

## **Análise comparativa das imagens DMC e Landsat TM usadas para monitorar o desmatamento em região amazônica.**

Francisco Dario Maldonado<sup>1</sup>  
Clotilde P. Ferri dos Santos<sup>1</sup>  
Jacqueline Oliveira de Souza<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fundação de Ciência, Tecnologia e Aplicações Espaciais - FUNCATE  
Av. Dr. João Guilhermino, 429 - 11º andar - Centro –  
CEP 12.210-131 - São José dos Campos - SP, Brasil  
{maldonado,cferri,jacqueline}@funcate.org.br

**Abstract.** The objective of this work is to analyze the images DMC and Landsat TM in a comparative form, to conclude on their potential for monitoring of the Amazon region. The methodology was based on the extraction of statistical parameters of classes of interest in both images and the comparison of the distances of mahalanovis between classes. The images DMC had inferior performance to the Landsat images to separate classes of interest for the monitoring of the anthropic activity in the Amazon region.

**Keywords:** image processing, remote sensing, Landsat, DMC, Amazon.

**Palavras-chave:** processamento de imagens, sensoriamento remoto, DMC, Landsat, Amazônia.

### **1. Introdução**

A atividade de monitoramento necessita utilizar diferentes fontes de informação para aumentar as possibilidades de imageamento do sistema. As imagens da DMC International Imaging, conhecidas como imagens DMC podem cobrir faixas de 640km de largura. Isso permite ampla cobertura, ideal para o funcionamento de um sistema operacional que utiliza normalmente imagens Landsat TM. Essas imagens DMC possuem bandas espectrais com características equivalentes às do sensor TM. A resolução espacial de 32m também é similar a do TM, porém a resolução radiométrica do sensor DMC é inferior. Essa resolução radiométrica menor significa menor possibilidade de separar classes, sobretudo quando são usadas técnicas baseadas na radiometria, principalmente classificadores.

O objetivo deste trabalho é analisar as imagens DMC e Landsat TM em forma comparativa, para concluir sobre suas potencialidades para monitoramento da região amazônica.

### **2. Área de estudo**

A área de estudo (**Figura 2**) esta situada ao leste da BR-163 e ao norte de Claudia-MT. Esta região forma parte de um frente de expansão muito ativo. A principal atividade econômica é a agropecuária, com grande destaque para o setor madeireiro que precede a ocupação por pastagens. O clima é tropical chuvoso, as temperaturas médias anuais são altas, sempre acima de 20° C, com um pequeno período de chuvas inferiores a 60 mm no mês mais seco.

O trimestre mais seco é Julho, Agosto e Setembro, e em alguns anos há ausência total de chuvas nestes meses. Julho é o mais seco. Nesta época, são comuns as queimadas, fazendo com que se forme uma névoa seca, o que dificulta a navegação aérea.

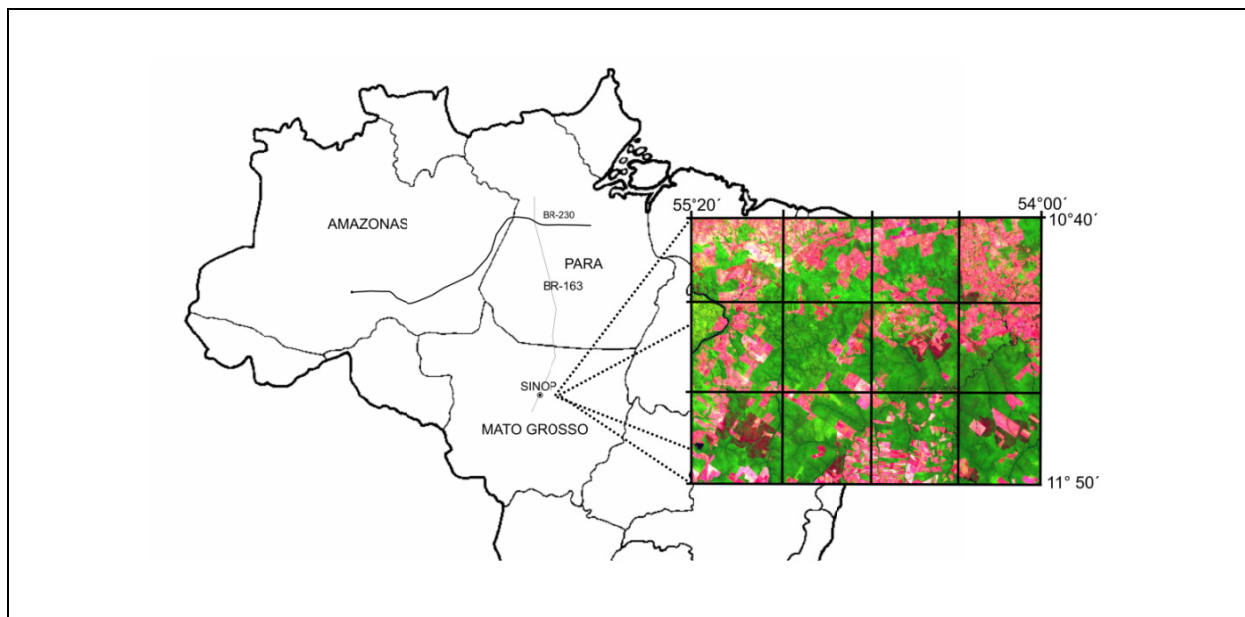


Figura 1- Localização da área ao norte de Claudia – MT.

Os solos da região são bem drenados, produto das altas temperaturas e alta pluviosidade, o latossolos são predominante em toda região com ocorrência de algumas manchas de areias quartzosas. As classes são Latossolo Vermelho Amarelo distrófico, textura média, Latossolo Vermelho Amarelo Escuro distrófico e Areias Quartzosas distróficas, em fase floresta e relevo plano suave ondulado (Figura 2).



Figura 2- Paisagens típicas da região, grandes áreas contínuas de florestas derrubadas pela atividade agropecuária.

O regime pluvial é caracterizado por uma estação seca, de maio a outubro, época em que a cobertura de nuvens permite o imageamento, no resto do ano a obtenção de imagens úteis desta área é difícil.

### 3. Material e Método

As imagens utilizadas foram Landsat TM5 path 226 row 68 da data 3 de Agosto de 2008 e imagem DMC frame dc008e4\_010000\_020499\_Lt1 da data 17 de Julho de 2008. As imagens sem cobertura de nuvens e calibradas pelos fornecedores INPE DGI e DMC International Imaging (Figura 3).

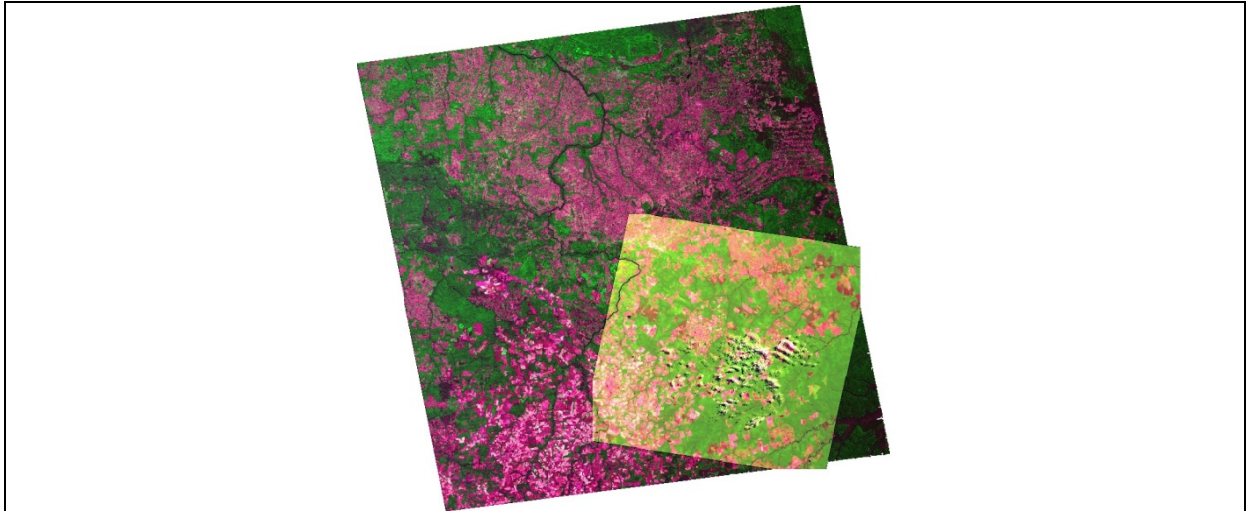


Figura 3- Imagem Landsat sobreposta à DMC. Observa-se que são necessárias quatro cenas Landsat para cobrir a mesma superfície da imagem DMC.

A imagem DMC possui três bandas, uma no range do verde,  $0.52-0.60\mu\text{m}$  (Banda DMC2), a banda do vermelho  $0.63-0.69\mu\text{m}$  (Banda DMC1), banda do infravermelho  $0.77-0.90\mu\text{m}$  (Banda DMC0), com as mesmas características das faixas da imagem Landsat TM. Na (Figura 3) se apresentam as sub-cenas de trabalho Landsat (Figura 4a) e DMC (Figura 4b).

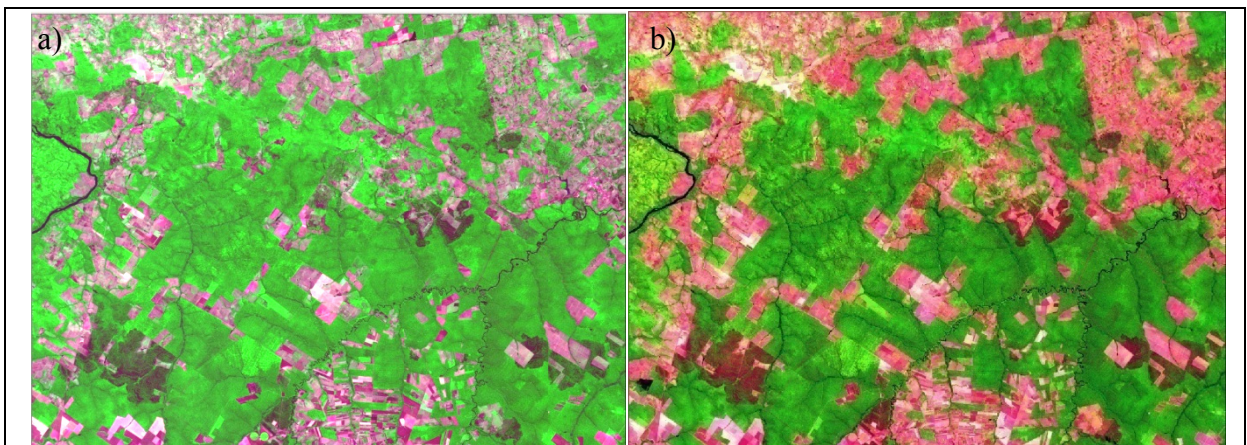


Figura 4 – Composição RGB TM345 e DMC213 das datas 3 de agosto de 2008 e 17 de Julho 2008 respectivamente.

A seguir se apresenta o fluxograma da metodologia na Figura 5.

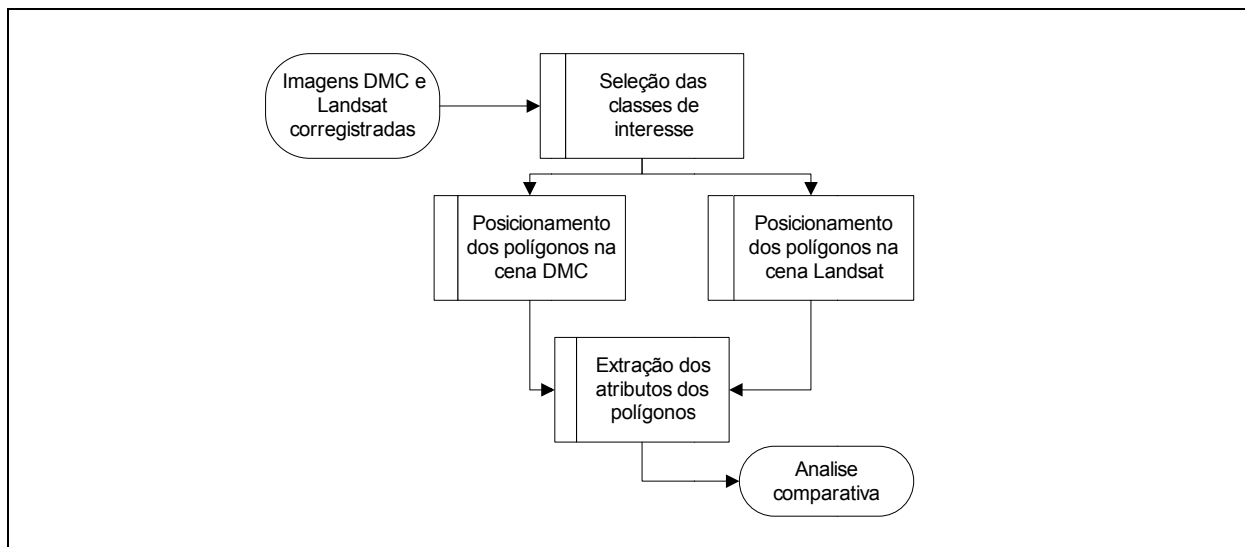


Figura 5 – Fluxograma da metodologia.

Na metodologia as imagens foram co-registradas, e posteriormente aplicadas as técnicas de extração da radiometria no espaço bidimensional vermelho-infravermelho para análise de classes.

**Extração dos atributos:** Um grupo de pixels correspondente à classe a ser analisada, é extraído simultaneamente das duas imagens corrigidas a través de um polígono correspondente à classe na imagem, como se mostra na Figura 6.

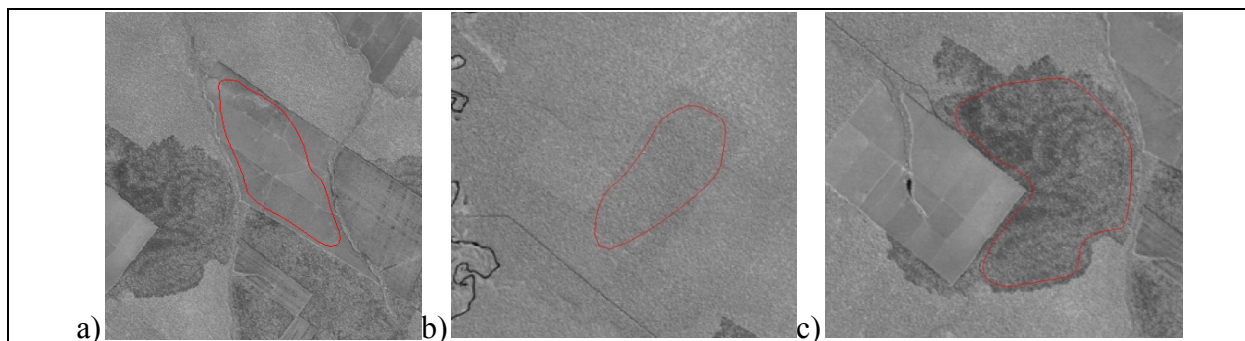


Figura 6 – Extração das amostras com polígonos em Matlab. Pastagem (a), corte seletivo (b) e queimada (c).

**Análise da separabilidade das classes de interesse:** Para avaliar as imagens calculou-se a Distância radiométrica entre pares de classe no espaço Vermelho/Infravermelho. Quanto menor essa distância, menor a separabilidade das classes ou pior a qualidade do sensor (Liensberg et al., 2007). A distância radiométrica se calcula através da equação da Distancia de Mahalanobis, essa é uma medida de distância cuja utilidade radica em que é uma forma de determinar a similaridade ou proximidade entre duas variáveis multidimensionais (Mahalanobis, 1936). Diferencia-se da distância euclidiana em que leva em conta a correlação entre as variáveis. Formalmente, a distância de Mahalanobis entre duas variáveis aleatórias com a mesma distribuição de probabilidade  $\vec{x}$  e  $\vec{y}$  com matriz de covariância  $\Sigma$  se define como:

$$d_m(\vec{x}, \vec{y}) = \sqrt{(\vec{x} - \vec{y})^T \Sigma^{-1} (\vec{x} - \vec{y})}$$



Neste trabalho para o cálculo das distâncias foi usado o procedimento que das funções mvnrnd; gmdistribution.fit e mahal recomendado no Statistic Toolbox de Matlab 7.0 R14 (Mathwork, 2008)

#### 4. Resultados e discussão

A **Figura 7** apresenta os diagramas de dispersão das sub-cenas intersecção das imagens DMC e Landsat TM, nesta figura se observa a forma similar de ambas distribuições e a maior largura da imagem TM sobretudo no vermelho (eixo x).

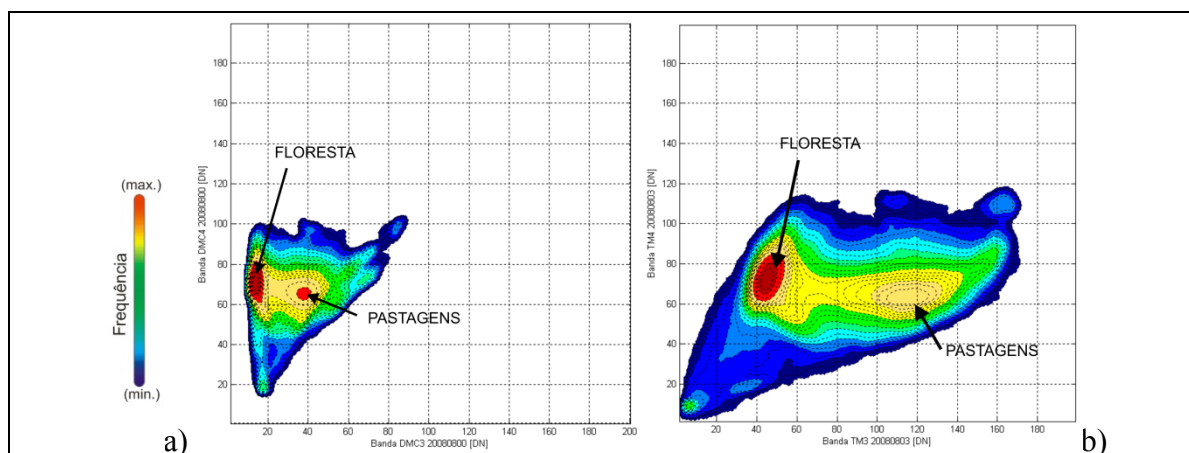


Figura 7 – Diagramas de dispersão do espaço bi-temporal da Bandas do vermelho e infravermelho, Landsat TM5 em (a) e DMC em (b).

Os espaços bi-temporais das **Figuras 7a** e **7b** grandes áreas a correspondente à floresta na elipse vermelha (maiores freqüências da cena) e à áreas de atividade pecuária na elipse amarela. Nesses diagramas de dispersão (Figura 4) observa-se graficamente a posição e das classes floresta e pastagens, nas imagens DMC e Landsat TM, o centro da elipse vermelha e da amarela. As distância entre elas são maiores na imagem Landsat que na imagem DMC, podendo estimar que a separabilidade será maior na imagem Landsat TM.

As classes selecionadas para a análise foram floresta, corte seletivo (floresta ao redor dos pátios), queimadas e pastagens (novos desmatamentos, rosados e pastagens). Na Figura 8 se mostra graficamente a posição e desvio padrão das classes floresta e pastagens.

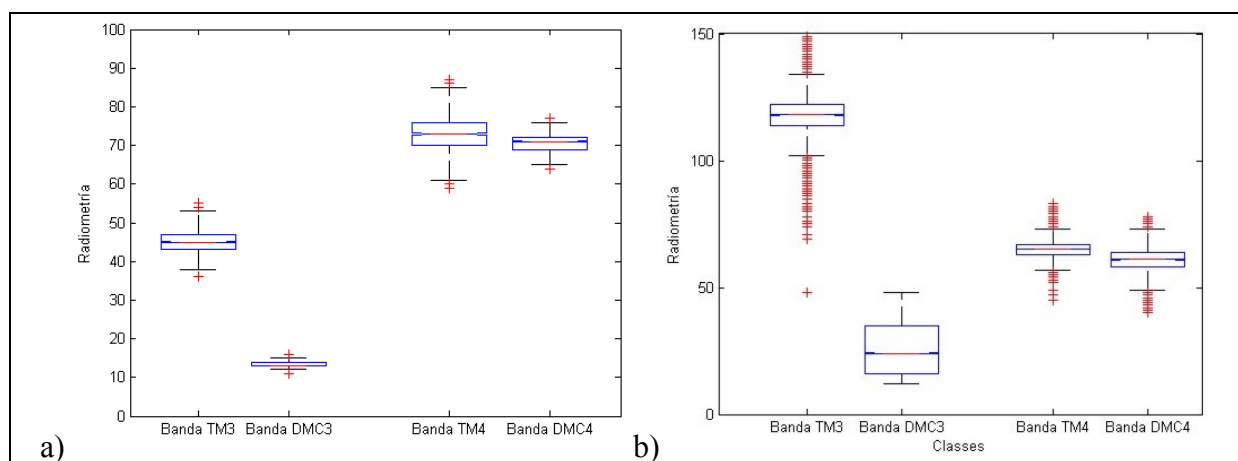


Figura 5 – Boxplot das classes floresta (a) e pastagens (b), na imagem Landsat e DMC.

Na Figura 5a observa-se que a classe floresta o desvio padrão das bandas DMC é menor que das bandas TM, isso significa menor contraste dentro da classe floresta sobretudo na banda do vermelho. Porém, na classe pastagem a Banda do vermelho DMC apresenta maior desvio porém o valor médio é muito baixo. Em geral os alvos claros com alta proporção de solos apareceram nas imagens DMC com valores baixos no vermelho indicando que a sensibilidade na faixa do vermelho é muito menor a Landsat como veremos a seguir na Tabela 1.

TABELA 1 – Estatísticos de dispersão das classes analisadas nas bandas dos sensores DMS e Landsat TM.

	Vermelho				Infravermelho			
	Landsat TM		DMC		Landsat TM		DMC	
	Media	SD	Media	SD	Media	SD	Media	SD
Floresta	45,25	2,90	13,2	0,73	73,10	4,31	70,75	2,15
Pastagem	118,12	7,57	25,33	9,83	64,98	3,79	60,81	4,58
Corte Sele	45,20	4,12	26,34	13,43	67,28	4,93	63,81	4,65
Queimadas	54,14	7,58	17,80	6,07	55,66	7,36	62,09	3,75

Na Tabela 1 podemos observar que o sensor DMC apresenta valores baixos nas médias de todas as classes no vermelho e no infravermelho as médias e desvios são comparáveis com as do sensor TM.

TABELA 2- Distâncias de Mahalanovis entre as classes analisadas para ambos sensores.

Distâncias	Imagem DMC	Landsat 5 TM	Separabilidade relativa TM/DMC
Floresta - Pastagens	18,42	44,78	2,43
Floresta - Corte seletivo	1,42	3,64	2,56
Floresta – Queimada	3,98	7,92	1,98
Pastagem-Queimada	2,58	23,61	9,15

Na Tabela 2 observamos a distância de Mahalanovis como uma medida da separabilidade das classes. Exemplo, a separabilidade Floresta- Desmatamento é 2,43 vezes maior utilizando informação do sensor TM que a do sensor DMC. A seguir na **Figura 9** se observa a dificuldade, observada também na Tabela 2, do sensor DMC para separar a floresta de queimada. Essa separabilidade baixa está relacionada, possivelmente, aos valores baixos das médias no vermelho (eixo x).

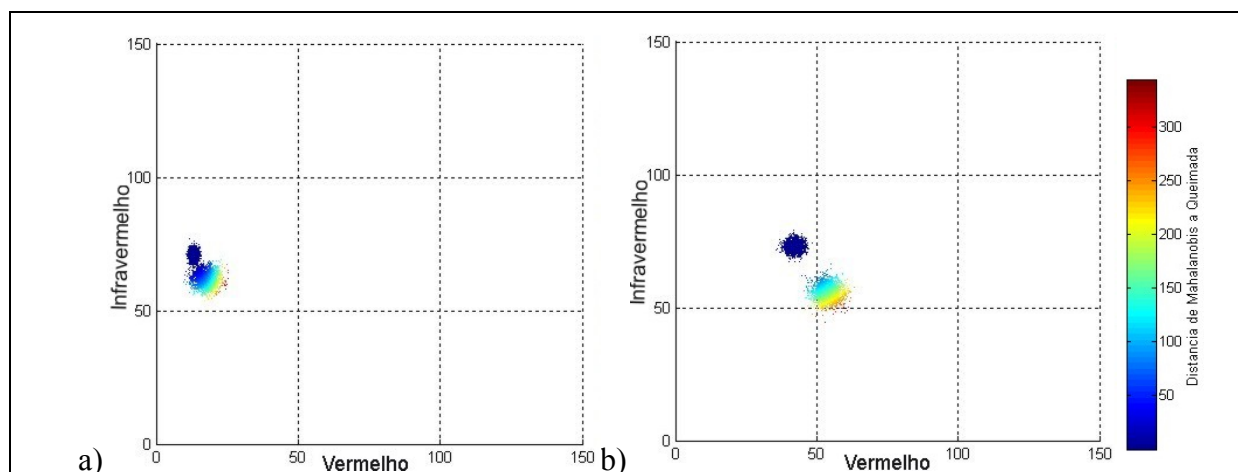


Figura 9 – Diagrama das classes floresta e queimada no espaço vermelho/infravermelho das imagens DMC (a) e Landsat TM (b). Em cores representação do quadrado da distância de Mahalanovis.

## 5. Conclusões

As imagens DMC possuem uma resolução radiométrica baixa o que dificulta a detecção da degradação da floresta por queimadas, corte seletivo, porém esta sensibilidade é suficiente para detectar corte raso ou a conversão de floresta a pastagens.

As imagens DMC permitem maior cobertura de imageamento, porém, estas devem ser utilizadas somente para detecção do desmatamento, e não da degradação ou queimadas. A detecção do corte seletivo necessita de alta resolução radiométrica para detectar a degradação da floresta.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à FUNCATE pelo apoio e permissão de uso das imagens DMC e Landsat.

## Referências

Liensenberg, V.; Ponzoni, F. J.; Galvão, L.S. Análise da dinâmica sazonal e separabilidade espectral de algumas fitofisionomias do cerrado com índices de vegetação dos sensores MODIS/TERRA e AQUA. Rev. Árvore, Mar./Apr. 2007, vol.31, no.2, p.295-305. ISSN 0100-6762.

Mahalanobis, P.C. On the generalised distance in statistics, Proceedings of the National Institute of Science of India, n.12, p.49-55. 1936.

Mathwork. Statistic Toolbox. <http://www.mathworks.com/access/helpdesk/help/toolbox/stats/index.html> acesso 16 de Novembro 2008.