

# ANÁLISE DO USO DO SOLO RESULTANTE DO PROCESSO DE DESERTIFICAÇÃO APÓS EXPANSÃO AGRÍCOLA NO MUNICÍPIO DE GRAJAÚ-MA - REGIÃO NORDESTE DO BRASIL

Gustavo Scaneiro Ferro <sup>1</sup>, Ligia Flávia Antunes Batista <sup>2</sup>, Hilory Gabriella Braganceiro da Silva <sup>2</sup> e Johvanny Lourenço Mendonça <sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Universidade Tecnológica Federal do Paraná, CEP 86036-370, Londrina, Paraná; <sup>1</sup>gustavosferro@hotmail.com; <sup>2</sup>ligia@utfpr.edu.br; <sup>3</sup>braganceiro@gmail.com e <sup>4</sup>johvannylm@gmail.com

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo avaliar o processo de desertificação na região nordeste do Brasil no município de Grajaú – MA, entre os anos de 2006 e 2018 bem como suas prováveis causas. Os mapeamentos foram elaborados utilizando métodos de classificação supervisionada e as imagens utilizadas foram: uma imagem do satélite Landsat 5/TM e outra do Landsat 8/OLI. Os resultados obtidos mostraram que houve um aumento significativo de 7,2% da área desertificada na região de estudo após estes doze anos, e isso se deve ao fato de que a atividade humana agrícola torna os solos pobres devido a sua utilização excessiva e ao abandono ou diminuição do período de descanso, necessário para manter a produtividade do solo.

**Palavras-chave** — Geoprocessamento, Landsat, nordeste, solo.

## ABSTRACT

This work aims to evaluate the desertification process in the northeast region of Brazil in the county of Grajaú - MA, between the years of 2006 and 2018 as well as its probable causes. The mapping was done using supervised classification methods and the used images were acquired by LandSat 5 / TM satellite and LandSat 8 / OLI satellite image. The results obtained showed that there was a significant increase of 7,2% of the desertified area in the region of study after twelve years and this is due to the fact that the human agricultural activity makes the soil poor due to its excessive use and the abandonment or reduction of the rest period, necessary to maintain the productivity of the soil.

**Key words** — Geoprocessing, Landsat, northeast, soil.

## 1. INTRODUÇÃO

O processo de desertificação apresenta-se como um tipo de degradação ambiental, que tem origem do desequilíbrio natural, posto que a retroalimentação negativa do ecossistema não seja recompensada por completo pela retroalimentação positiva [1]. Este processo pode ser entendido como a degradação do solo, da fauna, da flora e dos recursos hídricos, resultando em perda da qualidade de vida das populações atingidas [2].

A análise da estrutura da paisagem por meio das classes de uso e cobertura da terra tem sido utilizada como uma importante ferramenta nos estudos espaço-temporais, envolvendo imagens de satélite e fotografias aéreas, pois possibilitam avaliar as alterações ocorridas na paisagem em decorrência das diferentes formas de uso e cobertura da terra e o entendimento das mudanças nas condições ambientais de uma região, servindo dessa forma, de subsídio para as políticas de planejamento territorial [3].

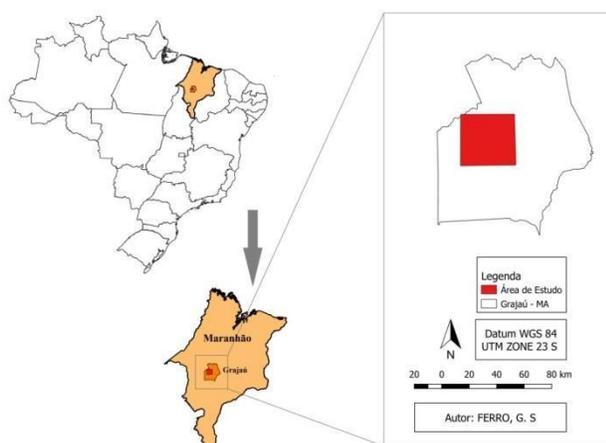
No monitoramento por satélite fica evidente que as áreas onde o solo e a vegetação não respondem mais, as chuvas estão mais extensas. Nestas áreas, independente do índice pluviométrico, a vegetação não brota mais. O solo frágil exige preservação da vegetação de caatinga e técnicas de manejo, inclusive de pastoreio. Sem dúvida o processo de degradação ambiental é grave e continua aumentando. A população aumentou, o consumo aumentou. Há consequências políticas, sociais e ambientais [4].

O objetivo deste trabalho é avaliar o processo de desertificação na região de Grajaú, estado do Maranhão, entre os anos de 2006 e 2018 resultantes da expansão agrícola.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

Conforme pode ser observado através da Figura 1, a área de estudo corresponde a uma região do município de Grajaú que se localiza na região centro-sul do Maranhão, sob as coordenadas geográficas: 05° 49' 08" latitude sul e a 46° 08' 20" longitude oeste, distando cerca de 580 km da capital, São Luís. Possui uma área de aproximadamente 8.842,782 km<sup>2</sup>, sua população segundo o censo de 2016 do IBGE, é de 68.458 habitantes [5].

Segundo a classificação climática de Köppen-Geiger, o município possui características de clima tropical, onde chove muito mais no verão do que no inverno, apresentando pluviosidade média anual igual a 1240 mm e temperatura média de 26,5°C [6].



**Figura 1 - Mapa de localização da área de estudo.**

Para análise e mapeamento do uso e ocupação do solo foram utilizadas imagens do satélite Landsat 5/TM, do ano de 2006 e imagem do satélite Landsat 8/OLI do ano de 2018, sendo preferencialmente da mesma estação do ano e livre da cobertura de nuvens. Para elaboração do banco de dados espaciais foi utilizado o software Qgis, baseando-se na projeção UTM (Fuso 23S) referenciada ao Datum WGS84.

As imagens de ambos os satélites foram obtidas no repositório EarthExplorer, United States Geological Survey (USGS), em formato GEOTIFF e já estavam corrigidas geometricamente e compatíveis com o Datum do banco de dados. Essas imagens foram disponibilizadas por bandas, associadas a intervalos espectrais distintos, as quais foram agrupadas para uma melhor análise.

Na imagem da Figura 2 tem-se a composição colorida R5G4B3 da área de estudo (imagem Landsat 5/TM) e na Figura 3 a composição para as bandas correspondentes do Landsat 8 / OLI, R6G5B4.



**Figura 2 - Composição falsa cor aplicada à imagem do satélite Landsat 5/TM do ano de 2006.**



**Figura 3 - Composição falsa cor aplicada à imagem do satélite Landsat 8/OLI do ano de 2018.**

A classificação de imagens para obtenção do mapa de uso e cobertura do solo foi realizada com objetivo de verificar mudanças significativas na área após o processo de desertificação da região, com base nisso, foram definidas e mapeadas as classes de uso do solo como: floresta, agricultura, solo exposto, água e área urbana. Para cada classe foram realizadas 30 amostras. As áreas que não foram identificadas foram reconhecidas como não classificadas.

Para uma melhor análise, foi realizado o processamento digital da imagem, visando melhorar a qualidade dos dados para futura interpretação de imagens [7]. Nesta etapa, foram elaboradas as composições coloridas com bandas espectrais correspondentes ao infravermelho médio, infravermelho próximo e visível (cor azul), associadas às cores RGB [8].

Foi então realizada a classificação digital supervisionada, que consiste no estabelecimento de um processo de decisão no qual um grupo de pixels é definido como pertencente a uma determinada classe. Neste sentido, por meio dos sistemas computacionais podem-se criar mapas temáticos a partir de imagens orbitais [9].

A técnica utilizada neste estudo baseou-se no algoritmo de Mínima Distância, método em que cada pixel será incorporado a um agrupamento através da análise da medida de similaridade de distância Euclidiana [7].

Definidas estas classes, e com as imagens já inseridas e georreferenciadas no banco de dados, foram então elaborados os mapas de uso e ocupação do solo, que têm por objetivo demonstrar alterações no uso e ocupação do solo no intervalo entre os anos de 2006 e 2018.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com os resultados para o uso e ocupação do solo pôde-se perceber que há uma variação nítida principalmente nas classes floresta, solo exposto e área urbana conforme mostrado nas figuras 4 e 5.

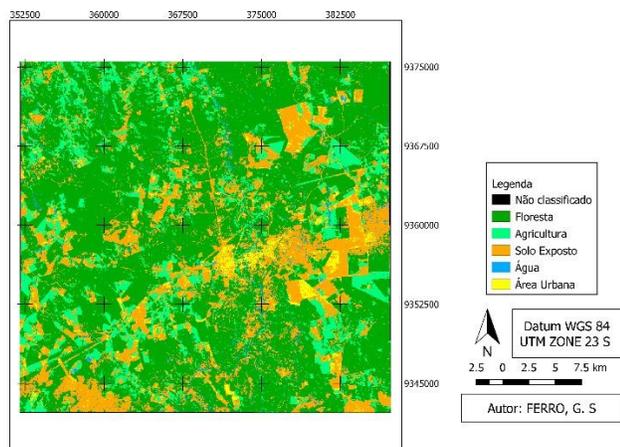


Figura 4 - Mapa de uso e ocupação do solo no ano de 2006.

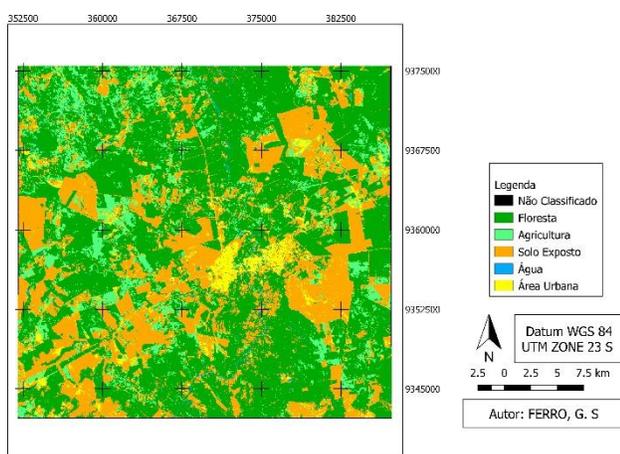


Figura 5 - Mapa de uso e ocupação do solo no ano de 2018.

A Figura 6 apresenta a porcentagem de área correspondente a cada classe definida em cada um dos anos, 2006 e 2018.

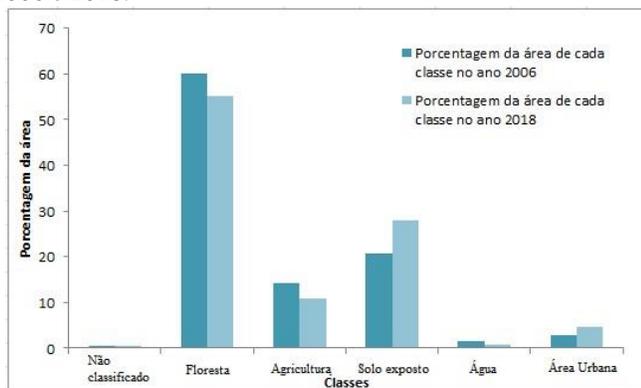


Figura 6 - Gráfico das áreas de cada classe temática em 2006 e 2018.

Com base na Figura 6, torna-se possível observar uma redução de 4,90% na área de floresta, aumento de 7,20% na área de solo exposto e ainda aumento de 1,79% da área urbana. Também se pôde verificar que a área destinada à agricultura teve uma diminuição considerável, outro reflexo da infertilidade do solo, que o torna pouco atraente para a agricultura e causa um aumento no desmatamento de florestas em busca de solo fértil na região [10].

A Figura 7 representa o mapa de mudança, onde as áreas em cor laranja representam as áreas de solo exposto no ano de 2006. Demonstra-se que já havia uma grande e extensa área desta classe de cobertura. As áreas representadas em vermelho correspondem ao solo exposto que foi mapeado para o ano de 2018.

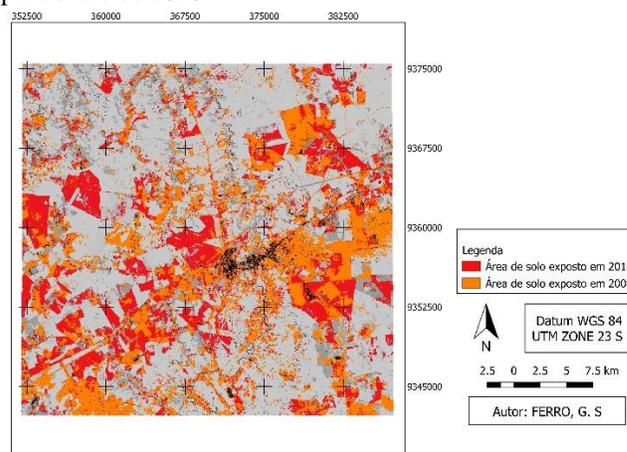


Figura 7 - Mapa de mudança.

A acurácia para a classificação do ano de 2006 foi de 90,96% e para 2018 foi de 96,86%, ambas foram expressas como concordância total. Para aumentar a confiabilidade obteve-se os índices Kappa para as classificações para os anos de 2006 e 2018, sendo eles respectivamente 0,87 e 0,95.

#### 4. CONCLUSÕES

As atividades humanas nas regiões, onde a maior parte dos recursos econômicos depende da exploração agrícola, torna os solos pobres devido a sua utilização excessiva e ao abandono ou diminuição do período de descanso, necessário para manter a produtividade da terra. Isto leva à perda de matéria orgânica, que, por sua vez, limita o crescimento das plantas. Tudo isso ocasiona uma redução da cobertura vegetal, deixando os solos nus, e mais vulneráveis aos processos erosivos. Como se pode verificar, a desertificação é o resultado acumulado de um contexto climático desfavorável e da utilização inapropriada das terras. Podem-se destacar quatro atividades humanas que constituem as causas mais diretas: o cultivo excessivo que desgasta os solos; o sobre pastejo e o desmatamento, que destroem a cobertura vegetal que protege o solo da erosão, e a prática da irrigação em terras inapropriadas [10].

Com base nos resultados obtidos neste período de doze anos, pode-se observar que o processo de desertificação é lento, gradativo, está presente na região de estudo e suas prováveis causas são o empobrecimento do solo devido ao crescimento populacional que ocasionou uma expansão territorial urbana e o aumento da demanda de alimentos provenientes da agricultura que se tornou massiva, fazendo com que o solo não consiga se regenerar as suas condições iniciais, tornando-o infértil e consequentemente inutilizável [11].

Em função dos resultados encontrados, áreas como esta precisam de uma intervenção direta para serem recuperadas. É um processo que deve começar pela diminuição da pressão sobre a vegetação ainda presente, seguido de um reflorestamento para o qual as espécies vegetais pioneiras identificadas mostram elevada aptidão para essa fase inicial, em decorrência da sua grande resistência a esse tipo de ambiente. Ao mesmo tempo, formas de uso sustentáveis do solo devem ser incentivadas nos ambientes de clima seco do Brasil, evitando a criação e a expansão de áreas com processos de desertificação. Neste sentido, a adoção dos sistemas agrosilvopastoris deve ter os seus efeitos melhor investigados [12].

## 5. REFERÊNCIAS

- [1] NIMER, E. **Desertificação: realidade ou mito?**. Revista Brasileira de Geografia, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, ano 50, n. 1, p. 7-39, jan./mar. 1988.
- [2] MATALLO JUNIOR, H. **Indicadores de Desertificação: histórico e perspectivas**. Brasília: UNESCO, 2001.
- [3] SOARES FILHO, B.S. **Modelagem da dinâmica de paisagem de uma região de fronteira de colonização amazônica**. 1998. Tese (Doutorado Departamento de Engenharia de Transportes) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo. 1998. 299 p.
- [4] CARVALHO, Cleide. **Desertificação já atinge uma área de 230 mil km<sup>2</sup> no Nordeste: Mapeamento feito por satélite feito pelo Laboratório de Análise e Processamento de Imagens de Satélites da Universidade Federal de Alagoas lança alerta para o fenômeno**. 2013. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/sociedade/ciencia/revista-amanha/desertificacao-ja-atinge-uma-area-de-230-mil-km-no-nordeste-8969806>>. Acesso em: 11 out. 2018.
- [5] INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>>. Acesso em 15. out.2018.
- [6] KOPPEN, W.; GEIGER, R. 1928. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlagcondicionadas. Justus Perthes. n.p.
- [7] NOVO, E.M.L.M. **Sensoriamento Remoto: Princípios e Aplicações**. 3 ed. São Paulo: Blucher, 2008.
- [8] INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPA-CIAIS (INPE). Disponível em: <<http://www.inpe.br/>>. Acesso em 15. out.2018.
- [9] VENTURIERI, A.; SANTOS, J. R. dos. **Técnicas de classificação de imagens para análise da cobertura vegetal**. In: ASSAD, E. D.; SANO, E. E. (Org.). **Sistemas de Informações Geográficas: Aplicações na Agricultura**. 2. ed. Brasília: EMBRAPA, 1998. p. 351-371.
- [10] FREITAS, F. C. L. et al. **I SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PLANTAS DANINHAS NO SEMI-ÁRIDO**, 1., 2007, Mossoró, 2007. Anais... Mossoró, 2007. p. 53-68.
- [11] A ECO-92, Rio-92, **Cúpula ou Cimeira da Terra são nomes pelos quais é mais conhecida a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD)**, realizada em 1992. A Conferência do Rio consagrou o conceito de desenvolvimento sustentável e contribuiu para a mais ampla conscientização de que os danos ao meio ambiente eram majoritariamente de responsabilidade dos países desenvolvidos.
- [12] SOUZA, Bartolomeu Israel; ARTIGAS, Rafael Cámara; LIMA, Eduardo R. Viana de. **The Caatinga and desertification**. Mercator, [s.l.], v. 14, n. 01, p.131-150, 26 abr. 2015. Mercator - Revista de Geografia da UFC. <http://dx.doi.org/10.4215/rm2015.1401.0009>.