

SENSORIAMENTO REMOTO E TÉCNICAS DE PDI APLICADOS COMO SUBSÍDIO À ANÁLISE DO USO DA TERRA DE PARTE DOS MUNICÍPIOS DE MOSSORÓ E AREIA BRANCA – RN

**REMOTE SENSING AND PDI TECHNIQUES APPLIED AS A SUBSID TO THE LAND USE
ANALYSIS OF PART OF THE MUNICIPALITY OF MOSSORÓ E AREIA BRANCA – RN**

**TÉCNICAS DE DETECCIÓN REMOTA Y PDI APLICADAS COMO SUBSIDIO AL ANÁLISIS DE
USO DE SUELO DE PARTE DE LOS MUNICIPIOS DE MOSSORÓ E AREIA BRANCA – RN**

Marisa Rocha Bezerra¹
Wesley Misael Bezerra Damasio²
Márcia Regina Farias da Silva³

RESUMO: O Sensoriamento Remoto, na contemporaneidade, é indispensável para análises espaciais, e a ecologia da paisagem assim como os padrões espaciais, contribuem para essa sistematização de informações de uso e cobertura da terra. Este artigo, apresenta uma atividade prática do uso do sensoriamento remoto e as percepções de análise da paisagem para identificação da evolução do uso e cobertura do solo no intervalo de 2009 à 2020. Para isso, foi realizada pesquisas de imagens de satélite do Landsat 5 do ano de 2009 e do Landsat 8 do ano de 2020. Posteriormente, as cenas foram reprojctadas em lote, com SRC de destino, SIRGAS 2000/24s, e logo depois recortadas com a área determinada: Municípios de Mossoró/RN e de Areia Branca/RN. A composição colorida, realizada em seguida, seguiu as bandas do infravermelho e das bandas do espectro visível. Assim, o resultado da análise apresentou que elementos socioeconômicos como agricultura e petróleo na região tem sido intensificado, deixando uma grande diferenciação na cobertura vegetal da terra.

Palavras-chave: Sensoriamento Remoto. SIG. Ecologia da paisagem.

ABSTRACT: Remote Sensing, in contemporary times, is indispensable for spatial analysis, and landscape ecology as well as spatial patterns contribute to this systematization of land use and land cover information. This article presents a practical activity in the use of remote sensing and the perceptions of landscape analysis to identify the evolution of land use and cover from 2009 to 2020. 2009 and Landsat 8 in 2020. Subsequently, the scenes were

1 Graduada em Geografia, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7921-4068>. E-mail: marisabbezerra@gmail.com

2 Graduado em Gestão Ambiental, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2701-1821>. E-mail: wesleymisael@gmail.com

3 Doutora em Ecologia Aplicada, Universidade de São Paulo. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6685-598X>. E-mail: marciaregina@uern.br

Artigo recebido em abril de 2023 e aceito para publicação em maio de 2023.

reprojected in batch, with destination SRC, SIRGAS 2000/24s, and soon after cut with the determined area: Municipality of Mossoró/RN and Areia Branca/RN. The color composition, performed then, followed the infrared bands and the visible spectrum bands. Thus, the result of the analysis showed that socioeconomic elements such as agriculture and oil in the region have been intensified, leaving a great differentiation in the vegetation cover of the land.

Keywords: Remote Sensing. GIS. Landscape ecology.

RESUMEN: La Teledetección, en la contemporaneidad, es fundamental para el análisis espacial, y la ecología del paisaje, así como los patrones espaciales, contribuyen a esta sistematización de la información sobre el uso y la cobertura del suelo. Este artículo presenta una actividad práctica utilizando sensores remotos y percepciones del análisis del paisaje para identificar la evolución del uso del suelo y la cobertura del suelo del 2009 al 2020. Para ello, se utilizaron levantamientos de imágenes satelitales de Landsat 5 del año 2009 y Landsat 8 del año 2020. Posteriormente, las escenas fueron reproyectadas en lotes, con el destino SRC, SIRGAS 2000/24s, y poco después recortadas con el área determinada: Municipios de Mossoró/RN y Areia Branca/ RN. La composición de color, realizada a continuación, siguió las bandas del infrarrojo y las bandas del espectro visible. Así, el resultado del análisis mostró que elementos socioeconómicos como la agricultura y el petróleo en la región se han intensificado, dejando una gran diferencia en la cobertura vegetal del terreno.

Palabras clave: Teledetección. SIG. Ecología del paisaje.

INTRODUÇÃO

A Ecologia da paisagem, dentro dos avanços do sensoriamento remoto, tem possibilitado uma maior profundidade as análises das porções do território. O que, por ventura, tem facilitado, também, o processo de coleta de dados e conseqüentemente, as análises espaciais nos diferentes tipos de paisagem. É preciso observar, segundo Ribeiro *et al.* (2019), quais os padrões espaciais que se deseja analisar, tendo em vista que cada região, pode-se ser analisado um padrão específico.

Porém, estudos recentes relacionados a análise espacial, procuram estabelecer vínculos com processos ecológicos, possibilitando a desenvoltura dos padrões de análise e também dos processos. Indo nessa mesma linha, pesquisas desenvolvidas nessa perspectiva, utilizam, em sua maioria sensores que ópticos na faixa do espectral do visível, caracterizando zonas de calor nas paisagens urbanas e também na vegetação natural (RIBEIRO *et al.*, 2019; SOARES, 1998).

O presente trabalho de trata de uma atividade prática de disciplina sobre geotecnologia aplicada do Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGEO) da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), tendo como intuito desenvolver habilidades teóricas e práticas sobre Sensoriamento Remoto e análises socioespaciais,

além do conhecimento sobre a série Landsat. A partir disso, foi direcionado para análise da paisagem do uso e cobertura do solo das cidades de Mossoró/RN e Areia Branca/RN no intervalo de 2009 à 2020, considerando período de forte intensificação de atividades econômicas na região.

Dessa forma, a paisagem analisada, utilizando também o conceito de ecologia da paisagem, dentro do sensoriamento remoto, é uma porção territorial em pequena escala, tendo em vista que se trata de uma extensão territorial entre os municípios de Mossoró e Areia Branca no RN. Assim, o presente artigo analisou duas imagens de satélite com o ano 2009 no Landsat 5 e de 2020 no Landsat 8, para analisar o processo evolutivo do uso e ocupação do solo, como também, possibilitar a contínua desenvoltura de trabalhos nessa linha de pesquisa, possibilitando novos olhares para o desenvolvimento socioeconômico e o impacto em áreas vegetativas e no cotidiano de indivíduos.

O presente texto tem como objetivo apresentar fundamentos práticos e teóricos da análise da paisagem, através do sensoriamento remoto, apresentando a evolução do uso e cobertura do solo de parte dos municípios de Mossoró e de Area Branca, ambos no Estado do Rio Grande do Norte (RN). A princípio, contextualiza-se a parte metodológica e técnica da análise, indicando desde a página utilizada para a sistematização e coleta das imagens de satélite dos respectivos municípios à fundamentação teórica, abordando de maneira curta e direta, os principais conceitos apresentados como *Ecologia da paisagem* e *Geoprocessamento*.

DESENVOLVIMENTO

Mediante a esse direcionamento, a metodologia e os métodos seguidos, iniciaram pelo cadastro no Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS) pelo site *Earth Explorer*⁴, em que as cenas do Landsat 5 e 8 foram cuidadosamente escolhidas e baixadas, utilizando o critério de seleção, 30% de nuvens e a imagem com nítida visualização, sendo transportada e aberta no Software Qgis. Posteriormente, as cenas foram reprojatadas em lote, com SRC de destino, SIRGAS 2000/24s, e logo depois recortadas com a área determinada: Municípios de Mossoró e de Areia Branca. A composição colorida, realizada em seguida, seguiu as bandas do infravermelho e das bandas do espectro visível.

Para a realizar o cálculo do Índice de vegetação por diferença Normalizada (NDVI) e o Índice de água por diferença normalizada (NDWI), foi utilizada a *Calculadora Raster* no Software QGIS. No NDVI cálculo é feito a partir da diferença entre as refletâncias da banda da faixa do infravermelho próximo e a banda da faixa do vermelho:

$$\text{NDVI} = (\text{NIR} - \text{RED}) / (\text{NIR} + \text{RED}) \quad (1)$$

Onde: NIR = refletância do infravermelho próximo (0,725 a 1,10 µm) RED = refletância da faixa do vermelho do espectro visível (620–750 µm) (RODRIGUES; RODRIGUES, 2012)

$$\text{NDWI} = (\text{GREEN} - \text{NIR}) / (\text{GREEN} + \text{NIR}) \quad (2)$$

Onde: GREEN = reflectância da faixa do verde do espectro visível (495–570 μm) e o NIR = reflectância do infravermelho próximo (0,725 a 1,10 μm) (RODRIGUES; MORAIS; PASCHOAL, 2017).

Com base nas Fórmulas 1 e 2 obteve-se os valores do NDVI e do NDWI no Landsat 5 e 8 para os anos selecionados. Os dados numéricos foram destacados através da composição colorida falsa cor, posteriormente, alteradas um pouco do brilho (+2) e contraste (-1) para a melhor análise dos dados.

A partir disso, a princípio, em meio as mudanças climáticas e as transformações urbanas e as adaptações dos municípios a isso, o uso e ocupação do solo, também sofrem consideráveis modificações. Dessa maneira, as análises práticas, utilizando o Sistema de Informação Geográfica (SIG's), tem ganhado cada vez mais ênfase para as análises geoespaciais das atividades humanas e os processos naturais. O Sensoriamento Remoto, contudo, tem sido uma ferramenta base, no processamento de dados e imagens e na compreensão de dos padrões espaciais (BRASIL, 2021).

Dito isto, a ecologia da paisagem, caracterizada por compreender as relações do meio ambientes e suas dinâmicas, analisando, através de uma visão ampliada e integrada de todos os aspectos físicos e ecológicos dos sistemas naturais e suas interações com fatores socioeconômicos e políticos. Dessa forma, a ecologia da paisagem analisa as mais diversas relações das unidades espaciais de formas verticais e horizontais. E isso, resulta na interação global entre as paisagens, relação homem-natureza e o uso e cobertura do solo e todas as relações corológicas (SOARES, 1998).

Esse termo “paisagem”, expressão tão comum ao Homem moderno foi introduzido com conceito geográfico-científico no início do século XIX por Alexander Von Humbolt, considerado como grande pioneiro da geografia física e geobotânica. Este pesquisador definiu a Paisagem como “Der Totalcharakter einer Erdgegend” – o caráter total de uma área geográfica. Procurando conhecer as inter-relações entre os componentes da paisagem, Humboldt tinha como preocupação principal as características físicas do meio ambiente, sem, todavia, negligenciar os aspectos humano (SOARES, 1998, p.2).

Com o desenvolvimento dos estudos das ciências da terra no Ocidente, o conceito de *paisagem*, passou a caracterizar feições fisiográficas, geológicas e geomorfológicas de uma região da crosta terrestre. Entretanto, a União Soviética, para maiores estudos do território, ampliou o conceito de paisagem para compreender além das características supramencionadas, aspectos orgânicos e inorgânicos, o que resultou na denominação da geografia da paisagem (SOARES, 1998).

Bertrand, define a paisagem como uma determinada porção do espaço que resulta na combinação de elementos físicos, químicos e antrópicos. Essa paisagem podendo ser natural, modificada e organizada. Ainda, se houver uma interação desses elementos, possibilita uma imparável evolução. Portanto, a ecologia da paisagem, introduzida em 1939, em que geógrafos e ecologistas, trabalharam em sintonia para uma nova ecociência, integra a geosfera, biosfera e a noosfera. Dessa forma, pela ação integrada, essa ecociência, passou-se a ser utilizada para levantamento de estudos de recursos naturais por agências renomadas de mapeamento. No Brasil, tem-se o exemplo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (SOARES, 1998).

A paisagem, pode ser analisada a partir de grandes regiões, ou porções do território com apenas alguns quilômetros. O conceito *padrão espacial de manchas*, possibilita que a análise seja feita, levando em consideração a centralização do indivíduo. Ou seja, a análise da paisagem pode ser realizada em diferentes escalas temporais e espaciais. Sendo assim, a análise da paisagem, seguindo esse conceito, é propícia para aplicação do geoprocessamento, sendo feito um mapeamento através do sensoriamento remoto, obtendo através de mapas armazenados em um SIG, a caracterização de distintas paisagens e também a evolução, conjuntamente os processos (SOARES, 1998).

Concomitante a isso, Brasil (2021), aborda sobre o que significa o Sensoriamento Remoto e seu direcionamento afirmando que o sensoriamento remoto se refere as técnicas de radiação eletromagnética, que por meio de sensores, capturam informações de determinado objeto na superfície, não necessitando de contato de direto. Ainda explica que a energia capturada tem duas destinações: a primeira parte é absorvida na superfície e a segunda é refletida. Essa segunda parte reflete nos sensores, identificando uma espécie de assinatura espectral em cada objeto. E se tratando de um contexto geográfico, a elaboração dos mapas, oferece um grande potencial de análise espacial.

A partir dessa contextualização, Gaida *et al.* (2020), discute e reafirma que o Sensoriamento Remoto, utilizado em estudos de Recursos Naturais, dada a versatilidade dos satélites, no caso do presente trabalho o Landsat, é possível a observação de uma vasta cobertura espacial, permitindo a repetitividade das informações.

Considerando o uso de imagens orbitais, as principais vantagens estão relacionadas à capacidade de cobertura de grandes áreas em intervalos temporais regulares, às qualidades geométrica e radiométrica dos dados e a facilidade de aquisição de imagens ao longo do tempo (GAIDA *et al.*, 2020, p. 230).

Com essa afirmação e apresentação, para identificação e análise do uso de cobertura do solo, através de processamento de imagens na qual é importante conhecer a área a ser analisada, compreender também os padrões espaciais das feições, além do comportamento espectral dos objetivos. E dessa forma, para esse procedimento utilizar as bandas espectrais do visível, composto pelas cores Vermelho, Verde e Azul (RGB), e as banda espectrais invisível do infravermelho próximo (BRASIL, 2021).

Em consideração, Rosário *et al.* (2021), utiliza as geotecnologias, em sua pesquisa sobre o uso e ocupação em Novo Progresso no Estado do Pará, em que aponta o desenvolvimento acelerado, principalmente na questão econômica, destacando a agropecuária, e a exploração de madeira, provocando a devastação de grandes áreas ao sul do Pará. Assim, nessa análise, o sensoriamento remoto e o SIG's, foi utilizado para interligar o município mencionado com as atividades econômicas da região. Foi utilizado o Landsat 8/OLI-TIRS e a partir do *shapefile* da área, foi realizada a análise do uso e cobertura do solo.

Por essa relevância, é possível afirmar e apresentar a importância do uso das geotecnologias, para análise e compreensão do espaço, possibilitando novos estudos e atuações científicas, para uma melhor proposta de elaboração de soluções ou estratégias que possam diminuir os danos, além de impulsionar uma recuperação de determinadas áreas, no que tange a vegetação e/ou curso de água.

A área analisada, os municípios de Mossoró, Grossos e Areia Branca localizam-se no litoral norte do Estado do Rio Grande do Norte. Fazendo parte da Região Nordeste, o recorte espacial, destaca-se o estuário do Rio Apodi Mossoró, além da parte urbana dos municípios mencionados. É importante destacar que através do uso do sensoriamento remoto, também foi possível apresentar na análise, as salinas, dunas móveis, vegetação e petróleo (dentre outros).

A princípio, o presente trabalho, se refere uma apresentação cartográfica em composições coloridas ou também denominadas de falsar cor, de cenas do **Landsat 5** e do **Landsat 8**, correspondentes à análise do uso e ocupação do solo dos municípios de Mossoró e Areia Branca. Dessa maneira, para compor os filtros RGB, foram utilizadas as bandas para o **Landsat 8**, RGB – 432; RGB – 543; RGB – 654; **Landsat 5**, RGB 321; RGB – 432; RGB – 543. Nas figuras 1 e 2, expõem as bandas de cada satélite que correspondem a composição RGB.

A série Landsat, teve início, segundo informações do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), teve início em 1960, mais precisamente em meados, através de um projeto idealizado pela Administração Nacional de Aeronáutica e Espaço (NASA), tendo como objetivo, o seu direcionamento, os recursos naturais. Dessa maneira, com imagens multiespectrais, antes da nomenclatura Landsat, o projeto se caracterizava como Earth Resources Technology (ERTS), e o nome atual, Landsat, só se consolidou em 1975. Assim, a série se prolonga em 8 satélites, nomeados com Landsat + o número de 1 ao 8 (BRASIL, 2021b).

A definição mais objetiva do uso da terra, é que se trata das atividades conduzidas pelo homem, ou seja, de todas as extensões operacionalizadas da terra e dos ecossistemas. E essas alterações se direcionam para obtenção de benefícios individuais e coletivos, aproveitando, de todo modo, dos benefícios dos recursos dispostos pela terra. Esses recursos, podem ser de habitação, agricultura, proteção animal, ou qualquer função básica e complexa (IBGE, 2013).

Dessa forma, com dados obtidos através do sensoriamento remoto, é possível observar diretamente as atividades do uso da terra, assim como seus impactos para natureza

e o ciclo animal. Assim, o uso e a cobertura do solo, estão diretamente entrelaçados, o que é importante análise geoespacial, tendo em vista que as fotografias precisam ser analisadas com base em modelos, formas, arranjos espaciais, localização do terreno, textura e tonalidade (IBGE, 2013).

No mais, algumas atividades desenvolvidas pelos humanos são consideradas uso e ocupação, mas, não é possível analisar de forma sistematizada, como uma grande área devastada. Essas atividades são o turismo, que se classifica como atividade antrópica, e as atividades que se encontram por baixo do solo. E nesse caso, a análise poderia ser realizada através de pesquisa de campo (IBGE, 2013).

Com base no autor supracitado, para que seja realizada uma análise com qualidade e os sensores possam ser usados com eficiência e, portanto, ocorra uma boa classificação, alguns critérios são essenciais para seguir e/ou observar. Assim, se organizam na:

Precisão mínima de 85% para interpretar e identificar as categorias da cobertura e do uso da terra, tendo os dados de sensores remotos como primeira fonte de dados; Repetição da precisão da interpretação para todas as categorias; Repetição de resultados de um sensor para outro e entre intérpretes; Possibilidade de aplicação a extensas áreas; Utilização de dados de sensores remotos capturados em diferentes épocas do ano; Uso da vegetação e de outros tipos de cobertura da terra como substitutos da atividade; Identificação de subcategorias em escalas maiores, a partir de levantamentos de campo ou de sensores de maior resolução; Possibilidade de agregação de categorias; Possibilidade de comparação com dados de uso da terra obtidos posteriormente; Possibilidade de identificação de usos múltiplos da terra (p.45).

Assim, o sistema de análise e classificação dos solos, se classificam e possuem uma sistematização de níveis e classes, direcionando como está classificado o uso da terra e a cobertura do solo. Dessa forma, a Tabela 1, de forma simplificada, mostra como está classificada a cobertura e uso da terra com base nas informações do IBGE (2013).

Tabela 1. Níveis e Subníveis do uso da terra.

Nível I Classe	Nível II Subclasse
1 Áreas antrópicas não agrícolas	Áreas urbanizadas e de Mineração.
2 Áreas Antrópicas agrícolas	Culturas temporais e permanentes; pastagens, silvicultura; uso não identificado.
3 Áreas de vegetação Natural	Área florestal e campestre.
4 Água	Continentais e Costeiras.
5 Outras áreas	Áreas descobertas.

Fonte: IBGE (2013); simplificado pelos autores (2021).

As áreas urbanizadas (1), compreendem o complexo das classificações urbanas, como toda a conjuntura de uma cidade, vilas e também áreas que o IBGE, classifica como isoladas, além de áreas de rodovias, serviços e transporte, energia, comunicações ativas, indústrias e comércios. Para exemplificação, a Figura 1 apresenta um trecho da área urbana da cidade de Mossoró no Rio Grande do Norte (IBGE, 2013).



Fonte: Autores (2021).

Figura 1. Praça da rua Manoel Cirilo no Bairro Boa Vista, Mossoró, RN.

Já as áreas de mineração, refletem-se a exploração e/ou extração desse recurso de minerais. Assim, os processos mais comuns na mineração são a lavra, as operações coordenadas, tendo como objetivo o aproveitamento econômico da jazida e também a profunda extração dos minerais, usufruindo dos seus recursos e; o garimpo que são trabalhos mais minuciosos e manuais, utilizando materiais rústicos para as extrações (IBGE, 2013).

Ainda, os minerais podem ser classificados em metálicos (encontrados nas estruturas geológicas) e não metálicos (minerais não metálicos, aqueles minerais cuja exploração não está vinculada à presença de metais em sua composição) (IBGE, 2013). Na Figura 2 é mostrado um exemplo de garimpo.



Fonte: Mato Grosso (2021).

Figura 2. Garimpo Ilegal.

As áreas antrópicas agrícolas (2), são tecnicamente, a ocupação e o uso de áreas que são gerados os alimentos, isto é, são áreas de plantação do agronegócio. Nesse nível, também, pode ser incluído as terras de descanso, alagadas, plantações ativas e temporárias. Essa classificação é observada de acordo com a capacidade de mapeamento e posteriormente a análise. Assim, a cultura temporária, é o cultivo de plantas de média duração; Graníferas e cerealíferas, são arroz, aveia, centeio, soja, milho, trigo, dentre outros, em grão; Bulbos, raízes e tubérculos, batatas, alho, aipim etc. A figura 3 expõe uma plantação de milho.



Fonte: Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2015).

Figura 3. Plantação de Milho.

As hortícolas e floríferas, são culturas ornamentais, desenvolvidas para atender um grande público consumidor, os produtos são o agrião, caruru, couve (diversas classificações), repolho, rúcula, alface, abobrinhas dentre outros; Cana-de-açúcar, espécies temporárias produtoras de fibra e frutíferas, são incluídas caroço de algodão, linha na fibra, tipos de malva, abacaxi, melancia, melão, etc; e, seguida as demais classificações e não menos importantes são cultivos temporários, pequenos produtores; cultura permanente, plantas perenes; frutos secos permanentes, como a castanha do caju; pastagem, destinada a pastoreiro de gado e Silvicultura, trato e cultivo de povoamento florestal (IBGE, 2013).

Para mais, as áreas de vegetação Natural **(3)**, inicialmente, florestal e campestre, são classificações primárias e secundárias, abrangendo desde as estruturas de campos originais até os campos com formações alteradas. A exemplo do florestal, são os mangues, pois, as formações arbóreas são na faixa de 5m, levando em consideração a estrutura e toda a classificação geral. Essa categoria, inclui as terras indígenas e as unidades de conservação. Assim como o extrativismo vegetal e animal. No campestre, já são as savanas e estepes arborizados (IBGE, 2013). Na figura 4 se apresenta a Furna Feia (nova), unidade de conservação na cidade de Mossoró (RN).



Fonte: ICMBio (2020).

Figura 4. Furna Nova em Mossoró (RN).

As águas (4), são subdivididas em continentais e costeiras, os cursos de água se classificam em rios, riachos, corpos de água naturalmente fechados, reservatórios artificiais dentre outros. Assim, os costeiros são as águas salobras e salgadas e seu limite com a água continental. Assim como, nas florestas naturais, os corpos de água também possuem unidades de conservação de proteção integral e de uso sustentável. Incluindo a proteção as terras indígenas e a atenção nos abastecimentos de água. A figura 5 apresenta a primeira usina hidrelétrica em construção no RN.



Fonte: Daniel Herrera/Sedec – RN.

Figura 5. Usina hidrelétrica de pequeno porte no RN.

De mais a mais, as áreas descobertas (6), são as praias, dunas e extensões no litoral. Podem ser incluindo dunas com vegetação, como também todo o desenvolvimento que ocorre nessas áreas, como a extração da cobertura vegetal e áreas cobertas por rochas nuas. São exemplos, áreas em processo de arenização, como no município de Quaraí (RS).

Testes de diversas composições coloridas foram realizados para as imagens **Landsat 5- Sensor: ETM+** e **Landsat 8- Sensor: OLI**. Os principais trios de bandas foram dispostos em composições coloridas no sistema de cores RGB, sendo elas: **Landsat 5- ETM+**, composições coloridas – RGB – 321 (cores naturais); RGB – 432 (falsa cor infravermelho); RGB 543 (cores naturais simuladas); **Landsat 8- OLI** – composições coloridas RGB-432 (cores naturais); RGB – 543 (falsa cor infravermelho); RGB – 654 (cores naturais simuladas).

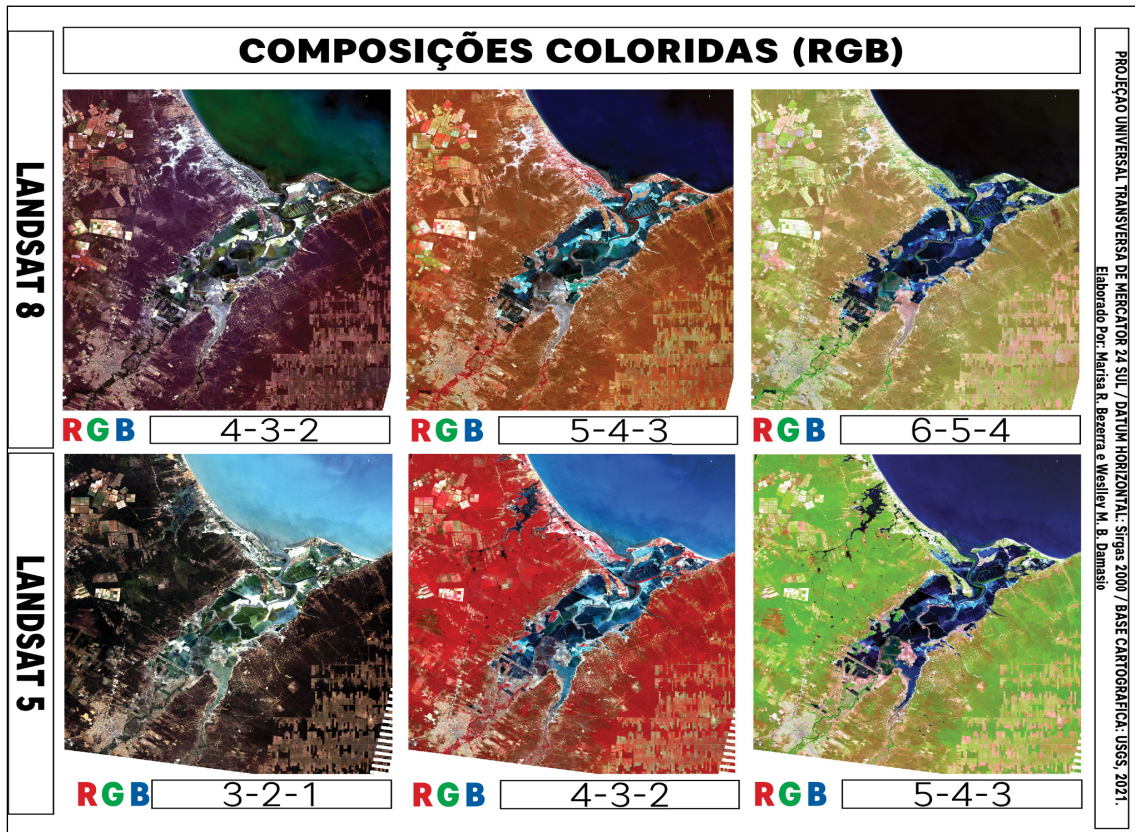


Figura 6. Composições coloridas (RGB), Landsat 8 e Landsat 5.

As imagens resultantes dessa composição, ofereceram um melhor direcionamento na caracterização da paisagem exposta na figura 9, em que foram utilizadas cenas do Landsat 8 - OLI (2020) e Landsat 5 - ETM + (2009). Assim, tanto a figura à esquerda (Landsat 8), quanto a direita (Landsat 5), destacou as feições que correspondem aos limites de uso da terra, delimitando as porções terra e mar, além da apresentação urbana, dos municípios na qual se fazem presente na geolocalização.

Dessa forma, no Landsat 8, as dunas móveis são destacadas em tons de amarelo e verde bem claro, expressando uma tonalidade amarelada, localizando-se aproximadamente a Nordeste na Dorsal Salineira. E no Landsat 5, entretanto, é apresentado as dunas fixas em tonalidade um pouco mais esbranquiçada, do que no Landsat 8, destacando na maior parte a porção oceânica em tom azul escuro, porém, no recorte de área é compreendido pequena porções de dunas móveis e fixas, tendo em vista que se localizam principalmente nas praias de Redonda, Rosado e Ponta do Mel.

As regiões salineiras são expressadas nas figuras A e B, isto é, em ambos os satélites, com coloração ciano, sendo possível a identificação também pelo seu formato poligonal, em que a coloração azul claro se refere aos cristalizadores, e o azul mais escuro e algumas partes esverdeadas, nítidas na figura 7A, são os evaporadores.

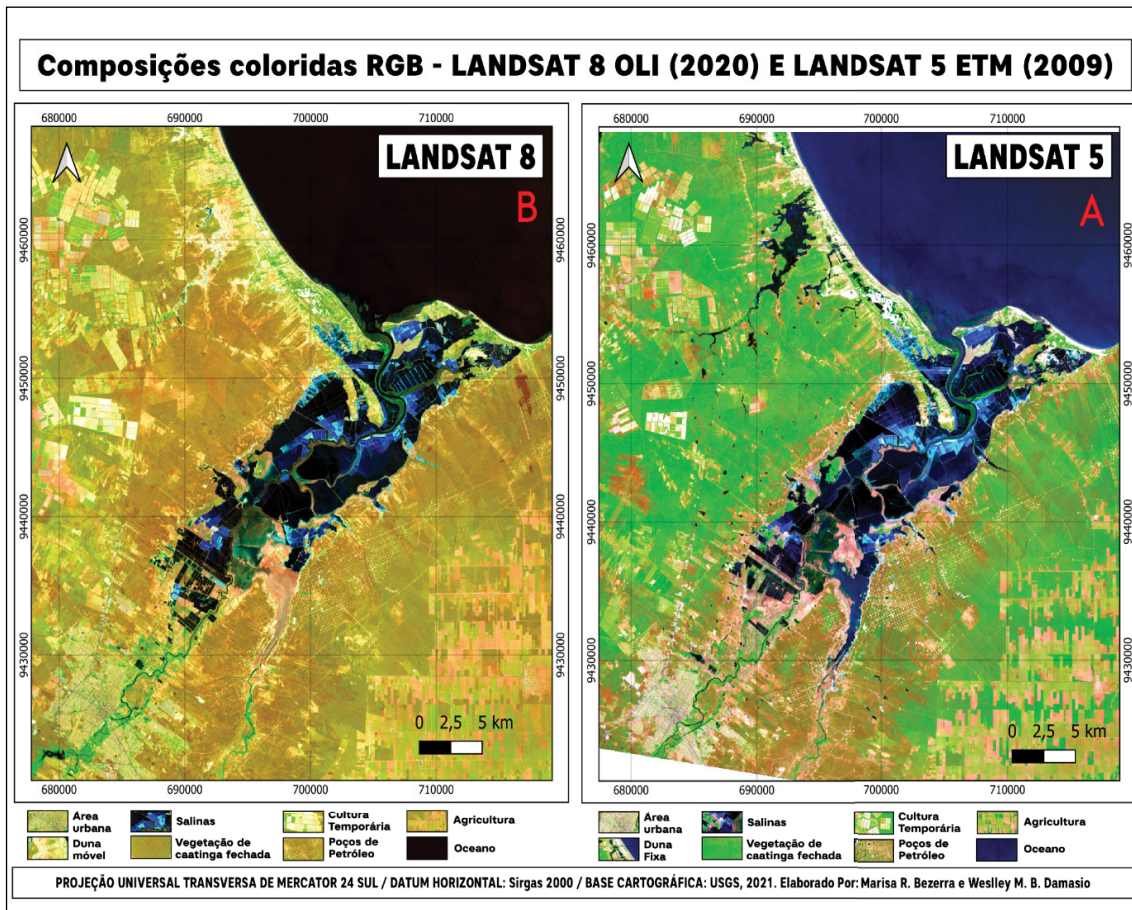


Figura 7. Composições coloridas RGB-5-4-3. a) Landsat 5 TM (03/10/2009). b) Landsat 8 OLI (18/09/2021).

Por conseguinte, a vegetação de caatinga fechada, é apresentada na Figura 7B, em uma coloração amarelo escuro, considerando que se caracteriza uma aparência semelhante à cultura temporária e também dos poços de petróleo e a agricultura, expondo o avanço socioespacial desses usos da terra

Considerando a o ano e a data que a cena foi processada, é possível relacionar uma comparativa com a figura 7A, pois, a vegetação de caatinga fechada, está com aparência verde, expressando uma naturalidade da vegetação em períodos chuvosos, e o avanço tímido da cultura temporária, petróleo e agricultura.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É necessário e essencial compreender que para uma melhor análise através do sensoriamento remoto, é preciso conhecer os principais conceitos de geotecnologia e também trabalhar a observação e o conhecimento da área na qual de deseja analisar. Tendo em vista que há necessidade compreender como aplicar as bandas no QGIS, e quais reflectâncias são ideias para cada categoria de representação, como é o caso da análise do uso e cobertura do solo, da área em recorte, os municípios de Mossoró e Areia

Branca, ambos no Rio Grande do Norte, em que foi percebida uma mudança na vegetação caatinga, e a abertura de espaço para a agricultura e cultura temporária.

Para com isso, através do sensoriamento remoto é possível compreender, analisando a paisagem, a evolução desse uso e quais os principais tipos que estão sendo aderidos, além dos impactos que essa transformação pode causar no meio natural e social, e a partir de então direcionar as análises para setores de interesses e também impulsionar o estudo científico em diversas áreas com sensoriamento remoto.

NOTA

4 Disponível em: < <https://earthexplorer.usgs.gov/>>

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Concentração de cavernas é destaque no Parque Nacional da Furna Feia**. Disponível em: <<https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/noticias/ultimas-noticias/concentracao-de-cavernas-e-destaque-no-parque-nacional-da-furna-feia>>. 2020. Acesso: 15 de dezembro de 2021.
- BRASIL. Geração de Imagem: **Landsat**. 2019. Disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br/documentacao/satelites/landsat>>. Acesso em: 15 de dezembro de 2021.
- BRASIL. EMBRAPA. Multimídia: Banco de Imagens: **Plantação de milho**. 2021. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-imagens/-/midia/2385001/plantacao-de-milho>>. Acesso: 15 de dezembro de 2021b.
- BRASIL. EMBRAPA. **LANDSAT**. 2021. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/satelites-de-monitoramento/missoes/landsat>>. Acessado em 14 de dezembro de 2021.
- BRASIL. Letras Ambientais. **Os 7 elementos para classificar o uso e ocupação do solo em imagens de satélites**. 2021. Disponível em: <<https://www.letrasambientais.org.br/posts/os-7-elementos-para-classificar-o-uso-e-ocupacao-do-solo-em-imagens-de-satelites>>. Acesso em 14 de dezembro de 2021.
- ENGESAT. Landsat 4 e 5 TM e Landsat 8: **Soluções em imagens de Satélite e Geoprocessamento**. 2020. Disponível em: <<http://www.engesat.com.br/imagem-de-satelite/landsat/>>. Acesso em 13 de dez. 2021.
- GAIDA, W. BREUNING, F. M; GALVÃO, L.S; PONZONI, F.J. Correções Atmosféricas em sensoriamento remoto. Uma revisão. **Revista Brasileira de geografia Física**. V. 13, n. 01, 229-248, 2020. Disponível em: <http://mtc-m21c.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m21c/2020/05.08.12.48/doc/gaida_correcao.pdf>. Acesso em: 14 de dezembro de 2021.
- GLOBO. **PF fez nove operações neste ano para combater garimpos ilegais em terras indígenas de MT**. 2021. Disponível em: <<https://g1.globo.com/mt/mato-grosso/noticia/2021/12/13/pf-fez-nove-operacoes-neste-ano-para-combater-garimpos-ilegais-em-terras-indigenas-de-mt.ghtml>>. Acesso em: 14 de dezembro de 21.
- RIBEIRO, H. J; FERREIRA, N.C; KOPP, K. A. Sensoriamento Remoto em ecologia da

paisagem: estado da arte. **Revista Geociências**, v. 36, n. 1, p. 257-267, 2019.

RODRIGUES, W. B.; MORAIS, F. DE; PASCHOAL, L. G. Índice de diferença normalizada da água (NDWI) calculado para estações chuvosas e secas na bacia do Córrego Barreiro, Lagoa da Confusão – TO. **Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento**, v. 1, p. 254–263, 2017.

RODRIGUES, M. T.; RODRIGUES, B. T. Aplicação do índice da vegetação por diferença normalizada (NDVI) em imagens CBERS 2b no município de Botucatu-SP. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v. 6, n. 3, p. 139–147, 30 dez. 2012.

ROSÁRIO, R. R.; BARBOSA, M.T; CARNEIRO, F. S; COSTA, M. S. S. O uso e ocupação do solo do município de novo progresso no Estado do Pará-Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 1, 2021. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/12060/10811>>. Acesso em: 14 de dezembro de 2021.

SOARES, Britaldo Silveira Soares Filho. **Análise da paisagem: Fragmentação e Mudanças**. Minas Gerais: Instituto de geociência, 1998.