

EXPERIMENTAÇÃO DE PARÂMETROS ITS (INTENSIDADE, TONALIDADE E SATURAÇÃO) – APLICAÇÃO NA IMAGEM LANDSAT TM 5 DO PARQUE ESTADUAL DA SERRA DO MAR, NÚCLEO PICINGUABA, SP, BRASIL

Andrea de Castro Panizza*

RESUMO:

Este artigo apresenta uma parte dos estudos realizados na preparação do DEA, na Universidade de Rennes 2, França. Mostra o interesse da utilização das imagens orbitais na visualização de extensas áreas e a riqueza de informações que podem ser extraída dessas imagens. Com o objetivo de melhorar a visualização destas, alguns experimentos foram realizados utilizando os parâmetros de intensidade, tonalidade e saturação.

PALAVRAS-CHAVE:

Geografia, paisagem, sensoriamento remoto, imagens orbitais, processamento de imagens.

RÉSUMÉ:

Cet article présente une partie des travaux réalisés lors la préparation du DEA à L'Université Rennes 2 en France. Il montre l'intérêt de l'utilisation des images orbitales pour la visualisation de l'extension des surfaces et la richesse des informations qui peuvent en être extraites. Pour atteindre cet objectif, l'amélioration de la visualisation des images, des expériences ont été réalisées en utilisant notamment des paramètres d'intensité, de tonalité et de saturation.

MOTS-CLÉS:

Géographie, paysages, télédétection spatiale, images orbitales, traitements d'images.

*Doutoranda em Geografia Física.

Apresentação

Este artigo apresenta uma parte dos estudos realizados na França, nos anos de 1997 e 1998, durante a preparação do DEA (*Diplôme d'Etudes Approfondies*) em Geografia, Planejamento e Sensoriamento Remoto, realizado no laboratório COSTEL (*Climat et Occupation du Sol par Télédétection*) na Universidade de Rennes 2. Esta parte dedica-se ao estudo teórico de bases físicas do sensoriamento remoto, cujo objetivo maior é melhorar a visualização das imagens orbitais, assim como amenizar as interferências atmosféricas que afetam sua qualidade. O foco inicial dado aos estudos realizados na França foi de obter um conhecimento técnico do sensoriamento remoto, como também do processamento digital de imagens, para que em trabalhos futuros essa tecnologia fosse utilizada de maneira apropriada e eficaz em estudos de geografia aplicada. Dessa forma, a acurácia na visualização das imagens orbitais foi objetivo principal que direcionou os vários experimentos realizados. Deve-se ressaltar, ainda, que se trata de um estudo de gabinete, distante, portanto, do trabalho de campo.

Problemática

O avanço tecnológico proporcionou para a geografia um poderoso instrumento de pesquisa: as imagens orbitais. Esses produtos têm um papel importante nos países de dimensões continentais, como o Brasil, tanto pela visão sinóptica de um vasto território, como pela possibilidade de observações sucessivas no tempo, o que proporciona uma visão dinâmica da ocupação do espaço geográfico. A análise espacial resultante de reflexões feitas a partir desse instrumento tecnológico aparece como um dos caminhos necessários nos projetos de planejamento. Deve-se ressaltar, no entanto, que o rigor na manipulação dos dados e na precisão dos conceitos utilizados na análise dos

resultados mostra-se imprescindível, pois, em geografia, a tecnologia não substitui uma reflexão centrada no acervo teórico e na observação da realidade.

Os recursos oferecidos pelas imagens orbitais são notáveis. Uma imensa quantidade de informação é fornecida e pode contribuir para vários temas de pesquisas. Porém, a veracidade desses dados deve ser cuidadosamente verificada, pois os fatores que fazem parte da transferência dos sinais energéticos e sua captação são complexos. A superfície terrestre recebe a radiação incidente e reage segundo suas qualidades naturais. O sinal registrado pelo captor provém das características espectrais dos objetos da superfície. A radiação sofre, atravessando o manto atmosférico, o espalhamento e a absorção que acarretam uma atenuação nos sinais energéticos. Por fim, existem ainda as interferências do sistema de captação e da transferência dos dados orbitais ao solo. Esse conjunto de interferências, ligadas à transferência energética e aos fatores físicos da superfície, deve ser bem conhecido do intérprete. A ciência não domina ainda todos esses fatores; quantificar, modelizar e aplicar as correções nesse conjunto de interferências são operações que necessitam de numerosas pesquisas. A diversidade de fenômenos encontrados em cada lugar da superfície terrestre engendra condições específicas e distintas, e a isto acrescentam-se, ainda, as interações entre os componentes humanos e naturais que se dão na superfície terrestre.

Complexas operações intervêm no processamento digital de imagens. O desenvolvimento de *softwares* torna possível numerosas manipulações. No entanto, é necessário considerar a diversidade dos elementos que fazem parte do processo. A visualização de imagens de satélites é, dessa maneira, um trabalho complexo. Considerando-se a multiplicidade de elementos da paisagem, como realizar o processamento digital de imagens visando a uma melhor visualização? Uma boa qualidade visual permite

um reconhecimento mais preciso das unidades temáticas que são a base das classificações. Este estudo testa, assim, os parâmetros ITS (intensidade, tonalidade e saturação), objetivando uma melhora na visualização da imagem.

A visualização da imagem

O sensoriamento remoto mostra-se apropriado aos estudos da paisagem, pois ele integra a visão global, em que as formas e o dinamismo das transformações podem ser percebidos e, dessa maneira, *“chacun des objets identifiés s’inscrit dans le paysage avec une morphologie en trois dimensions: longueur, largeur, hauteur avec une intensité d’existence qui dépend de l’inégalité de présence de chaque catégorie d’objet, avec un rythme qui dépend de l’assemblage des formes isolées ou répétées. Chaque paysage est une composition de formes colorées. Les formes paysagères résultent de l’assemblage des données naturelles et des données culturelles”* (PINCHEMEL, 1995, p.383).

A interpretação visual de imagens orbitais pode ser feita da mesma maneira que em uma fotografia aérea. O sensoriamento remoto, por meio de vários procedimentos do processamento digital de imagens, permite ao intérprete uma visualização de imagens na qual as informações podem ser bem decodificadas. As cores são o exemplo mais simples, pois elas podem mostrar as informações, distingui-las e mesmo hierarquizá-las. A composição colorida de uma imagem, amplamente utilizada, se faz da mesma maneira que a composição de uma cor, que se dá a partir das três cores primárias: vermelho, verde e azul; ou seja, *“le principe est la superposition des matrices numériques correspondant à trois canaux spectraux colorée chacune dans une couleur primaire”* (WILMET, 1996, pp.78-80).

O sistema aditivo de cores permite sua visualização em diversas nuances. A utilização das cores incita o intérprete a trabalhar em um

ambiente mais natural no qual ele está mais familiarizado. Pode-se também trabalhar com os canais brutos em que a visualização se faz por diferentes níveis de cinza. Porém, o olho humano distingue um número reduzido de cinzas, o que complica a interpretação das informações e torna mais difícil sua decodificação.

O olho humano percebe as diferenças de intensidade e as diferenças espectrais da radiação solar refletida para distinguir os objetos. Assim, a visão das cores se faz a partir de sensações psicossensoriais cujo estímulo é definido pela claridade e pelo comprimento de onda. Essas sensações, decodificadas pelo olho humano, provêm de fatores físicos que podem ter uma representação matemática e, assim, a intensidade, a tonalidade e a saturação (ITS) podem se transformar em parâmetros de visualização no processamento digital de imagens. *“L’intérêt de passer d’un repère RVB à un repère ITS est de simuler la photo-interprétation. L’oeil n’est en effet pas capable de décomposer la couleur. Il est par contre capable d’évaluer la sensation colorée dominante (notion de Tonalité), d’évaluer si telle couleur est plus claire que telle autre (notion d’Intensité), si telle couleur est plus ou moins pure ou laiteuse (notion de Saturation)”* (ROBIN, 1995, p.201).

A intensidade é designada como o grau de claridade ou de sombreamento de uma cor. É o que define se uma cor aparece mais ou menos brilhante e luminosa. Na tela de televisão, por exemplo, o valor máximo de intensidade corresponde ao branco, enquanto o valor mínimo corresponde ao preto. O parâmetro tonalidade faz com que a luz seja percebida colorida. Esse parâmetro está ligado à radiação de um determinado comprimento de onda, ou seja, é a natureza da cor. A saturação é o grau de pureza da cor. *“Elle est inversement proportionnelle à la fraction de radiation blanche qui affaiblit la coloration du rayonnement”* (GDTA, 1991, p.37) e segundo o qual uma cor aparece mais ou menos diluída em branco. A partir dessas definições, é necessário compreender como

esses parâmetros são apresentados na imagem. Inicialmente, a representação gráfica tridimensional se impõe. A representação cúbica é a melhor representação gráfica das cores e também dos parâmetros ITS. Cada cor primária é representada por um vértice, interno ao cubo, se forma o triângulo de Maxwell, cujos vértices também representam as cores primárias.

A figura 1 mostra o cubo das cores e a representação dos parâmetros ITS para o ponto P. Todas as cores na superfície do triângulo têm a mesma intensidade, pois são medidas a partir da distância entre o ponto O e a superfície. Ao contrário da tonalidade e da saturação, a intensidade está ligada ao fluxo de energia incidente na superfície.

A tonalidade da cor é definida pelo vetor que parte do ponto branco (B) em direção a um dos três vértices ou arestas. A rotação de 360° desse vetor percorre todas as cores possíveis. Como já foi definida, a tonalidade é fortemente

correlacionada ao comprimento de onda. A saturação é determinada como a grandeza da amplitude do vetor cor, partindo do ponto branco (B) em direção a um dos vértices ou arestas. No caso da figura 1, o vetor se direciona ao vértice amarelo e define, assim, a saturação do ponto P. Pode-se observar a relação direta entre a saturação e a quantidade do componente branco de uma cor. Essa relação define se uma cor é saturada a 100%. Isto significa que: ou ela não tem nenhum componente branco e o vetor atinge o vértice do triângulo; ou a cor é diluída em branco e essa medida é definida pela amplitude do vetor.

Aplicação em ITS

No parâmetro intensidade toda a superfície da paisagem recebe a mesma claridade (da mesma maneira que na superfície do triângulo de Maxwell no cubo das cores, figura 1). Esse

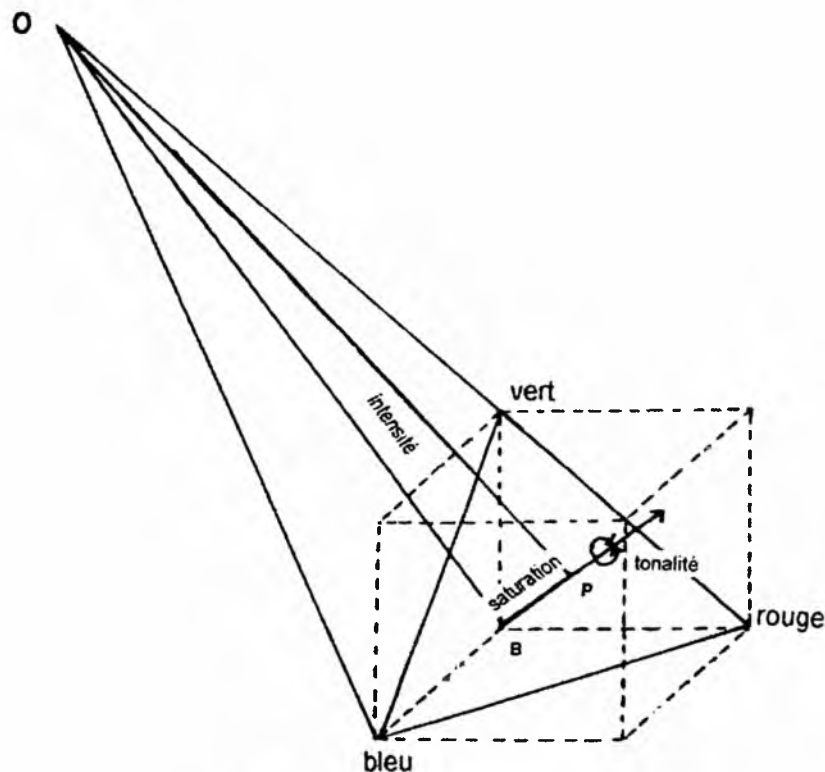


Figura 1: Representação ITS

(Fonte: Martine SILBERMANN, 1983, p.41)

parâmetro está ligado às qualidades espectrais da paisagem e não à intensidade de iluminação. Esse canal “*dégage la morphologie des paysages en présentant une répartition spatiale des valeurs radiométriques de chacun des pixels*” (CRUCHANT & LEFÈVRE-FONOLLOSA, 1990, p. 47). Por outro lado, a tonalidade está ligada diretamente ao comprimento de onda, e a pureza deste define a saturação.

A aplicação dos parâmetros ITS no processamento de imagens é feita a partir dos algoritmos de conversão. Esses algoritmos são fórmulas matemáticas de diferentes níveis de complexidade. Sua aplicação, existente em to-

dos os *softwares*, é simples. Entretanto, a análise dos resultados na imagem é mais complexa. Os algoritmos utilizados foram retirados da literatura especializada a fim de garantir maior credibilidade. Dois foram explorados com mais detalhe: GDTA (1991, pp.59-61) e LIU & MOORE (1990, pp.1521-1530), e os utilizados são de LIU & MOORE, como se mostra abaixo.

Dessa maneira, três canais foram criados: intensidade, tonalidade e saturação. Primeiramente, o canal intensidade tem um histograma de frequência dos níveis de cinza bimodal que representa dois temas, grosseiramente a água e a vegetação. Entretanto, a separação

$$I (r_i, g_i, b_i) = \left(\frac{1}{\sqrt{3}} \right) (r_i + g_i + b_i)$$

$$T (r_i, g_i, b_i) = \cos^{-1} \left\{ \frac{\left[\left(2b_i \right) - g_i - r_i \right]}{2V_i} \right\}$$

$$V_i = \sqrt{\left[\left(r_i^2 + g_i^2 + b_i^2 \right) - \left(r_i g_i + r_i b_i + g_i b_i \right) \right]}$$

$$S (r_i, g_i, b_i) = [\max (r_i, g_i, b_i) - \min (r_i, g_i, b_i)] / \max (r_i, g_i, b_i)$$

Onde:

i = índice sobre o canal

r = canal atribuído à cor vermelha

g = canal atribuído à cor verde

b = canal atribuído à cor azul

I = Intensidade

T = Tonalidade

V = fórmula auxiliar

S = Saturação

dos temas a partir do histograma não é clara, como nos histogramas dos canais tonalidade e saturação. Porém, a imagem é de boa qualidade, pois o relevo e as zonas urbanizadas são bem visíveis. A vegetação, ao contrário, não pode ser claramente distinguida (Figura 2).

Em seguida, o canal tonalidade tem um histograma com dois picos bem separados. O primeiro representa a água e é excluído da cena pela ampliação do contraste. Dessa forma, o mar aparece em cinza, a vegetação é escura e as zonas urbanizadas são pouco visíveis. As re-

giões sombreadas, ao contrário, se sobressaem, apesar de o relevo ter uma visualização ruim (Figura 3). Esse canal, ligado ao comprimento de onda, ressalta as zonas sombreadas em níveis de cinza muito contrastados, o que mostra seu interesse para estudos em áreas sombreadas. LIU & MOORE (1990, pp.1523-1524) demonstram que a tonalidade não depende da iluminação e ela pode suprimir as sombras no relevo. *"Hue is independant of illumination. The hue of a terrain slope will not differ between direct illumination and shadow. As the result, a*



Figura 2: Canal intensidade

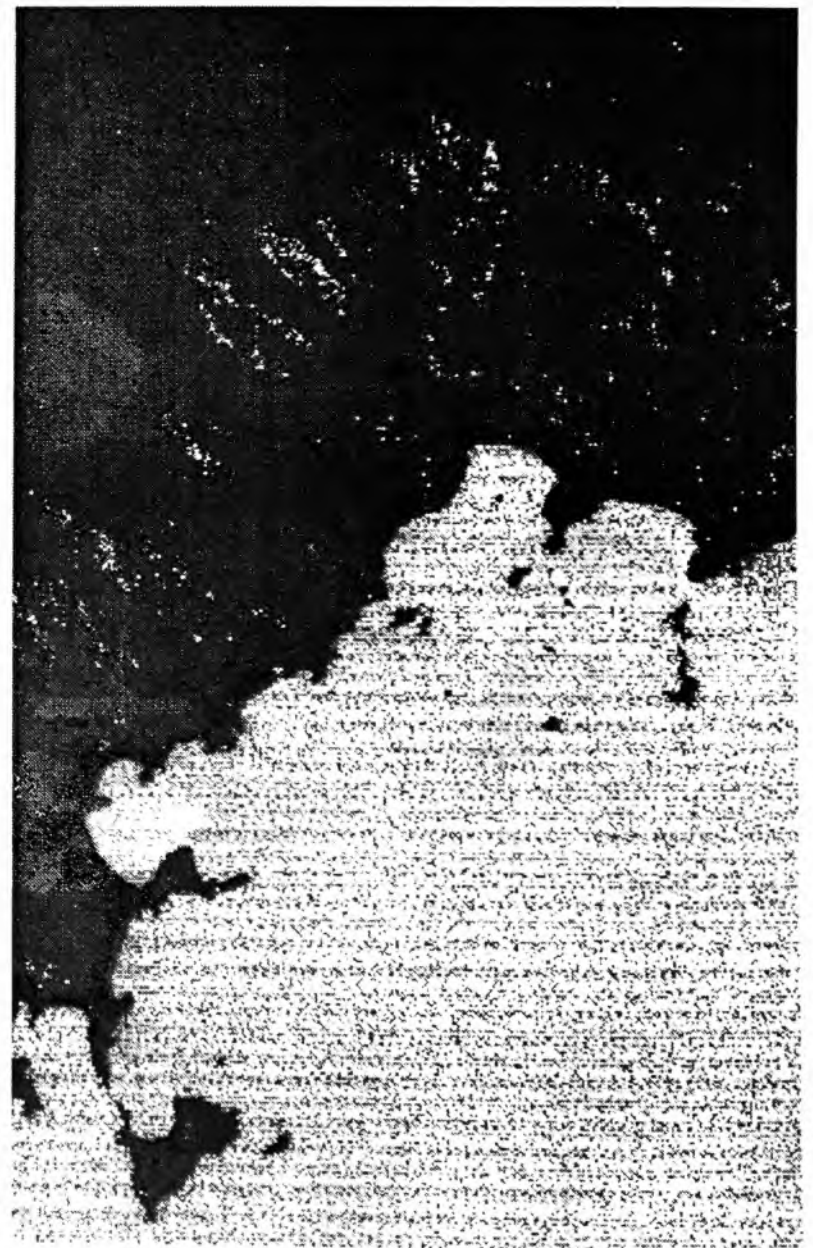


Figura 3: Canal tonalidade

hue image is not affected by shadow” Realmente, é possível calcular o canal tonalidade trocando a seqüência dos canais atribuídos às cores RGB (fórmula T). “The value of a pixel in hue image is dependent only on the shape of the original 3-band spectral signature of this pixel according to formule (...) in each hue image, the brightness (the pixel DN) changes with hues which are determined by the shapes of the spectral signatures of the source band triplet”

Enfim, o canal saturação permite uma fraca identificação das zonas urbanas, das praias e das zonas antrópicas no planalto. A vegetação é muito clara e não pode ser identificada. O mar é também claro e representa o pique isolado no valor 255 do histograma (Figura 4).

Conclusão

Os experimentos realizados mostram a complexidade e ampla utilização das informações contidas nas imagens orbitais. Para melhorar a análise dessas informações é necessário ter uma boa qualidade em sua visualização. A utilização de algoritmos de conversão deve ser enfocada como mais uma manipulação no processamento digital de imagens. Entretanto, é necessário rigor no entendimento das transformações que estes algoritmos proporcionam para que a interpretação das informações seja correta e eficaz. No caso estudado, o canal intensidade oferece uma imagem nítida, sobretudo em relação ao relevo; o canal tonalidade isola as zonas sombreadas na imagem e, por fim, o canal saturação tem um resultado pouco eficaz. Existem várias outras possibilidades de combinações de canais, as composições coloridas elaboradas com os canais ITS reagrupam os temas em classes de cores bem precisas; outra possibilidade, é a associação dos canais brutos aos canais ITS, compondo uma composição colorida que propõe maior precisão das estruturas internas das classes temáticas.



Figura 4: Canal saturação

Uma alta qualidade na visualização das imagens possibilita uma seleção mais precisa das unidades temáticas, resultando em classificações mais confiáveis. Os produtos orbitais fornecem informações para a observação das formas e da dinâmica das transformações ocorridas na superfície terrestre, proporcionando, dessa maneira, subsídios interessantes para a análise espacial, um ponto essencial da reflexão geográfica.

Nota

1 Artigo elaborado em janeiro de 2001.

Bibliografia

- BARIOU, Robert. *Manuel de télédétection: photographies aériennes, images radar, thermographies, satellites*. Sodipe, Paris, 1978, 349p.
- CASTRO PANIZZA, Andrea. *Expérimentation des paramètres pour les compositions colorées et l'étalonnage des données satellitaires*. Mémoire de DEA en Géographie, Université de Rennes 2 - Haute Bretagne, Rennes, 1998, 79p.
- CRUCHANT, Hervé; LEFÈVRE-FONOLLOSA, Marie-Josée. "Utilisation des principes de la vision des couleurs en traitement d'images Spot 1 pour l'aide à l'interprétation" *Photo-Interprétation*, Paris, n.3 et 4, p. 47-48, 1990.
- FONSECA, Fernanda F. *Avaliação do uso de processamento digital de imagens de satélite em geografia, a partir de um teste no Núcleo Picinguaba (Parque Estadual da Serra do Mar), Ubatuba, SP*. Dissertação de mestrado em Geografia, Universidade São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Departamento de Geografia, São Paulo, 1995, 99p.
- GDTA. *Bases physiques de la Télédétection Aérospatiale*. Les Cahiers Pédagogiques du GDTA, version 1.2, 1992, 86p.
- GDTA. *Représentation des Couleurs*. Les Cahiers Pédagogiques du GDTA, version 1.2, 1991, 66p.
- LANGLOIS, Patrice. "Modélisation et algorithmes de traitement de la couleur" *Cahiers Géographiques de Rouen*, Rouen, n.27, 1987, p.5-44.
- LE DU, Laurence. *Image du Paysage: Télédétection, Inter-visibilité et Perception: l'exemple des Côtes d'Armor*. Thèse de doctorat en Géographie, Laboratoire COSTEL, Département de Géographie et Aménagement de l'Espace, Université Rennes 2 Haute Bretagne, Rennes, 1995, 334p.
- LIU, J. G.; MOORE, McM. "Hue image RGB colour composition. A simple technique to suppress shadow and enhance spectral signature" *International Journal of Remote Sensing*, 11(8), 1990, p.1521-1530.
- LIU, J. G.; MOORE, McM. Direct decorrelation stretch technique for RGB colour composition. *International Journal of Remote Sensing*, 17(5), 1996, p.1005-1018.
- PINCHEMEL, Philippe et Geneviève. *La Face de la Terre: Éléments de Géographie*. Paris: Armand Colin, 1995, 517p.
- ROBIN, Marc. *La Télédétection*. Série Fac, Géographie. Paris: Nathan, 1995, 318p.
- SILBERMANN, Martine. *Passage des grandeurs rouge, vert, bleu aux grandeurs luminance, teinte, saturation*. Mémoire de DEA, Université Louis Pasteur de Strasbourg, 1983, 65p.
- WILMET, Jules. *Télédétection Aérospatiale: Méthodes et Applications*. SIDES, Fontenay-sous-Bois, 1996, 300p.

