

# EXTRAÇÃO DE TELHADOS DE BARRO EM IMAGENS DE ALTA RESOLUÇÃO

Roberto Neres Quirino de Oliveira<sup>1</sup>  
Ana Lúcia Bezerra Candeias<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Pernambuco – UFPE – Graduação Eng<sup>a</sup> Cartográfica – roberto.qoliveira@ufpe.br

<sup>2</sup> Universidade Federal de Pernambuco – UFPE – Departamento de Engenharia Cartográfica – analucia@ufpe.br

## RESUMO

A utilização de diferentes técnicas para reconhecimento de padrões em sensoriamento remoto pode ser considerada como uma poderosa ferramenta para geração de produtos temáticos de qualidade. No planejamento do desenho urbano tem-se que a representação espacial dos telhados pode servir de elemento definidor de ações na área. Com o advento dos sensores orbitais de alta resolução, os telhados tornam-se identificáveis visualmente. A classificação automática desta imagens, entretanto, não pode ser resolvida da mesma forma que as imagens de outros sensores tais com TM e HRV. O presente trabalho objetiva analisar os resultados obtidos a partir do uso das técnicas de processamento de imagens digitais: Classificação por Máxima Verossimilhança, HSI e Componentes Principais, comparando-os como reconhecimento de telhados de barro.

**Palavras-Chave:** Processamento Digital de Imagens, Sensoriamento Remoto, Reconhecimento de Padrões, Urbano, Classificação

## CLAY ROOF EXTRACTION IN HIGH RESOLUTION IMAGES

### ABSTRACT

*The use of the different techniques for pattern recognition in Remote Sensing can be considered like a powerful device to generate qualified thematic products. In urban planning design, a spatial representation of roofs can be to define actions of an area. With orbital high-resolution sensors, the roofs can be seen more easily. Automatic classification of these areas does not have the same result as TM or HRV sensors. This work has as an objective of analyses the results of the use techniques of the digital image processing: Maximum likelihood Classification, HSI and Principal Components with comparing of recognize clay roofs.*

**Keywords:** Digital Image Processing, Remote Sensing, Pattern Recognition, Urban, Classification

## 1. INTRODUÇÃO

A classificação de imagens multiespectrais diz respeito à associação de cada pixel da imagem a um rótulo descrevendo um objeto real (LILLESAND, T. M. e KIEFER, 1994; NOVO, 1998)

O método de Máxima Verossimilhança (MaxVer), bem como outros métodos de classificação supervisionada, parte do princípio do conhecimento a priori classes (MATHER, 1994).

Para imagens de alta resolução, a classificação usando máxima verossimilhança não é tão adequada como para imagens com resolução espacial de dezenas de metros. Necessariamente, nesta classificação utiliza-se: os níveis de cinza que não contem uma grande quantidade de pixels para cada classe amostral.

A configuração espacial dos telhados, sua morfologia entre outros pode auxiliar na compreensão do espaço urbano bem como no direcionamento de políticas de planejamento. Surge

então a questão de como extrair os telhados da imagem de forma mais adequada, não subjetiva e com possibilidade de repetitividade de mesmo resultado.

Neste trabalho comparam-se três técnicas de processamento de imagens para visualizar os telhados de barro que são:

- Classificação supervisionada pelo método da Máxima Verossimilhança;
- Transformação HSI;
- Transformação por Componentes Principais.

A seguir nas seções 1.1, 1.2 e 1.3 tem-se um breve resumo destas técnicas. Na seção 2 mostra-se a metodologia adotada, na seção 4 tem-se os resultados e finalmente na seção 5 mostra-se a conclusão deste estudo.

## 1.1 - CLASSIFICAÇÃO SUPERVISIONADA PELO MÉTODO DA MÁXIMA VEROSSIMILHANÇA

Os algoritmos de classificação supervisionados utilizam conhecimento “a priori” sobre as áreas de interesse. Este conhecimento é utilizado para fornecer amostras de treinamento confiáveis para o algoritmo e assim permitir a classificação com base na distribuição de probabilidade da classe, com base no treinamento (SCHOWENGERDT, 1980; CRÓSTA, 1992).

Este método parte do princípio que o usuário conhece bastante a imagem a ser classificada com o objetivo de definir as classes que sejam representativas. Para que este tipo de classificação seja preciso o suficiente, é necessário um elevado número de pixels (acima de uma centena) para cada conjunto de treinamento. Esses conjuntos são conhecidos pelo nome de amostras de treinamento e representam o comportamento médio das classes que deverão ser mapeadas automaticamente. O método considera a ponderação das distâncias médias utilizando parâmetros estatísticos, distribuição normal ou Gaussiana dos pixels da área de treinamento.

Generalizando o que o MaxVer faz é tentar manter a porcentagem dos pixels classificados erroneamente a mais baixa possível.

## 1.2 - TRANSFORMAÇÃO HSI

Aqui diferente da classificação, estamos trabalhando com a modelagem da apresentação da composição de cores nas bandas espectrais, pode-se usar quaisquer três bandas para se produzir uma composição colorida no vídeo.

O espaço de cores HSI (*Hue, Saturation, Intensity*) é uma forma alternativa ao espaço RGB de representação de cores (CRÓSTA, 1992). No espaço HSI, as cores são definidas por três atributos: Intensidade (I), Matiz (H), Saturação (S). Esses atributos podem ser analisados e manipulados individualmente, ao contrário do sistema RBG, onde estão intrinsecamente interligados. Eles descrevem a formação de cores de uma maneira muito mais próxima àquela pela qual o sistema visual humano percebe as cores.

**Intensidade:** é a medida da energia total envolvida em todos os comprimentos de onda, sendo responsável pela sensação de brilho dessa energia incidente sobre o olho;

**Matiz:** é a medida do comprimento de onda médio da luz refletida ou emitida por um objeto, definindo portanto a sua cor;

**Saturação:** expressa o intervalo de comprimentos de onda ao redor do comprimento de onda médio no qual a energia é refletida ou transmitida, um alto valor de saturação resulta em uma cor espectralmente pura, ao passo que um baixo valor indica uma mistura de comprimentos de onda, que irá produzir tons apagados.

### 1.3 - TRANSFORMAÇÃO POR COMPONENTES PRINCIPAIS

A principal função desta transformação é determinar a correlação entre as bandas multiespectrais de uma imagem e através de uma função matemática apropriada, remove-la. Este tipo de transformação é bastante utilizada no tratamento de imagens produzidas por sensores com um alto número de bandas espectrais, pois o conteúdo da informação fica concentrado nas primeiras componentes.

A principal tarefa executada por esta transformação pode ser resumida da seguinte forma: dadas N imagens brutas são analisadas as correlações entre elas e produzido um novo conjunto de N novas imagens, com nenhuma correlação entre si (CRÓSTA, 1992). De forma geral esse novo conjunto de imagens terá como características: a primeira delas, chamada de 1ª Principal Componente, ou PC1, irá conter a informação que é comum a todas as N bandas originais; a 2ª PC irá conter a feição espectral mais significativa do conjunto e assim sucessivamente as PCs de ordem mais alta irão conter feições espectrais cada vez menos significantes.

A primeira componente principal tem a maior variância (maior contraste) e a última, a menor variância.

## 2. METODOLOGIA

A metodologia é descrita a seguir e é baseada em três processamentos da imagem quickbird para o reconhecimento do padrão telhado de barro.

1. A análise foi feita a partir de uma parte de cena do sensor Quickbird, onde na mesma o centro da cidade do Recife está imageada parcialmente. Todo o processamento foi executado utilizando o software Spring 4.0, para melhor visualização dos resultados, as figuras mostram uma pequena parte desta imagem. São considerados como objeto de estudo apenas um tipo de cobertura de edificações, os telhados de barro.
2. Primeiramente, foi realizada uma classificação supervisionada, onde na fase de treinamento, foram coletadas amostras do tipo indicado na figura 1. O método utilizado foi o MaxVer, com limiar de aceitação de 99%. O resultado obtido é o mostrado na figura 2.
3. Posteriormente foi executada uma transformação IHS, considerando como planos de entrada, as três bandas espectrais RGB contidas na imagem (Figura 3). Para efeito de comparação fez a superposição da imagem classificada a composição IHS (Figura 4).
4. Por fim, foi realizada uma análise por componentes principais (ou transformação por componentes principais) também selecionando-se as três bandas existentes RGB e relacionando-as com as componentes PC1, PC2 e PC3 respectivamente, o resultado obtido pode ser visto na figura 5 e sua comparação com a classificação é observada na figura 6.

## 3. RESULTADOS

Observando as figuras 1 e 2 é possível verificar que a classificação por máxima verossimilhança apresentou um resultado razoável na classificação dos telhados de barro, considerando o tipo de amostra coletado. Podemos observar que o resultado ainda não é ideal, pois verificamos a existência de telhados de barro mais desgastados pelo tempo que não entraram nas amostras e conseqüentemente não foram classificados.

A transformação IHS é mostrada na Figura 3 e uma superposição do resultado da classificação da Máxima Verossimilhança é apresentada na Figura 4. Podemos afirmar que o resultado da transformação IHS foi melhor do que o obtido pela classificação MAXVER, verifica-se que os telhados de barro apresentam uma cor diferenciada com relação a outros tipos de cobertura predial e também com relação a outros tipos de objetos circundantes aos mesmos. Pois neste caso o destaque da cor é presente.

Assim como no resultado anterior, na Figura 5 podemos observar um aparente destaque das coberturas de telhados de barro em relação aos outros objetos, a nitidez já não é tão boa mas é um resultado que pode ser considerado, e quando comparado com a classificação MAXVER também apresenta um melhor resultado (Figura 6).

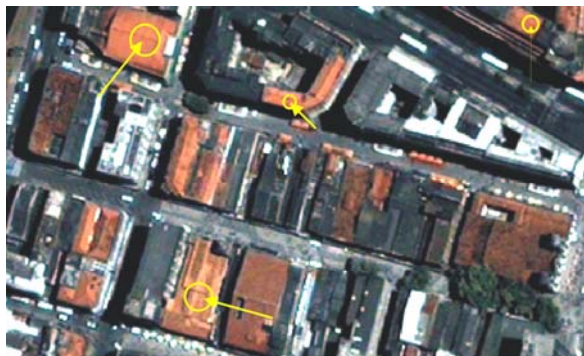


Figura 1 – indicações do tipo de amostra de telhados de barro.

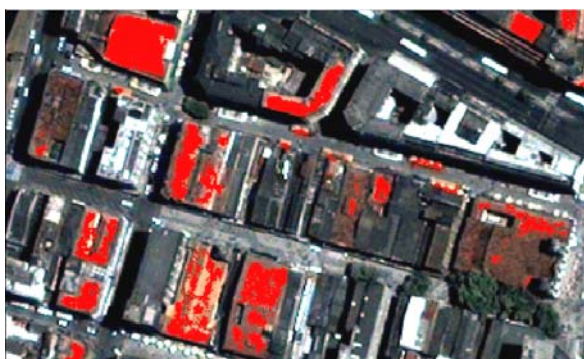


Figura 2 – Classificação (em vermelho) sobreposta a imagem original.

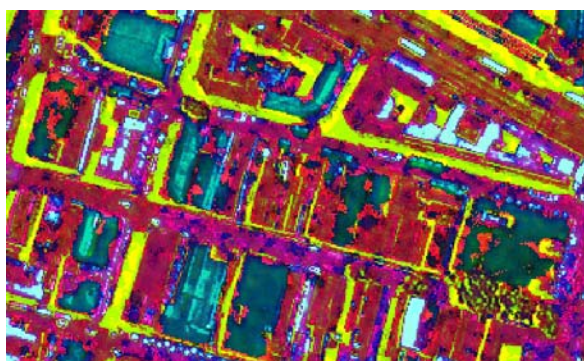


Figura 3 – Transformação IHS da imagem da original (Figura1).

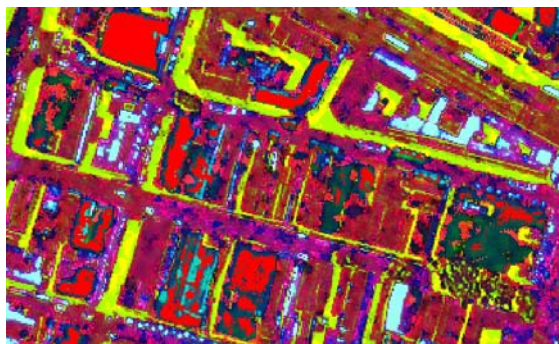


Figura 4 – Sobreposição da classificação (em vermelho) a transformação IHS.

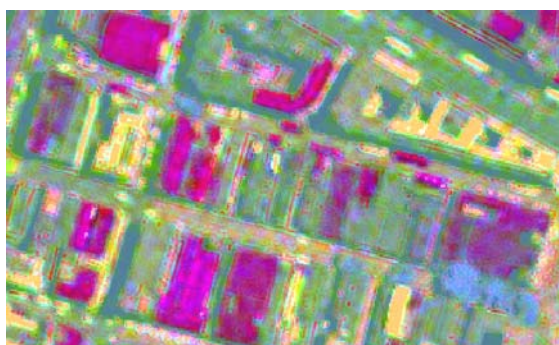


Figura 5 – Transformação por Componentes Principais da imagem original (Figura 1).

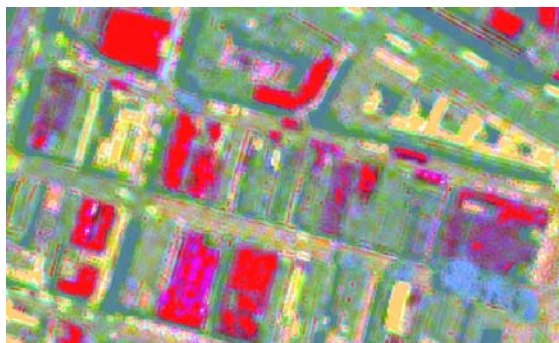


Figura 6 – Componentes Principais superposta a Classificação (em vermelho) obtida por MAXVER.

#### 4. CONCLUSÃO

Analisando todos os resultados obtidos, podemos verificar que nem sempre a classificação por Máxima por Verossimilhança apresentará um resultado satisfatório para extrair classes, especialmente se as imagens são de alta resolução. Outras transformações da imagem utilizando Processamento Digital de Imagens pode ser úteis na extração de objetos ou padrões de uma imagem.

Observa-se que para extrair o alvo telhados de barro, a transformação de Componentes Principais destaca-os automaticamente. Uma comparação pode ser feita entre a Figura 1 e a Figura 5 na qual mostra os telhados em tons de roxo.

Este tipo de abordagem poderá servir para destacar alvos de interesse no estudo intra-urbano e poderá ser um recurso de apoio no projeto de planejamento.

É uma metodologia não subjetiva, pois não há aquisição de amostra e possui repetitividade e que pode ser aplicada a outras imagens de alta resolução.

Como sugestão para futuros estudos tem-se o reconhecimento de outros padrões tais como: outros tipos de telhados, ruas asfaltadas, não asfaltadas entre outros alvos que podem ser também extraídos a partir das Componentes Principais.

Este trabalho fez parte do projeto PROENSINO 2003 da PROACAD/UFPE ([http://www.proacad.ufpe.br/proensino/2003/resultado\\_2003.html](http://www.proacad.ufpe.br/proensino/2003/resultado_2003.html)).

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CRÓSTA, Álvaro Penteado. **Processamento Digital de Imagens de Sensoriamento Remoto**. Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Campinas, SP, 1992. 170p.

LILLESAND, T. M. & KIEFER, R. W. **Remote Sensing and Image Interpretation**. Second edition, John Wiley & Sons, New York, 1994.

MATHER, P. M. **Computer Processing of Remotely-Sensed Images: An Introduction**. Second Edition, Chichester: John Wiley and Sons, 1999.

MORAES NOVO, Evelyn M. L. . **Sensoriamento Remoto Princípios e Aplicações**. Editora Edgard Blucher LTDA. 2ª edição, São Paulo, SP, 1998. 296p.

SCHOWENGERDT, R.A. **Techniques for Image Processing and Classification in Remote Sensing**. Academic Press, London, 1980.