

## **Monitoramento da dinâmica de paisagem através da análise por componentes principais (ACP) em imagens Landsat 5 TM**

**Dennis Bernardi**<sup>1</sup>

**Attilio Antonio Disperati**<sup>2</sup>

**João Roberto dos Santos**<sup>3</sup>

**Flavio Sérgio Mendes**<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Dpto. de Ciências Florestais, Curso de Pós-Graduação – UFPR e-mail: dbernardi@ig.com.br

<sup>2</sup> Curso de Engenharia Florestal da UNICENTRO e da UFPR. e-mail: disperati@sul.com.br

<sup>3</sup> Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE. e-mail: jroberto@ltd.inpe.br

<sup>4</sup> R. O. Pesquisa e Desenvolvimento – KFPC S.A. e-mail: fmendes@klabin.com.br

**Abstract:** This article presents the preliminaries results of analysis of the digital data for the dynamics of the landscape in a region closely Lage-SC. The two Landsat scenes available for the study are from 1986 and 1997. Two different digital techniques are approached using principal components analysis (PCA), seeking a fast and reliable methodology for obtaining the dynamics of the landscape.

**Keywords:** principal components analysis, remote sensing, monitoring, landscape.

### **1 Introdução**

Este artigo apresenta a metodologia e os resultados iniciais de uma pesquisa envolvendo dois métodos de análise por componentes principais (APC), para a avaliação da dinâmica da paisagem dos arredores de Lages-SC, através de dados multitemporais Landsat 5 TM. A região de estudos foi escolhida por ser a área de interesse da Klabin/Celucat S/A a qual nos está apoiando neste estudo. Com a execução deste trabalho visa-se identificar áreas para futuras implantações de novos florestamentos.

### **2 Área de Estudos**

A área de estudos localiza-se entre as seguintes coordenadas 27°00' a 28°00' S e de 50°00' a 51°00' W, no estado de Santa Catarina, com dimensão aproximada 1.000.000ha. Segundo a classificação do IBGE, esta região naturalmente apresentava as seguintes formações vegetais, Savana (Campos), Floresta Ombrófila Mista (Floresta de Araucária), hoje a região apresenta resquícios de Floresta Ombrófila Mista, grande áreas de Estepe, áreas de uso agropecuário, e também grandes maciços florestais, principalmente de *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp. O clima segundo Köppen é Cfa, mesotérmico úmido, com precipitação média anual entre 1300 a 195mm bem distribuída durante todos os meses do ano. As principais classes de solos da região são, Cambissolos, Latossolos, Terra Roxa Extruturada e Solos Podzólicos. A região é cortada por significativa malha viária, BR 116, BR 282, BR 470, BR 475, SC 22, SC 42, SC 43, SC 44, SC

45, SC 46, SC 68, as quais fazem as ligações principais com as seguintes cidades: Lages, Correia Pinto, Ponte Alta, Campo Belo do Sul, Curitibanos e Fraiburgo.

### **3 Material**

O estudo envolve a utilização de duas cenas Landsat 5 TM, órbita ponto 221/79, nas seis bandas ópticas, com resolução espacial de 30 metros, obtidas nas datas de 23/10/1986 e 01/07/1997. Face ao problema de degradação do armazenamento de cenas antigas do satélite, não foi possível adquirir, como se esperava, a imagem de 1986 em período próximo de aquisição daquele da imagem de 1997. Portanto, selecionou-se esta cena de outubro já que a distribuição da precipitação da região é bastante homogênea durante o ano, porém ainda conveniente para o estudo, em razão de históricos de uso/cobertura do solo local.

O hardware que vem sendo utilizado, para o processamento dos dados sensoriados e integração de informações, refere-se a um microcomputador Intel Pentium II, 300Mhz, 128Mb RAM e com HD de 30GB para o processamento e mais um HD de 10GB para “backup”. Os software utilizados estão sendo Microstation e Arcview GIS (para digitalização, manipulação dos dados e impressões), MGE Advanced Image (para auxiliar na digitalização e processamento digital das imagens) e o Microsoft Excel para os processamentos estatísticos.

As cartas topográficas do IBGE disponíveis para a região, Curitibanos, Ponte Alta, Campo Belo do Sul e Lages, em escala 1:100.000, tem sido utilizadas como base cartográfica, das quais foram vetorizadas informações sobre: rede de drenagem, malha viária, cidades, curvas de nível e pontos cotados. Como subsídio para obter melhores informações (espécie, idade do plantio, etc) dos florestamentos implantados na região serão utilizados mapas das fazendas da Klabin/Celucat S/A .

### **4 Métodos**

A vetorização dos dados mencionados anteriormente, foi efetuada através do software Microstation com auxílio do MGE Advanced Image observando a imagem do mapa no monitor de computador. Para tanto fez-se a digitalização (escaneamento) das quatro (04) cartas topográficas e posteriormente o seu georeferenciamento, utilizando-se um polinômio de 2º grau, e com reamostragem por vizinho mais próximo.

A análise multitemporal será feita por dois métodos e os resultados serão confrontados visando a avaliação de desempenho temático. Ambos os métodos de detecção de mudanças utilizam Análise por Componentes Principais (ACP). Numa descrição sumarizada, o primeiro método, conforme Gomes & Maldonado (1998) e Maldonado (1999), faz uso de apenas uma banda TM em diferentes datas de passagem, citando-se como exemplo a banda TM4, gerando-se assim, as imagens sintéticas ACP. Sobre a segunda principal componente, a qual apresenta as áreas sem correlação entre as duas datas, faz-se uma análise da distribuição do histograma e a partir desta, identificam-se as regiões onde ocorreram mudanças. Esta técnica tem a desvantagem de somente informar quais as regiões que tiveram ganho ou perda de vegetação, não informando qual o tipo de mudança ocorrido. Porém sua grande vantagem é a não necessidade de classificar a imagem, com as mudanças sendo definidas somente pela análise estatística do histograma.

Esta técnica será aplicada para todas as bandas do Landsat afim de verificar quais propiciam melhores resultados na detecção.

No segundo método, utilizado por Watrin et al. (1996), faz-se a ACP geradas a partir das 6 bandas simultâneas, disponíveis para cada data de passagem, a partir das três primeiras componentes principais de cada época, faz-se uma classificação supervisionada. Com ambas as classificações integradas em um ambiente de SIG, determina-se a extração das mudanças ocorridas na região.

Ainda como uma análise adicional, pretende-se identificar as áreas de conflitos quanto a utilização da terra, por exemplo: áreas que deveriam ser tidas como preservação permanente, áreas com alta declividade e que estão sendo utilizada para outros fins. Para este procedimento, baseado na metodologia usada por Kazmierczak et al. (1996), será utilizado uma malha de curvas de nível com equidistância de 50m e para melhorar a geração do MDT (Modelo Digital do Terreno) também serão utilizados os pontos cotados.

## 5 Considerações Finais

Embora a pesquisa esteja em desenvolvimento em sua fase inicial, os primeiros resultados evidenciam que:

- a) O georeferenciamento das cartas topográficas, na escala 1:100.000, apresentou um erro padrão inferior a 12m.
- b) Para a correção geométrica da imagem de 1997, foram coletados 82 pontos de controle e sendo que após o refinamento deste restaram 37 pontos de controle; fazendo-se com estes a correção geométrica da imagem utilizando-se um polinômio de 2º grau, alcançando-se um erro padrão de 18,94m, próximo de 0,5 pixel.
- c) Através da ACP para a imagem de 1997, mostrados no **Figura 1**, verifica-se que a primeira componente incorpora 82,18% da variação acumulada das 6 bandas e que as três primeiras componentes representam 98,48 % da variação acumulada, reduzindo assim a dimensionalidade dos dados.
- d) A **Figura 2** mostra um trecho de uma composição colorida, RGB 543, da imagem de 1997, e o mesmo trecho da composição colorida utilizando as três primeiras componentes.

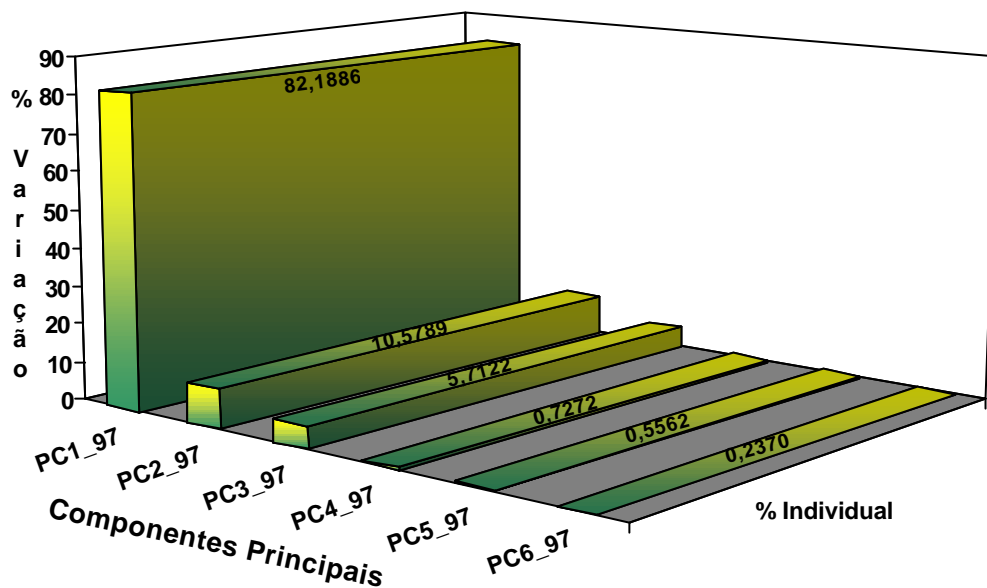
## 6 Referências Citadas

- Gomes, A. R.; Maldonado, F. D. Análise de componentes principais em imagens multitemporais TM/Landsat como subsídio aos estudos de vulnerabilidade à perda de solo em ambiente semi-árido. In: IX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 9., Santos, SP. 11-18 setembro, 1998. **Anais**. São José dos Campos, INPE, 1998, CD-Rom. 9p.
- Kazmierczak, M.L.; Toniolo, E.R.; Dantas, M.J.; Baöa, P.F.S.; Castro, G.A.O.R. Identificação de áreas de preservação florestal, através de técnicas de geoprocessamento: abordagem preliminar. In: IX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 8., Santos, SP. 14-19 abril, 1996. **Anais**. São José dos Campos, INPE, 1996, CD-Rom. 5p.

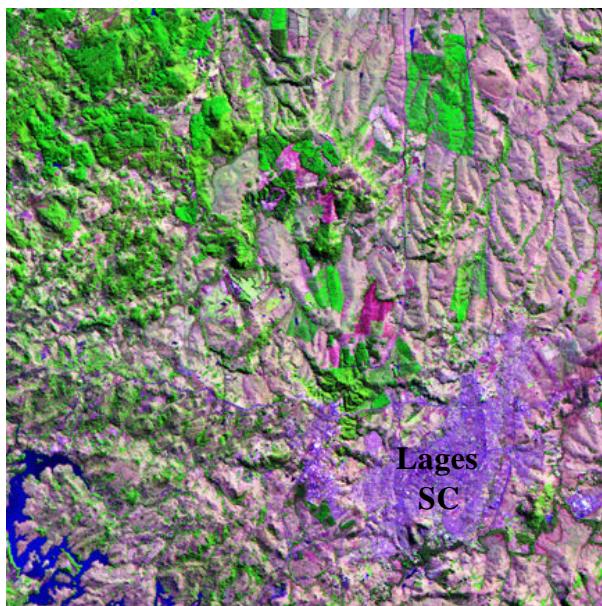
Maldonado, F. D. **Análise por Componentes Principais (ACP) na caracterização da dinâmica do uso da terra em área do semi-árido brasileiro: Quixaba-PE.** Dissertação de Mestrado, INPE. 1999. 134p.

Watrin, O. S.; Valério Filho, M; Santos, J.R. Transformação por componentes principais e por decorrelação de bandas aplicadas à caracterização de feições da paisagem no Nordeste Paraense. In: IX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 8., Santos, SP. 14-19 abril, 1996. **Anais.** São José dos Campos, INPE, 1996, CD-Rom. 7p.

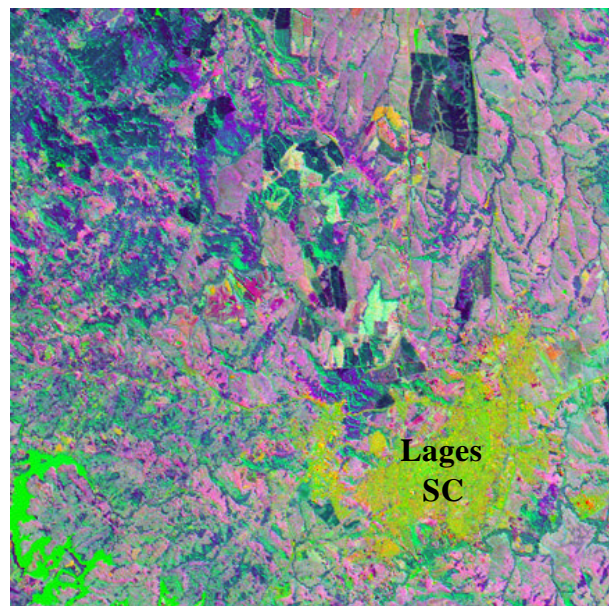
**Figura 1. Resumo da Análise por Componentes Principais (ACP).**



**Figura 2. Vista de parte da área de estudos, a) composição colorida RGB, TM5 TM4 TM3; b) composição colorida RGB com as três primeiras componentes principais.**



(a)



(b)