

Análise da paisagem do Maciço de Cana Brava pelo uso de imagens ASTER

Thiago Avelar Chaves ¹
Osmar Abílio de Carvalho Júnior ¹
Roberto Arnaldo Trancoso Gomes ¹
Robson Veloso Sodré ¹
Wtilla Portela Machado ¹
Sandro Nunes de Oliveira ¹
Alexandre Sauma da Silva ¹

¹Universidade de Brasília - UnB/GEA/Lsie
Campus Universitário Darcy Ribeiro, Asa Norte - 70910-900, Brasília, DF, Brasil.
thiagochvs@gmail.com; {r0493066, w0495913, sandronunes,
a0371963}@aluno.unb.br; {robertogomes, osmarjr,}@unb.br

Abstract

The present work aims to evaluate the advantages of the ASTER sensor to detect Brazilian Savanna vegetation types over ultramafic or mafic rocks from spectral analysis. The study area, the Cana Brava Complex, lies in the central portion of the State of Goias in Brazil. The distribution and physiognomy of vegetation in the Cana Brava Massif show strong geological control. Improvement of the study of vegetation using optical remote sensing techniques has allowed an increase in operational speed and a decrease in the cost of total coverage of wide areas. The methodology used can be divided into three stages: (a) pre-processing, (b) vegetation index, (c) spectral classification, (d) subdivision of the units using PCA and density slice. These procedures allowed the identification of the main scenarios in the study area.

Palavras-chave: ASTER, classificao espectral, Cerrado, processamento digital de imagem, spectral classification, savanna, digital image processing.

1 – Introduo

Modernas pesquisas tm demonstrado que a vegetao sofre influencia por mineralizao, litologia e fraturamento de rochas (Chikishev, 1965; Cannon, 1960, 1971; Brooks, 1972). Dentre as características da vegetao que variam tem-se a densidade de vegetao e mudanças em espécies da planta ou em distribuoes da comunidade. Os locais com concentraoes elevadas de metais pesados, tais como cobre, zinco, níquel podem desenvolver floras originais devido  toxicidade a algumas espécies (Bradshaw et al., 1969; Kruklerberg, 1969). Em alguns casos, as concentraoes de metais nas folhas podem indicar a composio do solo subjacente, e podem ser úteis para prospeco mineral. Informaoes sobre o solo ou a geologia podem ser indicadas a partir do conhecimento dos ciclos da planta, padrões de crescimento, período de florescência, senescência ou outras mudanças na funo botânica.

O cerrado apresenta uma forte dependência edáfica que permite uma correlao das unidades pedológicas e geológicas com a vegetao (Carvalho et al. 2001, Carvalho Júnior et al., 2003). No presente projeto  proposto o cruzamento de dados geológicos e morfométricos com as unidades vegetais detectadas pelo processamento digital de imagens de sensoriamento remoto. A metodologia a ser adotada será: (a) digitalizao do mapa geológico, (b) cruzamento das unidades

vegetais com as unidades geológicas e geomorfológicas, (c) coleta em campo de solo e vegetação nas diferentes classes individualizadas, e (d) correlação e definição de padrões geobotânicos.

A distribuição e fisionomia da vegetação nos Maciços Máficos - Ultramáficos do Brasil Central apresenta um forte controle geológico (Brooks et al., 1990). Nessa região, extensas áreas de rochas ultramáficas são cobertas por vegetação herbácea dominada por gramíneas enquanto que sobre as rochas máficas desenvolvem vegetação arbórea. O fogo que ocorre durante os meses mais secos (junho – agosto), em certo grau, influencia a fitofisionomia da vegetação. No entanto, isoladamente, o fogo não explica o limite abrupto entre as rochas gabróicas (máficas) e o substrato ultramáfico. Além disso, a expansão da atividade agrícola e mineradora vem alterando o meio ambiente.

A partir disso, o presente trabalho possui como objetivo fazer um mapeamento prévio da vegetação do Maciço de Cana Brava (que se localiza próximo ao município de Minaçu no norte do Estado de Goiás), a partir do tratamento de imagens do sensor ASTER.

2 - Área de Estudo

O maciço de Cana Brava localiza-se próximo à cidade de Minaçu-GO, nas coordenadas 13°12'S e 48°14'W, correspondendo a um terreno de formação ultra-máfica (**Figura 1**). O maciço de Cana Brava se situa na sub-unidade planalto do Alto Tocantins-Paranaíba, do Planalto Central de Goiás tomando a forma de um corpo básico-ultrabásico submeridiano, com aproximadamente 40 Km de extensão e níveis altimétricos de 850m (Solórzano,1996).

De acordo com Almeida et al. (1981), o maciço de Cana Brava é uma exposição do Cinturão Granulítico de Goiás. O alforamento de anfíbolitos na área é predominante, porém, na porção sudeste do maciço, apresenta a maior porção das rochas ultrabásicas aflorantes (Solórzano, 1996), e na parte norte essa faixa ultrabásica se estreita. O maciço apresenta uma extensa deformação dúctil, onde as maiores deformações estão mais próximas da base do complexo, onde o Complexo Máfico-Ultramáfico de Cana Brava desenvolveu-se paragênese metamórfica da fácies granulito, associada a este evento de deformação (Lima, 1997). Segundo o projeto RADAM (1981), o maciço de Cana Brava é estruturalmente complexo, muito falhado e dobrado.

Em relação à hidrografia, o maciço funciona como um interflúvio dos rios Cana Brava a oeste, e o Rio Maranhão a leste. Ao longo do primeiro rio são encontrados, principalmente, anfíbolitos e localmente gnaisses anfíbolíticos (Lima, 1997), e no segundo, foram descritos por Lima (1997) a predominância de gnaisses quartzo-feldspáticos blastomiloníticos.

Ferreira (1993) se refere à resistência ao cisalhamento da região que proporciona uma alta estabilidade, mesmo diante de inclinações altas. No entanto, ele chama a atenção para o fato de que quanto mais aberto à descontinuidade lito-estrutural, menor será a resistência ao cisalhamento. A geomorfologia pode ser dividida em dois grupos segundo Solórzano (1996) sendo que na parte norte é mais dissecada e na parte sul o relevo é mais plano com leve dissecção em formas tabulares.

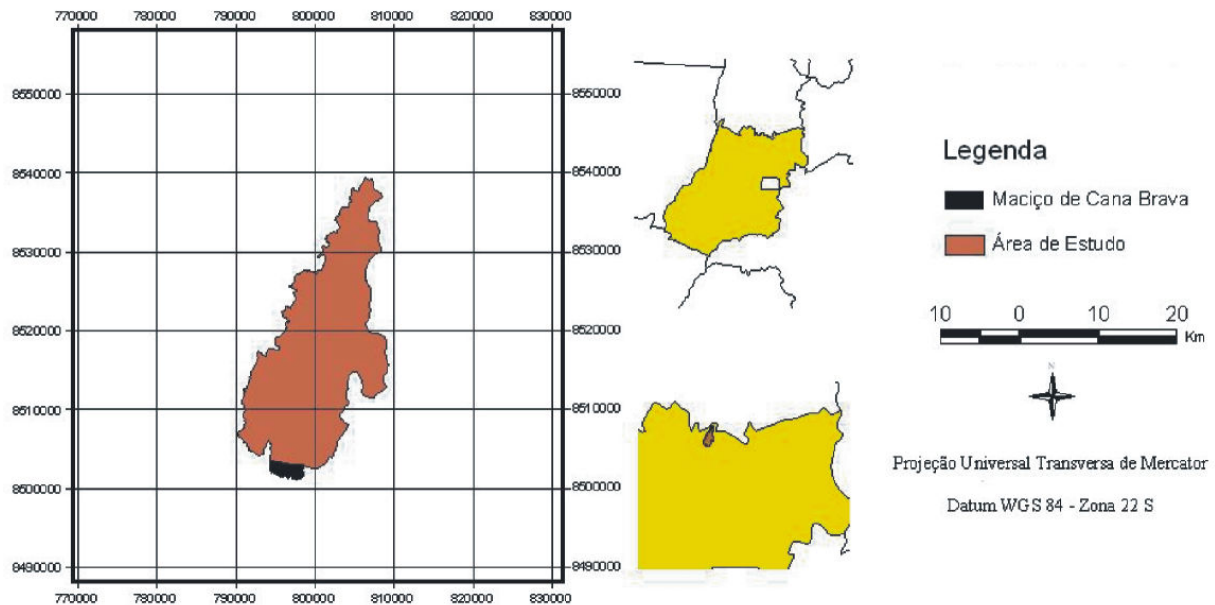


Figura 1. Mapa da área de Estudo

Com base na Carta de Uso do solo/cobertura vegetal e vulnerabilidade, elaborado pela Agência Ambiental do Estado de Goiás (2005), os tipos de solo predominantes no Complexo de Cana Brava são o Argissolo Vermelho-amarelo Na porção centro-norte do complexo; o chernossolo na região centro-sul do complexo; e o cambissolo na região sudeste do complexo.

A área se localiza nos domínios de cerrado, onde a vegetação se encontra bastante fragmentada restando manchas de cerradão conforme descrito por Brooks et. al. (1992).

O clima é caracterizado pela presença de invernos secos e verões chuvosos, um clima Aw segundo a classificação de Köppen. A média anual da precipitação é da ordem de 1500 mm, variando de 700 a 78,7402 in, praticamente concentrada na estação chuvosa (outubro a março) (Adámoli et al., 1987).

3 - Metodologia

A metodologia adotada no trabalho poder dividida nos seguintes passos: (a) pré-processamento da imagem ASTER; (b) aplicação do *Normalized Difference of Vegetation Index* (NDVI), (c) classificação espectral, a partir do *Spectral Angle Mapper* (SAM) e; (d) distinção das unidades fitofisionômicas através de uma sucessão de máscaras em diferentes intervalos sobre a imagem. A **Figura 2** representa um fluxograma da metodologia utilizada.

- **Pré-processamento**

A fase de pré-processamento se iniciou com a junção entre as bandas dos sensores VNIR e SWIR, onde a resolução espacial do segundo foi restabelecida de 30 metros para 15 metros. A imagem foi recortada de modo que somente o Maciço de Cana Brava permanecesse na imagem. E, por fim, foi corrigida a órbita da imagem para que ela ficasse direcionada para o norte

geográfico. Como não existem muitas imagens disponíveis do Maciço, foi utilizada apenas uma imagem no período seco (datada em 2001-08-21).

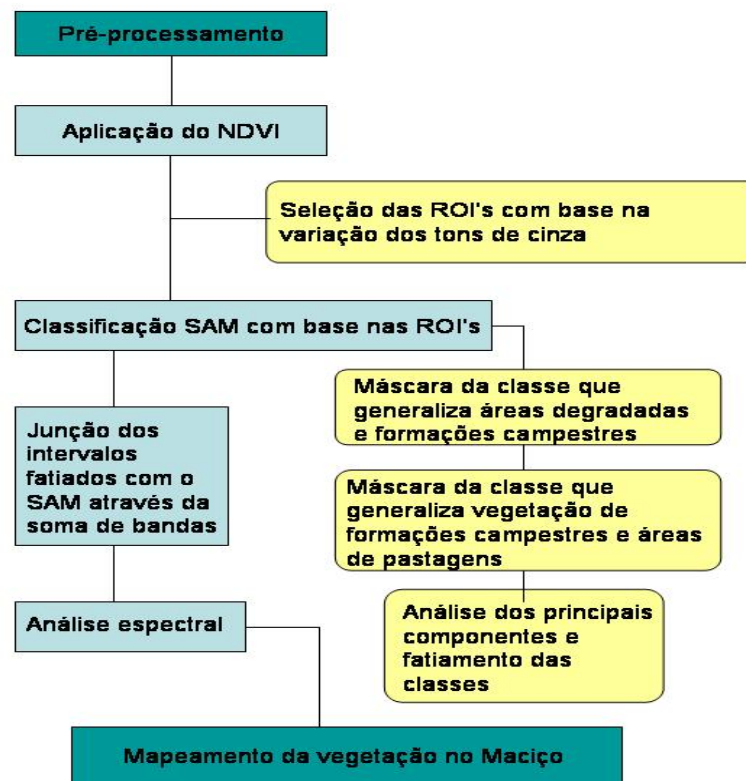


Figura 2. Fluxograma da metodologia.

- **Aplicação do NDVI**

Os índices medidos pelo NDVI servem como indicadores do crescimento e do vigor de vegetação verde e podem ser utilizados no diagnóstico de vários parâmetros biofísicos (Ponzoni, 2001). Neste trabalho, com a aplicação do NDVI foi possível identificar a variação da densidade da vegetação, onde, a vegetação de maior densidade está representada pelos altos valores e a de menor densidade pelos baixos valores.

- **Classificação espectral**

Nesta terceira etapa, foram definidas regiões de interesse (ROI's) com base na variação do tom de cinza do NDVI. A partir desses ROI's, foi realizada a classificação espectral pelo método SAM. Esse classificador mede a similaridade entre os espectros da imagem de entrada com espectros de referência, tratando ambos como vetores de n dimensões, em que n é o número de bandas da imagem (Kruse et al., 1993). O SAM permitiu uma classificação com base na variação da densidade da vegetação, ou seja, a variação do dossel dos alvos. Porém, algumas classes de vegetação não foram distinguidas, surgindo à necessidade de uma classificação mais apurada.

- **Detalhamento de classes pelo emprego da Análise de Principais Componentes e fatiamento**

Foi feito então uma sucessão de máscaras sobre a imagem com o objetivo de separar as três classes de vegetação não distinguidas pelo SAM: formações campestres; áreas degradadas e áreas de pastagens. Primeiramente foi feita a análise das principais componentes em cada uma dessas classes separadamente. A partir da análise espectral, foi feito o fatiamento dessas classes em intervalos, gerando dois arquivos de imagem. Estes dois arquivos foram então sobrepostos ao SAM.

4 - Resultados

Com esta sobreposição, novas classes espectrais foram separadas, permitindo uma melhor distinção das fitofisionomias (**Figura 3 e 4**). Através dessa metodologia, é possível elaborar um mapeamento prévio das diferentes formações de cerrado no Maciço de Cana Brava (**Figura 5**), de uma forma semi-automatizada, com uma redução do tempo de processamento. Uma limitação da metodologia empregada é não diferenciação entre a Mata Galeria em relação ao Cerradão. Essa limitação é proveniente da similaridade espectral entre essas duas fitofisionomias.

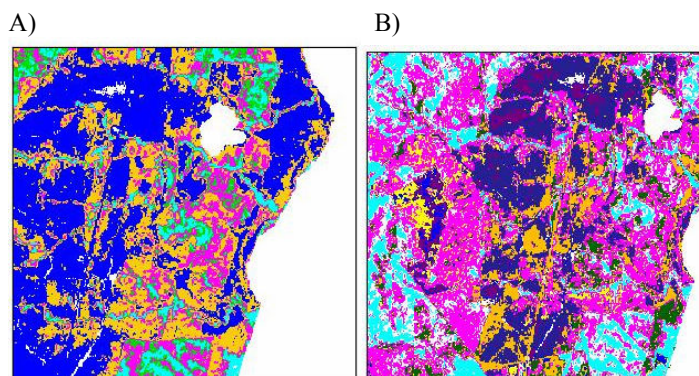


Figura 3. A) Imagem do SAM; B) Imagem do SAM após detalhamento.

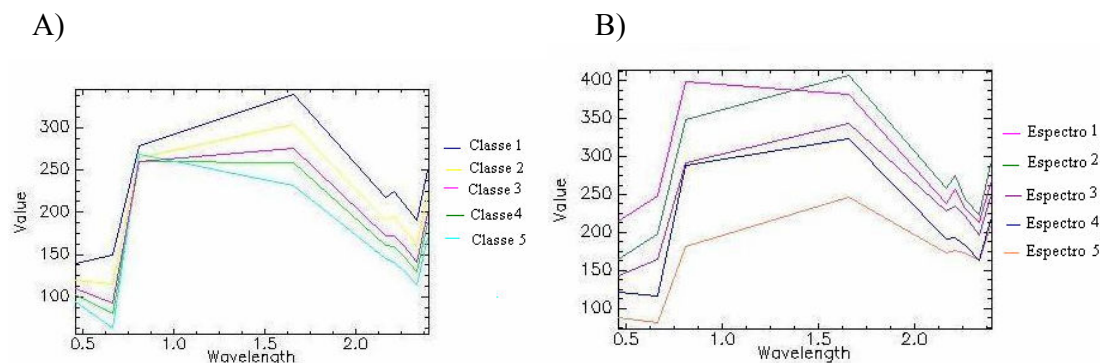


Figura 4. A) Classes espectrais do SAM; B) Classes espectrais geradas após detalhamento da classe 1 (espectros 1, 2 e 5) e da classe 2 (espectros 3, 4 e 5).

5 – Conclusões

A utilização dessa metodologia mostra que um mapeamento prévio da vegetação pode ser feito com um tempo de processamento pequeno, sendo que, será necessário uma pesquisa de campo para confirmar as informações, pois existe uma grande probabilidade da vegetação estar ainda mais fragmentada pela ação antrópica na região. O que podemos notar é que, com a utilização das imagens ASTER, é possível identificar no NDVI as variações do dossel, através dos valores máximos e mínimos.

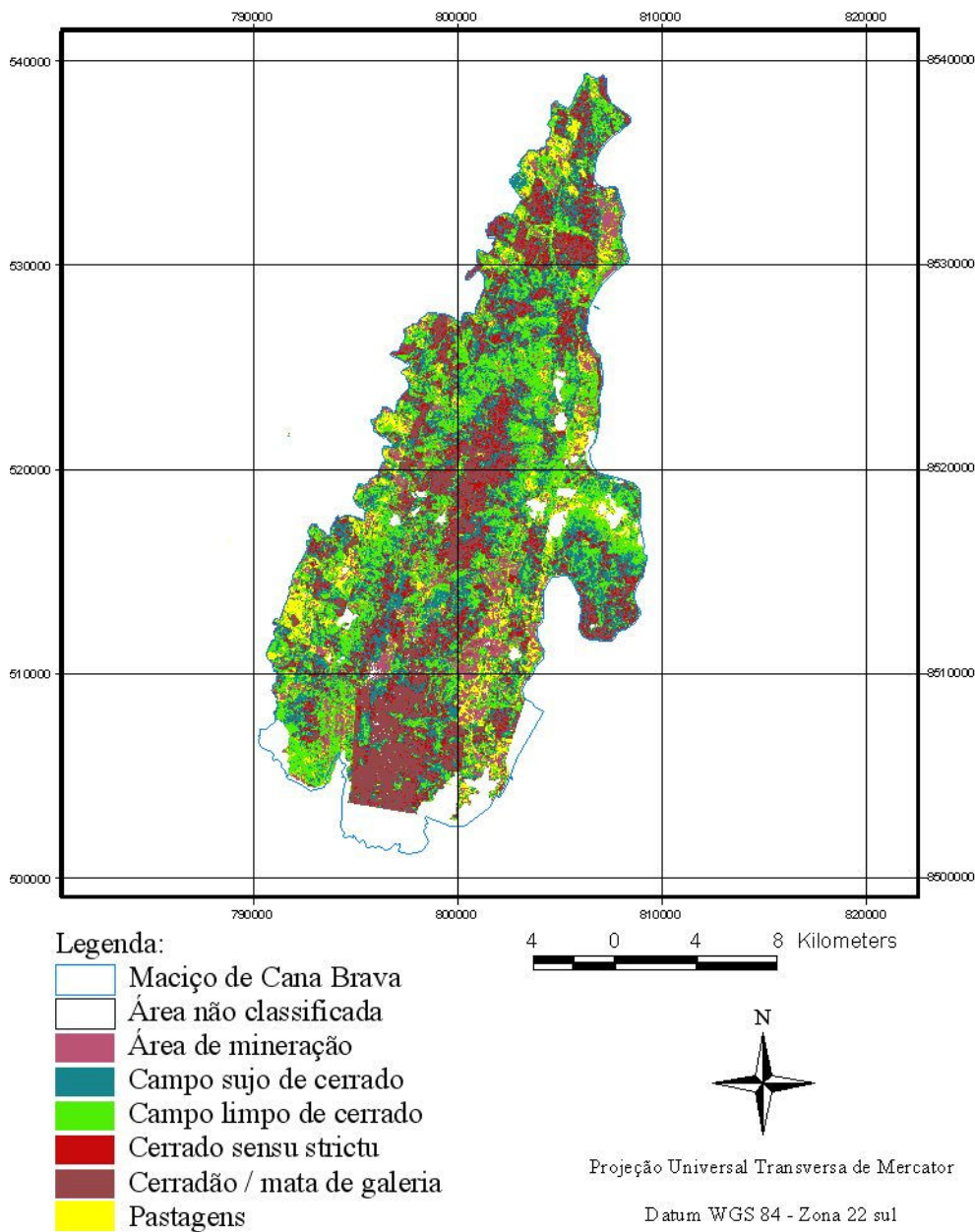


Figura 5. Mapeamento prévio da vegetação do Maciço de Cana Brava.

Referências Bibliográficas

- Adámoli, J., Macedo, J., Azevedo, L.G. & Madeira Netto, J.. Caracterização da região dos Cerrados. In: Goedert, W.J. (Ed.). **Solos dos Cerrados: tecnologias e estratégias de manejo**. Planaltina: EMBRAPA - CPAC; São Paulo: NOBEL, pp. 33-98, 1987.
- Almeida, F.F.M. O Cráton do Paramirim e suas relações com o do São Francisco. In: **Simpósio sobre o Cráton do São Francisco e suas faixas marginais**. Salvador, SBG, pp.1-10.
- Agência Ambiental de Goiás. **Mapa de uso/cobertura vegetal e vulnerabilidade. Base de dados: determinação de áreas prioritárias para unidades de preservação** – Cons.imagem/WWF; 08/07/2005. Disponível em: <<http://www.sieg.go.gov.br/>>, acessado em 13/09/2006.
- Bradshaw, A.D. An ecologist's viewpoint. In: **Ecological Aspects of the Mineral Nutrition of Plants**, Rorison, I.H. (ed.), Blackwell Scientific Publications, Oxford and Edinburgh, 415-427. 1969.
- Brasil, Ministério Das Minas e Energia. Secretaria-Geral. **Projeto RADAMBRASIL**. Folha SD.22. Goiás; geologia, geomorfologia, pedologia e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1981. 640 p.
- Brooks, R. R., Reeves R. D. & Baker, A. J. M., The serpentine vegetation of Goiás State, Brazil. In: **The Vegetation of Ultramafic (serpentine) Soils: Proceedings of the First International Conference on Serpentine Ecology**. Hampshire, UK: Intercept, pp. 67-81. 1992
- Brooks, R.R. **Geobotany and biogeochemistry in mineral exploration**. New York, Harper and Row, 290 p. 1972.
- Cannon, H.L. Botanical prospecting for ore deposits. **Science**, 132, 591-598. 1960.
- Cannon, H.L. The use of plant indicators in ground water surveys, geologic mapping, and mineral prospecting. **Taxon**, 20: 227-256. 1971.
- Carvalho Junior, O. A.; Carvalho, A. P. F., Guimarães, R. F.; Lopes, R. A. S.; Guimarães, P. H.; Martins, E. S.; Pedreno, J. N. Classification of Hyperspectral Image Using SCM Methods for Geobotanical Analysis in the Brazilian Savanna Region. In: **Proceedings of the International Geoscience and Remote Sensing Symposium, 2003**, Toulouse. IGARSS 2003. Piscataway, NJ, USA: IEEE, 2003. v. IV. p. 3754-3756. 2003.
- Carvalho Júnior, O.A., Carvalho A.P.F., Guimarães, R.F., Meneses, P.R., Shimabukuro, Y.E., Mistura espectral: (II) Classificadores espectrais para identificação. In: **Espaço & Geografia**, Vol.6, Nº1 (2003), pp. 177-197.
- Carvalho, A.P.F.; Carvalho Junior, O.A.; Guimarães, R.F.; Madeira Neto, J. S.; Bustamante, M. M. C. Measurement of color in hyperspectral images (AVIRIS) using the CIE (Commission Internationale D'éclairage) system. In: **JPL Airborne Earth Science Workshop, 2001**, California, Pasadena. **Proceedings of the Tenth JPL Airborne Earth Science Workshop**. California, Pasadena : NASA - JPL, v. JPL-02. p. 133-140. 2001.
- Chikishev, A.G., **Plant Indicators of Soils, Rocks and Subsurface Waters**, New York, Consultants Bureau, 210p. 1965.
- Embrapa Amazônia Oriental. Cultivo da Pimenta-do-reino na Região Norte. In: **Sistemas de Produção 01**. Dez/2005. Disponível em: http://www.cpatu.embrapa.br/sistemasdeproducao/pimenta_do_reino>
- Ferreira, S. B. **Resistência ao cisalhamento de descontinuidades naturais preenchidas nos serpentinitos da Mina de Cana Brava- GO**. Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo. 1993.
- Kruckleberg, A.R. Soil diversity and the distribution of plants with examples from western North America, **Madroño**, 20, 129-154. 1969.
- Kruse, F.A., Lefkoff, A.B., Boardman, J.W., Heiedbrecht, K.B., Shapiro, A.T., Barloon, P.J., Goetz, A.F.H. The Spectral Image Processing System (SIPS) – Interactive Visualization and Analysis of Imaging Spectrometer Data. **Remote Sensing of Environment**, 44: 145-163. 1993.
- Lima, T. M. **Geologia, estratigrafia e petrologia da porção sul do Complexo Máfico-Ultramáfico de Cana Brava, Goiás**. Dissertação de mestrado, Instituto de Geociências, Universidade de Brasília. Brasília, 1997.

Ponzoni, F. J. Comportamento espectral da vegetação. In: MENESES, P. R., NETTO, J. S. M. (orgs.), **Sensoriamento remoto – reflectância dos alvos naturais**. Brasília, DF; Editora UnB; Planaltina: Embrapa Cerrados, pp. 157-199. 2001.

Solórzano, **Análise da estabilidade dos taludes finais da Mina de Cana Brava pelo método dos elementos distintos**. Dissertação de mestrado, Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, 1996.