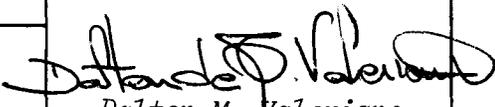


1. Publicação nº <i>INPE-3418-PRE/684</i>	2. Versão	3. Data <i>Fev., 1985</i>	5. Distribuição <input type="checkbox"/> Interna <input checked="" type="checkbox"/> Externa <input type="checkbox"/> Restrita
4. Origem <i>DDS</i>	Programa <i>TRANSF</i>		
6. Palavras chaves - selecionadas pelo(s) autor(es) <i>PRINCIPAIS COMPONENTES                      GEOMORFOLOGIA</i> <i>LANDSAT    AMAZÔNIA</i>			
7. C.D.U.: <i>528.711.7:551.4(811)</i>			
8. Título  <i>UTILIZAÇÃO DO PROGRAMA COMPONENTES PRINCIPAIS PARA A COMPARTIMENTAÇÃO GEOMORFOLÓGICA NA AMAZÔNIA</i>		10. Páginas: <i>08</i>	
		11. Última página: <i>07</i>	
		12. Revisada por	
9. Autoria <i>Tania Maria Sausen</i>		 <i>Dalton M. Valeriano</i>	
		13. Autorizada por	
Assinatura responsável 		 <i>Nelson de Jesus Parada</i> Diretor Geral	
14. Resumo/Notas  <i>Este trabalho tem por objetivo mostrar a validade da utilização do programa Componentes Principais para auxiliar a compartimentação geomorfológica de áreas com densa cobertura vegetal e de relevo pouco acidentado. Analisaram-se três áreas testes na região Amazônica (ilhas do Careiro e da Paciência e região do lago Manaquiri), com 900km² cada uma. Utilizaram-se dados digitalizados do MSS/LANDSAT, órbita 346 ponto 14, passagem de 31/07/1977, correspondente ao período de cheia na região. Utilizou-se o sistema IMAGE-100 para o tratamento automático dos dados multiespectrais. As técnicas de realce utilizadas foram, Realce de Contraste (Contrast Stretch) e Realce por Componentes Principais. Fez-se uma comparação entre os produtos utilizados - um só com Realce de Contraste e outro com Componentes Principais. A utilização do tratamento automático, sobre os dados do sistema MSS/LANDSAT, permitiu a compartimentação.</i>			
15. Observações <i>Trabalho apresentado na Quarta Reunião da SELPER, Santiago, Chile de 12 a 16 de novembro de 1984.</i>			

UTILIZAÇÃO DO PROGRAMA COMPONENTES PRINCIPAIS PARA A  
COMPARTIMENTAÇÃO GEOMORFOLÓGICA NA AMAZÔNIA

Tania Maria Sausen (1)

R E S U M O

Este trabalho tem por objetivo mostrar a validade da utilização do programa Componentes Principais para auxiliar a compartimentação geomorfológica de áreas com densa cobertura vegetal e de relevo pouco acidentado. Analisaram-se três áreas testes na região Amazônica (ilhas do Careiro e da Paciência e região do lago Manaquiri), com 900km<sup>2</sup> cada uma. Utilizaram-se dados digitalizados do MSS/LANDSAT, órbita 346 ponto 14, passagem de 31/07/1977, correspondente ao período de cheia na região. Utilizou-se o sistema IMAGE-100 para o tratamento automático dos dados multiespectrais. As técnicas de realce utilizadas foram, Realce de Contraste (Contrast Stretch) e Realce por Componentes Principais. Fez-se uma comparação entre os produtos utilizados - um só com Realce de Contraste e outro com Componentes Principais. A utilização do tratamento automático, sobre os dados do sistema MSS/LANDSAT, permitiu a compartimentação das áreas testes em quatro unidades geomorfológicas distintas: planícies pluviais, divisores tabulares, áreas dissecadas em tabuleiros e colinas.

1. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

As áreas testes estão localizadas entre as coordenadas de 59°30' a 60°20' de longitude oeste e, 3°00' a 3°35' de latitude sul (Figura 1). Todas as três áreas testes estão localizadas na região Amazônica e caracterizam-se por áreas de relevo pouco acidentado, com densa cobertura vegetal.

Cada uma das áreas testes apresenta um total de 900km<sup>2</sup>.

2. MATERIAIS E MÉTODO

2.1 - MATERIAIS

Para este trabalho foram utilizados dados MSS/LANDSAT, órbita 346 ponto 14/15, gravados em fitas magnéticas compatíveis com computador (CCT).

Para o tratamento automático dos dados MSS/LANDSAT, foi utilizado o Analizador de Imagens Multiespectrais - Image 100 (I-100).

---

(1) Geógrafa, Pesquisadora Assistente. Instituto de Pesquisa Espacial - INPE - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq - Caixa Postal 515 - 12200 - São José dos Campos - SP - Brasil.

## 2.2 - MÉTODO

Para o desenvolvimento do trabalho foram seguidas as etapas descritas abaixo.

### 2.2.1 - TRATAMENTO AUTOMÁTICO DOS DADOS MSS/LANDSAT

#### a) Ampliação das áreas testes.

Cada uma das áreas testes foi ampliada para a escala 1:100.000 através do programa ESCALA. Assim, cada área teste compreende um quadrado de 30cm x 30cm de lado.

#### b) Processamento preliminar.

O processamento preliminar é feito por meio de técnicas de correção de imagens. A técnica de correção de imagens utilizada neste trabalho foi a de correção radiométrica para amenizar o bandeamento inerente às imagens MSS/LANDSAT.

#### c) Técnicas de realce de imagens.

##### c.1) Ampliação de contraste (Contrast Stretch).

As técnicas de realce de contraste, ou "Contrast Stretch", consiste essencialmente em aplicar, na cena original, uma transformação matemática que estende o intervalo original de variação de níveis de cinza para toda a escala disponível. A transformação utilizada neste trabalho foi contraste linear. Neste tipo de transformação, um valor  $L_1$  é transformado em zero e um valor  $L_2$  é ajustado para o nível 255, sendo os valores intermediários entre  $L_1$  e  $L_2$  distribuídos equitativamente (Figura 2).

Após esse procedimento, foram realizadas composições coloridas com os canais realçados por "Contrast Stretch". A cada diferente banda foi associada uma das cores primárias do vídeo de TV do I-100, ou seja, as cores azul, verde e vermelho.

Nesse caso foram associadas ao canal MSS4 a cor azul, ao canal MSS5 a cor verde e ao canal MSS7 a cor vermelha.

##### c.2) Realce por componentes principais.

Existe redundância de informações entre as 4 bandas do MSS/LANDSAT como consequência da natureza da resposta espectral dos alvos naturais, da largura e da posição das bandas MSS, no espectro eletromagnético.

Segundo Paradella e Vitorello (1981) e Paradella (1982 e 1983), o método das componentes principais é uma técnica que determina uma transformação linear dos dados originais através de uma rotação e de uma translação no espaço de atributos espectrais, definidos por eixos ortogonais correspondentes aos 4 canais do MSS/LANDSAT. Esta transformação tende a concentrar todas as informações dos canais originais (variâncias) em um outro conjunto de eixos (canais transformados ou componentes principais) que são não-correlacionados entre si. A técnica supõe que a variância é uma medida da quantidade de informação contida na cena.

Além disso, essa transformação é feita de tal forma que a maior parte da informação é concentrada nas primeiras componentes enquanto para as componentes restantes é associado o mínimo de informação (normalmente para a quarta componente é associado o ruído contido nas cenas originais - Figura 3).

Após a obtenção das componentes principais, foi aplicado o programa ampliação de contraste linear (linear "contrast stretch") e posteriormente foram associadas as cores no vídeo do I-100.

## 3. RESULTADOS

Os resultados obtidos com esse trabalho são descritos a seguir.

### 3.1 - ÁREA TESTE DA ILHA DA PACIÊNCIA

A Figura 4 apresenta a área teste da ilha da Paciência sem nenhum processo de realce, apenas com a correção radiométrica. A Figura 5, apresenta esta mesma área teste com realçamento de ampliação de contraste linear (linear "contrast stretch"). Comparando estas duas figuras, pode-se notar que a figura 5 apresenta um maior contraste que a Figura 4, tanto nas cores como nos aspectos das feições do relevo. Para estas duas figuras utilizou-se a mesma combinação de cores.

Na porção NW da área teste da ilha da Paciência existe um trecho de contato litológico e topográfico que é distinguível nas Figuras 4 e 5. Porém, na Figura 5 este contato aparece mais realçado. Estas duas áreas apresentam uma diferença altimétrica bastante acentuada e formas de relevo bem diferenciadas, o que dão origem a texturas fotográficas diferentes. Tem-se aí, o contato entre uma área de aluviões (quaternário) que dão origem à planície fluvial do rio Solimões e uma área constituída por rochas da Formação Barreiras (terciários) que dão origem a um relevo de colinas.

Na área de planície fluvial, os diques aluviais com diferentes direções de deposição são mais fáceis de serem caracterizados na figura com ampliação de contraste linear, do que na figura sem realçamento.

Na Figura 5, devido à ampliação de contraste, estas feições do relevo são mais facilmente individualizadas, principalmente na ilha da Paciência e junto ao lago Grande. Nesta figura, também é possível ser caracterizada com maior facilidade as áreas alagadas e inundáveis, bem como a própria rede de drenagem na porção superior da área de estudo.

A Figura 6 apresenta a área teste da ilha da Paciência com realce por meio das Componentes Principais.

Comparando a Figura 6 com as Figuras 4 e 5, pode-se observar que as feições do relevo estão melhor realçadas ainda nessa figura.

Na porção norte da área teste, no trecho de relevo colinoso, a rede de drenagem principal e secundária está bem realçada, podendo ser traçada com bastante facilidade. Na planície fluvial, os igarapés que ligam os lagos entresse ao rio Solimões foram também bastante realçados podendo agora serem mapeados, ao contrário da imagem sem realce, onde apenas o igarapé que liga o lago do Limão ao rio Solimões é distinguível.

O mapeamento da rede de drenagem na região Amazônica é bastante problemático devido à densa cobertura vegetal.

A Figura 7 apresenta a área teste do lago Manaquiri com realce por Componentes Principais.

O contato entre as unidades geomorfológicas dissecadas em tabuleiros (tonalidade mais clara) e divisores tabulares (tonalidade mais escura) é bastante evidenciado nessa figura. Além de uma pequena diferença na textura fotográfica entre estas duas unidades, há também uma diferença marcante (através da tonalidade) na densidade da cobertura vegetal.

O realce por meio das Componentes Principais fez com que, na unidade dissecada em tabuleiros, a rede de drenagem fosse bastante salientada, o que permitiu o seu traçado com uma certa facilidade.

O traçado da rede de drenagem nesta área teste é muito importante, pois como não há uma ruptura topográfica significativa entre as duas unidades geomorfológicas, que permita a delimitação delas, esta foi feita por meio da diferença entre a densidade de drenagem e a cobertura vegetal. Assim, no trecho com drenagem mais densa e cobertura vegetal menos densa, tem-se a unidade dissecada em tabuleiros, e no trecho com drenagem menos densa e maior cobertura vegetal tem-se a unidade de divisores tabulares.

A figura 8 apresenta a área teste da ilha do Careiro com realce através das Componentes Principais.

As unidades geomorfológicas, planície fluvial e colinas, com texturas fotográfica diferentes, apresentam-se bem diferenciadas nessa figura.

O mesmo acontece com os diques aluviais que aparecem bastante realçados, principalmente na ilha Machantaria e do Careiro. Nesta última ilha, estes diques dispõem-se em diferentes direções ao longo dos rios, paranãs e lagos. Estas diferentes disposições destas feições do relevo são indicativas das diferentes direções de deposição de material aluvial nesta área. Além disto, os diques aluviais são utilizados pelos agricultores da região para o plantio de culturas de ciclo curto, no período de vazante. Assim, é importante o mapeamento destas feições do relevo.

Na figura 8 também é possível diferenciar com mais clareza as áreas inundáveis das áreas alagadas e, estas duas, das áreas de terra firme, que nunca inundam, nem por ocasião do período de cheias.

#### 4. CONCLUSÕES

A utilização dos programas de ampliação de contraste e de componentes principais permitiu concluir que:

- a utilização de programas de realce em imagens MSS/LANDSAT são úteis para o mapeamento geomorfológico de áreas de relevo pouco acidentado e cobertura vegetal densa, como ocorre na região Amazônica, principalmente quanto ao realce pelas Componentes Principais;
- o uso do programa Componentes Principais permitiu salientar feições do relevo, tais como os diques aluviais que sem esta técnica de realce não aparecem tão bem definidos nas imagens MSS/LANDSAT;
- este mesmo procedimento e a combinação das cores existentes no sistema I-100 permitiram realçar também a rede de drenagem, principalmente nas áreas de varzea e de dissecação em tabuleiros.

#### 5. BIBLIOGRAFIA

- Landgrebe, D.A. "Useful Information from Multispectral Image Data: Another Look". In: Remote Sensing the Quantitative Approach; E. Swain e Davis, USA, 1978, pp. 336 a 374, cap. 7.
- Paradella, W.R. "Processamento digital de imagens de sensores remotos aplicados à geologia". In: Manual de Sensoriamento Remoto com ênfase em geologia: cap.10, Com. Tec. Científica de Sensoriamento Remoto, SP, 1982, pp. 224 a 253.
- Paradella, W.R.; Vitorello, I. "Application of computerized techniques using LANDSAT images for geological studies". In: Anais do COGEO DATA IAMG Meeting for South America, Rio de Janeiro, 1981.
- Paradella, W.R. "Discriminação de unidades litológicas no baixo vale do rio Curuçá (Bahia), através de realces por processamento digital de dados MSS/LANDSAT 3". Tese de Doutorado, USP, São Paulo, 1983.



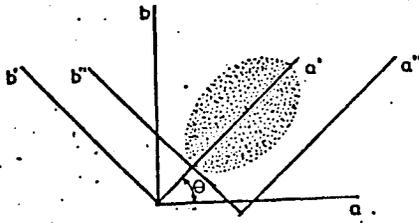


FIGURE 3 - TRANSFORMAÇÃO POR COMPONENTES PRINCIPAIS QUE ENVOLVE ROTAÇÃO ( $\theta$ ) E TRANSLAÇÃO PARA UM CONJUNTO DE DADOS DE DOIS CANAIS a E b. a" E b" SERIAM A PRIMEIRA COMPONENTE PRINCIPAL E A SEGUNDA COMPONENTE PRINCIPAL OBTIDAS.

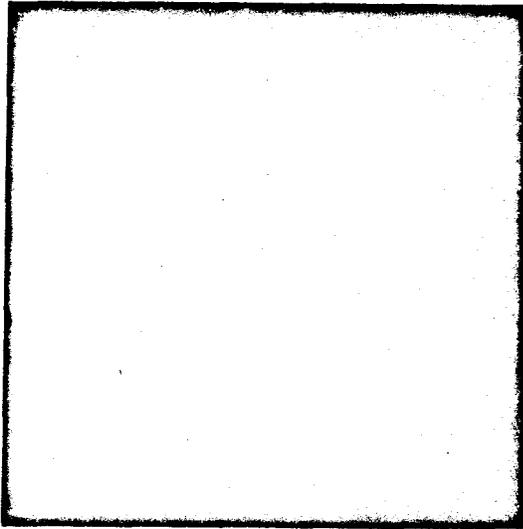


FIGURE 4 - ÁREA TESTE DA ILHA DA PACIÊNCIA SEM NENHUM REALCE. COMBINAÇÃO DE CORES: CANAL MSS4 COR AZUL, CANAL MSS5 COR VERDE E CANAL MSS7 COR VERMELHO.

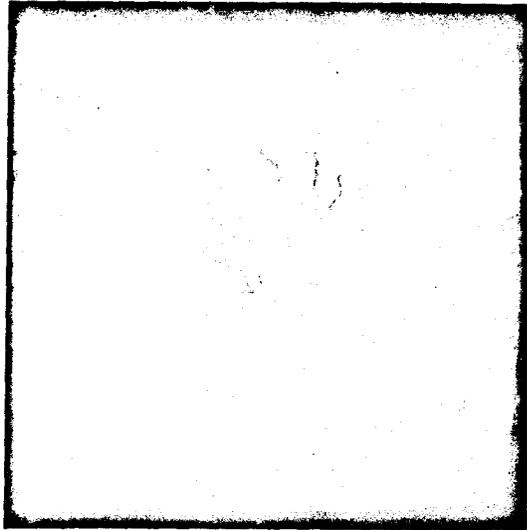


FIGURA 5 - ÁREA TESTE DA ILHA DA PACIÊNCIA, REALÇADA POR MEIO DE "CONTRAST STRETCH".  
COMBINAÇÃO DE CORES: MSS4 COR AZUL, MSS5 COR VERDE E MSS7 COR VERMELHA.



FIGURA 6 - ÁREA TESTE DA ILHA DA PACIÊNCIA COM REALCE PELAS COMPONENTES  
PRINCIPAIS. COMBINAÇÃO DE CORES: 19 COMPONENTE - CORES VERDE  
E VERMELHO E 29 COMPONENTE - COR AZUL.