

Potencial do uso da banda do infravermelho próximo na classificação de imagens adquiridas por câmaras digitais

Lauriana Rúbio Sartori
Nilton Nobuhiro Imai
Antônio Maria Garcia Tommaselli
Roberto da Silva Ruy
Mauricio Galo
Júlio Kyioshi Hasegawa
Paulo de Oliveira Camargo

Universidade Estadual Paulista – UNESP/FCT
Rua Roberto Simonsen, 305 – CEP: 19060-900 – Presidente Prudente - SP, Brasil
{lauriana, rruy}@pos.prudente.unesp.br
{nnimai, tomaseli, galo, hasegawa, paulo}@fct.unesp.br

Abstract. The aim of this paper is to assess the potential of the near infrared band acquired by a conventional digital camera (Sony F828) converted to have this feature. The acquisition system is composed of two Hasselblad 22 megapixel cameras and one infrared converted. Unsupervised classification was applied in the two sets of images: one including the infrared and another one without the infrared. The parameters of region growing segmentation designed for multispectral image and classification for both sets were the same. The results indicated that the infrared image, even having been acquired by a conventional digital camera, improves target discrimination. The results obtained from two high resolution images, acquired over São José dos Campos, will be presented in this paper.

Palavras-chave: infrared band, digital camera, unsupervised classification, banda do infravermelho, câmara digital, classificação não supervisionada.

1. Introdução

Para a discriminação e estudo de determinados alvos utilizando-se técnicas de Sensoriamento Remoto é imprescindível a utilização da banda do infravermelho próximo. Conforme Jensen (2000), a banda do infravermelho próximo é responsável pelo registro da energia refletida devido a porção da biomassa da vegetação presente na cena, é útil para a identificação da cultura e realça o contraste entre cultura/solo e terra/água.

Como fonte de aquisição de imagens para aplicações em Sensoriamento Remoto pode-se recorrer aos sistemas orbitais ou aerolevantamentos convencionais. Como alternativa ao aerolevantamento convencional, tem crescido o uso de câmaras digitais profissionais de pequeno e médio formato. Essas câmaras são pequenas, leves, de fácil manejo, de custo reduzido e, como são embarcadas em plataformas aéreas, possibilitam a aquisição de imagens com alta resolução espacial. Apesar destas vantagens, nos levantamentos convencionais, normalmente, não é adquirida a banda do infravermelho próximo. As câmaras digitais com essa característica não são comuns e seu custo é elevado, comparado com câmaras digitais. Uma alternativa é adaptar câmaras digitais, eliminando seu filtro interno infravermelho e introduzindo, externamente, um filtro bloqueador do visível (TOMMASELLI e IMAI, 2005).

Com o objetivo de suprir essa necessidade, está em desenvolvimento pela empresa Engemap Engenharia, Mapeamento e Aerolevantamento Ltda, sob consultoria do Departamento de Cartografia da Unesp de Presidente Prudente, o Sistema Aerotransportado de Aquisição e Pós-processamento de Imagens digitais (SAAPI). Esse sistema utiliza duas câmaras digitais convencionais de médio formato (*Hasselblad*) em uma configuração dual e uma terceira câmara digital, que se trata de uma câmara adaptada para captar a banda do

infravermelho próximo (Sony F-828), com corte em torno de 850 nm. A **Figura 1** apresenta a curva do filtro infravermelho próximo utilizado.

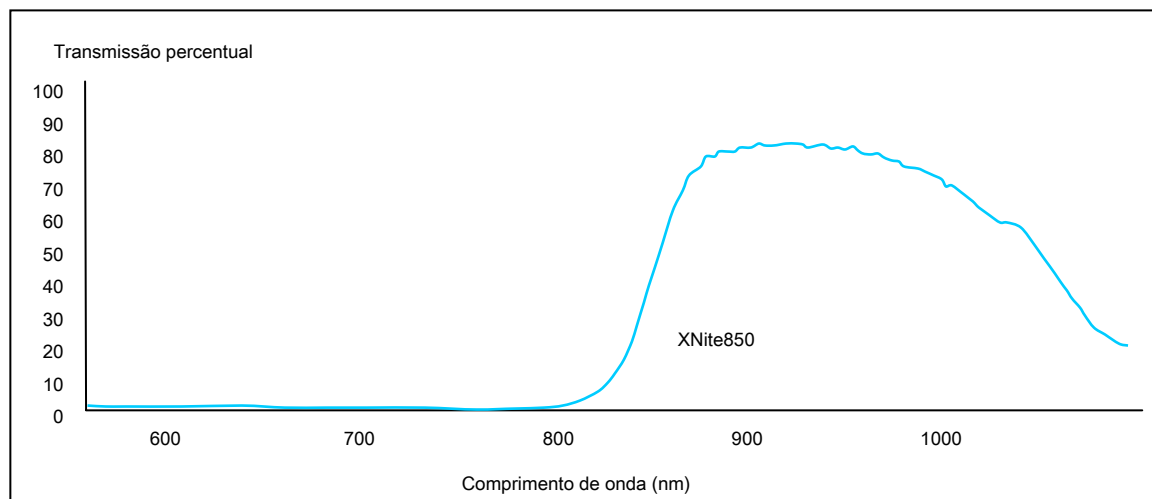


Figura 1. Filtro infravermelho próximo utilizado.

A imagem infravermelha coletada pela câmara Sony, em conjunto com as imagens coloridas adquiridas pela câmara *Hasselblad*, podem proporcionar o mapeamento de ocorrências específicas, como: monitoramento da cobertura do solo e de culturas agrícolas (pragas, doenças, plantas daninhas) para gerenciamento localizado em sistemas de produção agrícola (Agricultura de Precisão); estudos ambientais (avaliação de impactos locais); levantamentos florestais de vegetação mais detalhados, estudos de ocupação urbana, localização de depósitos de resíduos sólidos, entre outras.

Contudo, as reais potencialidades, em aplicações de Sensoriamento Remoto, dessas imagens coletadas por câmaras convencionais, no caso pelo SA-API, necessitam ser avaliadas. Para tanto, no presente trabalho foram extraídas informações espectrais e gerados mapas utilizando a técnica de classificação não-supervisionada, a partir de uma cena obtida com as câmaras do sistema SA-API.

2. Material e métodos

As imagens utilizadas neste trabalho foram adquiridas com o sistema SA-API, o qual possui, basicamente, duas câmaras digitais convencionais de médio formato (*Hasselblad*) para a aquisição das bandas do azul, verde e vermelho. Há também uma terceira câmara digital, a qual foi adaptada para captar a banda do infravermelho próximo (Sony F-828). As imagens do visível possuem resolução espacial de 14 cm e a do infravermelho próximo 30 cm. A **Figura 2** apresenta a plataforma de coleta do SA-API. Esse sistema está embarcado em uma aeronave Minuano, de propriedade da empresa Engemap, especialmente adaptada para operá-lo. As câmaras estão posicionadas sobre um berço especialmente projetado para o sistema, que possui, ainda, um sistema de controle e acionamento e um receptor GPS de dupla frequência.



Figura 2. Plataforma de coleta de imagens digitais.

Foi utilizado o *software* ENVI (The Environment for Visualizing Images) para a reamostragem da imagem referente à banda do infravermelho de 30 cm para 14 cm, compatível com as imagens do visível. Os processamentos seguintes foram realizados no *software* SPRING 4.3 (Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas). As bandas do visível foram registradas com referência à banda do infravermelho. Para isso, foram utilizados 16 pontos de controle, com polinômio de 3º grau e interpolação pelo vizinho mais próximo. A **Figura 3** apresenta a imagem colorida da área em comum entre as bandas.



Figura 3. Imagem colorida da área utilizada.

Com a ferramenta Análise Estatística de Amostra, disponível no software Spring, foram adquiridas amostras para cada tipo de alvo: água, árvore, grama, pastagem, pavimentação asfáltica, estrada de areia, cobertura de barro, cobertura de amianto, sombra e solo. Foram calculadas as médias de cada amostra, as quais foram representadas com auxílio do *software* Excel.

Com o objetivo de avaliar o potencial da imagem infravermelha adquirida pela câmara adaptada, foi aplicada uma segmentação por crescimento de regiões, com os limiares de similaridade e área de 20 e 200, respectivamente e, em seguida, uma classificação não-supervisionada, algoritmo ISOSEG. Para isso, foram utilizados dois conjuntos de imagens de entrada. O primeiro conjunto foi composto apenas pelas bandas do visível e o segundo pelas bandas do visível e do infravermelho.

3. Resultados e discussões

Na **Figura 4** é representado o comportamento espectral de uma amostra para cada tipo de alvo.

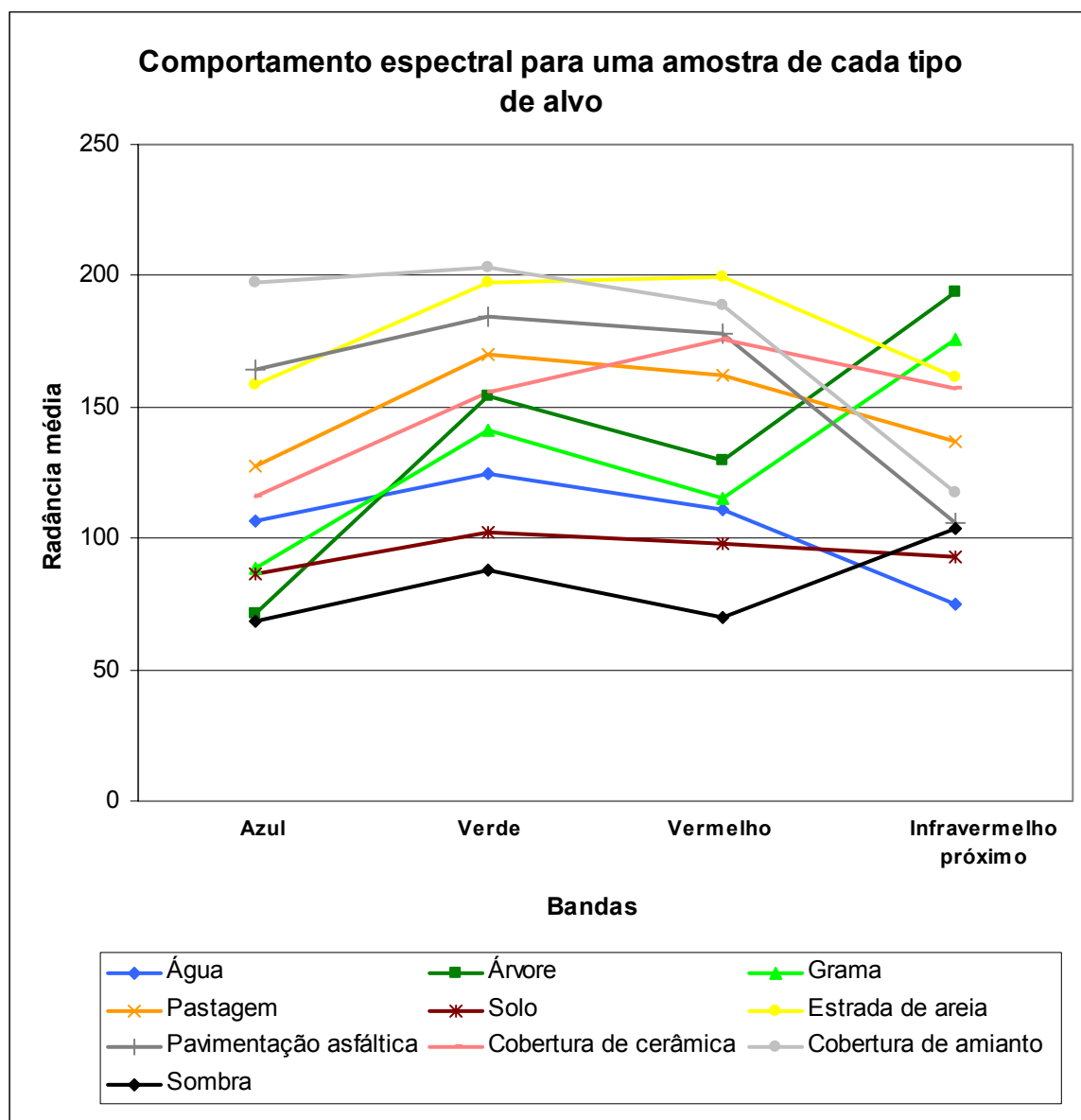


Figura 4. Comportamento espectral dos diferentes tipos de alvo presentes na cena.

Como pode ser observado, na banda do azul, ocorre confusão da resposta espectral entre os alvos árvore e sombra e entre solo e grama, e proximidade entre as respostas da estrada de areia e pavimentação asfáltica. Na banda do verde, há confusão entre árvore e cobertura de cerâmica e proximidade entre estrada de areia e cobertura de amianto. Em relação à banda do vermelho, ocorre confusão entre os alvos pavimentação asfáltica e cobertura de cerâmica e proximidade entre grama e água.

Na banda do infravermelho, os alvos sombra e pavimentação asfáltica se confundem e há proximidade entre cerâmica e estrada de areia. Como as ambigüidades na discriminação de alvos baseada nas distâncias entre as respostas espectrais médias são diferentes entre as

bandas, percebe-se que ocorre um aumento na capacidade de discriminação desses alvos. Observa-se, também, que há diversos cruzamentos entre as curvas mostrando que ocorrem mudanças drásticas na resposta espectral média da região do visível para infravermelho próximo. Além disso, os agrupamentos de valores médios sofrem mudanças que permitem inferir que a contribuição adicionada pela imagem coletada na banda do infravermelho próximo para a discriminação de alvos está de acordo com o potencial adicionado em imagens multiespectrais coletadas por plataformas orbitais.

Na **Figura 5 (a)** é apresentado o resultado da classificação não-supervisionada aplicada nas imagens do visível. Na **Figura 5 (b)** é apresentado o resultado da classificação não-supervisionada aplicada nas imagens do visível e infravermelho.

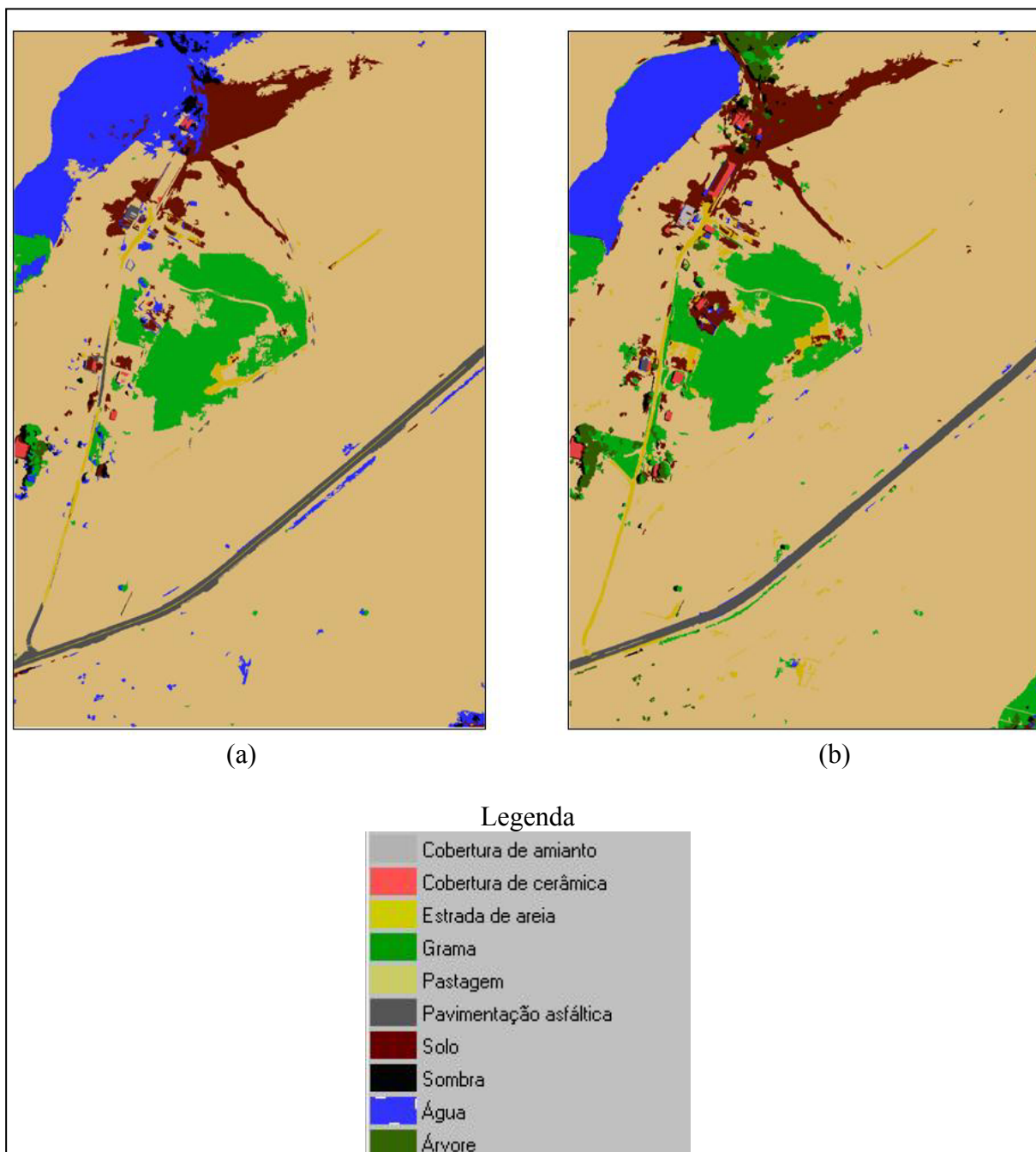


Figura 5. (a) Classificação não-supervisionada aplicada nas imagens do visível; (b) Classificação não-supervisionada aplicada nas imagens do visível e infravermelho.

Com a finalidade de verificar se algumas áreas foram corretamente classificadas, a **Figura 6** apresenta a imagem de estudos ampliada com a identificação de alguns alvos.

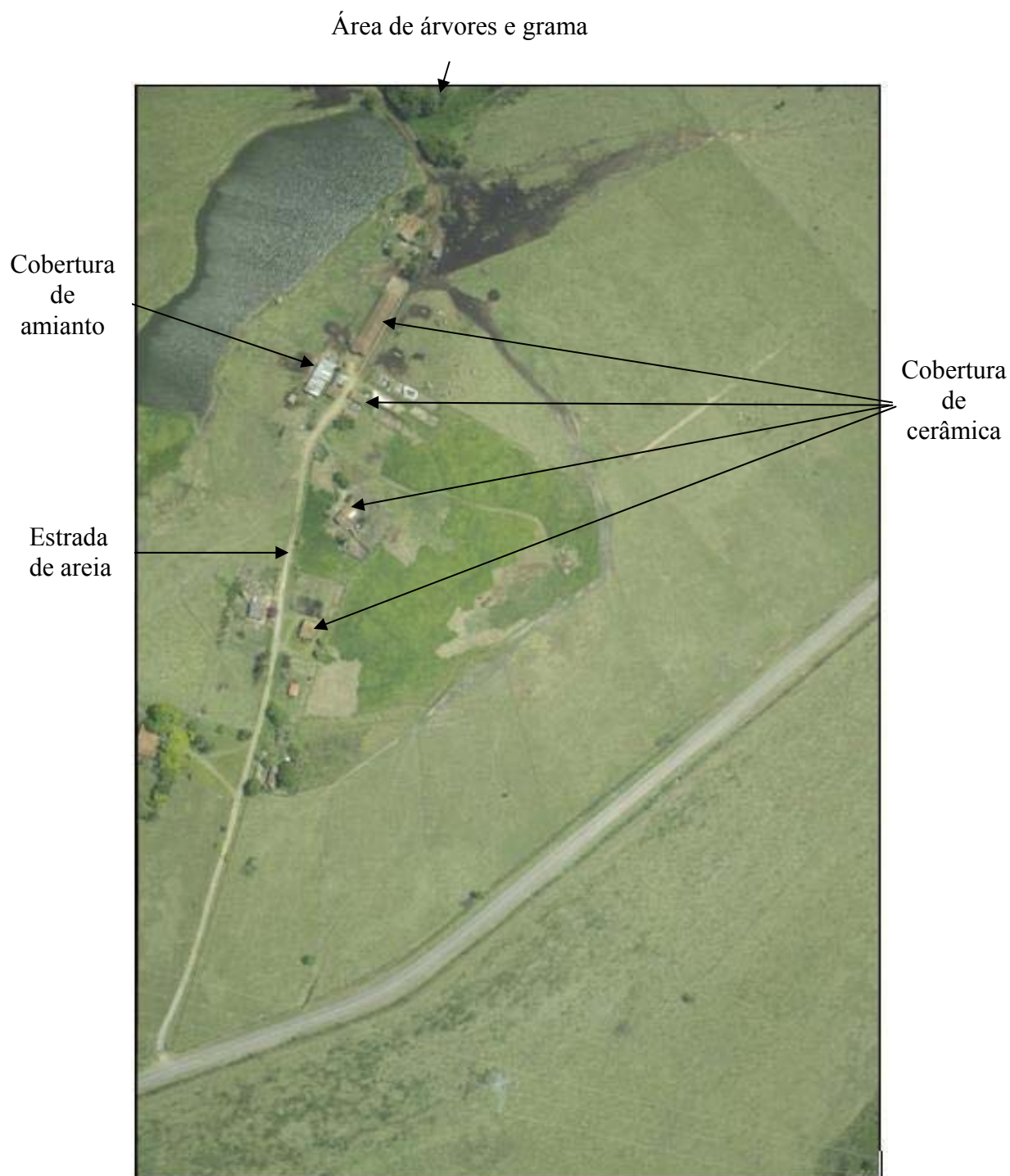


Figura 6. Imagem colorida da área utilizada com a identificação de alguns alvos.

Como pode ser observado, o lago é bem delimitado na **Figura 5 (b)** devido ao potencial da banda do infravermelho próximo no contraste entre água e solo, ao passo que em **(a)** ocorre uma confusão com pasto e áreas de grama e árvores. Note que em **(a)** a edificação com cobertura de amianto é erroneamente classificada como pavimentação asfáltica, enquanto que em **(b)** essa cobertura é corretamente classificada. Em **(a)**, a estrada de areia não é contínua, sendo que uma parte dela é confundida com pavimentação asfáltica. Isso não ocorre em **(b)**.

As edificações com cobertura de cerâmica, algumas vezes, não são classificadas em **(a)**, como as que estão indicadas pelas setas na **Figura 6**.

4. Conclusões

A banda do infravermelho próximo aumenta o potencial para a discriminação de alvos de conjuntos de imagens coloridas normal, mesmo tendo sido adquirida por uma câmara digital convencional adaptada. Isto foi verificado com a realização de classificações não-supervisionadas, com os mesmos valores para os parâmetros de segmentação e classificação, com diferença apenas no conjunto das bandas de entrada. Um conjunto foi composto apenas pelas três bandas do visível e o outro, além destas três, considerou também a do infravermelho.

Este trabalho mostrou que a partir de câmaras digitais convencionais com filtros adaptados, é possível realizar mapeamentos temáticos referentes às feições urbanas, delimitação de corpos d'água, coberturas vegetais, etc.

Outro aspecto importante a destacar, é a resolução espacial atingida com este sistema (GSD de 14 cm), que não é comparável aos sistemas orbitais. Como se trata de uma plataforma de custo menor, em relação aos sistemas aerotransportados convencionais, espera-se proporcionalmente a redução no custo para captura de informações espaciais georreferenciadas.

5. Agradecimentos

Os autores deste trabalho agradecem à FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo), processo nº 04/09217-3, pelo suporte financeiro ao projeto. Agradecem ao responsável pelo desenvolvimento do projeto: empresa Engemap Engenharia, Mapeamento e aerolevante Ltda.

Referências

JENSEN, John R. **Introductory digital image processing: a remote sensing perspective**. 2. ed. Upper Saddle River: Prentice-Hall, 1996, 318 p.

TOMMASELLI, A. M. G.; IMAI, N. N. Comunicação pessoal, 2005.