

## Variação Espacial da Cobertura Vegetal ao Longo do Eixo da BR-316, no Pará

**Mauro Alex F. Bentes\***

**Vânia F. Coelho\*\***

**Rafaela A. Benjamin**

**Arthur C. Almeida**

Faculdade de Matemática, UFPA

68746-360, Castanhal, PA

E-mail: mauro.bentes@castanhal.ufpa.br, vania.coelho@itec.ufpa.br, rafaelab.ufpa@gmail.com, arthur@ufpa.br

### RESUMO

Este trabalho faz parte do projeto de pesquisa “Classificação de Padrões em Imagens Digitais e em Bancos de Dados Meteorológicos”, projeto que tem como propósito estudar as várias técnicas computacionais que, auxiliadas pela matemática, são aplicáveis ao reconhecimento e classificação de padrões em imagens digitais, principalmente as imagens registradas por satélite como o LANDSAT, para identificação de padrões de relevância, como mudanças na cobertura vegetal de áreas de interesse e padrões de vegetação. Segundo [1], uma imagem digital é uma representação matemática de uma imagem real.

Aqui será apresentada uma aplicação de sensoriamento remoto (SR) para estudar a cobertura do solo ao longo do eixo da BR-316, no Estado do Pará, uma rodovia que vem sofrendo um grande processo de urbanização em suas margens. Para esse estudo, foi utilizada a variabilidade do Índice de Vegetação Normalizado (NDVI) para avaliar a vegetação ao longo da rodovia, com base na imagem do LANDSAT da órbita 223 ponto 061 que cobre a região de Belém, Castanhal e arredores (área de estudo).

Para isso, foram usadas as bandas espectrais B3 (vermelho) e B4 do infravermelho próximo (NIR), pois na primeira, a vegetação verde, densa e uniforme, possui grande absorção de energia, apresentando uma imagem escura, permitindo bom contraste entre as áreas ocupadas com vegetação (por exemplo: solo exposto, estradas e áreas urbanas), assim como diferentes tipos de cobertura vegetal (por exemplo: campo, cerrado e floresta), e já na segunda banda, a vegetação abundante reflete muita energia, aparecendo bem clara nas imagens, e possui sensibilidade à rugosidade da copa das florestas (dossel florestal), como também serve para mapear áreas ocupadas com vegetação que foram queimadas. Ambas as bandas permitem a identificação de áreas agrícolas [2].

O NDVI é um índice que combina informação dessas duas bandas, sendo definido como:

$$NDVI = \frac{NIR-RED}{NIR+RED} = \frac{\text{banda 4}-\text{banda 3}}{\text{banda 4}+\text{banda 3}} \quad \text{equação (1)}$$

A vantagem do NDVI é que tende a ser linearmente mais proporcional à quantidade de biomassa. Também é mais apropriado quando se pretende fazer comparações ao longo do tempo de uma mesma área, pois ele é menos influenciado pelas variações das condições atmosféricas [3].

Abaixo, imagens do sensor TM do satélite LANDSAT 5 registradas em 13 de Julho de 2008:

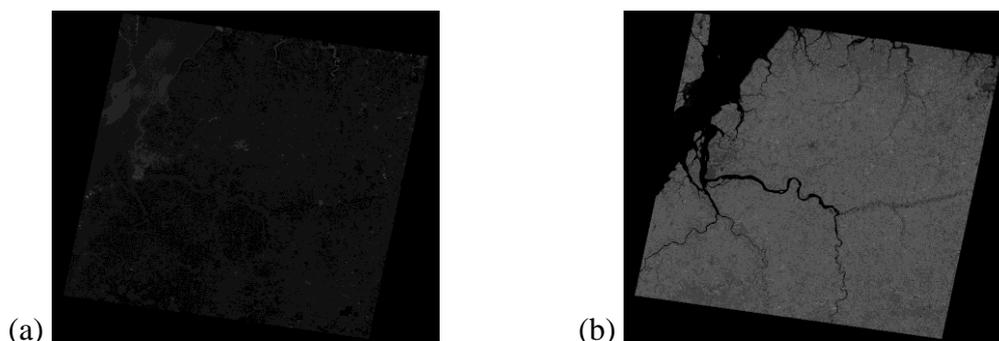


Figura 1: (a) Área de estudo na banda 3; (b) Área de estudo na banda 4.

\* Bolsista de Iniciação Científica PIBIC/ CNPq-AF

\*\* Bolsista de Iniciação Científica PIBIC/ UFPA-Interior

A classificação dos padrões de cobertura do solo foi feita usando-se a imagem do NDVI da área, que foi calculada pela equação (1), no programa QGIS. Essa equação é aplicada a cada par de pixels formado pelas imagens da Banda 3 e Banda 4.

A imagem resultante do cálculo do NDVI é composta por células cujos valores variam entre -1 (nenhuma vegetação) e +1 (vegetação de floresta abundante).

Nessa imagem do NDVI foi aplicado o algoritmo K-Médias para agrupamento de áreas com índices de vegetação semelhantes, permitindo assim identificar áreas com grande cobertura vegetal e áreas urbanizadas.

Para aplicação do K-Médias foram selecionadas 10 classes, após inspeção visual da imagem. Essas classes incluem água, áreas urbanizadas e florestas, dentre outras.

O algoritmo K-Médias agrupa os dados em K dimensões do espaço, onde K refere-se ao número de bandas espectrais e/ou imagens envolvidas [4]. Este algoritmo é baseado na regra de escolha do centro de média mais aproximada, dividindo a região em classes espectralmente homogêneas.

Assim, a imagem final criada pelo programa, após recorte, resulta na Figura 2(a).

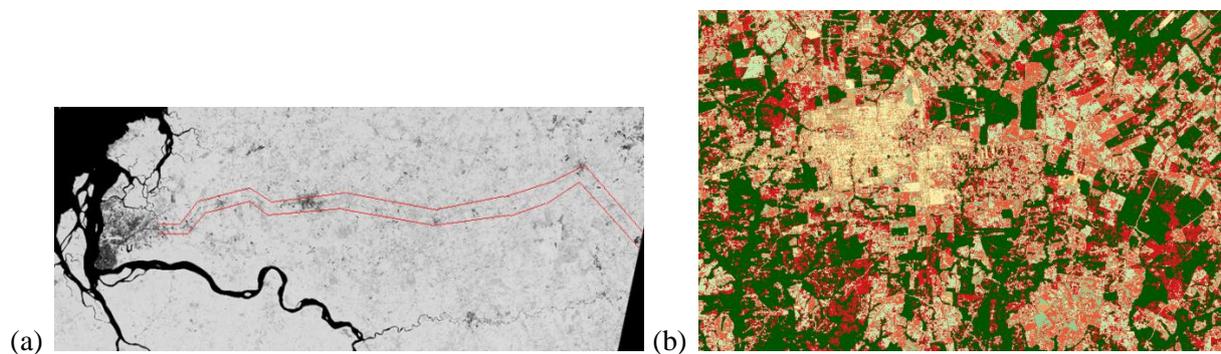


Figura 2: (a) NDVI e a BR-316 entre as linhas vermelhas; (b) Castanhal e seu entorno em classes.

Um resultado da classificação é a Figura 2(b). Tal imagem é uma região em cujo centro encontra-se a cidade de Castanhal, com várias áreas classificadas (classes coloridas). Algumas delas são áreas urbanizadas, outras são fazendas e ainda há as áreas verdes.

Com o uso de imagens de índice de vegetação adquiridas por satélite verificou-se boas possibilidades de uso dessa técnica no estabelecimento de um sistema de alerta para a qualidade da vegetação ciliar na BR-316, componente ambiental importante no nível de qualidade de vida das pessoas que moram ou passam nesta rodovia. Essas informações digitais podem nortear ações do poder público que tem impacto na qualidade de vida dos povoados, dando base técnica para o planejamento de ações e obras em respostas as variações da vegetação. Adicionalmente, com a utilização de imagens na banda infravermelha, esse tipo de sistema pode ser ampliado para uma efetiva gerência dos causadores desses impactos.

**Palavras-chave:** *NDVI, Classificação de imagens, K-Médias*

## Referências

- [1] O. F. M. Gomes, "Processamento e Análise de Imagens Aplicados à Caracterização Automática de Materiais", Dissertação de Mestrado, DCMM-PUC, 2001.
- [2] A. R. dos Santos, "Apostila de Sensoriamento Remoto", UFES, Alegre, 2013.
- [3] T. Almeida, G. M. M. Baptista, R. S. Brites, P. R. Meneses, A. N. C. S. Rosa, E. E. Sano, E. B. Souza, "Introdução ao Processamento de Imagens de Sensoriamento Remoto", UnB, Brasília, 2012.
- [4] R. A. Schowengerdt, "Techniques for image processing and classification in remote sensing". Academic Press, New York, 1983.