

# CLASSIFICAÇÃO AUTOMÁTICA DE ALVOS: UMA ANÁLISE DA INFORMAÇÃO CONTIDA EM IMAGENS GOES 8 MULTIESPECTRAIS <sup>(1)</sup>

Juan Carlos Ceballos - [juanc@cptec.inpe.br](mailto:juanc@cptec.inpe.br)  
Marcus Jorge Bottino - [bottino@cptec.inpe.br](mailto:bottino@cptec.inpe.br)

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos - CPTEC/INPE

## Abstract

GOES-8 five channel images were analysed for a region extended over South American region (from 17S to 26S and 69W to 35W) for January 1997. Day and night time situations were chosen. Each pixel was considered as 8- or 10-dimensional (defined by reflectance factor in channel 1 and brightness temperature in channels 2 to 5, as well as by local texture in five channels). Thirty-five centroids were defined through clustering by a “dynamic clusters” method using euclidean distance. Hierarchical clustering of these centroids showed that between five and thirteen types of scenes could be reasonably separated. On the other hand, factor analysis made evident that only three principal components account for the most part of information, while varimax rotation showed that channels 1 and 4 are enough to provide the basic information for cloud identification.

## Introdução

A nefanálise aplicada a imagens de satélite costuma limitar-se à observação do canal 4 (IV = infravermelho termal). O brilho (em negativo) e a textura fornecem informação visual acerca de tipo e temperatura de nuvens. Entretanto, um satélite como GOES-8 pode fornecer informação em cinco canais: VIS (1, no espectro visível), NIR (2, numa janela espectral entre o final do espectro solar e o início do termal, em 3,9  $\mu\text{m}$ ), WV (3, na banda de absorção de vapor d'água em 6,7  $\mu\text{m}$ ), IV1 (4, na janela atmosférica de radiação termal em 10,7  $\mu\text{m}$ ) e IV2 (5, semelhante ao canal 4, em 12  $\mu\text{m}$ ).

É relevante estudar a possibilidade de se identificar características de cenas para as quais o canal 4 seja deficiente (referentes, por exemplo, a nuvens de baixa altitude). O uso de 5 canais pode elevar o número de informações sobre “sinal” (fator de refletância ou temperatura) e textura (variabilidade espacial do sinal) a um total de 10. O número de variáveis envolvidas faz necessário o uso de um método objetivo de classificação por computador; por outro lado, a quantidade de informação total pode exibir problemas para o processamento de imagens relativamente extensas.

O presente trabalho apresenta alguns resultados do uso de até cinco canais (sinal + textura), referentes à identificação de cenas por classificação automática, número de cenas características, e redução do número e do tipo de variáveis recomendáveis para um processamento por computador.

## Materiais e métodos

Foi escolhida uma região da América do Sul em janeiro de 1997, entre 17°S e 26°S em latitude, 69°W e 35°W em longitude, estendendo-se do oceano Pacífico ao Atlântico. As imagens foram “recortadas” de arquivos gravados no CPTEC, com resolução plena

---

<sup>1</sup> Trabalho associado ao Grupo de Aplicações de Satélites Meteorológicas - CPTEC/INPE

para os canais 2 a 5 e amostragem de um a cada 16 *pixels* no canal 1; os *pixels* correspondem a áreas de aproximadamente 4x4 km no nadir do satélite (situado em 75°W).

Para incluir um número grande de cenas diferentes, foi selecionado um conjunto de 13 imagens em diferentes dias às 14:09 GMT (período diurno), em 5 canais, e 15 às 02:09 GMT (período noturno), nos canais 2 a 5. Cada imagem continha 1300 colunas x 200 linhas. Foram considerados alvos de 3x3 *pixels* amostrados a cada 8 colunas e 8 linhas, fornecendo em torno de 60000 alvos. Duas variáveis foram consideradas por canal: 1) fator de refletância (canal 1) ou temperatura de brilho (canais 2 a 5), e 2) textura, representada pelo logaritmo da variância local (avaliada sobre o alvo de 3x3 *pixels*).

Para fins de agrupamento inicial, 35 amostras (“sementes”) foram selecionadas em imagens visualizadas, visando abranger um conjunto amplo de tipos de alvo (solo, mar, nuvens). Cada pixel foi definido por 10 variáveis padronizadas (8 no caso noturno), e a “distância espectral” considerada entre *pixels* foi a euclideana. Aplicou-se o método de “nuvens dinâmicas” (Sèze e Desbois 1987) e 35 centróides ficaram definidos.

Utilizou-se o *software* SPSS para aplicar agrupamento hierárquico pelo método de Ward aos 35 centróides. Análise fatorial em componentes principais foi aplicada para analisar redundância entre as variáveis.

## Resultados

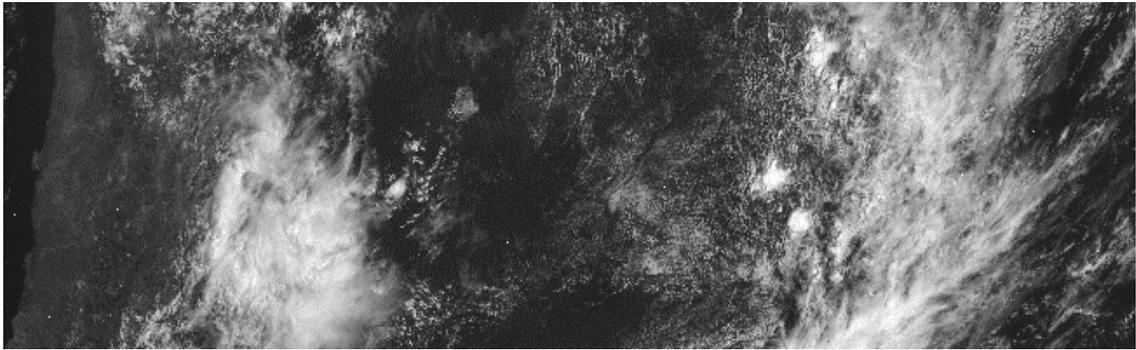
Um dendrograma ilustrando os sucessivos agrupamentos pelo método de Ward sugere a existência de 5 grupos básicos (evidenciados pela própria convergência do dendrograma). Entretanto, adotaram-se 15 sub-grupos pela evidência de que alguns centróides conseguiam agrupar-se apenas tardiamente. Este critério qualitativo é coerente com a representação da evolução da “inércia interna” no processo de agrupamento. Comportamento semelhante foi observado para o dendrograma do caso noturno. As figuras 1 e 2 ilustram a classificação obtida.

A análise fatorial dos 35 centróides mostrou que 3 CP's (componentes principais) acumulam 90,3% da variância do sistema no caso diurno, e 97,0% no caso noturno. Resultado semelhante é obtido ao se considerarem apenas 15 grupos. No caso diurno, a comunalidade da textura no canal 1 vale 0,73 e a da textura do canal 3 vale 0,81. Nas outras variáveis, observam-se valores superiores a 0,85. No caso noturno, a comunalidade é superior a 0,87 em todas as variáveis. Uma rotação varimax das três primeiras CP's forneceu informação acerca dos fatores presentes e da redundância eventual de algumas das variáveis originais. Observou-se que:

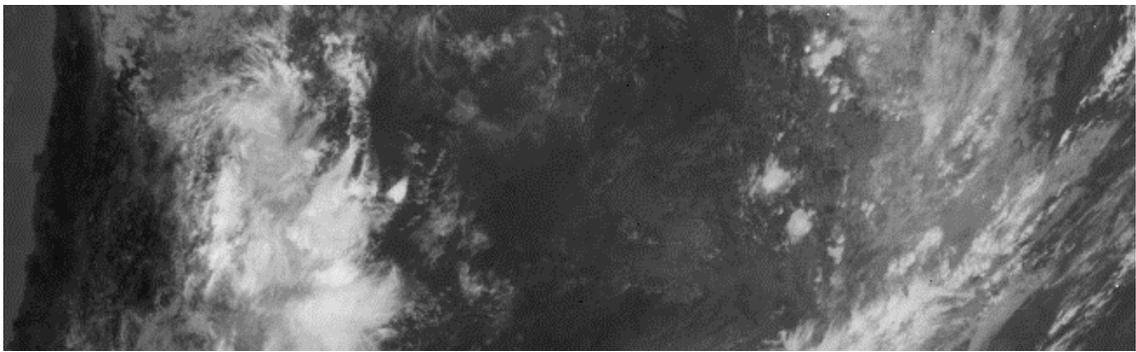
- um dos fatores é claramente representativo da temperatura de brilho, outro associa-se com as texturas nos canais 1, 2, 4 e 5. A textura no canal 3 é representada pelo terceiro fator;
- a refletância (canal 1) está associada ao fator 1, mas em oposição às temperaturas de brilho, evidenciando a correspondência entre nuvens mais desenvolvidas e sua menor temperatura de topo. A figura 3 ilustra este comportamento;

Figura 1. Imagens diurnas (14:09 GMT).

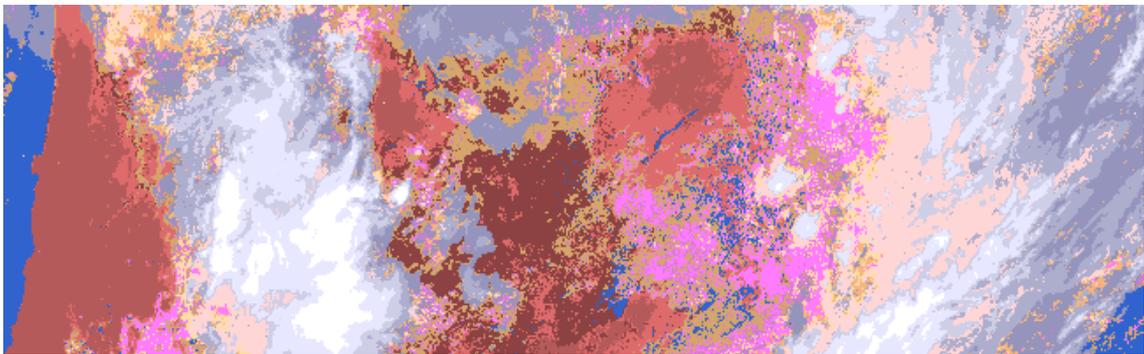
ch1



ch4



Classificação



Legenda

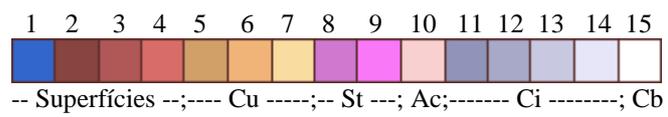
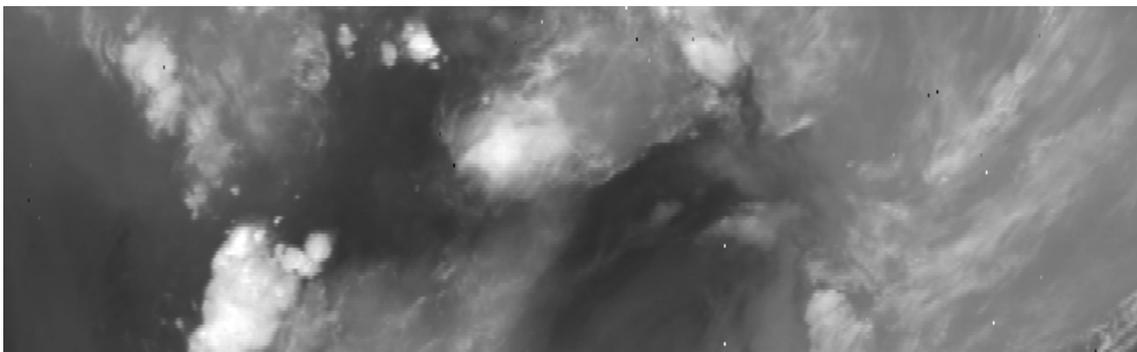
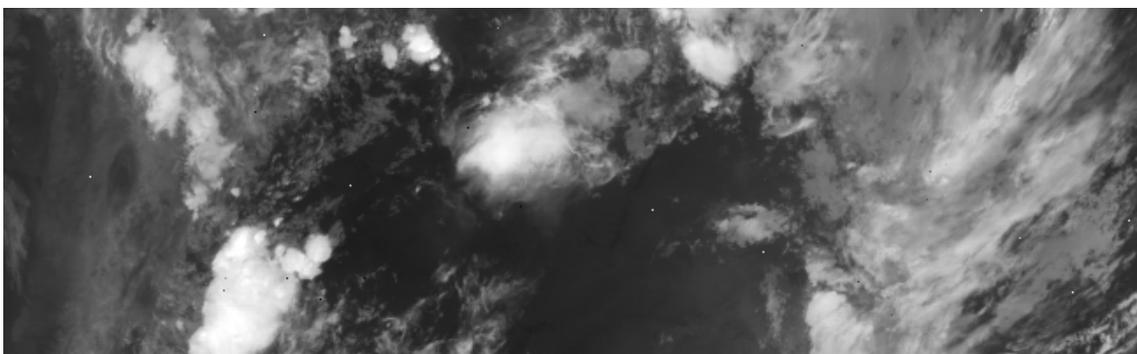


Figura 2. Imagens noturnas (02:09 GMT).

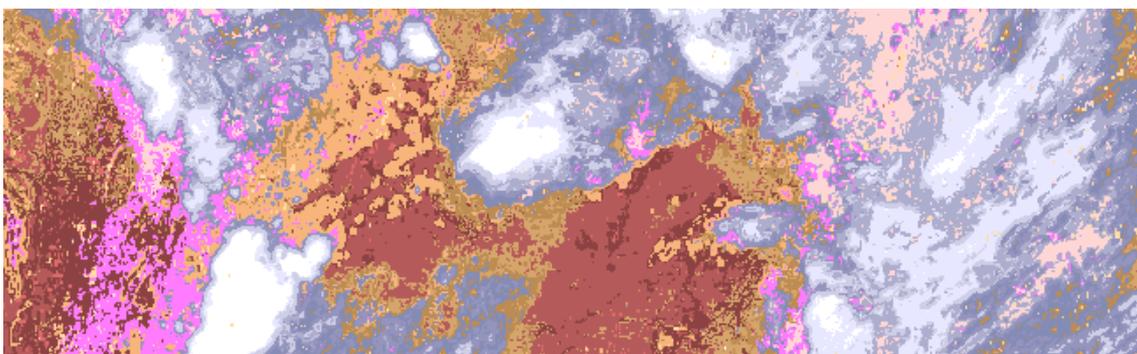
ch3



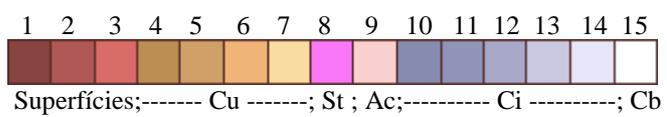
ch4



### Classificação



### Legenda



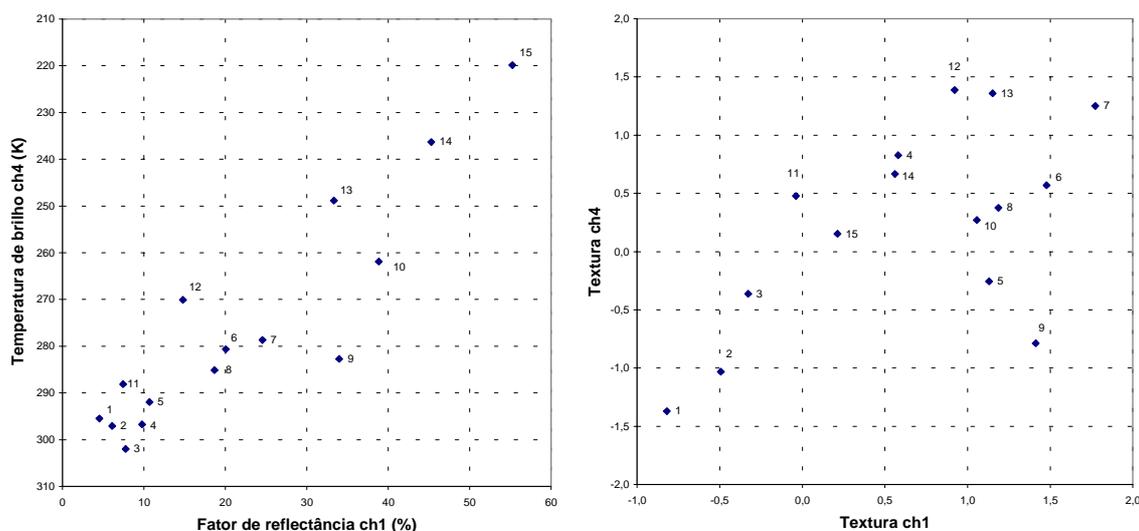


Figura 3. Diagrama de dispersão dos 15 grupos para o caso diurno, nos canais 1 e 4. Ver definição dos grupos na legenda da figura 1.

- as temperaturas nos canais 2, 4 e 5 são virtualmente redundantes, dada sua correlação quase que unitária com o fator 1 e desprezível com os outros fatores;
- o fator 3 parece importante apenas nos casos de cenas sem nuvens (nas quais a textura do canal 3 é mais evidente);
- A textura no canal 1 (caso diurno) é a que menor comunalidade apresenta (0,73), sendo que uma contribuição 0,53 pode ser atribuída ao fator 2, e outra de 0,12 ao fator 3. Por um lado, poderia tratar-se de uma variável com conotações próprias; por outro, deve-se notar que a resolução espacial neste canal é diferente da dos outros canais.

### Conclusão

Os resultados sugerem que o número de alvos razoavelmente diferenciados na região analisada (América do Sul tropical) não excede 15. Apesar da variedade de canais no GOES 8, a classificação de nuvens parece requerer apenas duas informações (ambas no infravermelho termal: temperatura e sua textura). Entretanto, os resultados sugerem a conveniência de combinar com a textura no canal 1. Isto permitiria construir imagens com cores falsas (RGB), nas quais os diferentes tipos de nuvens seriam diretamente visualizados.

### Referências bibliográficas

Sèze, G. e M. Desbois 1987. Cloud cover analysis from satellite imagery using special and temporal characteristics of the data. *J. Climate and Appl. Meteor.* **26**: 287-303.