

## Sensoriamento remoto aplicado à caracterização e mapeamento das alterações na cobertura vegetal da cidade de Timon – MA

Maria do Espírito Santo Abreu da Rocha<sup>1</sup>  
Diego da Silva Carvalho<sup>1</sup>  
Lineardo Ferreira de Sampaio Melo<sup>2</sup>  
Suzana Daniela Rocha Santos e Silva<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI  
*Campus Teresina Central*  
Rua Quintino Bocaiuva, 94 – Centro Sul, Teresina – PI, Brasil, CEP 64002-370.  
(maryasantorochoa, diegosilva.carvalho) @hotmail.com

<sup>2</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – IFTO  
*Campus Araguatins*  
Povoado Santa Tereza, s/n – Povoado Santa Tereza, Araguatins – TO, Brasil, CEP 77950-000  
lineardo@ifto.edu.br

<sup>3</sup> Universidade Federal da Bahia – UFBA  
Departamento de Engenharia de Transportes e Geodesia  
R. Prof. Aristίδes Novis, 2 - Federação, Salvador - BA, CEP: 40210-630  
suzanadrs@hotmail.com

**Abstract:** The city of Timon (MA) has been a reflection of uncontrolled growth, similar to what occurs in other Brazilian cities. In this context, this study aimed to map and characterize changes in vegetation over the past 26 years to understand the spatial dynamics of occupation held in this municipality. The methodology used was basically render the Landsat satellite images Landsat 5 and 8, provided by the National Institute for Space Research (INPE) using the software Spring 2.7. Image processing started with the atmospheric correction to minimize the atmospheric effects of radiance, to then create the mosaic, then the RGB composition of the bands, the clipping area of study and classification. All these procedures have indicated an increase in the urban area, consequently a decrease of the area of vegetation. The vegetation was removed for construction of housing and also to provide firewood for bakeries of Timon and nearby town Teresina – PI. Making a comparative analysis between the years of 1990 and 2016 the urban area had an expansion of 4.9% in this period. Justified by the increase in population density caused by socio-economic factors and the need to purchase a home, encouraged by the Government's housing programs.

**Palavras-chave:** Urbanization, GIS, vegetation, Spring, Urbanização, SIG, Vegetação, Spring.

## 1. Introdução

A cobertura vegetal constitui um elemento fundamental nas áreas urbanas das cidades à medida que ela proporciona melhorias no ambiente modificado pelo homem. Segundo Pereira (2008) o urbano é um conceito que qualifica um modo de vida, que hoje atinge a maioria das cidades brasileira, em Timon esse modo de vida não foge a regra.

Para Silva (2011) é necessário determinar os fatores socioeconômicos que promovem a ocupação urbana e suas consequências ambientais, que constitui um grande desafio para os pesquisadores, uma vez que as diversas faces são apresentadas com dinâmicas espaciais diferentes. Para se compreender essas dinâmicas na construção dos espaços urbanos e dos processos de degradação ambiental é necessário realizar uma análise do contexto socioespacial a partir da organização da produção e das relações sociais que se estabelecem no processo produtivo.

Para melhor assimilar essa dinâmica societária deve se considerar que o conceito é aplicável ao urbano, exprimindo a complexidade do processo de urbanização ocorrido nos municípios. No caminho da preservação ambiental e desenvolvimento sustentável, o Brasil possui um vasto aparato legal que auxilia nessa busca.

A Constituição Federal de 1988 em seu artigo 225 se dedica ao meio ambiente impondo ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e a preservá-lo para as presentes e futuras gerações. Atendendo à Carta Magna à Carta Magna, foram criadas diversas leis que versam sobre as mais diversas matérias, dentre elas O Código Florestal (lei 12.651, de 25 de maio de 2012, que veio a revogar o Código Florestal de 1965), que é a lei base do objetivo trabalho, pois ela em seu art. 3º descreve a área de preservação ambiental como sendo "área protegida", coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

Desta maneira a utilização das ferramentas de Sensoriamento Remoto surge como uma alternativa que permite fazer análise espaciais que associa o mapeamento dos problemas urbanos com informações físicas, geográficas, topográficas ou de infraestrutura, sendo desse modo indispensável seu uso. No caso do estudo desenvolvido utilizamos as geotecnologias para mapear e caracterizar a cobertura vegetal do município de Timon – MA, nas duas últimas décadas.

## 2. Metodologia de Trabalho

O município de Timon está localizado na margem esquerda do Rio Parnaíba, na latitude 05°05'24" sul e na longitude 42°49'48" oeste, ele fica situada na mesorregião Leste Maranhense, dentro da microrregião de Caxias (Figura 01). Segundo o IBGE (2010) o município ocupa uma área geográfica de 1.764,610 km<sup>2</sup> com uma população de aproximadamente 155.460 habitantes e uma densidade demográfica de 89,18 hab/km<sup>2</sup>, sendo considerado o terceiro município mais populoso do estado do Maranhão.

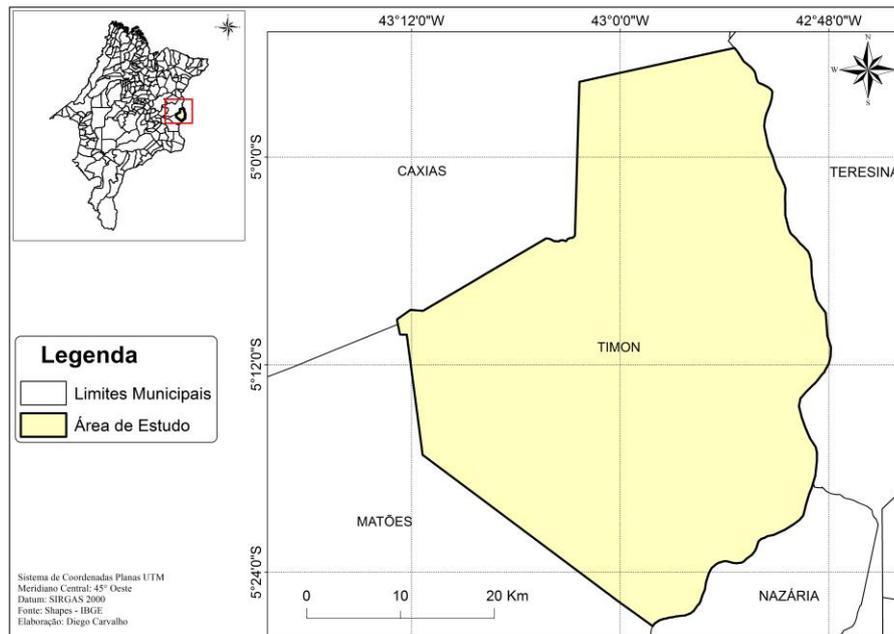


Figura 01 - Mapa de Localização da área de estudo. Fonte: IBGE, 2010. Adaptado pelos autores, 2016.

A cidade pertence ao bioma do cerrado, segundo a classificação de Köpper, possui clima tropical (AW') subsumido seco com dois períodos bem definidos: um chuvoso, que vai de dezembro a maio, com médias mensais superiores a 124 mm e outro seco, correspondente aos meses de junho a novembro. O relevo é formado pela depressão do planalto oriental e a vegetação é composta por Savana Estépica e floresta estacional decidual com encraves de mata de cocais (CPRM, 2011).

Foram utilizadas imagens dos satélites Landsat 05 e Lansat 08 (Quadro 01), fato justificado pela ausência de imagens de um mesmo satélite no intervalo de tempo que a pesquisa abrange. As imagens foram cedidas pela Divisão de Geração de Imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Quadros 01 – Dados das imagens

Ano	Data	Satélite	Sensor	Órbita	Ponto
1996	14-06-1996	Landsat 05	TM	219	063 e 064
2006	10-06-2006	Landsat 05	TM	219	063 e 064
2016	21-06-2016	Landsat 08	OLI	219	064

Fonte: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2016. Adaptado pelo autor, 2016.

O processamento das imagens foi executado no *Software Spring 5.2.7*, antes de processadas, as imagens passaram por uma correção atmosférica para minimizar os efeitos atmosféricos da radiação, para depois iniciar as etapas de criação do mosaico no caso das imagens do satélite Landsat 05, pois só uma imagem não foi suficiente para compreender os limites do município, foi necessário usar as imagens do ponto 063 e 064. Em seguida foi gerada a composição RGB com as bandas 543, usou-se está composição por ser a melhor para analisar a vegetação, e iniciou-se a classificação.

No caso do satélite Landsat 08 foram usadas às imagens do ponto 064, uma vez que apenas uma imagem é suficiente para a cobertura total do município. E a composição RGB usada foi das bandas 654, por realçar a vegetação. Utilizou-se da técnica multiespectral “pixel a pixel” de máxima verossimilhança (Maxver), método de classificação não supervisionado que considera a ponderação das distâncias entre médias dos níveis digitais das classes, este

método usa as informações espectrais de cada pixel para achar formar regiões homogêneas (valor do pixel igual), sem considerar a influência dos pixels vizinhos. Após a classificação cada classe será transformada em um polígono para se efetuar o cálculo da porcentagem das mesmas.

Uma justificativa para utilizar as imagens do mês de Junho, período de estiagem, se deve a melhor resposta espectral dos alvos, uma vez que não existe a interferência das nuvens neste mês. Portanto traz resultados mais satisfatórios para estimar a cobertura vegetal (HUXMAN, 2004).

### 3. Resultados e Discussão

O uso gradual do Sensoriamento Remoto é percebido como uma ferramenta que se utiliza de técnicas matemáticas e computacionais para a representação do espaço no computador. Isso tem contribuído para inúmeras áreas de estudos geográficos, desde o planejamento urbano e regional, como na análise de recursos naturais e feições geomorfológicas, dentre outros fenômenos.

Inicialmente na imagem 02, apresenta a classificação gerada com as imagens referentes ao ano de 1996 e 2006, observa-se que no ano de 1996 a vegetação compreende que quase a totalidade da área do município, esse resultado foi percebido por causa dos polígonos que foram geradas de cada classe, e com eles foi calculado o percentual de área referente a cada classe (Quadro 02).

Quadro 02 – Dados obtidos com a classificação de 1996

Ano de 1996			
Classificador	Desempenho Médio	Abstenção Média	Confusão Média
Maxver	95,77%	0,69%	3,55%
Porcentagem das Classes			
Água	Área Urbana	Vegetação Rasteira	Vegetação Densa
0,7%	1,3%	67%	31%

Fonte: Autores, 2016

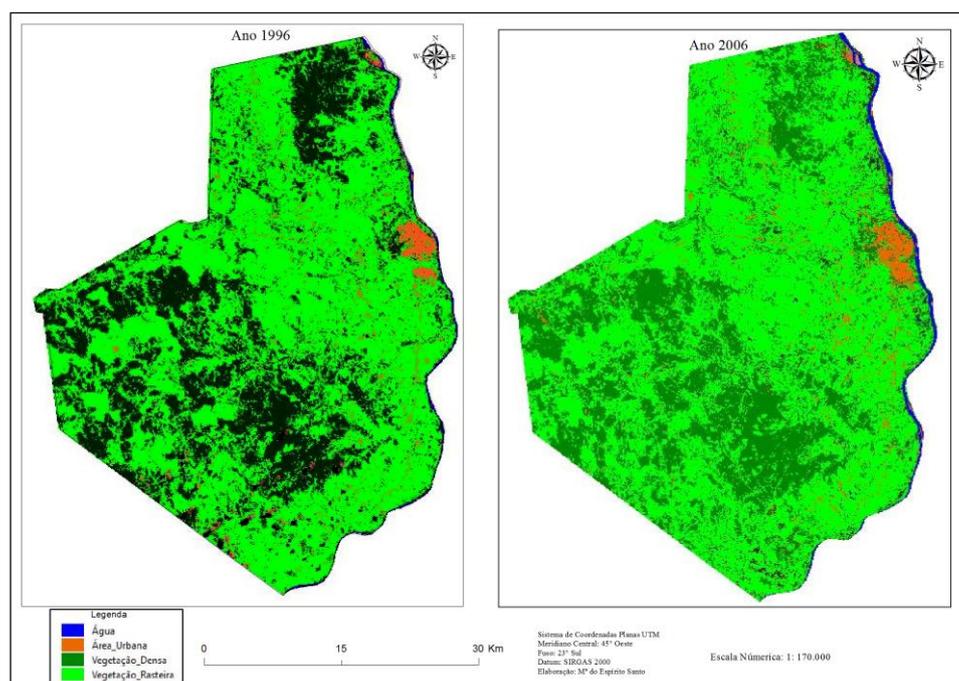


Figura 02: Cobertura Vegetal em 1996 e 2006. Fonte: Autores, 2016.

Na imagem 03, apresenta a classificação gerada com as imagens referentes ao ano de 2006 e 2016 (Quadro 03), observa-se que nesta década a área urbana teve o dobro do crescimento, fato justificado pelos programas habitacional do Governo Federal, como o programa Minha Casa Minha Vida, que estimularam o adensamento populacional. Um exemplo do aumento populacional é o surgimento de novos conjuntos habitacionais como o caso do Novo Tempo, que foi entregue no final do ano de 2014

Quadro 03 - Dados obtidos com a classificação de 2006 e 2016.

<b>Ano 2006</b>			
<b>Classificador</b>	<b>Desempenho Médio</b>	<b>Abstenção Média</b>	<b>Confusão Média</b>
Maxver	96,04%	0,32%	3,36%
<b>Porcentagem por Classe</b>			
Água	Área Urbana	Vegetação Rasteira	Vegetação Densa
0,7%	3,3%	73,5%	22,5%
<b>Ano 2016</b>			
<b>Classificador</b>	<b>Desempenho Médio</b>	<b>Abstenção Média</b>	<b>Confusão Média</b>
Maxver	92,94%	0,28%	6,78%
<b>Porcentagem por Classe</b>			
Água	Área Urbana	Vegetação Rasteira	Vegetação Densa
0,7%	6,2%	61,5%	31,6%

Fonte: Autores, 2016.

O adensamento populacional ocorreu com maior intensidade a partir dos anos 2000, como pode ser verificado na tabela 01, um dos fatores que pode justifica esse aumento é a migração da população da zona rural de pequenos municípios do Piauí, para Timon, essa população vem em busca de uma melhor condição de vida, normalmente é para colocar os filhos para estudar na vizinha cidade de Teresina. E Timon possui um custo de vida menor que em Teresina. Sendo que a população que reside em Timon pode desfrutar dos serviços da cidade vizinha Teresina, serviço de saúde, escola, trabalho, diversão entre outros.

Tabela 01 – Evolução da População de Timon de 1991 – 2016.

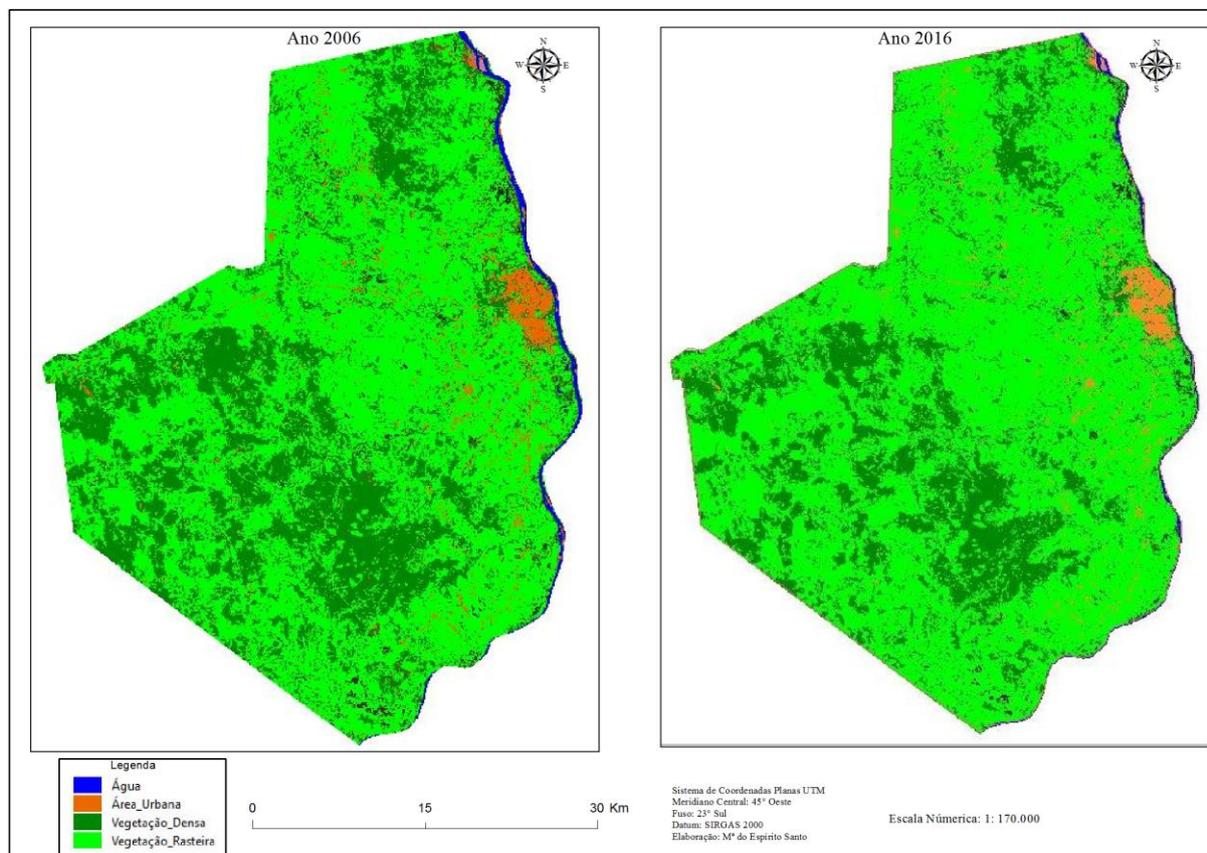
<b>Censos (Anos)</b>	<b>População (habitantes)</b>		
	<b>Total</b>	<b>Urbana</b>	<b>Rural</b>
1991	107.394	90.759	16.635
2000	129.692	113.07	16.626
2010	155.460	135.119	20.277
2016*	166.296	-	-

Fonte: IBGE – Censos Demográficos do Maranhão 1991/2016, Org. Autores, 2016.

\*População estimada pelo IBGE para o ano de 2016.

. Outro fato que impulsionou a expansão da área urbana foi à migração de alguns teresinenses para Timon, estimulados pelo menor custo de moradia comparado com o valor

das moradias em Teresina. Além da retirada de madeira para produção de lenha, para abastecer as padarias de Timon e da vizinha cidade de Teresina.



Fazendo uma comparação dos anos 1990 a 2016, o município de Timon passou por uma grande expansão, neste intervalo de tempo, sua população total aumento 58.902 habitantes e sua área urbana expandir 4,9%. Essa evolução da área urbana se deve ao processo de ocupação iniciado de forma inesperado a partir do ano 2000, e foi determinado por fatores socioeconômicos como a necessidade de aquisição da casa própria, entre outros fatores.

#### 4. Conclusões

Pensando numa forma de prever e propor soluções é indispensável o uso das técnicas de Sensoriamento Remoto nas políticas públicas urbanas, uma vez que pode contribuir na preparação da base de dados e análises temporais, auxiliando na solução de problemas decorrentes da expansão da área urbana. Com o auxílio do Sensoriamento Remoto foi possível gerar mapas, que mostraram quanto à cidade cresceu e quanto de vegetação foi retirada, mostrando desta maneira a importância das ferramentas de geoprocessamento para analisar e planejar as cidades.

Diante do exposto verificou-se que a cobertura vegetal da cidade de Timon apresentou uma redução de sua área no decorrer das duas últimas décadas, e esse fato ocorreu em função do adensamento de ocupações por edificações, fato justificado pelo programa social Minha Casa Minha Vida. Estes fatores influenciam significativamente não só na modificação do meio natural, mas também ocasionam impactos irreversíveis.

## Referências Bibliográficas

Brasil. **Coletânea de Legislação Ambiental, Constituição Federal - Artigo 225**. Organização: Odete Medauar. Editora Revista dos Tribunais, 12º edição revisada, ampliada e atualizada. São Paulo, 2013;

Brasil. Código Florestal Lei Nº 12651 de 2012;

Correia Filho, F. L. **Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea, Estado do Maranhão: Relatório Diagnóstico do Município de Timon**. Teresina: CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2011;

Fundação Centro. **Pesquisa Econômica e Social do Piauí**. Teresina – PI, 2010;

Huxman, T. E.; Smith, M. D.; fay, P. A.; Knapp, A. K.; Shaw, R.; Loik, M. E.; Smith, S. D.; Tissue, D. T.; Zak, J. C.; Weltzin, J. F.; Pockman, W. T.; Sala, O. E.; Haddad, B. M.; Harte, J.; Koch, G. W.; Schwinning, S.; Small, E. E.; Williams, D. G. **Convergence across biomes to a common rain-use efficiency**. Nature,[S.l.], v. 429, n. 6992, p. 651-654, 2004.

**IBGE** - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2016. **Portal Cidades IBGE**. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>>. Acesso em: 20 set. 2016;

Pereira, E. M. **Planejamento Urbano no Brasil: conceitos, diálogos e práticas**. Chapecó: Argos, 2008;

Silva, J. O. **Estudo Socioeconômico da Ocupação Urbana por Meio de Geotecnologias: O Bairro Cidade Nova do Município de Timon-MA**. In: Pitton, S. E. C.; Ortigoza, S. A. G. (Orgs.) **Diferentes Olhares Sobre a Geografia de Teresina-PI**. Rio Claro: IGCE/UNESP – Pós -Graduação em Geografia, 2011. parte I, pg. 147–174.