

MODELO DE MISTURA NA DETECÇÃO DE PISTAS DE POUSO

Autores: Carla Vaitsman dos Santos¹; Jorge Luís Nunes e Silva Brito²; Jürgen Langenwalter³.

O presente trabalho é um estudo preliminar no realce e detecção de pistas de pouso clandestinas. É prática comum a utilização de clareiras como pistas de pouso, bem como o aproveitamento de estradas largas para decolagem e pouso de aeronaves de pequeno porte, principalmente quando a finalidade é a evasão de divisas nacionais, tráfico de drogas, comércio de armas e animais. Nestes casos, são abertas pistas de pouso, não homologadas, sem conhecimento das autoridades responsáveis.

As imagens de Sensoriamento Remoto se apresentam como um recurso tecnológico para se obter um conhecimento da superfície terrestre. Neste estudo são usadas imagens de Roraima, obtidas pelo sensor *Thematic Mapper* do satélite LANDSAT 5, de número WGS 232/57 (corresponde à órbita 232, ponto 57), em 11 de março de 1998, e em 18 de agosto de 1998, obtidas em época úmida (chuvas) e seca, respectivamente.

Uma pista de pouso pode ser definida como o local onde o avião deve correr para decolar ou pousar podendo ser de grama, terra, pedrisco, ou asfaltada. Um aeródromo é o lugar determinado, em terra ou em água, para as operações de decolagem ou aterragem de aviões. A pista de pouso pode ser parte de um aeródromo, tendo infra-estrutura própria, ou ser aberta em uma área de difícil acesso, como as pistas de pouso de fazendas afastadas ou de garimpos, ou as abertas no meio da selva amazônica para evasão de divisas. Estas últimas não possuem nenhum tipo de infra-estrutura, sendo o alvo desta pesquisa.

Uma pista de pouso pode ser considerada uma faixa estreita e contínua de alta intensidade de brilho, margeada por regiões (fundos) de baixa intensidade. Uma das características é que os pixels que a compõem são mais claros que os do fundo da cena (DAL POZ, 2000). Geralmente uma pista de pouso é muito mal definida, de largura variável, apresentando bordas irregulares. O comprimento varia conforme o tipo de aeronave. Normalmente os campos de aviação utilizam o solo natural como pista de rolamento sem que tenham recebido quaisquer tratamentos de estabilização; a resposta espectral não varia muito em curtas distâncias, sendo muito parecida com os caminhos, principalmente durante a estiagem.

Cada material na superfície terrestre possui características físico-químicas próprias, comportando-se de uma maneira diferente à radiação eletromagnética. Os materiais possuem contraste espectral suficiente para serem distinguidos; por isso, apresentam uma resposta espectral particular, chamada de assinatura espectral, que descreve o seu comportamento em uma determinada faixa do espectro eletromagnético (FONSECA et al. 2000). A resposta espectral de um *pixel* reflete a soma das assinaturas espectrais dos diferentes alvos constantes na área abrangente da cena.

Uma mistura espectral de *pixels* se dá quando estão registrados, em um só *pixel*, vários tipos de materiais, acarretando uma soma de assinaturas espectrais diferentes.

Duas situações podem gerar a mistura de *pixels*:

1. Quando os elementos diferentes na superfície do terreno são pequenos em relação ao todo e;
2. quando um dos elementos da cena está na divisa entre dois *pixels*.

Se dois ou mais materiais são misturados linearmente, a curva espectral obtida será proporcional à quantidade relativa de cada material. Uma forma para compreender este processo é através do uso de dispersogramas multidimensionais (*scatterplots*), que são gráficos onde os componentes puros estão localizados nas posições extremas de um polígono imaginário, formado pela distribuição dos valores de níveis de cinza plotados. A mistura de *pixel* ocorrerá ao longo das linhas que ligam dois componentes puros e no interior da região definida pelo polígono imaginário. Os pixels que se encontram fora da região do polígono imaginário não podem ser modelados com os componentes puros identificados (SOUZA JR.,2000).

O modelo de mistura visa encontrar as proporções das diferentes assinaturas espectrais que compõem um *pixel*. A escolha da assinatura espectral é muito importante para a correta determinação das frações.

A proporção dos componentes puros nos *pixels* das imagens pode ser feita de duas maneiras: a estimativa pode ser feita através de análises de regressão estatísticas, ou utilizando-se componentes puros previamente definidos para estimar as proporções através do método dos mínimos quadrados; este método é o mais usado (SOUZA JR., 2000).

A solução através do método dos mínimos quadrados implica em encontrar as frações de cada componente puro que irá gerar o menor erro. É necessário que

número de componentes puros não pode ser maior que o número de bandas, para que haja solução para o sistema de equações (SOUZA JR., 2000).

Os resultados dos modelos podem ser exibidos em tons de cinza. As áreas mais claras apresentam os maiores valores de componentes puros, enquanto que as áreas escuras significam baixos valores, ou seja, próximos de zero. Os *pixels* mais escuros correspondem aos espectros misturados (impuros) e os que mais se aproximam do branco são os pixels puros.

Os resultados são preliminares, mas o modelo de mistura realça de forma satisfatória as pistas de pouso clandestinas, embora também realce os caminhos e estradas presentes na cena. Este estudo mostra a dificuldade em distinguir as pistas de pouso procuradas de outras feições lineares com características similares, ou seja, que podem ser confundidas com estradas ou clareiras, que também são feições lineares com resposta espectral muito semelhante às pistas de pouso. As condições climáticas influenciam na detecção de pistas de pouso: na época seca, a área em torno das pistas é muito árida, confundindo a interpretação. Nesta fase do trabalho, estão sendo efetuados testes na imagem correspondente a época mais úmida. Uma opção seria a utilização de imagens com uma resolução melhor que 30 metros, pois as pistas de pouso são muito pequenas. Contudo, nem sempre imagens com alta resolução geométrica estão disponíveis, o que justifica a metodologia empregada no presente trabalho.

Bibliografia

- ADAMS, J. B.; SMITHE M. O.; GILLESPIE, A. R. Imaging Spectroscopy: Interpretation Based on Spectral Mixture Analysis. Elementale Mineralogical Composition. New York, Cambridge University Press. 7, 1993, p.145-166.
- DAL POZ, A. P.; AGOURIS, P. Extração Semi-Automática de Rodovias Usando Programação Dinâmica. Anais do II Workshop Brasileiro de GeoInformática. 12-13 junho 2000, São Paulo, S. P. , p. 3-9.
- FONSECA, L. M. G.; LOPES, E. S. S.; YAMAGUCHI, F. Y.; VINHAS, L. Tutorial de Processamento Digital de Imagens. INPE/ São José dos Campos, S P, 2000, 151p.
- SOUZA JR., C. Modelos Espectrais de Mistura de Pixels. Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia, IMAZON, 2000, 10p.

- 1- Bolsista da FAPERJ, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. (**e-mail: cvaitsman@hotmail.com**)
- 2- Orientador Prof. Ph.D, IME, Departamento de Engenharia Cartográfica, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. (**e-mail: jnunes@epq.ime.eb.br**)
- 3- Co-orientador Prof. MC, IME, Departamento de Engenharia Cartográfica, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. (**e-mail: geoserve@geoserve.com.br**)