

ANÁLISE MULTITEMPORAL DA EXPANSÃO URBANA NO MUNICÍPIO DE TIMON-MA: 1996 E 2016.

Grenda Juara Alves Costa¹, Abílio Gomes Figueredo Neto ², Mariana Rodrigues Oliveira dos Santos ³,
Samuel Anderson da Silva Barbosa⁴

¹Graduanda em Tecnologia em Geoprocessamento, IFPI, Teresina-PI, grendajuara@hotmail.com

²Graduando em Tecnologia em Geoprocessamento – IFPI, abiliotleo@hotmail.com

³Graduanda em Tecnologia em Geoprocessamento – IFPI, marianarodrigues@hotmail.com

⁴Graduando em Tecnologia em Geoprocessamento – IFPI, samuelander07@outlook.com

RESUMO: O objetivo do referente trabalho foi fazer uma análise da evolução urbana do município de Timon, no estado do Maranhão, buscando reconhecer o grau de expansão urbana local, principalmente por conta do desenvolvimento e crescimento da região. Para esta análise, além das técnicas de Sensoriamento Remoto, também se utilizou o cálculo do NDBI (Normalized Difference Built-up Index), índice este, usado para identificar mudanças no tecido comum da área em questão, dando contraste nos tipos de construções em geral, mostrando assim, ser uma ótima ferramenta para proporcionar mais precisão aos resultados do presente trabalho. Assim, foram empregadas imagens orbitais do sensor TM do LANDSAT 5 e OLI do LANDSAT 8, disponibilizadas pelo USGS. As cenas foram processadas com a ajuda do software QGIS 2.18.3, objetivando descrever as mudanças ocorridas no município.

PALAVRAS-CHAVE: expansão urbana, Sensoriamento Remoto, NDBI.

INTRODUÇÃO: A expansão urbana causa uma elevação no percentual de construções das cidades, portanto, a distribuição correta do espaço é tão importante quanto o seu crescimento. O crescimento urbano ocorre através da construção de loteamentos, habitações tradicionais, fábricas, shoppings centers, supermercados, dentre outros fatores. Timon é uma das maiores cidades do Maranhão e possui uma economia voltada basicamente para pequenos negócios, assim, vem se destacando cada vez mais no que diz respeito ao crescimento urbano, com a construção de vários conjuntos habitacionais no entorno da cidade, alavancando o processo de expansão urbana. Segundo Rossetti (2007), a expansão urbana é um processo de conotação espacial com dimensão temporal, ocorrendo quando as cidades requerem novos espaços para ampliação, decorrentes do crescimento populacional ou por deterioração de áreas já ocupadas, possuindo funções residenciais e serviços ou ainda pela reorganização funcional de setores centrais da cidade e incorporação de novas áreas externas ao atual perímetro. Portanto, o NDBI serve de apoio para dados relacionados à expansão urbana do objeto de estudo, pois proporciona maior rapidez na obtenção de dados analíticos a respeito dos alvos urbanos, além de estar localizado dentro do âmbito do sensoriamento remoto. Neste contexto, o objetivo deste trabalho é mapear e avaliar as alterações ocorridas na expansão da área urbanizada do município de Timon com o suporte das técnicas de Sensoriamento remoto e do Sistemas de informações Geográficas - SIG para os anos de 1996 e 2016.

MATERIAL E MÉTODOS: Timon é um município brasileiro do estado do Maranhão, com uma população de 166 295 habitantes, segundo estimativas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE de 2016. O Município faz parte da Região Integrada de Desenvolvimento da Grande Teresina - RIDE. Situada nas coordenadas geográficas 05° 05' 39" S/ 42° 50' 12" W, a cidade está em uma altitude de 69m e possui uma área de 1720,5 km² (dados IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Para retratar as mudanças da cobertura, foram utilizadas imagens orbitais do sensor TM do LANDSAT 5 e OLI do LANDSAT 8. As cenas ortorretificadas do LANDSAT 5 e 8 foram obtidas

através do site da *United States Geological Survey* - USGS, dos anos de 1996 e 2016. As imagens escolhidas foram datadas de 01 de Agosto de 1996 e 8 de Agosto de 2016, órbita 219, cena 63. Os processamentos e as aplicações do NDBI foram realizados no *software* QGIS 2.18.3. Logo, após as aplicações dos índices, as cenas foram recortadas com base na *shapefile* de área urbana, extraída a partir do *Google Earth Pro*.

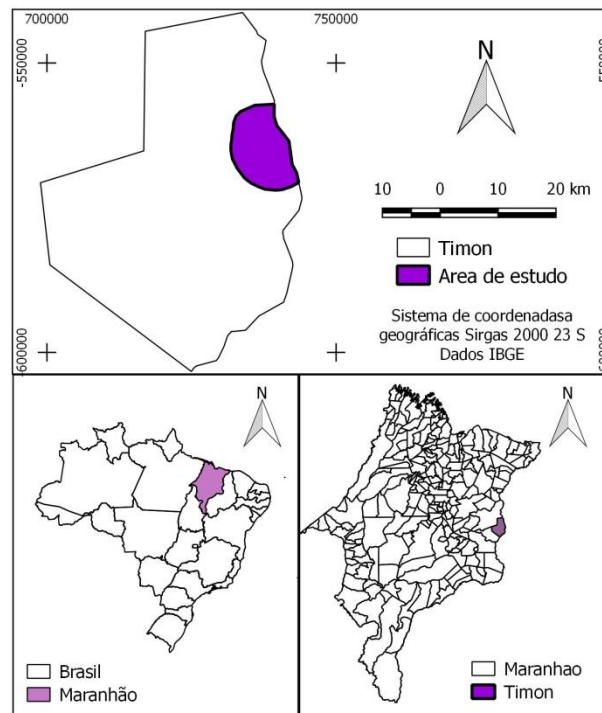


Figura 1. Localização da área de estudo no Maranhão.

No *menu Raster*, foi utilizado a *Calculadora Raster* para a aplicação do cálculo de NDBI. Os resultados foram cortados com base no *shapefile* da área urbana do município de Timon. O Índice da diferença normalizada para áreas construídas (NDBI), calculado por Zha et al. (2003), é um índice baseado no incremento do número digital das áreas construídas do local de estudo em intervalos de bandas. A aplicação deste índice fornece parâmetros capazes de detectar e separar alvos compostos de materiais diferentes, como de edificações em áreas urbanas de uma forma geral e áreas de solo exposto. Para o cálculo do NDBI, são usados o IVM – infravermelho médio subtraído do IVP – infravermelho próximo e dividido pela soma de ambos como observado abaixo.

$$\text{NDBI} = \frac{\text{IVM}-\text{IVP}}{\text{IVM}+\text{IVP}} \quad (1)$$

Do satélite LANDSAT 5, foram usadas as bandas 4 e 5 para a aplicação dos índices de construção e do LANDSAT 8, as bandas 5 e 6. Para diferenciação das áreas de construções, a renderização aplicada foi a de falsa-cor, pois ela mostra a intensidade das variações ocorridas na área, variando em valores de 0 a 1, ou seja, quando não houver áreas urbanizadas será 0 e a intensidade máxima de áreas urbanizadas, de acordo com o cálculo, será 1.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: O NDBI leva em consideração não só edificações, mas também áreas de solo exposto que podem ser englobadas como áreas urbanas. É possível observar que o crescimento urbano no município é passível de ser considerado de grande escala em 20 anos. É perceptível, na figura 2, que a expansão urbana ocorreu em todas as partes do município de forma desordenada, se adequando as necessidades locais. Dentre as principais causas da expansão e aumento

da urbanização de Timon, a interferência antrópica para a construção de novos empreendimentos comerciais e habitacionais no qual tiveram um aumento acentuado nos últimos anos podem ser considerados os fatores condicionantes desse fator. A partir do mapeamento da área urbana, foi possível visualizar os seguintes resultados:

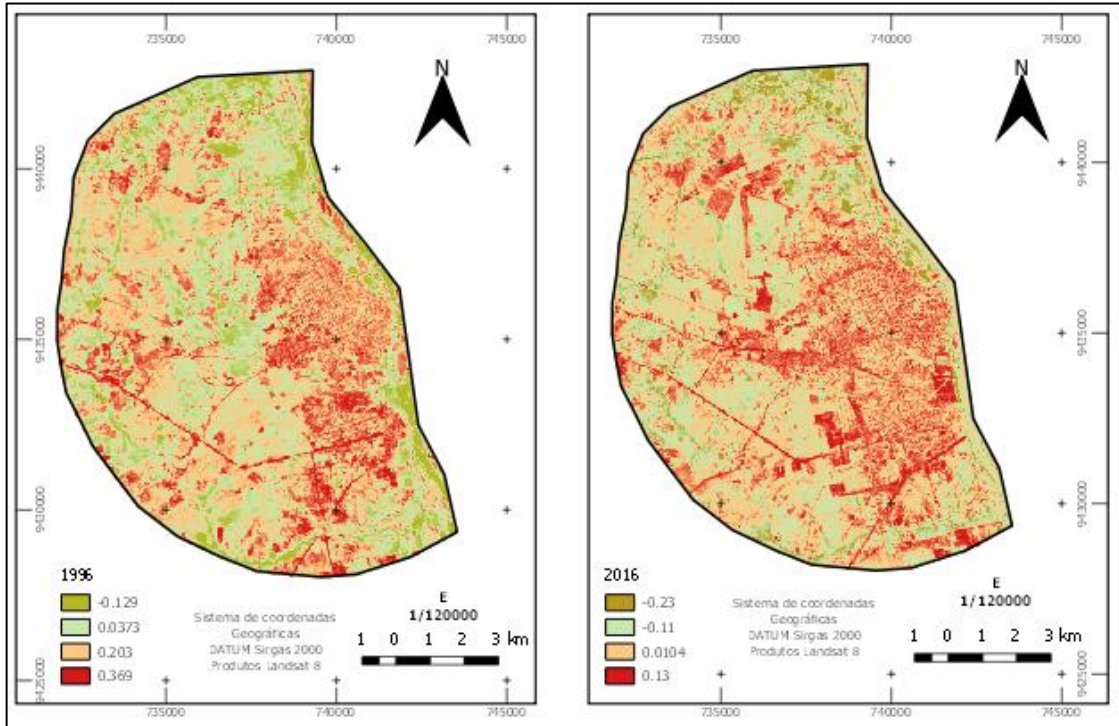


Figura 2.s NDBI da área urbana de Timon em 1996 e 2016.

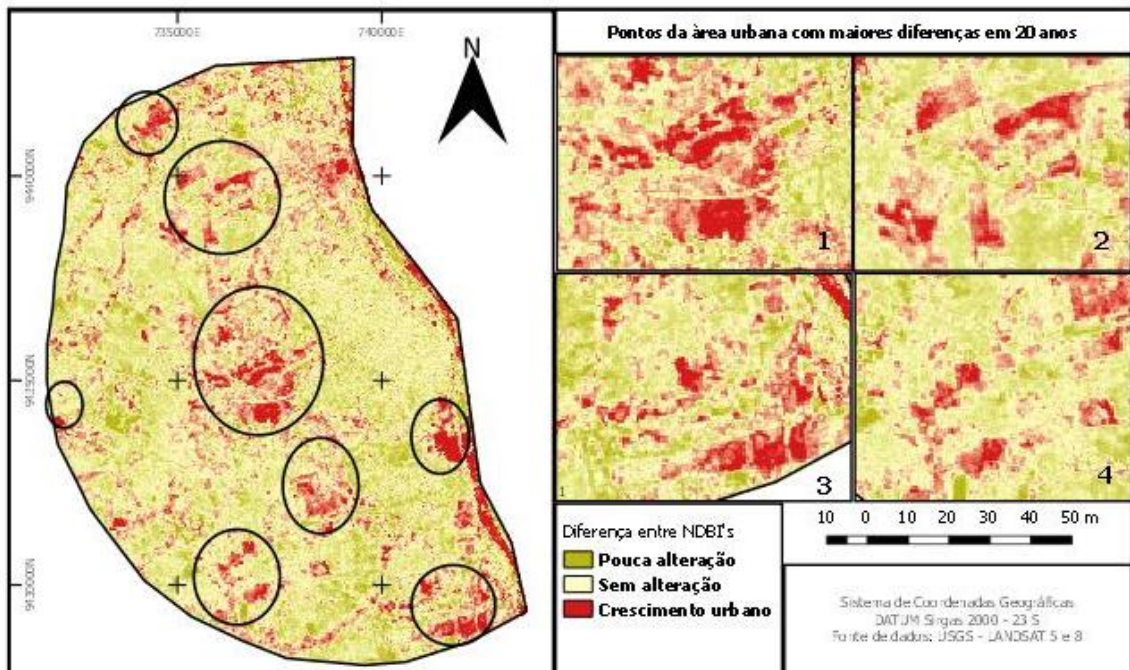


Figura 3. Diferença dos NDBI's da área urbana de Timon de 1996 e 2016.

Após a aplicação da diferença entre os índices de construções das imagens de 2016 e 1996 (Figura 3), os resultados que se foram obtidos, nos quais a primeira categoria da legenda mostra os locais onde a paisagem de 2016 em relação a 1996 foi um pouco alterada, ou seja, são os valores negativos. Já a segunda categoria da legenda corresponde aos locais em que a paisagem se manteve praticamente igual. Por fim, a última em vermelho, tal qual os valores foram mais próximos de 1, representam os locais com muitas alterações entre os anos. A figura 3 destaca alguns pontos do mapa que obtiveram maiores aumentos em construções no ano de 2016. O destaque de valores correspondentes a 1 mostra que a área localizada no centro urbano aumentou em larga escala. Nos destaques 2, 3 e 4 é notório que, em 20 anos, Timon cresceu gradativamente nos seus extremos, sendo esse fator justificável, pois o município recebeu grandes empreendimentos, fazendo com que a especulação imobiliária crescesse, e, em consequência disso, houve um grande aumento na construção de loteamentos, condomínios, dentre outros, provocando um prolongamento da área urbanizada.

CONCLUSÕES: Mediante as informações obtidas, pode-se concluir que o NDBI se mostrou eficiente no auxílio do cálculo dos níveis de expansão urbana, apresentando resultados satisfatórios que possibilitou uma melhor visualização do aumento das construções ocorridas em um período de 20 anos, facilitando na identificação dos locais que apresentaram maior nível de expansão no decorrer deste tempo. Neste contexto, o trabalho mostra que o sensoriamento remoto é uma das melhores alternativas para as análises de crescimentos urbanos, possibilitando não só uma análise multitemporal, mas também outros tipos de índices para diversos estudos.

REFERÊNCIAS:

DEUS, R. A. S. G; RAMOS, R. P. S; COSTA, S. O. S. C; GOMES, D. D. M. **Análise Multitemporal da Expansão Urbana do Município de Garanhuns - PE, Através do Sensoriamento Remoto.** Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas – UFSM Santa Maria , Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental e-ISSN 2236 1170 - V. 19, n. 2, mai-ago. 2015, p. 1535-1544.

EARTH EXPLORER - USGS. **Download.** Disponível em: < <http://earthexplorer.usgs.gov/> > Acesso em 10 de março de 2016.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Download de dados vetoriais de municípios.** Disponível em: ftp://geoftp.ibge.gov.br/organizacao_do_territorio/malhas_territoriais/malhas_municipais/municipio_2010/pi/ > (2010). Acesso em 02 de Outubro de 2016.

ROSSETTI, L. A. F. G; PINTO, S. A. F; ALMEIDA, C. M. **Geotecnologias aplicadas à caracterização das alterações da cobertura vegetal intraurbana e da expansão urbana da cidade de Rio Claro (SP).** Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007. INPE, p. 5479-5486.

ZHA, Y.; GAO, J; NI, S. 2003. **Use of normalized difference built-up index in automatically mapping urban areas from TM imagery.** International Journal of Remote Sensing, 24(3):583–594.