación Complemento Dzetsaka: herramientas de clasificación disponibles en el software QGIS 3.12. Con esto se mapearon cuatro variables: agua, área de suelo expuesto/antropizado, vegetación preservada y área urbana. Durante el período evaluado hubo un aumento en el área destinada a la agricultura, en consecuencia disminuyeron las áreas de vegetación preservada, principalmente en áreas a orillas de cuerpos de agua. Además, el crecimiento

del área urbana resultó ser significativo, esto se debe a las políticas públicas de acceso a la vivienda y al propio recorrido histórico del municipio en su proceso de urbanización.

**Palabras clave:** Análisis multitemporal. Sistema de información geográfica. Detección remota.

## INTRODUÇÃO

Os solos apresentam-se entre os recursos naturais fundamentais para existência humana, sendo eles responsáveis por gerar e favorecer o cultivo, a pastagem, e a construção civil (LEPSCH, 2010). Sendo assim, constitui-se como suporte dos ecossistemas e das atividades humanas sobre a terra, sendo seus estudos imprescindíveis para o planejamento (SANTOS, 2004). Outrossim, suas características favoráveis a sobrevivência deixou-nos dependentes de seus recursos, tanto que mesmo hoje, com grandes avanços tecnológicos, o homem ainda depende de suas funções e propriedades para garantir o abastecimento da população mundial.

Entretanto, anos de história, exploração e degradação do meio, tornaram parte dos solos férteis improdutivos. Contudo, sua importância e a necessidade de proteção, visto sua intrínseca relação solo – evolução do homem, teve efeito em forma de constituição de leis que, em geral, ficam a cargo dos municípios formularem legislações compatíveis com a realidade de seus devidos territórios, por exemplo, a lei de uso e ocupação da terra, que possibilita, segundo Vaz, Rolnik e Cymbalista (1996) a normalização das construções, definindo o que pode ser feito em cada terreno particular ou público, visando garantir que todos os agentes urbanos tenham vivências agradáveis entre os usos.

Sendo assim, vários são os estudos que buscam analisar a dinâmica de como os solos vêm sendo usados e as principais atividades desenvolvidas, com enfoque nas ações antrópicas dentro da perspectiva de degradação, para isto, faz-se o uso de geotecnologias, que, segundo Moreira (2011), são consideradas uma forma eficiente para análise dessas mudanças de uso e cobertura, com o uso de técnicas de processamento digital de imagens e na elaboração de operações espaciais, a partir dos Sistemas de Informações Geográficas – SIG conceituado por Rosa (2009) como uma ferramenta capaz de processar dados gráficos e não gráficos, com ênfase em análises espaciais e modelagens de superfícies.

Complemento as atividades desenvolvidas pelo SIG, tem-se o mapeamento do uso e cobertura da terra, apresentado como uma das etapas importantes no planejamento e definição de atividades a serem desenvolvidas pelo poder público e privado, quando estes estão envolvidos na gestão ambiental (BASSEGIO; CARAMORI; SORIANE, 2006). O estudo das variáveis que compõem o meio forneceu suporte para análise das condições ambientais, bem como na observação das mudanças no uso e cobertura da terra, servindo de subsídio para o controle e aplicação de leis que permitam a conservação e/ou proteção do meio.

Dessa forma, este trabalho tem como objetivo geral o mapeamento de uso e ocupação do solo no ano de 1987 e 2022 para o município de Itaú, Rio Grande do Norte, tendo como suporte as geotecnologias. Assim sendo, buscou-se demonstrar partindo dos objetivos específicos, o comportamento destes 34 anos, baseado no levantamento de dados fornecido pelo diagnóstico que teve como base a representação espacial dos tipos de uso dos solos existentes, assim como, quantificar o percentual de área utilizada para cada unidade temática, considerando as causas para as alterações no uso e cobertura do solo e como as ações humanas contribuíram para tal processo.

O município de Itaú - RN já citada como referência em trabalhos de Pfaltzgraff (2010) como um dos municípios que apresentam superfície aplainada degradada em área ocupada por pastagens, mostra, de fato, como as ações humanas voltadas para atender as demandas econômicas dentro do município contribuíram negativamente para o solo do objeto de estudo.

Neste contexto, o trabalho mostra-se como relevante por levantar os dados de uso e cobertura da terra, em formato vetorial e matricial, através do mapeamento da área de estudo, identificando as porcentagens destinadas para cada classe observada no município de Itaú, RN.

Contribui desta forma, para os planos de gestão ambiental, conhecimento territorial e valorização científica do município. Ademais, Itaú/RN vem sendo área de estudo desde seu primeiro contato com o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica - PIBIC, que aproximou a discente ao seu lugar de origem.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Fundamentação Teórica

A ciência geográfica é fundamental para a compreensão dos desafios globais do século XXI, principalmente por ser uma ciência dinâmica e em constante evolução, que utiliza cada vez mais tecnologias avançadas, como o sensoriamento remoto, o geoprocessamento e a modelagem espacial, para a análise e representação dos fenômenos geográficos. Essas tecnologias permitem uma análise mais precisa e detalhada da superfície terrestre e das dinâmicas espaciais, ampliando o potencial da ciência geográfica para a resolução dos desafios socioambientais contemporâneos.

Assim como, tem se destacado como área do conhecimento primordial para a gestão e preservação do patrimônio natural e cultural, uma vez que permite a identificação e análise das características espaciais dos lugares e paisagens, elementos indispensáveis, como afirma Scifoni (2007) para analisar como o espaço geográfico é produzido.

Desta forma, a compreensão da paisagem e dos elementos que a compõem é fundamental para o desenvolvimento de estratégias de preservação e preservação do patrimônio, bem como para o planejamento e gestão do uso do território de forma sustentável. A paisagem é caracterizada por sua função materializadora dos produtos a partir das relações: naturais e antrópicas, em que são criadas unidades de análises.

Tais unidades mostram-se relevantes em estudos nos quais é objetivado analisar a dinâmica de uso e cobertura da terra, principalmente pelas Geotecnologias, que segundo Barros Junior et. al. (2018), mostram-se como excelentes instrumentos para uma gestão ambiental pela sua capacidade de integração de ferramentas e técnicas de modelagem dos fenômenos ambientais possíveis de reconhecer os potenciais e as fragilidades de uma determinada área geográfica.

Segundo Rosa (2005, p. 1), as “geotecnologias são o conjunto de tecnologias para coleta, processamento, análise e oferta de informações com referências geográfica.” ou seja, o uso de *software*, *hardware*, *peopleware* que se mostram como instrumentos auxiliares na tomada de decisões por possibilitar, conforme afirma Filho e Crósta (2003) a aquisição, armazenamento em bancos de dados para que assim, estes possam ser processados e desenvolvidos a partir de uma determinada classificação pré-estabelecida em ambientes SIG.

As geotecnologias são um campo amplo, e dividem-se em diversas áreas das Geociências. Para este trabalho, iremos atentar-se a perspectiva do sensoriamento remoto e do Sistemas de Informações Geográficas (SIG).

No que se refere ao Sensoriamento Remoto, Florenzano (2007, p. 1) conceitua como a “tecnologia que permite obter imagens e outros tipos de dados da superfície terrestre, por meio da captação e do registro da energia refletida ou emitida pela superfície.” Ou seja, o sol (fonte de energia que pode ser artificial) imite energia incidente, a superfície terrestre (alvo), e este reflete esta energia captada e emite ao satélite (pode ser terrestre, aéreos e orbitais), que envia os dados para uma receptora, salienta-se que esta fase é realizada à distância, por isso o uso do termo remoto, não necessitando do contato com o sensor e o objeto (Florenzano, 2007).

Esta definição vai de encontro ao que Novo (2010) exemplificou, pois, a autora cita os sensores por ondas sonoras, que dispensam o contato físico entre o sensor e o objeto na superfície terrestre. Inquestionavelmente, grandes foram os avanços na tecnologia na área da informática, que possibilitaram tais conquistas para a cartografia digital no Brasil,

principalmente em consideração a agilidade e redução de custos obtidos através do sensoriamento remoto.

Em relação ao SIG, é vasta suas definições, já que são usados em várias áreas do conhecimento científico como, por exemplo, na administração e na arquitetura, que usam como suporte para tomada de decisões e planejamento. Na geografia, vai estar relacionado a construção de mapas, planejamento e tomada de decisões (MIRANDA, 2005).

Em suma, a conceituação dada a SIG é um conjunto de técnicas usadas para agrupar e analisar dados de fontes mais diversas, (em formatos vetorial, raster e alfanuméricos) como, por exemplo, imagens de satélites, mapas, censos, cartas climáticas, fazendo-se uso de computador, sendo possível armazenar, adquirir, analisar e projetar dados geográficos (SANTOS, 2007).

Uma das metodologias aplicadas no mapeamento do meio físico e antrópico é o mapeamento do uso e cobertura da terra. Entende-se como uso da terra a forma como o espaço está sendo ocupado pelo homem. A importância desse mapeamento se dá na medição dos efeitos causados pela ocupação antrópica, e nos impactos causados pelas próprias características naturais do local estudado.

Segundo Borges, Borges e Nishiyama (2008), o mapeamento do uso da terra, tendo como suporte as técnicas de SIG e Sensoriamento Remoto, representa um instrumento de auxílio no planejamento e no gerenciamento do processo de ocupação do meio, auxiliando na sua avaliação e no seu monitoramento, visando garantir a conservação dos seus recursos existentes, sejam eles naturais ou antropizados.

Trabalhos com o mesmo viés do aqui apresentado, já vem sendo desenvolvido em outras localidades. Pesquisadores como Araújo, Pereira Neto e Grigio (2019) identificaram, a partir de uma análise multitemporal os impactos ambientais negativos causados pelo uso do solo no município de Assú, RN. Para isso, os autores extraíram informações relacionadas aos anos de 1977 - 2018 de imagens de satélite de sites como o INPE, USGS e por meio por software QGIS 2.14®.

Para classificar os tipos de uso da terra, os autores usaram o Manual Técnico de Uso da Terra do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2013). Obtiveram cinco classes de uso e ocupação: Caatinga Arbustiva Densa; áreas Agrícolas; Assentamentos Urbanos; Corpos Hídricos e Caatinga Rala. Tais classes foram identificadas mediante classificação semi-supervisionada por meio da ferramenta *Semi-Automatic Classification Plugin no software QGIS 2.18®*.

Por fim, os autores realizaram visitas em campos para verificação das classes. Como resultado, obtiveram uma redução da área destinada a caatinga Arbustiva Densa no município, justificando tal afirmação pela derrubada desta área para indústria ceramista, bem como, aos anos de seca.

Outrossim, Gouveia, Galvanin e Neves (2013) quantificaram a mudança no uso da terra na Bacia Hidrográfica do Córrego do Bezerro Vermelho, no município de Tangará da Serra, Mato Grosso, entre os períodos de 1984 e 2011. Como metodologia os pesquisadores fizeram uso de imagens do satélite Landsat - 5, sendo estas georreferenciadas. O tipo de classificação foi a supervisionada *Maxver* do *software Arcgis®*, versão 9.2, da Esri e no Spring versão 5.1. O modo de classificação foi supervisionado com o classificador *Maxver*, no software Spring levando em consideração as classes de pastagem, agricultura, cobertura florestal, vegetação secundária e lâmina de água. No que se refere aos resultados, foi diagnosticado que a paisagem sofreu mudanças drásticas, principalmente pela expansão da agricultura.

Ademais, Fujaco, Leite e Messias (2010) buscaram, por meio do geoprocessamento, analisar a dinâmica no uso e ocupação do Parque Estadual do Itacolomi, MG. Foram definidas as seguintes classes, vegetação Floresta Estacional Semidecidual, Campus Rupestres e Áreas Antropogênicas.

Em relação a metodologia ao trabalho citado, diferencia-se, pois, a primeira fase foi a realização de fotointerpretação das imagens aéreas com o amparo de um estereoscópico, para então realizar-se a definição das diversas classes de uso e ocupação. Em seguida, as imagens aéreas foram georreferenciadas no *software* Arcview 9.2 e inseridas no Sistema de Informação geográfica – SIG. O mapeamento foi elaborado diretamente sobre a imagem.

No que se refere aos resultados, os autores pontuam que as mudanças ocorridas são de ordem antrópica, principalmente na década de 1970, onde há forte plantação de chá e eucalipto, mas que, devido a atividades de monitoramento e controle, além do abandono das citadas culturas, tais prejuízos foram sendo atenuados, e dando lugar ao retorno da vegetação pioneira da região.

Em suma, estes trabalhos supramencionados têm em comum que a extensão agrícola ligadas as atividades humanas é o fator que mais contribui para dinâmica do uso e cobertura dos solos. Outrossim, comprova como as geotecnologias podem contribuir na fase de diagnóstico da dinâmica das áreas de estudo. Isso porque se fez presente em todas as metodologias propostas, fornecendo ferramentas e produtos que auxiliaram nas possibilidades de atenuar e propor melhorias diante dos principais problemas encontrados.

## METODOLOGIA

A metodologia concernente a essa pesquisa deu-se em três etapas: primeiramente o levantamento bibliográfico por meio de artigos científicos, dissertações, teses e livros, assim como em plataformas *online* como o Banco de Dados da Capes, esses direcionados aos objetivos propostos.

Também foi realizado a aquisição dos materiais cartográficos, *softwares* e composição das bandas, ademais, os dados que compõem o nosso Banco de dados Geográficos (BDG). Estes foram obtidos em órgãos estaduais e federal, como as cartas topográficas da área de estudo disponíveis na Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Após a aquisição e transformação das imagens coletadas no site do INPE, iniciou-se o segundo passo metodológico com a classificação das imagens orbitais dos anos de 1987 (*LANDSAT 5 TM*, datada de 30/04/1987, 216-064) e 2022 (*CBERS 4 MUX* – 13/08/2022 – 150-106), para o *software* QGIS. Para esta etapa, criamos uma classe vetorial que serviu de base para obter as três variáveis selecionadas com base metodologias usadas por Alencar; Vieira; Nepstad; Lefebvre (1996): água, área de solo exposto/antropizada e vegetação preservada. Posteriormente, realizamos a análise visual das imagens orbitais para a extração do polígono da área urbana, esta etapa foi realizada de forma manual pelos autores.

Definiu-se o uso e ocupação do solo por meio do classificador supervisionado, *plugin* *Dzetsaka: classification tools* disponíveis no *software* QGIS, o qual permite a geração dos mapas de uso, ocupação e cobertura do solo a partir da escolha de áreas de treinamento, extração de assinaturas dos alvos e classificação supervisionada utilizando um classificador GMM (*Gaussian Mixture Model*) (OLIVEIRA; SOARES, 2022). Foram necessárias duas tentativas para se conseguir o objetivo, gerando-se camadas *Raster* com as classes selecionadas. Em seguida, fez-se a vetorização automática da imagem *Raster* no *software* QGIS.

Em nossa proposta de metodologia, foi-se necessário realizar visitas *in loco* em pontos estratégicos do município, onde obtivemos dados primários, como registros fotográficos para verificação das informações obtidas em laboratório, na qual foram Georreferenciadas com o uso do *Global Positioning System* – GPS, que foram inseridos em uma planilha eletrônica, pois auxiliaram na discussão dos resultados. Em relação a escolha dos pontos de visitação, foram escolhidos 08 (oito) pontos considerando cobrir todos os limites e centralidades do território municipal.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

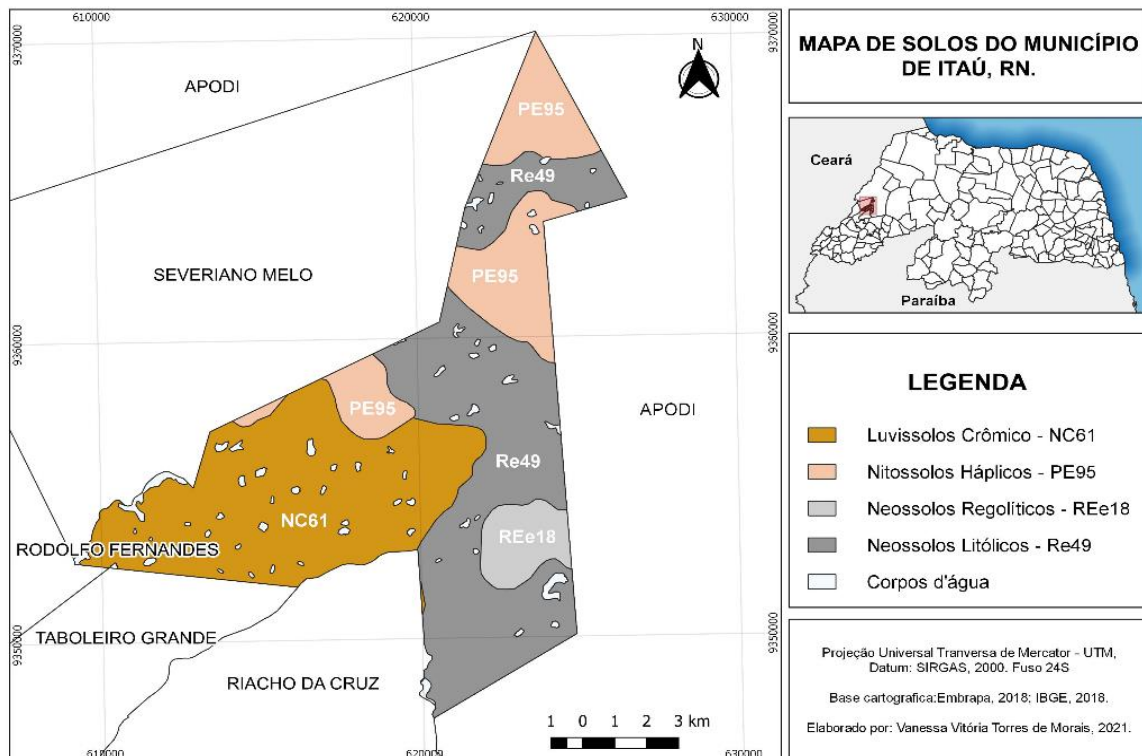
O município de Itaú/RN está localizado na mesorregião Oeste Potiguar, de acordo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, pertencendo a microrregião de Pau dos Ferros e no que se refere às regiões geográficas intermediária e imediata pertence ao município de Mossoró, no contexto da Depressão Sertaneja. Limita-se aos municípios de Severiano Melo, ao Norte, Apodi, à Nordeste, Rodolfo Fernandes e Taboleiro Grande, à Oeste, e Riacho da Cruz, ao Sul. Compreende uma extensão territorial 133,03 km<sup>2</sup>, equivalente a 0,25% da superfície estadual (IBGE, 2023).

A Geologia do município de Itaú pertence a Bacia Potiguar. A porção Sul do município, apresenta formação Açú (Cretáceo), contendo Embasamento Cristalino (pré-cambriano) (PFALTZGRAFF, 2010). Em uma descrição superficial das litologias do município, o complexo Jaguaretama apresenta maior extensão no território, com 72, 39% de área, com idade paleoproterozóica, apresentando predomínio de solos pouco profundos e de moderada a boa fertilidade natural. Como exemplo, tem-se os Neossolos Litólicos Eutróficos (PFALTZGRAFF, 2010). Em seguida, encontra-se o Depósito – Eluviais com 9,17 % de área; Itaporanga com 6,84%; Açú com 3,98%; Suíte Intrusiva São João do Sabugi –3,98% e 0, 86 % de corpos de água.

Em relação a geomorfologia, o município de Itaú apresenta uma altitude que varia de 100 a 200 metros. Encontra-se inserido na Depressão Sertaneja, apresentando como características, terrenos baixos, situados entre as partes altas do Planalto da Borborema e da Chapada do Apodi, em relação a subunidade morfoesculturais, o município se encontra na Depressão interplanáltica do Apodi-Mossoró (BELTRÃO et. al., 2004).

Seguindo a classificação pedológica realizada pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Solos (SANTOS et. al., 2018), o município apresenta 04 (quatro) tipos de solos (Figura 01).

**Figura 01:** Mapa de Solos de Itaú, RN.



Fonte: Adaptado de Embrapa (2018). Elaboração dos autores, 2021.

Luvissolos Crômicos -NC61, encontrados na localidade da fazenda Santa Rita, situado à sudoeste, há 2 Km (dois Quilometro) da área urbana do município de Itaú. Esse tipo de solo é descrito como tendo cores bastantes fortes, indo do vermelho ao amarelo, e menos frequentemente, brunada ou acinzentada. A estrutura é usualmente em blocos, moderada ou fortemente desenvolvida, ou prismática, composta de blocos angulares e subangulares. Apresentam caráter eutrófico, ou seja, seu horizonte A ou AC contém reações moderadamente ácidas quase neutras. Por esse motivo ocorrem, geralmente, em regiões de elevadas restrições hídricas, com característica de relevo suave ondulado, com a grande presença de rocha exposta, ocasionando solos rasos. Outrossim, o uso do solo é bem limitado pela grande quantidade de rochas no horizonte superficial, ressaltando para limitação à disponibilidade de água no solo.

Os Nitossolos Háplicos, são presentes em Itaú, RN na área correspondente ao Assentamento Paraná há 29 km sul. Tais solos, são relacionados ao material de origem, por exemplo, Basalto, Calcário e Gnaisses. Com isso, são solos provenientes de sedimentos de rochas, com presença de alta quantidade de sedimentos. Apresentam como principal característica, a profundidade e são bem drenados, possuindo uma alta fertilidade indicados para agricultura. No caso no município de Itaú, RN, nesse tipo de solo existe a cultura permanente de cajueiros. Exibem uma coloração de vermelho a brunada, com o relevo suave ondulado ou fortemente ondulado, sendo que, no caso o município de Itaú, se enquadra na primeira categoria.

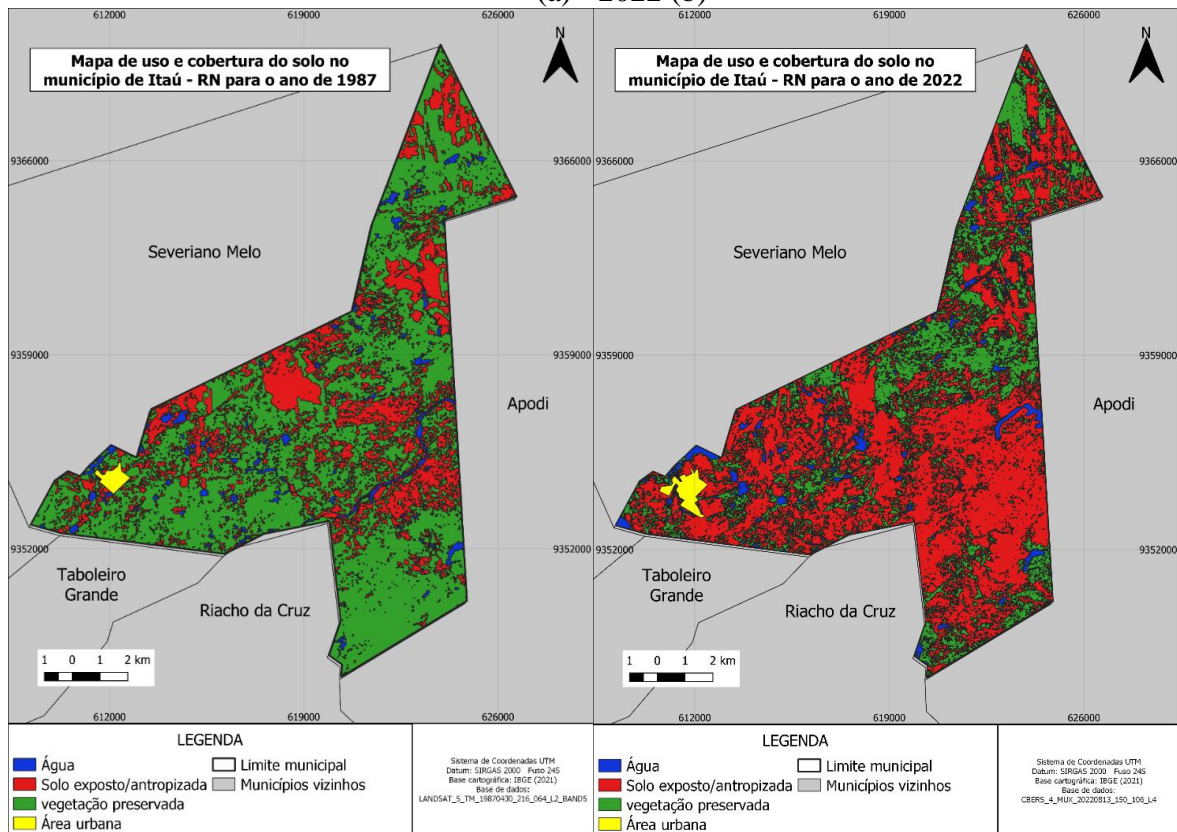
Neossolos Litólicos, presente na porção leste do município, em toda a sua extensão. Encontra-se esse tipo de solo localizado na margem da BR - 404, perto da vila Malhada Vermelha. São caracterizados como solos pouco desenvolvidos e com pouco presença ou capacidade para absorção de água causando o aspecto de textura arenosa e alto erodibilidade, sendo indicados e utilizados em geral para plantação de feijão, milho, algodão. São Solos minerois, possuem o mais baixo grau de desenvolvimento pedogenético, ao mesmo tempo, possui o horizonte A diretamente sobre a rocha que se encontra preservada ou muito pouco alterada impossibilitando a infiltração da água. Na visita *in loco* foi observado intemperismo biológico e visível presença a vegetação característica da Caatinga, como cactos, há grande presença de minerais do tipo Quartz.

Neossolos Regolíticos, são solos em que atuam poucos processos pedogenéticos sendo estes insuficientes para causar modificações expressivas no material de origem, tendo em vista a sua resistência ao intemperismo, as características do material, e do clima que atua como fator limitante da evolução dos solos. (SANTOS *et al.* 2018). Outrossim, os Neossolos Regolíticos possuem grande susceptibilidade natural aos processos erosivos, tendo em vista que são solos rasos, pouco estruturados, uma vez que possuem a predominância de areias e cascalhos.

Além disso, o intenso uso com cultivos temporários em áreas de alta declividade aliado ao sistema convencional de cultivo intensificam os processos erosivos. (FLACH, 2018). Baseado nisso, foi verificando em campo que as atividades ligadas a agricultura são quase inexistentes, sendo preferência dos moradores a criação de ovinos e ruminantes, sendo este primeiro mais adaptáveis as condições do relevo, este tipo de solo é encontrado na localidade do Sítio Provedor.

Com os dados coletados, a partir da metodologia aplicada, foi possível a elaboração dos mapas de uso e cobertura do solo e a tabela com os valores referentes a porcentagem e total de área das classes avaliadas para os anos de 1987 e 2022, possibilitando uma interpretação visual das alterações sofridas pelo município no período de 35 (trinta e cinco) anos (FIGURA 02).

**Figura 02:** Mapas de Uso e Cobertura do solo no município de Itaú, RN nos anos de 1987  
 (a) - 2022 (b)



Fonte: Processamento Digital das Imagens do Landsat 5 e CBERS 4<sup>a</sup>. Elaboração dos autores, 2022.

Nos dados de uso e ocupação do solo respectivo ao ano de 1987 (TABELA 01) destacar que a maior extensão territorial era de área preservada, com 87,59 Km<sup>2</sup>, equivalente a 66,22 % da área do território municipal. Já em relação a área de solo exposto/antropizada, o valor para o respectivo ano de 1987 era de 39,9 km<sup>2</sup> ou seja, 30,20 % da área e os corpos hídricos representavam 4,73 %.

**Tabela 01:** Porcentagem dos tipos de classes identificadas.

Classes	Ano 1987 (Km <sup>2</sup> )	(%) da área	Ano 2022 (Km <sup>2</sup> )	(%) da área
Água	4,73	3,58	7,80	5,90
Área de solo exposto/ antropizada	39,95	30,20	80,81	61,09
Vegetação preservada	87,59	66,22	43,66	33,01
Total	132,27	100	132,27	100

Fonte: Elaborado pelos autores, 2022

Em relação a área de solo exposto/antropizada, o mapa do ano de 1987 mostra que 39,95% do território compreendia a esta classe. Entretanto, nos últimos 35 anos, ao compararmos com o mapa de 2022, vemos que este dado subiu consideravelmente para 80.81



Km<sup>2</sup>, compreendendo uma área de 61,09%. Sendo assim, há um aumento no uso do solo para agricultura, pastagem e demais atividades que causam tal situação ao solo.




Ao analisar o mapa, é perceptível que parte da área classificada como solo exposto/área antropizada é encontrada as margens dos corpos hídricos, sendo um deste a bacia hidrográfica do Apodi-Mossoró, que passa pela área de estudo; outra parte é encontrada em áreas que apresentam os Nitossolos Háplicos, muito usado para agricultura do cajueiro (EMPRAPA, 2018). Esta classe também cresceu consideravelmente próximo a área urbana, reduzindo a porcentagem de vegetação preservada.





Em relação aos corpos hídricos, no ano de 1987, observou-se considerável preservação das áreas as suas margens, salvo algumas exceções, mas que, em sua maioria, apresentavam zonas com vegetação preservada ao seu redor. Contudo, no ano de 2022, parte destes reservatórios de água foram abruptamente tomadas para dar lugar à área de solo exposto/área antropizada, sendo que, em alguns casos, foram imperceptíveis a presença de água como, por exemplo, o recorte do rio Apodi-Mossoró, que não é possível visualizar com facilidade na imagem mais atual, e com comparação entre os dois produtos cartográficos, é evidente o quanto o município de Itaú vem sofrendo com as ações antrópicas.

A área urbana, que necessitou ser adicionada por uma camada *shape* de forma manual para sua melhor classificação, demonstrou um considerável crescimento, que provavelmente deu-se por incentivos do governo para construção de casas populares e financiamento bancário como o programa “Minha Casa, Minha Vida”, ambos programas que fornecem contribuições para (re)produção do espaço urbano. Principalmente em pequenas cidades do semiárido brasileiro, como o caso do município de Itaú.

Com intuito de comprovarmos o que observamos nas imagens de satélite e a realidade, segue na Tabela 02 as fotografias dos pontos visitados, aliado a breves considerações a respeito dos usos do solo nos pontos visitados.

**Tabela 02:** Pontos visitados.

PONTOS VISITADOS	COORDENADAS	NOME	DESCRIÇÃO	FOTOGRAFIA
<b>Ponto 1</b>	Latitude: 5° 51' 19.11" S Longitude: 38° 0' 25.09" O	Açude passagem / Clinedor Regis de Melo	Conhecido popularmente como açude da passagem, o ponto visitado apresenta muita movimentação de água, vegetação nativa e parcialmente preservada, com presença de rochas aflorantes. É um ambiente de turismo local por ser cenário de encontros entre os moradores, principalmente em períodos de sangria.	 <p>Fonte: Arquivo pessoal, 2023</p>
<b>Ponto 2</b>	Latitude: 5° 51' 37.62" S Longitude: 37° 56' 53.83" O	Sítio Timbaúba	Terreno sedimentar, há 86 metros acima do nível do mar, apresentando assoreamento com bancos de areia. Em relação a vegetação predominasse a nativa preservada, é um local para atividades de recreação, por exemplo, a pesca.	 <p>Fonte: Arquivo pessoal, 2023</p>
<b>Ponto 3</b>	Latitude: 5° 47' 55.75" S Longitude: 37° 56' 20.45" O	Proximidades do Município de Severiano Melo	O referido ponto encontrasse dentro dos limites municipais do município de Itaú, RN, porém, por questões de proximidades a zona urbana do município de Severiano Melo, os moradores não se reconhecem como estando dentro do município de Itaú. Nesta área a forte cultura do caju, criação de ruminantes e caprinos, sendo está primeira atividades se destacando o cajueiro anão - precoce por ser mais rápido (variando entre um ano para safra do caju), ademais, é mais fácil para organizar a plantação em forma de pomar devido ao tamanho menor característico da espécie. Há presença do cajueiro antigo, mas em escala reduzida.	 <p>Fonte: Arquivo pessoal, 2023</p>

<p><b>Ponto 4</b></p>	<p>Latitude: 5° 49' 23.71" S Longitude: 37° 54' 37.27" O</p>	<p>Passagem para sítio provedor</p>	<p>O ponto visitado está nas proximidades da comunidade Sem Terra, sendo uma área de difícil acesso em períodos de chuvas por ter enormes ravinas e voçorocas na estranha que dá passagem ao ponto visitado. A vegetação do local é nativa da caatinga, e parcialmente preservada, ademais, contém grandes afloramentos rochosos com mais presença de mica que feldspato. O solo presente é o Neossolos Litólicos – Re49.</p>	 <p>Fonte: Arquivo pessoal, 2023</p>
<p><b>Ponto 5</b></p>	<p>Latitude: 5° 46' 55.88" S Longitude: 37° 54' 23.64" O</p>	<p>Malhada vermelha</p>	<p>Ainda dentro dos limites município do município de Itaú, RN o território de Malhada Vermelha encontra-se dividido, tendo sua área ao Oeste pertencente ao município de Itaú e sua área ao Leste pertencente a Severiano Melo, onde se encontra maior parte da zona urbana. Em relação a vegetação encontramos a Caatinga parcialmente preservada, e analisando a vista panorâmica é perceptível que o ponto é uma área de transição.</p>	 <p>Fonte: Arquivo pessoal, 2023</p>
<p><b>Ponto 6</b></p>	<p>Latitude: 5° 43' 9.61" S Longitude: 37° 52' 43.74" O</p>	<p>Malhada vermelha (extremo Norte)</p>	<p>Ao extremo Norte do município de Itaú, RN onde faz limite com o município de Apodi, destaca-se a presença da carnaúba espécie nativa da Caatinga, muito usada pela população antigamente na sustentação de casas, sua cera é usada na produção de micro chips, além da indústria farmacêutica que faz uso para produção de cosméticos e lubrificante.</p>	 <p>Fonte: Arquivo pessoal, 2023</p>
<p><b>Ponto 7</b></p>	<p>Latitude: 5° 52' 33.92" S Longitude: 37° 53' 57.54" O</p>	<p>Sítio Santo Antônio</p>	<p>Na visita <i>in loco</i> foi observado intemperismo biológico e visível presença da vegetação característica da Caatinga, como cactos, além da presença de minerais do tipo Quartzo. As atividades desenvolvidas variam entre agricultura por meio da plantação de milho e feijão, além da criação de ovelhas e gado para comercialização do leite. Estas atividades são impulsionadas devido parte das casas estarem localizadas as proximidades do reservatório hídrico, popularmente chamado de Rio Pau dos Ferros Mossoró.</p>	 <p>Fonte: Arquivo pessoal, 2023</p>

**Ponto 8**

Latitude: 5° 50' 47.11" S  
Longitude: 37° 52' 56.03"  
O

**Sítio Provedor**

No Sítio provedor é onde há mais desenvolvimento da criação de ruminantes e ovinos, sendo destaque este último. Contudo, devido o solo ser predominantemente o Neossolos

Rígolíticos – Ree18, há poucas atividades ligadas a agricultura, além do grande número de afloramentos rochosos na área, inviabilizando o desempenho de tais atividades. Durante o campo, foi possível notar como os ovinos conseguem se adaptar com facilidade as condições postas por tais formações do relevo.



**Fonte:** Arquivo pessoal, 2023

**Fonte:** Organizado pelos autores, 2023.

Comparando os produtos cartográficos representados na figura 02 com a tabela 02, notamos que os pontos que mais sofreram mudanças foram no Sítio Provedor (Ponto 8), embora a localidade, desde 1987, apresenta-se níveis perceptíveis de solo exposto, no ano de 2022 tais alterações se destacam, ligando-se ao Sítio Santo Antônio (Ponto 7), que também passou por um processo abrupto de retirada da vegetação, dando lugar ao solo exposto. Tal dinâmica é provocada pelas atividades agrícolas, como por exemplo, a plantação de feijão e milho.

No que diz respeito ao ponto próximo ao Município de Severiano Melo (ponto 3), é uma área que sempre apresentou solo exposto. Na visita in-loco comprovou-se as informações das imagens de satélite, pois, como mostram nas fotografias, há presença da cultura do cajueiro e parte do território apresentava-se exposto. Outrossim, na análise do ponto ao extremo Norte de Malhada Vermelha (Ponto 6), destaca-se a plantação da carnaúba, espécie nativa e comum na região por seus muitos usos pela comunidade, tendo influência economicamente na vida de pessoas que fazem uso da palha, do olho e da cera da carnaúba para fabricação de vassouras, chapéus, bolsas, itens de decoração, e produtos de limpeza, principalmente em comunidades rurais.

## CONCLUSÕES

Em suma, por meio da elaboração dos mapas, foi possível analisar como o solo do município de Itaú, RN vem sendo utilizado nos últimos 35 anos, sendo possível detectar que boa parte das alterações foram causadas por ações humanas, principalmente retirando a vegetação natural para dar lugar as atividades econômicas ligadas a agricultura e a criação de gado, assim como a expansão urbana.

Tomando isto como base, salientamos a necessidade de uma unidade de conservação dentro do município, principalmente nas áreas próximas aos reservatórios hídricos e ao recorte que passa a bacia hidrográfica do Rio Apodi – Mossoró, visto sua relevância em períodos de seca e para os municípios adjacentes.

Desde modo, é necessário planejamento para que o desenvolvimento das atividades não afete a qualidade de vida dos moradores do município de Itaú. Outrossim, o uso da terra sem as devidas prevenções pode acarretar mudanças nos ecossistemas, dificultando ações mitigatórias que a população e o poder público venham a desenvolver a fim de atenuar os problemas pelo mal-uso da terra.

Importante salientar, também, que a utilização de geotecnologias aplicados à análise multitemporal nas análises do uso do solo corresponderam às expectativas. Contudo, afirmamos que ao passo que esta pesquisa for sendo ampliada, novas imagens serão necessárias, para que possamos analisar as mudanças em períodos de décadas, principalmente afim de destacar a partir de qual ano as alterações tiveram maior avanço.

Sendo assim, as informações expostas se apresentam como relevante, por fornecer subsídios ao poder público como base para ações de planejamento e zoneamento ambiental e para a elaboração do Plano de Gestão Ambiental, sendo estes documentos, fundamentais para assessorar a tomada de decisão do poder público, bem como o privado.

## AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação (PROPEG – UERN).

## REFERÊNCIAS

BARROS JÚNIOR, W. D. R.; SILVA, J. A. F.; LUGON JÚNIOR, J.; MOREIRA, M. A. C. Análise da paisagem com o uso de geotecnologias: uma proposta metodológica para o planejamento territorial da região hidrográfica VIII-RJ. **Revista de Geociências do Nordeste**. V. 4. p. 26. 2018.

BASSEGIO, J.; CARAMORI, T. B. A.; SORIANE, R. R. SIG para mapeamento do uso do solo, com ênfase nas áreas de cobertura vegetal nativa e recursos hídricos, alto Coxim, MS. **1º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, Campo Grande. Anais... Embrapa Informática Agropecuária/INPE** p. 312-320, 2006.

BELTRÃO, B. A.; ROCHA, D. E. G. A.; MASCARENHAS, J. C.; SOUZA JUNIOR, L. C.; PIRES, S. T. M.; CARVALHO, V. G. D. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado do Rio Grande do Norte: diagnóstico do município de Itaú.** CPRM, 2005. 20 p.

BORGES, F. A.; BORGES, R. F.; NISHIYAMA, L. Mapeamento do uso do solo e cobertura vegetal da porção de alto curso da bacia do rio Uberabinha – MG. In: **II Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias de Geoinformação**, Recife. Anais, 2008.

FILHO, C. R. S.; CRÓSTA, A. P. Geotecnologias aplicadas à Geologia. São Paulo. **Revista Brasileira de Geociências**. V. 33. p. 6. 2003.

FUJACO, M. A. G.; LEITE, M. G. P.; MESSIAS, M. C. T. B. Análise Multitemporal das Mudanças no Uso e Cobertura do Parque Estadual do Itacolomi (MG) através de técnicas de geoprocessamento. **Revista Geociências**, Ouro Preto -MG, v 63,p.695-701,2010.

FLORENZANO, T. G. **Iniciação em Sensoriamento Remoto**, 2ª edição de Imagens de Satélite para Estudos Ambientais. 2ª. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. v. 1. 102p.

GOUVEIA, R. G.; GALVANIN, E. A. S.; NEVES, S. M. A. S. Aplicação do Índice de Transformação Antrópica na Análise Multitemporal da Bacia do Córrego do Bezerra Vermelho em Tangará da Serra – MT. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.37,n6,p.1046, 2013.

IBGE. **IBGE: cidades**, 2023. Página inicial. Disponível em:  
<<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/itau/panorama>>. Acesso em: 01 de nov. de 2023.

IBGE. **Manual técnico de uso da terra**. Rio de Janeiro: IBGE, 2013.

LEPSCH, I. F. **Formação e Conservação dos solos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

MIRANDA, J. I. **Fundamentos de Sistemas de Informações Geográficas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. P. 425.

MOREIRA, M. A. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. Viçosa-MG, 4ª Ed., Editora UFV, 2011, 422p.

NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações**. São Paulo. Editora Edgard Blucher, 4ª ed. 2010.

OLIVEIRA, U. C.; SOARES, M. H. V. **Análise Multitemporal do Uso e Ocupação do Solo e Cobertura Vegetal do Município de Coreau (CE) Nos Anos De 1999, 2009 E 2019**. In:

LISTO, F. L. R.; LISTO, D. G. S.; OLIVEIRA, I. G. F.; FREITAS, L. C. S. (Org.). A Cartografia na Era Digital. 1 ed. Recife: Editora MapGeo - Mapeamentos e Soluções Geográficas, 2022, v., p. 101-112.

PFALTZGRAFF, P. S. **Geodiversidade do estado do Rio Grande do Norte** / Organização Pedro Augusto dos Santos Pfaltzgraff [e] Fernanda Soares de Miranda Torres. - Recife: CPRM, 2010.

ROSA, R. Geotecnologias na Geografia Aplicada. Revista do **Departamento de Geografia**, v. 16, p. 81 – 90. 2005.

ROSA, R. **Introdução ao sensoriamento remoto**. 7.ed. Uberlândia – MG: EDUFU, 2009.

SANTOS, R. F. **Planejamento Ambiental teorias e prática**. São Paulo: Oficina de Textos. 2004.

SANTOS, A. R. **ArcGis 9.1 Total**. Vitória - ES: Fundagres. 226 p. 2007.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V.A.; LUMBRERAS, J. F. ; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAÚJO FILHO, J. C.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. rev. e ampl. Rio de Janeiro: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Solos; 2018.

SCIFONI, S. **A construção do Patrimônio natural**. 2006. Tese (Doutorado) – Curso de Geografia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

VAZ, J. C.; ROLNIK, R.; CYMBALISTA, R. Legislação de Uso e Ocupação do solo. São Paulo: **Instituto Pólis**, 1996 (Boletim DICAS – Idéias para a Ação Municipal).