

---

# TÉCNICAS DE SENSORIAMENTO REMOTO NA ANÁLISE TEMPORAL PARA A GESTÃO TERRITORIAL DO MUNICÍPIO DE TIMON-MA

ANTONIO CELSO DE SOUSA LEITE

FELIPE THIAGO NERES DE SOUSA SENA

BENAVENTO JOSÉ SANTIAGO NETO

Instituto Federal do Piauí - IFPI

Campus Teresina Central

Departamento de Informação, Ambiente, Saúde e Produção Alimentícia, Teresina, PI  
antoniocelsoleite@gmail.com, {felipe.tsen, bena\_santiago18}@hotmail.com

---

**RESUMO** - Este trabalho trata do uso das técnicas de Sensoriamento Remoto aplicado no mapeamento à gestão territorial do município de Timon-MA. O trabalho utilizou duas imagens do satélite Landsat-5 referentes aos anos de 2003 e 2010, em que a análise temporal das imagens e a utilização de técnicas de processamento digital de imagens (realce e classificação) foram propícias para diagnosticar o critério quantitativo de espacialização do município, atendendo ao objetivo do trabalho. As técnicas utilizadas para execução do trabalho pretendem mostrar a tecnologia do Geoprocessamento como uma ferramenta eficiente na análise das situações relacionadas ao índice de expansão territorial, no qual o método de processamento digital de imagem foi feito no Sistema de Informação Geográfica SPRING 5.1.6 e o uso do *software* Arcgis 9.1.3 foi utilizado para a elaboração dos mapas temáticos. A comparação dos resultados obtidos entre as imagens dos anos 2003 e 2010 e a geração dos valores que dá ênfase aos índices quantitativos das classes envolvidas na área estudada, foram fatores importantes que contribuíram para melhor percepção da análise. Nesse contexto, o estudo mostra como o Geoprocessamento pode contribuir no mapeamento e controle da expansão espacial, sendo uma importante ferramenta para as políticas de gestão territorial.

**Palavras Chaves:** Sensoriamento Remoto, Classificação de Imagens, Gestão Territorial.

**ABSTRACT** - This paper deals with the use of remote sensing techniques applied in mapping the territorial management of the city of Timon, MA. The study used two images from the Landsat-5 for the years 2003 and 2010, in which the temporal analysis of the images and the use of techniques of digital image processing (enhancement and classification) were prone to diagnose the quantitative criterion of spatial distribution of the municipality, given the objective of the study. The techniques used for performing the work intended to show the technology of GIS as an efficient tool in the analysis of situations related to the rate of territorial expansion, in which the method of digital image processing was done in the Geographic Information System SPRING 5.1.6 and use software Arcgis 9.1.3 was used for the preparation of thematic maps. The comparison of results between the images of the years 2003 and 2010 and the generation of values that emphasizes the quantitative indices of the classes involved in the study area, were important factors that contributed to better understanding of the analysis. In this context, the study shows how GIS can help in mapping and control of spatial expansion and is an important tool for land management policies.

**Keywords:** Remote Sensing, Image Classification, Land Management.

---

## 1 INTRODUÇÃO

O ambiente que vivemos é constantemente modificado. A ocupação urbana desordenada e o desmatamento acelerado, por exemplo, são ações humanas que contribuem diretamente na mudança espacial de um lugar, por essa razão é necessário que se promova, de forma organizada, o desenvolvimento industrial, comercial e urbano.

Dallabrida *et al.* (2007) explica que a gestão territorial é um processo que visa a tomada de decisão dos atores sociais, econômicos e institucionais de um determinado âmbito espacial, sobre a apropriação e uso dos territórios.

Com o advento das tecnologias do Sensoriamento Remoto, as problemáticas de desorganização territorial podem ser monitoradas, contribuindo para a fiscalização das políticas de gestão territorial, pois a tecnologia do Sensoriamento Remoto permite analisar as relações existentes entre o meio territorial e os fatores que sobre ele agem.

---

Moreira (2003) relata que o Sensoriamento Remoto assume um papel importante no monitoramento e na estimativa de diversos fenômenos, servindo de suporte para a tomada de decisões e análises relacionadas aos objetos em estudo, pois os sensores a bordo dos satélites apresentam recursos que permitem obter informações que proporcionam a facilidade no estudo dos fenômenos analisados.

Nesse contexto, o objetivo do presente trabalho é mostrar a aplicação das técnicas do Sensoriamento Remoto na gestão territorial, utilizando-se das imagens de satélite e fazendo uma análise temporal, que vise identificar a evolução da ocupação do território no município e as possíveis irregularidades que possam estar relacionadas a esse crescimento, mostrando que essa tecnologia pode dar suporte destinado aos órgãos responsáveis pela gestão territorial do município.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Florenzano (2002, p.98) define que o Sensoriamento Remoto é a tecnologia que permite adquirir imagens e outros tipos de dados da superfície terrestre, através da captação e do registro da energia refletida, ou emitida pela superfície. O termo sensoriamento refere-se à obtenção dos dados; e remoto, significa distante, pois essa nomenclatura está relacionada à funcionalidade da obtenção dos dados que é feita à distância, ou seja, sem o contato físico entre o sensor e a superfície terrestre.

A utilização das imagens obtidas por meio do Sensoriamento Remoto é feita através da técnica do Processamento Digital de Imagens (PDI), este por sua vez, tem a finalidade de facilitar a análise e interpretação das imagens para um melhor entendimento do usuário.

Crósta (1992) define o PDI como a análise e manipulação de imagens por computador, cuja finalidade é identificar e extrair informações da imagem, transformando-a de tal modo que a informação seja mais facilmente discernível por um analista humano.

A classificação de imagem se insere no PDI, já que a mesma tem a funcionalidade de manipulação dos dados raster (imagem).

Figueiredo (2005) enfatiza a classificação como um processo de reconhecimento de classes ou grupos cujos membros exibem características comuns. Essa classificação é dividida em supervisionada e não supervisionada. A supervisionada é utilizada quando se tem algum conhecimento prévio sobre as classes na imagem, de modo a permitir ao analista definir sobre a mesma, áreas amostrais das classes. Estas áreas amostrais são utilizadas pelos algoritmos de classificação para identificar na imagem os pontos representativos das classes.

Na classificação supervisionada, o modo do critério de enquadramento dos pixels é o de Máxima Verossimilhança (MAXVER), este método considera a ponderação das distâncias entre médias dos níveis digitais das classes, utilizando parâmetros estatísticos, considerando um limiar de aceitação usado, exigido por este método, de 100%, no qual expressa a porcentagem de pixels da distribuição de probabilidade da área de treinamento de uma classe, que serão classificados como pertencente a esta classe (INPE, 2011). Depois da classificação, é indicado realizar uma pós-classificação, cujo objetivo é eliminar pontos isolados, ou seja, diferentes de sua vizinhança, no qual posteriormente, é gerada uma imagem classificada com aparência menos ruidosa.

O realce de contraste de imagens é outra técnica que engloba o PDI, no qual essa técnica modifica os valores digitais de uma imagem, de modo a destacar certas informações espectrais e melhorar a qualidade visual das imagens. A manipulação do contraste é feita por meio do histograma de uma imagem, sendo este a descrição da distribuição estatística dos níveis de cinza em termos do número de amostras ("pixels") com cada nível. O contraste consiste numa transferência radiométrica em cada "pixel", com a finalidade de aumentar a discriminação visual entre os objetos presentes na imagem (INPE, 2011).

## **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

O estudo foi realizado no município de Timon-MA. Foram usadas as imagens referentes aos anos de 2003 e 2010, ambas do mês de Junho, sendo essas imagens obtidas a partir do satélite LANDSAT-5, sensor TM, referente à órbita 219 dos pontos 63 e 64. A figura 1 apresenta o mapa de localização do município com a composição colorida da imagem nas bandas 5, 4 e 3, associadas aos seus respectivos canais R, G e B.

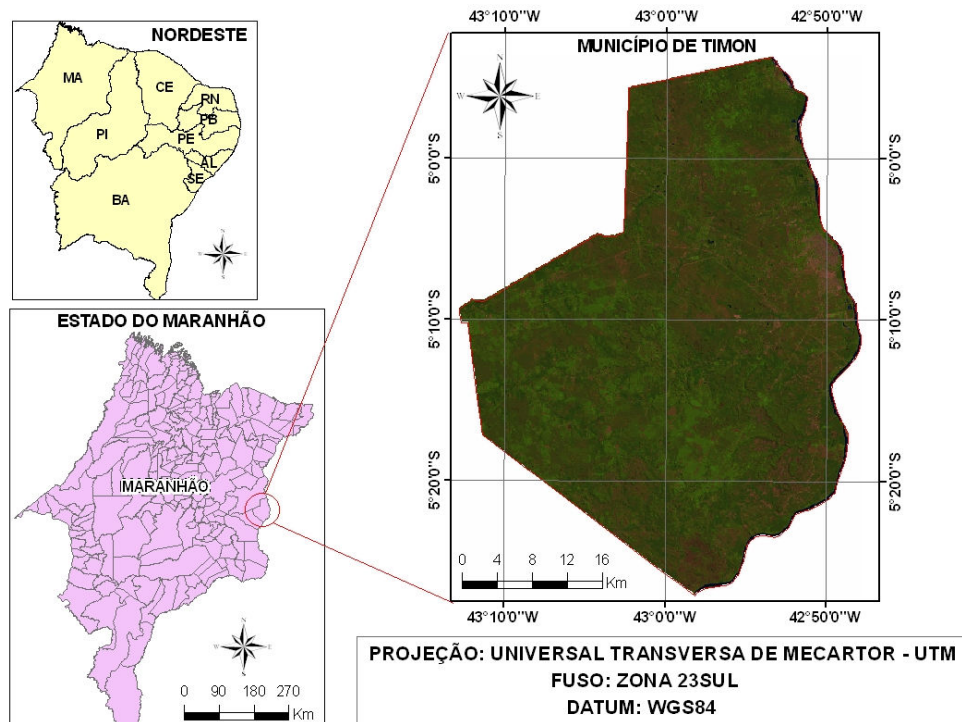


Figura 1 – Mapa de localização do município e composição colorida da imagem nos canais R, G e B.

Para a realização da análise temporal por meio das imagens de satélites, foi utilizado o software SPRING 5.1.6 que proporcionou a realização do realce para o melhoramento visual das imagens e em seguida foi executado os processos de classificação e pós-classificação da imagem.

A classificação realizada no software SPRING 5.1.6 foi a supervisionada do tipo multiespectral pixel a pixel, tendo como amostras as classes urbanização e solo exposto, água e vegetação. O método utilizado para enquadramento dos pixels foi o da Máxima Verossimilhança, com o limiar de aceitação de 100%, conforme exige este método.

Outro software utilizado para a realização do trabalho foi o *ArcGis 9.3*, e através desse, realizou-se o georreferenciamento das imagens a partir do arquivo vetorial *shapefile* representando o perímetro municipal o qual foi adquirido junto ao site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e, posteriormente a confecção dos mapas mostrando os resultados obtidos.

#### 4 ANÁLISES E INTERPRETAÇÃO

O resultado da classificação foi representado pelas classes espectrais, que serviu de base para geração de dois mapas temáticos como mostra a figura 2, apresentando visualmente a espacialização de crescimento do município, levando em consideração a análise temporal das imagens dos anos de 2003 e 2010.

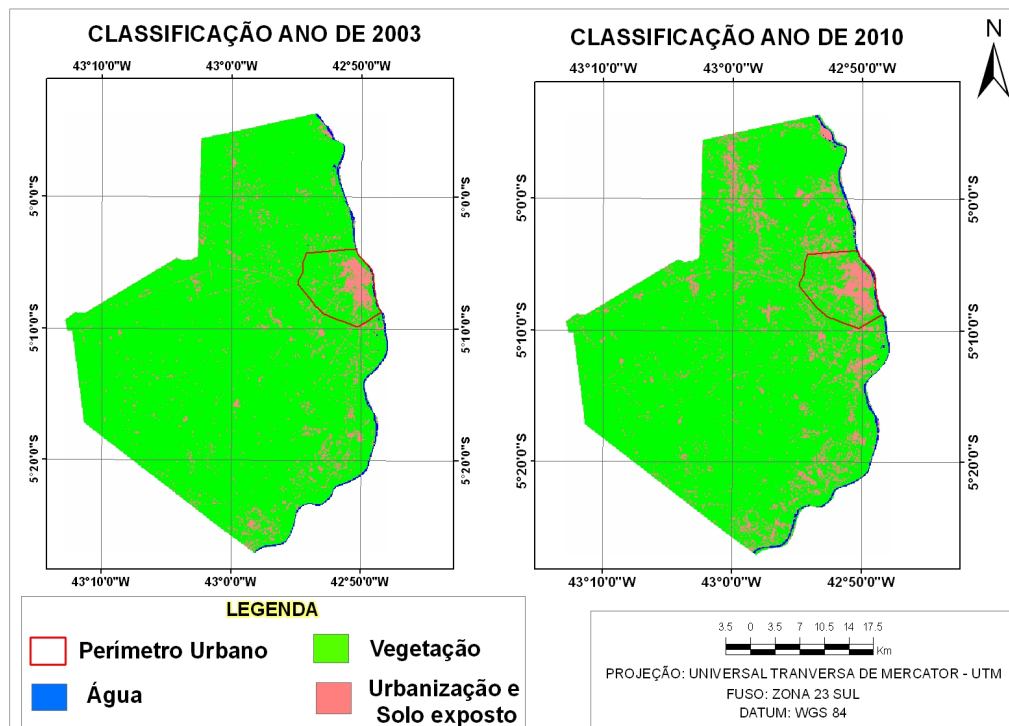


Figura 2 – Mapa de classificação do Município, considerando a análise temporal das imagens.

O processo de classificação resultou na quantificação de valores associados às classes analisadas, que proporcionou os resultados na área territorial estudada referente às classes de água, vegetação, urbanização e solo exposto.

A tabela 1 mostra que a estimativa da cobertura vegetal existente no ano de 2003 era de 56,47% (1.604,48 Km<sup>2</sup>), e para o ano de 2010 houve um decréscimo estimado para um valor de 52,95% (1.504,19 Km<sup>2</sup>). Esses dados são indicativos de intensa urbanização dentro do intervalo de tempo estudado, demonstrando que esses valores podem estar associados ao uso e ocupação irregular do solo e às práticas de degradação ambiental, que desrespeita a legislação ambiental.

Tabela 1 – Resultados para a quantificação das classes, nos respectivos anos.

Classes	2003		2010	
	Área (Km <sup>2</sup> )	Área (%)	Área (Km <sup>2</sup> )	Área (%)
<b>Água:</b>	16,87	0,59%	17,56	0,62%
<b>Vegetação:</b>	1.604,48	56,47%	1.504,19	52,95%
<b>Urbanização e Solo Exposto</b>	1.219,93	42,94%	1.319,03	46,43%
<b>Total:</b>	2.841,28	100%	2.840,78	100%

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise temporal das imagens demonstrou eficiência na detecção da expansão territorial no município de Timon-MA, evidenciando de forma clara o crescimento urbano dentro do polígono delimitante da área urbana e a perda da cobertura vegetal no município, levando em consideração o espaço temporal entre os anos 2003 a 2010.

O rápido processo de urbanização das cidades vem ocasionando mudanças na organização espacial. Desmatamento acelerado e moradias em áreas de risco, por exemplo, colaboram significativamente para que aconteça o desordenamento territorial.

Nesse contexto, o Sensoriamento Remoto pode contribuir na fiscalização das atividades relacionadas ao crescimento urbano do município, verificando, através de suas técnicas, se essas atividades seguem os padrões das políticas de gestão territorial.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE) e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) pelo apoio dado a essa pesquisa, através da disponibilização dos dados digitais, cedido gentilmente, por esses dois institutos para a realização do presente trabalho.

## REFERÊNCIAS

CROSTA, A.P. **Processamento Digital de Imagens de Sensoriamento Remoto**. IG/UNICAMP, 1992. 170p.

DALLABRIDA, VR.; BUTTENBENDER P.L.; ROVER, J.O.; BIRKNER, W.M.K. Gestão territorial e multiescalaridade na descentralização político-administrativa de dois Estados do Sul do Brasil. **Revista Eletrônica de Geografia y Ciências**, Curitiba, n. 245, ago. 2007. Disponível em: <[http://www.unc.br/mestrado/mestrado\\_materiais/ARTIGO\\_GEST%C3%83O\\_TERRITORIAL-Col%C3%B3quio\\_Bahia-.pdf](http://www.unc.br/mestrado/mestrado_materiais/ARTIGO_GEST%C3%83O_TERRITORIAL-Col%C3%B3quio_Bahia-.pdf)> . Acesso em: 26 nov. 2011.

FIGUEIREDO, Divino. **Conceitos Básicos de Sensoriamento Remoto**. São Paulo, 2005. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/conabweb/download/SIGABRASIL/manuais/conceitos\\_sm.pdf](http://www.conab.gov.br/conabweb/download/SIGABRASIL/manuais/conceitos_sm.pdf)>. Acesso em: 26 nov. 2011.

FLORENZANO, Teresa Gallotti. **Imagens de satélite para estudos ambientais**. São Paulo, SP: Oficina de Textos, 2002. 98p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Geociências**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/download/geociencias.shtm>>. Acesso em: 25 nov. 2011.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Classificação de Imagens: O que é classificação?. **Tutorial de Geoprocessamento**. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/tutorial/classific.html>>. Acesso em: 24 nov. 2011.

MOREIRA, M.A. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. 2.ed. Viçosa-MG: UFV, 2003. 307 p.