

ÍNDICES FÍSICOS A PARTIR DE IMAGENS OLI - TIRS COMO FERRAMENTAS AO MAPEAMENTO DE USO E COBERTURA DA TERRA NO ENTORNO DO AEROPORTO INTERNACIONAL DO RECIFE/GUARARAPES – GILBERTO FREIRE

Claudianne Brainer de Souza Oliveira¹, Ana Lúcia Bezerra Candeias², João Rodrigues Tavares Júnior³

¹Geógrafa, Mestranda do Programa de Pós-graduação em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, UFPE, Recife-PE, nane.brainer@gmail.com

²Engenheira Elétrica, Professora Doutora do Departamento de Cartografia, UFPE, Recife-PE, analucia@ufpe.br

³Geógrafo, Professor Doutor do Departamento de Cartografia, UFPE, Recife-PE, rodriguesjoao380@gmail.com

RESUMO: O presente artigo apresenta o uso de índices físicos NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*), NDBI (*Normalized Difference Built-up Index*) e NDWI (*Normalized Difference Water Index*) para o satélite LANDSAT-8, sensor OLI de 18-06-2016, órbita-ponto 214-066. A área de estudo abrange o Aeroporto Internacional do Recife/Guararapes – Gilberto Freyre e o seu entorno, uma região na qual estão inseridos os municípios de Jaboatão dos Guararapes e Recife, ambos no Estado de Pernambuco. Na metodologia inerente ao trabalho, aplicou-se para uma melhor resolução espacial, técnicas de fusão de imagens utilizando software livre Spring versão 5.2.7. Foram calculados os índices físicos utilizando o menu “Raster - Calculadora Raster”, contida no software livre QGIS versão 2.8.7. Como resultado final, obteve-se um mapa de uso e cobertura da terra, contendo quatro classes (solo exposto, água, vegetação e área construída), na escala de 1:50.000, no sistema de referência geodésico WGS84.

PALAVRAS-CHAVE: processamento de imagem, softwares livres, área urbana.

INTRODUÇÃO: O aeroporto é um equipamento territorial que, integrado ao sistema aeroportuário e de controle do espaço aéreo nacional, constitui-se como objeto da organização do espaço geográfico e fator de reorganização do mesmo. Os aeroportos, nesse sentido, implantaram-se, historicamente, no país, sob a internacionalização do mundo capitalista do pós-segunda guerra, que tem, na globalização, seu ápice (SANTOS, 2000), enquanto novos pontos de conexão de um sistema socioespacial produtivo e de relações humanas mais abrangentes e qualificadas. Uma maneira de mapear a expansão urbana no entorno de aeroportos é por sensoriamento remoto. A partir de imagens de média e alta resolução e técnicas de processamento de imagem, o sensoriamento remoto tem ganhado o interesse na comunidade acadêmica e tem sido utilizado para mapear os tipos de uso e cobertura da terra e para detecção das informações que compõem o espaço interurbano. Os índices radiométricos são medidas capazes de identificar e realçar em imagens de satélites determinados tipos de informações, tais como áreas edificadas, cobertura vegetal, cursos d’água, solo exposto, entre outros, além de a normalização contribuir na redução de ruídos e efeitos de iluminação (FRANÇA et al., 2012). Nesse sentido, o presente estudo tem como objetivo calcular os índices físicos NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*), NDBI (*Normalized Difference Built-up Index*) e NDWI (*Normalized Difference Water Index*) como ferramenta para o mapeamento de uso e cobertura da terra, utilizando softwares livres (QGIS e Spring) e assim, realizar uma interpretação da área do entorno do Aeroporto Internacional do Recife/Guararapes – Gilberto Freyre.

MATERIAIS E MÉTODOS: A área de estudo do presente artigo (Figura 1) abrange o Aeroporto Internacional do Recife/Guararapes – Gilberto Freyre e o seu entorno, uma região na qual estão inseridos os municípios de Jaboatão dos Guararapes e Recife, ambos no Estado de Pernambuco. Situado a 11 km do Centro do Recife, o aeroporto atende a movimentações de passageiros domésticos e internacionais, também é um dos mais centrais do país, e está inserido em uma área caracteristicamente urbana, que segundo Silva (2010), o seu entorno imediato está completamente ocupado e com várias atividades incompatíveis. A imagem orbital utilizada para o cálculo dos índices físicos é do satélite Landsat 8, sensor OLI, a imagem é de 18-06-2016, órbita-ponto 214-066, no sistema de referência geodésico WGS84.

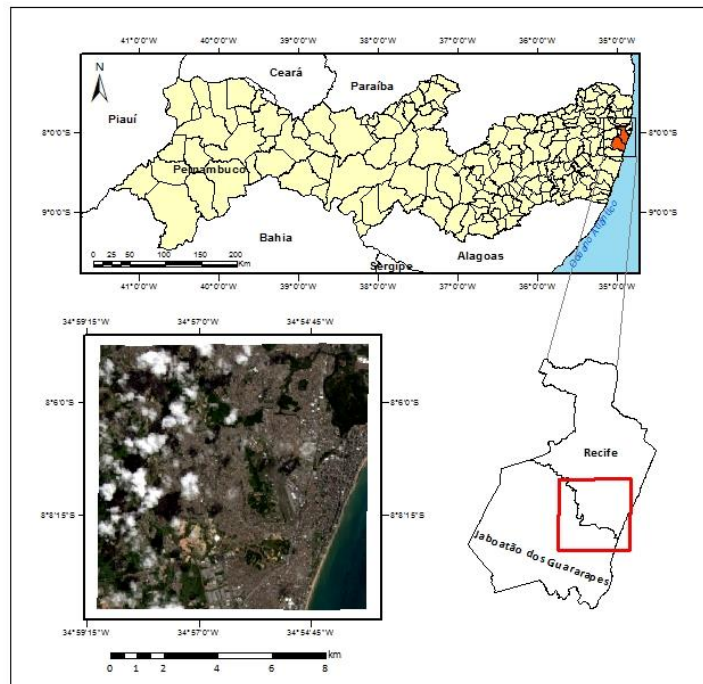


Figura 1 - Localização da área de estudo.

Fonte: Imagem do sensor OLI do Landsat 8 de 18 de junho de 2016.

Malhas digitais do IBGE.

O Landsat 8 opera com dois sensores imageadores: o *Operational Land Imager* (OLI), com nove bandas espectrais incluindo a banda pancromática, e o *Thermal Infrared Sensor* (TIRS) com resolução espacial original de 100 metros, processadas e disponibilizadas em 30 metros para coincidir com as demais bandas multiespectrais do sistema imageador OLI. Para melhorar as informações do sensor OLI, foi realizada uma fusão de imagens (Figura 2) no software Spring versão 5.2.7, que combina a banda pancromática (resolução espacial de 15m) com as bandas multiespectrais (resolução espacial de 30m) para criar uma imagem sintética com melhor resolução espacial. Em seguida, se realizou uma composição falsa cor 4-3-2 no software QGIS versão 2.8.7, para se fazer uma interpretação visual dos alvos vegetação, área urbana, solo exposto e água. Por ultimo, foram calculados os índices radiométricos NDVI, NDWI, e NDBI que foram realizados utilizando o menu “Raster - Calculadora Raster”, contida no software QGIS versão 2.8.7. O NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) é utilizado para destacar a vegetação através de refletância no infravermelho próximo e no vermelho, já o NDBI (*Normalized Difference Built-up Index*) é empregado para mapear áreas urbanas e construídas por meio da refletância no infravermelho próximo e no infravermelho médio e o NDWI (*Normalized Difference Water Index*) criado para destacar corpos de água a partir da refletância no infravermelho próximo e na faixa do verde. Para esses três índices têm as seguintes equações:

$$NDVI = (\rho_{ivp} - \rho_{vm}) / (\rho_{ivp} + \rho_{vm}) \quad (1)$$

$$NDBI = (\rho_{ivm} - \rho_{ivp}) / (\rho_{ivm} + \rho_{ivp}) \quad (2)$$

$$NDWI = (\rho_{vd} - \rho_{ivp}) / (\rho_{vd} + \rho_{ivp}) \quad (3)$$

Onde, ρ_{ivp} é a refletância no infravermelho próximo, ρ_{vm} é a refletância no vermelho, ρ_{ivm} é a refletância no infravermelho médio e ρ_{vd} é a refletância na faixa do verde. Para se calcular os índices físicos é necessário antes transformar o número digital (ND) de cada banda do sensor que será utilizada para refletância. Assim foi utilizado o algoritmo *Geosud Reflectance TOA* contido no software QGIS. E para fazer a identificação e mapeamento das classes de uso e ocupação da terra foi utilizado o Manual Técnico de Uso da Terra do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

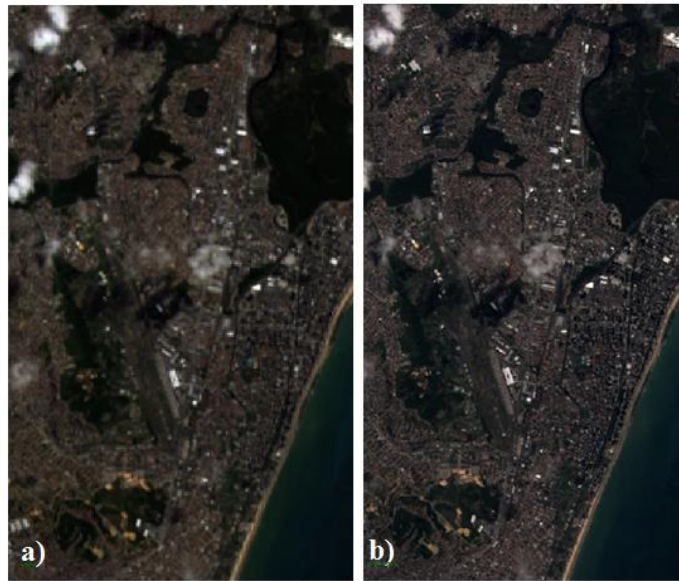


Figura 2 - Composição R(4)G(3)B(2). (a) sem fusão. (b) fusionada.

RESULTADOS: Os índices físicos NDVI, NDBI e NDWI (Figura 3) foram obtidos a partir de operações matemáticas com a combinação de bandas específicas, nas quais certos comprimentos de onda do espectro eletromagnético são absorvidos e outros são refletidos, de modo a sobressair o alvo desejado. O cálculo de NDVI para a área de estudo resultou em valores entre -1 e 1, onde a ausência de folhas verdes correspondeu a um valor próximo de zero, e os valores perto de 1 com coloração branca indicaram maior densidade de vegetação arbórea. Já a água, por apresentar maior reflectância na região do verde do que na do infravermelho próximo, apresenta-se na imagem com valores negativos, próximos a -1. O índice NDBI que foi desenvolvido para identificar áreas urbanas com base no incremento de respostas espectral das áreas construídas entre bandas dos infravermelho próximo e infravermelho médio (FRANÇA et al. 2012) ou seja, serviu como alternativa importante para o mapeamento rápido e prático de áreas construídas.

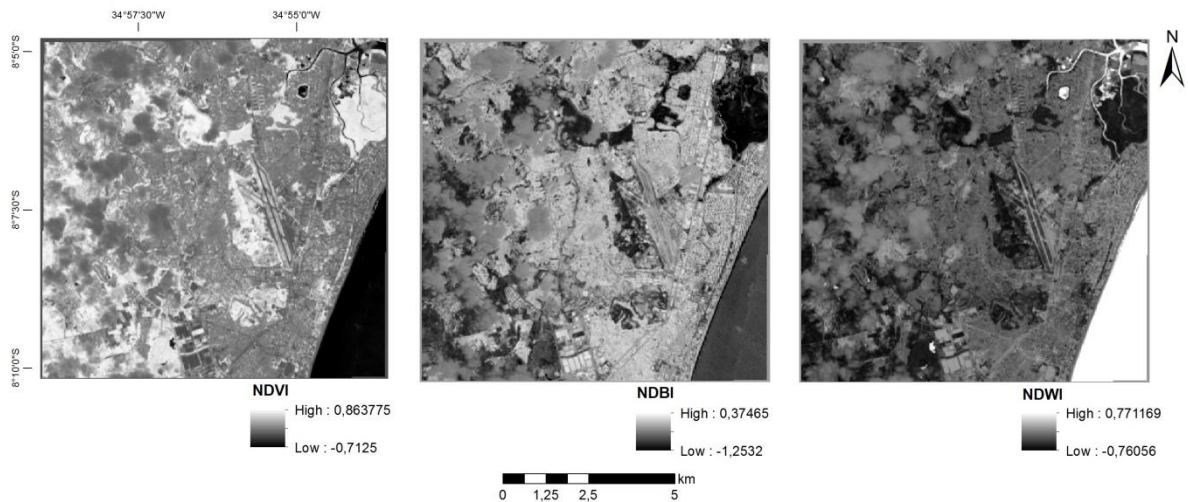


Figura 3 – Índices NDVI, NDBI e NDWI da área do entorno do aeroporto do Recife/Guararapes.

A seleção dos comprimentos de onda do NDWI maximiza as propriedades de reflectância da água usando comprimentos de onda verdes; minimiza a baixa reflexão de IVP pelos recursos hídricos; e maximiza a alta reflexão de IVP pela vegetação e características do solo (CARDOSO & AMORIM,

2014). Sendo assim, os resultados foram água com valores positivos, enquanto o solo e a vegetação apresentaram valores negativos ou próximos de zero.

Com base nos produtos cartográficos obtidos através do cálculo desses índices, foi gerada a composição RGB, onde R = NDBI, G = NDVI e B = NDWI, que serviu como ferramenta na obtenção de contrastes mais interessantes na identificação das classes de uso e cobertura da terra: áreas construídas, solo exposto, vegetação e água (Figura 4).

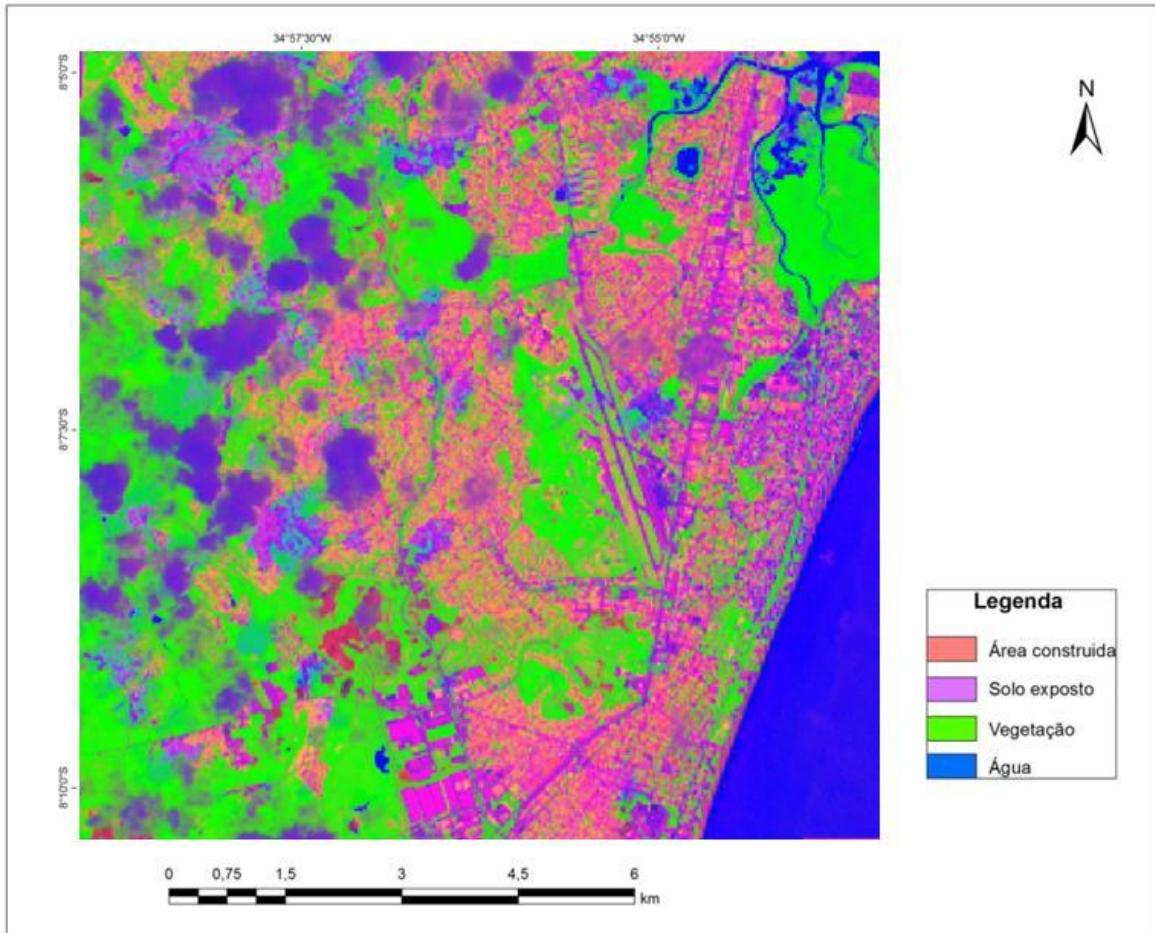


Figura 4 – Composição colorida R (NDBI) G (NDVI) B (NDWI).

Foi possível identificar uma limitação em relação ao comportamento espectral de alguns alvos nessa associação dos canais RGB aos índices radiométricos na composição colorida. Em algumas áreas o solo exposto foi confundido com área construída, isso se deve ao tipo de material que é usado no telhado das construções, onde sua resposta espectral se aproxima ao de solo exposto. Houve também uma confusão entre a classe água com as nuvens por apresentarem valores de pixel próximos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS: Os índices NDVI, NDBI e NDWI obtidos a partir de imagens fusionadas apresentam resultados do uso e ocupação das terras no entorno do aeroporto Aeroporto Internacional do Recife/Guararapes – Gilberto Freyre, destacando-se a área construída. A composição RGB com esses índices, mostrou benefício para o mapeamento temático de uso e ocupação das terras. Em algumas áreas, observou-se que o solo exposto foi confundido com área construída, porque é usado nos telhados das construções o mesmo material do solo e por isso sua resposta espectral se aproxima ao do solo exposto.

REFERÊNCIAS:

- CALDAS, T. C. M. O **Impacto de aeroportos no meio urbano: uma análise das possibilidades de gerenciamento**. 1993. 88 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1993.
- CARDOSO, R. S.; AMORIM, M. C. C. T. Avaliação dos índices NDVI, NDBI e NDWI como ferramentas ao mapeamento do uso e cobertura da terra. **VII Congresso Brasileiro de Geógrafos**. Vitória – ES, 10 – 16 de agosto de 2014, p. 115 – 127.
- DEUS, R. A. S. G.; RAMOS, R. P. S.; COSTA, S. O. S.; GOMES, D. D. M. Análise Multitemporal da Expansão Urbana do Município de Garanhuns - PE, Através do Sensoriamento Remoto. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**. Santa Maria – RS, V. 19, n. 2, 2015, p. 1535 - 1544.
- FRANÇA, A. F.; TAVARES JUNIOR, J. R.; MOREIRA FILHO, J. C. C. Índices NDVI, NDWI e NDBI como ferramentas ao mapeamento temático do entorno da lagoa olho d'água, em Jaboatão dos Guararapes-PE. **IV Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação**. Recife - PE, 06- 09 de Maio de 2012, p. 001 - 009.
- GOMES, C.; BAYER, M. S-M. Interações entre aeroporto, cidade e região: desafios para uma ação a respeito do caso de São José dos Campos (SP). **PÓS**. São Paulo – SP, v.18, n. 29, p. 154 – 173.
- INFRAERO – Empresa Brasileira em Infraestrutura Aeroportuária. Disponível em <<http://www.infraero.gov.br/>>, acessado em 3 de novembro de 2016.
- MOREIRA FILHO, J. C. C.; TAVARES JUNIOR, J. R. Avaliação da precisão temática de composições de NDBI, NDVI, NDWI. **Revista Brasileira de Geomática**. Pato Branco – PR, v.4, n. 1, p. 007 – 018, 2016.
- SILVA, Celso José Leão e. Transporte aéreo, infraestrutura aeroportuária e controle urbano: estudo de caso do Aeroporto Internacional do Recife/Guararapes – Gylberto Freire. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- SOARES, B. R.; SOARES, C. B. S. S.; COSTA, J. A. L.; et. al. Aplicação de técnica de fusão em imagens Landsat 8/ OLI. **XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. João Pessoa – PB, 25 - 29 de abril de 2015, p. 4836 – 4843.