

# Comparação entre o Índice NDVI e a Transformação TCAP utilizando a Metodologia de Dados orientados a Objeto

Mosar Faria Botelho <sup>1</sup>

Ítalo Cavassim Júnior <sup>2</sup>

Selma Regina Aranha Ribeiro <sup>3</sup>

Prof. Dr. Jorge Antonio da Silva Centeno <sup>4</sup>

<sup>1, 2</sup> UFPR – Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas

<sup>1</sup> ✉ mosar@geoc.ufpr.br <sup>2</sup> ✉ Italo@geoc.ufpr.br

<sup>3</sup> UFPR – Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas

✉ selma@geoc.ufpr.br

<sup>4</sup> UFPR – Departamento de Geomática

✉ centeno@geoc.ufpr.br

Conteúdo	
	<b>1. Introdução</b>
	<b>2. Revisão de Literatura</b>
	2.1. NDVI & TCAP
	2.2. Análise orientada a objeto
	<b>3. Material e Métodos</b>
	3.1. Material
	3.2. Método
	<b>4. Resultado e Discussão</b>
	<b>5. Referências Bibliográficas</b>

**Resumo:** São vários os fatores que estão tornando as queimadas e desmatamentos mais freqüentes no Brasil. O presente trabalho investigou a utilização dos índices de vegetação, Tcap e NDVI, associado a metodologia de dados orientados a objeto para a melhor classificação de uma imagem digital oriunda do sensoriamento. Sendo que o Tcap para este método, mostrou-se mais eficaz, evidenciando melhor as regiões da imagem que representa a Ilha do Mel no litoral paranaense.

**Palavras chave:** Sensoriamento Remoto, Índice de vegetação, Segmentação.

## 1 Introdução

O sensoriamento remoto é a arte e ciência de obter informações sobre objetos ou fenômenos sem ter contato físico com eles. Segundo Mather (1999) o termo sensoriamento remoto refere-se à aquisição de informação sobre um objeto por um sensor que está a certa distância desse objeto. O uso de imagens orbitais também é conhecido pelo relativo baixo custo de seus produtos, quando comparado com tradicionais métodos fotogramétricos e topográficos. Outra vantagem apresentada por esta tecnologia é a freqüência com que cada região na superfície da terra é coberta, o que possibilita ao monitoramento temporal de fenômenos e recursos naturais. Em adição, as novas gerações de satélites estão produzindo dados com alta resolução espacial, levando esta tecnologia do sensoriamento a ser aplicada numa variedade de áreas do conhecimento e enfatizando a necessidade de formas automáticas para o processamento e análises de imagens.

A classificação de imagens digitais seja esta supervisionada ou não, baseia-se principalmente nas características espectrais dos objetos, descritas pela variação de sua reflectância. A classificação digital de imagens tem como intuito ordenar, discriminar e caracterizar uma determinada região de estudo. Uma das técnicas utilizadas anteriormente a esta é o processamento digital da cena realçando informações de interesse da mesma. A função primordial do processamento digital é a de fornecer ferramentas para facilitar a identificação e a extração de informações contidas nas imagens, para posterior interpretação. (Crosta, 1992).

Diante do gigantesco nível de desmatamento e queimadas apresentados em todo o Brasil, sentimos a necessidade de pesquisar, mais a fundo, metodologias na classificação de imagens para auxiliar na identificação destas áreas.

## 2 Revisão de Literatura

### 2.1 NDVI & TCAP

As técnicas de realce de imagem por meio de índices de vegetação, vem para intensificar o realce das áreas vegetadas, melhorando a aparência da distribuição espacial de informações das imagens tornando-as de fácil interpretação visual e computacional.

Os índices de vegetação são combinações aritméticas simples baseadas no contraste entre as respostas espectrais da vegetação na

região do vermelho e do infravermelho. Índices de vegetação podem ser entendidos como razões matemáticas entre bandas **Lillesand e Kieler** (1994). Há dois índices de vegetação mais conhecidos:

Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI), proposto por **Rouse et al** (1974) para separar vegetação verde de solo usando imagens LandSat MSS. Ele expressa a diferença entre as bandas do infravermelho próximo e vermelho normalizada pela soma de suas bandas. É o índice de vegetação mais utilizado. Estas bandas foram escolhidas porque é exatamente nestas regiões do espectro eletromagnético que a vegetação apresenta maior diferença de reflectância (elevada reflectância no infravermelho e baixa reflectância no vermelho). Este índice produz escalas de medidas lineares; problemas com divisão por zero são minimizadas. A escala de medida tem a propriedade de variar de -1 a +1, com o zero indicando valor sem vegetação. Assim, valores representam áreas não vegetadas.

Outro índice muito utilizado é a transformação *tasseled Cap* (Tcap). Esta foi concebida para o estudo de regiões agrícolas nos EUA. Esta foi aplicada a sensores MSS do Landsat Kauth e Thomas apud **Crist e Cicone** (1984), consiste basicamente em se obter novas bandas através de combinação linear das bandas originais. Desta forma a maioria das informações é disposta em relação a novos eixos que estão relacionados diretamente a características físicas da cena **Lillesand e Kiefer** (1994). **Crist e Cicone** (1984) desenvolveram um estudo utilizando esta transformação para o sensor TM do Landsat. Neste estudo os autores verificam que nas seis bandas do TM há um novo componente além dos componentes brilho(brightness) e verde (greenness) já definidos pelo MSS, este novo componente corresponderia a umidade (wetness) e estaria relacionado ao conteúdo de umidade da vegetação e do solo, nitidamente vinculado a banda do infravermelho médio.

## 2.2 Análise orientada a objeto

A metodologia orientada a objeto baseia-se no princípio de analisar não apenas um pixel isoladamente, mas dividir a imagem em pequenos segmentos, considerados objetos primitivos da imagem. Tais objetos são posteriormente analisados como unidades, sendo possível levar-se em conta fatores de forma, textura e outras variáveis espaciais que não podem ser consideradas numa análise pixel a pixel. Existem várias opções para efetuar a segmentação de uma imagem. Os algoritmos de segmentação mais comuns são baseados na análise da descontinuidade e/ou a Similaridade da informação espectral ao longo da imagem. Na primeira categoria a abordagem é particionar a imagem baseando-se em mudanças bruscas nos níveis de cinza. As técnicas de detecção de linhas e bordas na imagem são as mais conhecidas no primeiro grupo. A segunda categoria inclui técnicas de limiarização, crescimento de regiões e divisão e fusão de regiões (Gonzales, 2000).

A análise orientada a objeto aplicada a imagens digitais está disponível em vários programas existentes no mercado. Cita-se como exemplo, o programa eCognition, onde o usuário pode representar o conhecimento utilizando relações derivadas experimentalmente e modificar tais relações de maneira a satisfazer os fins da análise da imagem. Neste software, os objetos resultantes da segmentação representam a informação da imagem de uma forma abstrata. Além das informações espectrais outras informações ou atributos adicionais, como forma, textura, relacionamento entre objetos e sua vizinhança, podem ser usados para a classificação (Ecognition, 2001).

Para representar o conhecimento do usuário, o eCognition dispõe de redes conectadas, chamadas de classes hierárquicas de operadores. Estas classes são capazes de modificar suas conexões ao sofrerem alterações nas informações fornecidas pelo usuário. Regiões representativas de cada classe são fornecidas como amostras e, a partir delas, uma descrição das classes é obtida. O usuário pode selecionar a informação útil, interagindo com o software através da escolha dos atributos relevantes, derivados da imagem, ou informações advindas de mapas (Schwarz; Steinmeier e Waser, 2001). Quanto mais informações relevantes o usuário introduzir no sistema, maior é o conhecimento armazenado nas classes hierárquicas.

## 3 Material e Métodos

### 3.1 Material

Os materiais utilizados advindos do sensoriamento remoto foram as sete bandas espectrais do sistema Landsat TM, do ano de 1996. Foram utilizados para a geração dos índices de vegetação o software ENVI3. 4RT, e para a classificação da imagem o "Ecognition 2.0".

Pertencente à região leste do estado do Paraná, especificamente no município de Pontal do Paraná, a área de estudo contém parte do município e a Ilha do Mel. A Ilha do Mel situa-se na entrada da bacia de Paranaguá, litoral do Estado do Paraná possui uma parte noroeste maior que a sudeste, sendo as partes ligadas por um istmo. A superfície estimada da ilha é de 113 alqueires (em torno de 2.700 hectares) aproximadamente 27 km<sup>2</sup> e seu perímetro é da ordem de 36,5 km. O litoral do Estado do Paraná, situa-se entre as latitudes sul 25º 19' e 25º 58' 30" e entre as longitudes oeste 48º 06' e 48º 35' 30" (ANGULO, 1993 b, p. 53). Com uma área aproximadamente de 6.600 km<sup>2</sup>

### 3.2 Método

A partir das imagens correspondentes ao infravermelho próximo (Banda 4) e à cor vermelha (Banda 3), foi computado o Índice de Vegetação Normalizado (NDVI). A utilização deste índice justifica-se devido a sua contribuição na discriminação de unidades de vegetação, pois o NDVI realça a vegetação na imagem.

$$\text{NDVI} = \frac{\text{Infravermelho próximo} - \text{vermelho}}{\text{Infravermelho próximo} + \text{vermelho}} \quad (1)$$

A transformação Tcap consiste basicamente em se obter novas bandas através de combinação linear das bandas originais. Desta forma a maioria das informações é disposta em relação a novos eixos que estão relacionados diretamente a características físicas da cena **Lillesand e Kiefer** (1994). Logo se utilizou as seis bandas da imagem.

## 4 Resultado e Discussão

Após a execução da classificação no Ecognition, foram obtidos os seguintes resultados:

A Figura 1 apresenta a classificação da transformação Tcap. A utilização de várias bandas, para a confecção desta transformação, ocasionou um grande número de informações, que levaram a não homogeneização de áreas, ou seja, uma confusão nos dados relativos a mangue, restinga com a vegetação e solo. Portanto ocasionando uma dificuldade na separação das classes assim como na própria segmentação e finalmente na classificação devido não ter feito uma boa segmentação. Podemos notar também que devido a homogeneidade da água não houve problemas em classificá-la, observando que a segmentação, para esta classe foi eficiente. A imagem não poderia utilizar um fator de escala muito elevado porque a área fica segmentada em pequenas regiões homogêneas dificultando ainda mais a seleção de amostras para a classificação.

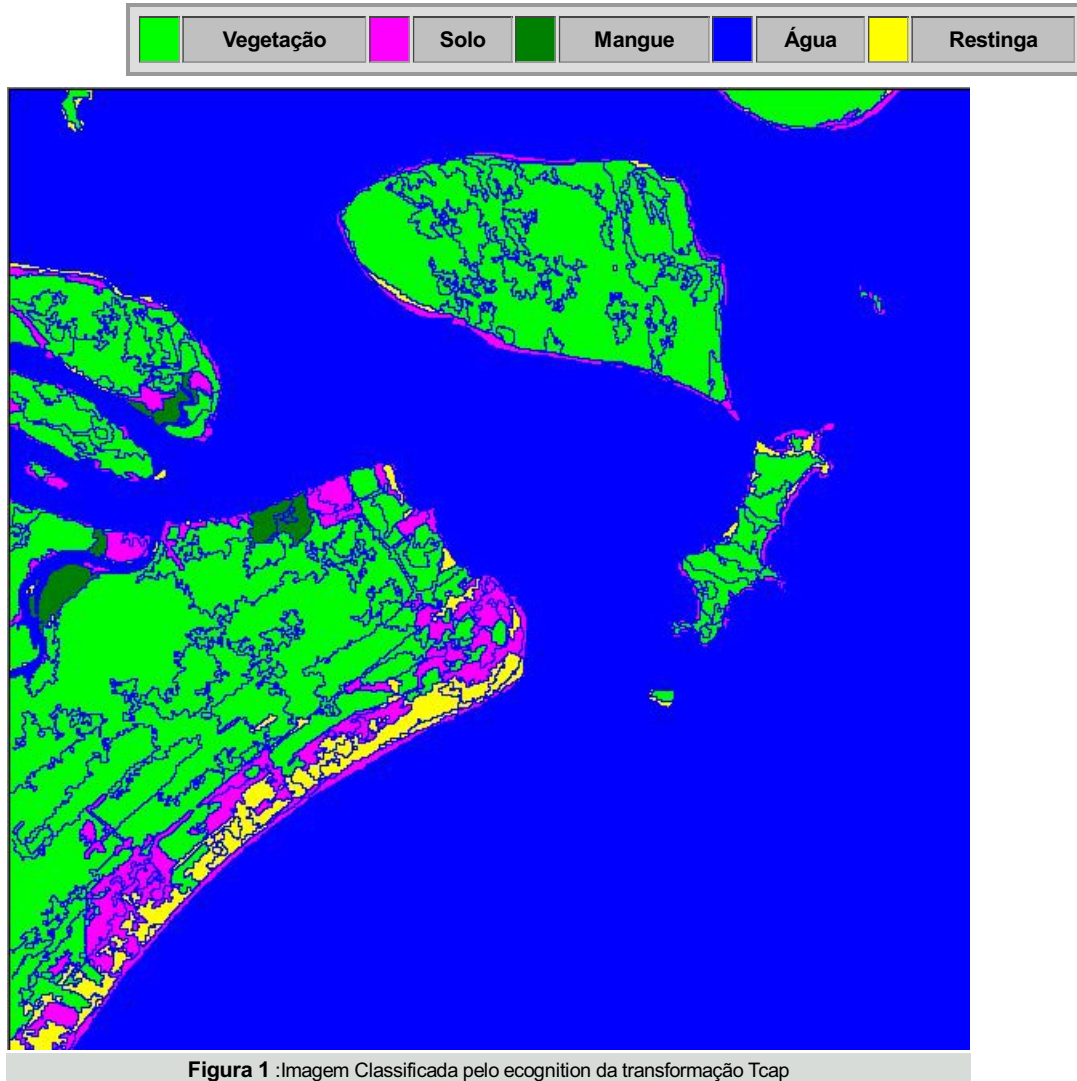
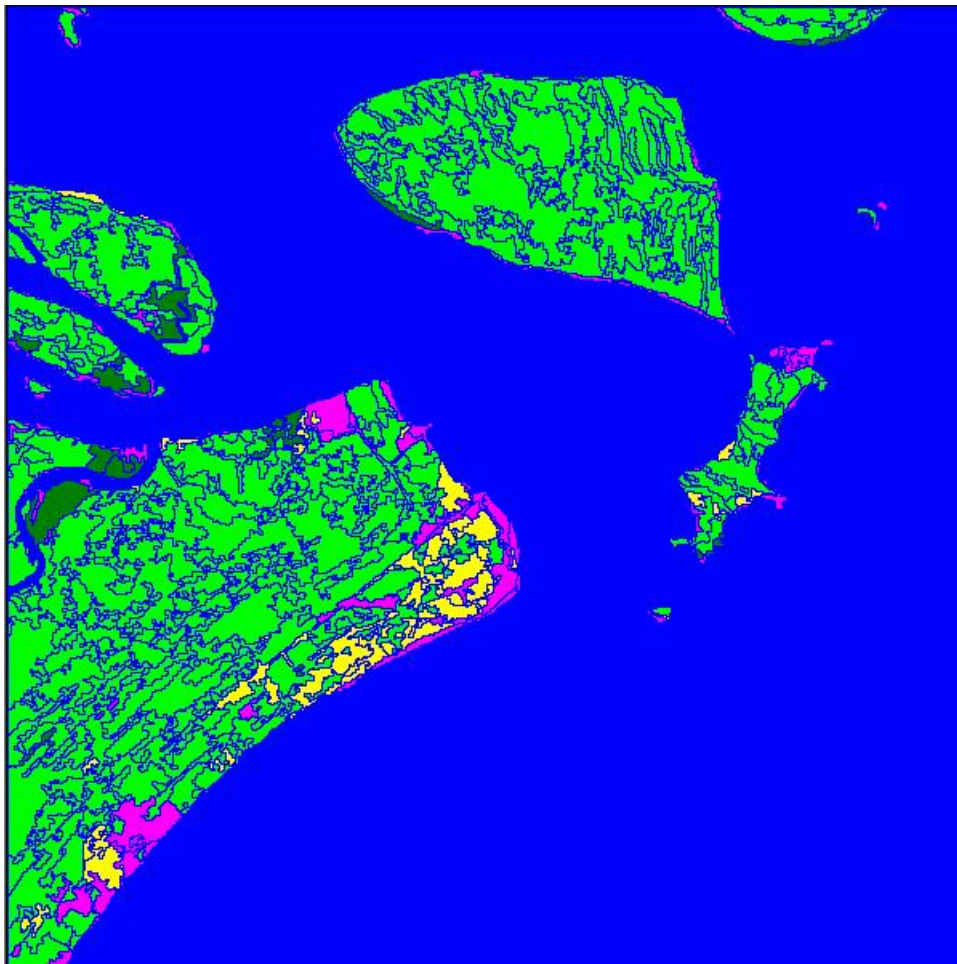


Tabela 1 : Transformação Tcap

	Total de segmentos	Erro de Classificação	Percentual
<b>Vegetação</b>	229	22	9.6
<b>Solo</b>	92	3	3.2
<b>Restinga</b>	36	14	38.9
<b>Água</b>	116	0	0.0
<b>Mangue</b>	18	3	16.7

Na Figura 02 apresenta a classificação do índice de vegetação NVDI. A utilização de duas bandas, para a confecção deste índice, ocasionou um pequeno número de informações, que levaram a uma melhor homogeneização de áreas. Isto ocasionou uma dificuldade na separação das classes assim como na própria segmentação e finalmente na classificação devido não ter feito uma boa segmentação. Podemos notar também que devido a homogeneidade da água não houve problemas em classificá-la, observando que a segmentação, para esta classe foi eficiente. A imagem não poderia utilizar um fator de escala muito elevado porque a área fica segmentada em pequenas regiões homogêneas dificultando ainda mais a seleção de amostras para a classificação.





**Figura 2** :Imagem Classificada pelo Ecognition do índice de vegetação NDVI

**Tabela 2** : Transformação NDVI

	Total de segmentos	Erro de Classificação	Percentual
<b>Vegetação</b>	<b>127</b>	<b>16</b>	<b>12.6</b>
<b>Solo</b>	<b>120</b>	<b>12</b>	<b>10.0</b>
<b>Restinga</b>	<b>52</b>	<b>14</b>	<b>26.9</b>
<b>Água</b>	<b>132</b>	<b>0</b>	<b>0.0</b>
<b>Mangue</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0.0</b>

Comparando as tabelas 1 e 2, respectivamente, notamos que a transformação Tcap obteve o melhor resultado devido apresentar um percentual de erro mais baixo para o índice de vegetação. Na restinga e mangue o percentual de erro cometido foi maior devido ao elevado número de segmentos homogêneos contidos na imagem Tcap. Esta imagem foi gerada utilizando todas as bandas do LandSat TM, portanto utilizou um maior número de informações, gerando uma imagem mais detalhada.

Os resultados obtidos até o presente momento mostram que a transformação Tcap, para este trabalho foi mais eficiente em seus resultados. Apesar da classificação do tcap ter sido melhor que o NDVI, a confusão espectral foi maior na transformação que no índice devido ao maior número de informações contidas nas bandas espectrais.

Recomenda-se a implementação de um algoritmo que satisfaça melhor a segmentação para regiões que possuem vários tipos de textura.

## 5 Referências Bibliográficas

**Angulo, R. J.:** A ocupação urbana do litoral paranaense e as variações da linha de costa, Curitiba 1993.

**Chuvieco, E. :** Fundamentos de teledetección especial, Madrid 1990c

**Crist, E., Cicone, R.C.:** *Application of the tasseled cap concept to simulated thematic mapper data. Photogrammetric engineering and remote sensing*, 1984

**Crosta, A. P:** Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto. Unicamp, São Paulo 1992.

**Ecognition.**: *Object Oriented Image Analysis.. Release 1.0. DEFINES AG Rindermarkt. Munich, Germany 2001*

**Gonzalez, Rafael C.; Woods, Richard E.**: *Processamento de imagens digitais, São Paulo 2000.*

**Lillesand, T.M., Kiefer, R.W.**). *Remote sensing and image interpretation.*, 3ª ed. New York 1994

**Mather, P. M.**: *Computer Processing of Remotely-Sensed Images: An Introduction. Second Edition, Chichester. 1999*

**Schwarz, C. H.; Steinmeier CH.; Waser, L.,.** *Detection of storm losses in alpine forest areas by different methodic approaches using high – resolution satellite data. Swiss Federal Research Institute WSL, Birmensdorf, Switzerland 2001*