

Utilização de imagens CCD-CBERS-2B para a extração de lineações de relevo e drenagem visando subsidiar o mapeamento geológico

Paulo Sérgio de Rezende Nascimento¹
Reinaldo Antônio Petta¹
Felipe Custódio Maia Correia^{1,2}

¹ Laboratório de Geomática – Departamento de Geologia – UFRN
Caixa Postal 1607 – 59.078-970 – Natal – RN, Brasil
{paulo, petta}@geologia.ufrn.br

² Aluno do Curso de Geografia da UFRN e Bolsista de Iniciação Científica - FAPERN
Caixa Postal 1607 – 59.078-970 – Natal – RN, Brasil
Felipemaia__@hotmail.com

Abstract. The public availability of orbit images CCD-CBERS-2B by the National Institute of Spatial Researches and the band qualities 2, 3 and 4 have facilitated the mapping of areas which lack cartographic documents, as the state of Rio Grande do Norte, mainly in the scale 1:100.000 or larger. The present study aims at extracting relief and drainage lineations, using the CCD-CBERS-2B images as a way of aiding the geologic mapping in the scale of 1:100.000 of Currais Novos Topographic Map. This area is at the central-south part of the Mesoregion Central Potiguar, economically characterized by mining, tourism and cattle breeding, activities which demand database containing cartographic information to improve the development of these activities. The steps of the work were: creation of a georefered database; image restoration; transformation through main component; and extraction of relief and drainage lineations. After extracted, the lineations were interpreted as possible fracture systems. The study of the proprieties of lineations characterizes the homologous zones, which indicate different geologic-structural domains; these, along with lineament and field mapping, result in the geologic map. It was possible to conclude that the images used here helped the elaboration of relief and drainage lineation maps. However it is important to highlight that the success of the extraction of lineations in the CBERS-2B images is owed mainly to the process of Image Restoration. It is therefore recommended the use of such images after restoration as a way to obtain a enhanced image with a more spatial resolution of the original images.

Palavras-chave: georefered database, image restoration, enhanced image, Banco de Dado Georregenciado, restauração de imagem, imagem realçada.

1. Introdução

A carência de mapas temáticos na escala de 1:100.000 ou maior no Estado de Rio Grande do Norte é uma realidade, que deve ser progressivamente modificada. As principais atividades econômicas do Estado se concentram, principalmente, na extração e processamento de petróleo, produção de sal marinho, agropecuária, mineração, indústria de cerâmica e turismo. Com exceção das atividades petrolíferas e salinas, a área de estudo possui grande potencial turístico, mineral e agropecuário. Desta forma, gradativamente estão sendo realizados mapas de geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso da terra, visando montar um banco de dados com informações cartográficas para subsidiar o desenvolvimento destas atividades e demais estudos. Concomitantemente a confecção destes mapas, eles estão sendo inseridos em um SIGWEB-RN para que todos tenham acesso às informações que estão sendo geradas sobre o Estado, pelo Laboratório de Geomática do Departamento de Geologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Este SIGWEB está sendo realizado através do i3Geo do Ministério do Meio Ambiente.

Assim, o objetivo deste trabalho foi a extração das lineações de relevo e de drenagem, utilizando imagens CCD-CBERS-2B para subsidiar o mapeamento geológico na escala de 1:100.000 da Folha Topográfica Currais Novos. Esta é etapa constitui a segunda fase do

projeto de mapeamento temático da área de estudo, cujas demais etapas são: (i) a extração dos lineamentos estruturais nas imagens supracitadas, identificação e classificação em campo destas estruturas; e (ii) o mapeamento litológico. A primeira etapa, já realizada, foi o mapeamento geomorfológico, em seguida serão realizados os mapeamentos pedológico e da vegetação e uso da terra. Este projeto irá retratar o atual nível de conhecimento da área e subsidiar o planejamento das ações governamentais nas atividades turísticas, agropecuária e principalmente, na área de mineração, destacando a extração de scheelita, minério de ferro, mármore e água-marinha, associados ou não aos corpos pegmatíticos.

A área de estudo localiza-se na porção centro-sul da Meso-região Central do Estado do Rio Grande do Norte, delimitada pelos paralelos 6°00' a 6°30' de latitude Sul e pelos meridianos 37°00' a 36°30' de longitude Oeste (Figura 1). O acesso à área pela cidade de Natal é feito através da BR 227 e da RN 086. Compreende uma área de 3.064 km², abrangendo 13 municípios norte-riograndenses: Acari, Bodó, Caicó, Carnaúba dos Dantas, Cruzetas, Currais Novos, Santa dos Matos, São José do Seridó, São Vicente e Tenente Laurentino Cruz e um município paraibano, Frei Martinho.

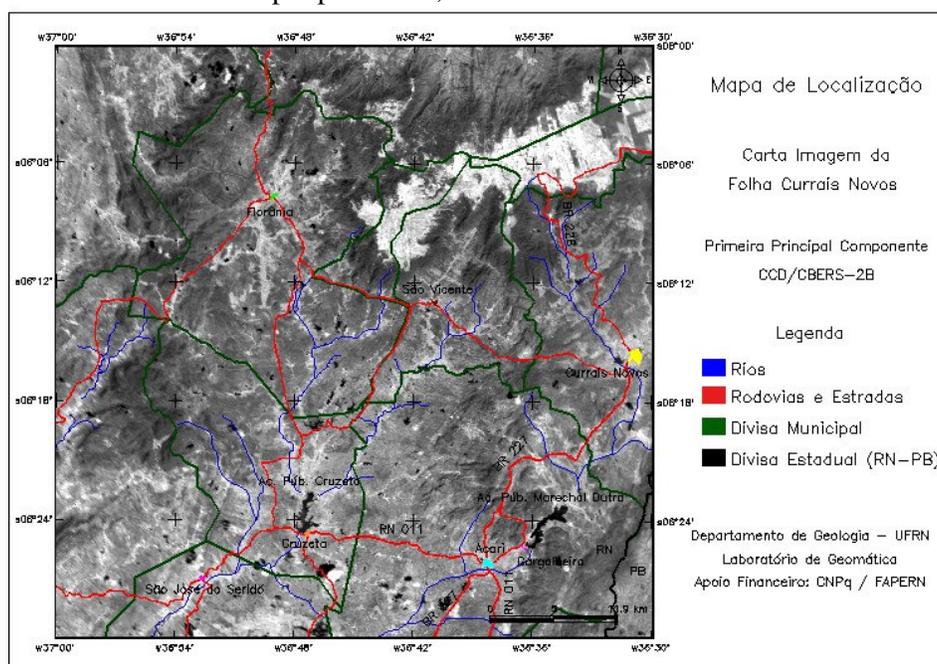


Figura 1. Localização da área de estudo.

2. Material e Método

Os materiais utilizados para a extração das lineações de relevo e drenagem foram: Carta Topográfica de Currais Novos na escala 1:100.000; imagens orbitais CCD-CBERS-2B (órbita/ponto 148/107 datadas de 25/05/2007 e 02/01/2008 e 23/02/2008; e o programa computacional de geoprocessamento SPRING (Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas).

As etapas de operacionalização realizadas para atingir o objetivo deste trabalho corresponderam: criação do Banco de Dado Georreferenciado (BDG); restauração, registro, Transformação por Principais Componentes, realce e composição colorida das imagens CCD-CBERS-2B; extração das lineações de relevo e drenagem; e análise exploratória e filtragem das lineações.

2.1 Banco de Dado Georreferenciado

Tanto o BDG quanto o projeto foram denominados de Currais Novos com gerenciador ACESS, na projeção UTM/Córrego Alegre com meridiano central 24° Oeste, cujo retângulo envolvente da área de estudo possui as coordenadas plano-retangulares: Xmin = 721094 m, Xmax = 776884 e Ymax = 9281031 e Ymin = 9336269. A escala adotada foi de 1:100.000, de acordo com a base cartográfica e a resolução espacial do Planos de Informação (PIs) foi definida de 10 m por 10 m.

2.2 Restauração das imagens

As bandas 2, 3 e 4 das imagens CCD-CBERS-2B passaram pelo procedimento de restauração para a correção radiométrica e aumento dos tamanhos dos pixels para 10m por 10m, obtendo uma imagem realçada e com o dobro da resolução espacial das imagens originais. Este procedimento foi realizado em um projeto sem projeção cartográfica para garantir que as mesmas não foram reamostradas e então foram convertidas para o formato GRIB, registradas e só então inseridas no BDG.

2.3 Registro das imagens

Após o procedimento de restauração, as imagens foram registradas ou georreferenciadas para estabelecer uma relação entre as coordenadas da imagem e as coordenadas geográficas e serem inseridas no banco de dados. Tomou-se o cuidado na escolha dos pontos de controle, estes pontos foram espaçados por toda a imagem para evitar distorções e bem definidos tanto na imagem quanto na carta topográfica para se obter uma precisão de acordo com o padrão de Exatidão Cartográfica Planimétrica Estabelecido (BRASIL, 1996), que no presente trabalho foi de 0,2 pixel.

2.4 Transformação por Componente Principal

Este procedimento visou à redução da dimensionalidade dos dados e a remoção da redundância de informações oferecendo uma maior visualização das estruturas lineares. As imagens PC foram geradas a partir das bandas 2, 3 e 4 do sensor CCD do satélite CBERS-2B. A PC1 foi escolhida para se trabalhar, pois além de concentrar as informações das demais bandas, foi a que possuiu também a maior variância (maior contraste) e maior média (maior brilho). Posteriormente, a banda monocromática PC1 foi realçada por contraste linear, que melhorou ainda mais a separação das lineações de drenagem e de relevo.

2.5 Composição colorida

Por produzir uma integração dos dados em diferentes bandas espectrais foram realizadas várias composições coloridas utilizando as bandas 2, 3 e 4 do CBERS-2B. A composição colorida aumenta muito a quantidade de informação que pode ser visualizada e interpretada, já que o sistema visual humano pode ver um maior contraste de matizes de cor do que níveis de cinza. Para Produzir uma boa composição colorida requer cuidadoso realce de contraste de cada componente (banda) para obter uma adequada variação e balanço de cores na composição final. As melhores composições coloridas para separar as lineações de relevo e de drenagem foram: 4R3G2G e 3R4G2G.

2.6 Extração das lineações de drenagem e relevo

Os elementos de relevo e drenagem nas imagens são as menores superfícies contínuas e homogêneas e passíveis de repetição. Estes elementos quando fortemente estruturados unidirecionalmente foram interpretados como lineações podendo representar sistemas de fraturamentos (juntas e falhas). A sistemática morfoestrutural e morfotectônica originou dos estudos desenvolvidos para a interpretação de fotografias aéreas, inicialmente estabelecido

por Guy (1966), implantada para as condições brasileiras por Soares e Fiori (1976), adaptado para imagens de satélite por Veneziani e Anjos (1982). O procedimento metodológico adotado para a extração das lineações foi a fotoleitura, baseado no processo sistemático e lógico de fotointerpretação de imagens de satélites, cuja premissa é que as lineações são refletidas em superfície e que esse reflexo é passivo de identificação através de produtos de sensoriamento remoto. As lineações são pequenas feições de comprimentos métricos (Peter et al., 1986) e as lineações de drenagem são representadas por drenagens de 1ª e 2ª ordem e as lineações de relevo são definidas pela ruptura do relevo, truncadas pelas drenagens (Veneziani e Anjos, 1982). Para a extração das lineações ora utilizou-se a banda monocromática Principal Componte PC1 ora as composições coloridas citadas no item anterior.

2.7 Análise exploratória e filtragem das lineações

Os resultados das análises exploratórias são apresentados em relatórios, que fornecem o número total de lineamentos, juntamente com seu comprimento total e médio. Outra forma de apresentação dos resultados é por gráficos, assim, os elementos texturais de relevo e drenagem foram analisados por diagramas de roseta, agrupados em intervalos de 10° (concentração relativa). A filtragem das lineações permitiu subdividir as lineações em quatro faixas angulares previamente definidas: N-S, E-W, NE-SW e NW-SE.

3. Apresentação dos resultados

As figuras 2 e 3 apresentam as lineações de relevo e drenagem sobrepostas às imagens CBERS-2B Principal Componente PC1 e Composição Colorida 4R3G2B, respectivamente. O total de lineações extraídas foi de 7.671, com 2.060 lineações de drenagem e 5.611 lineações de relevo.

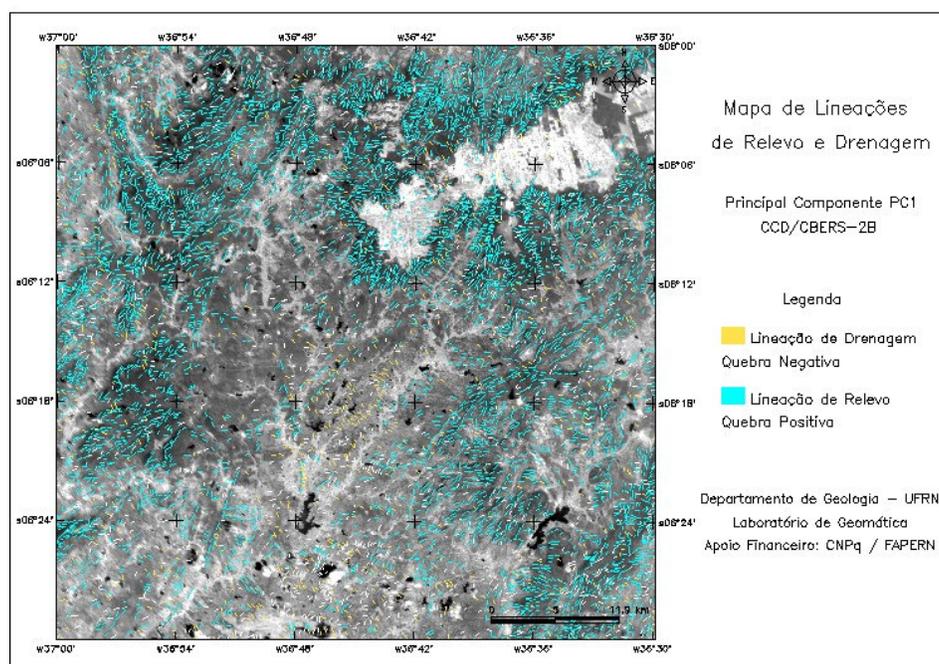


Figura 2. Mapa de lineações de relevo e de drenagem sobreposto à imagem monocromática Principal Componente PC1.

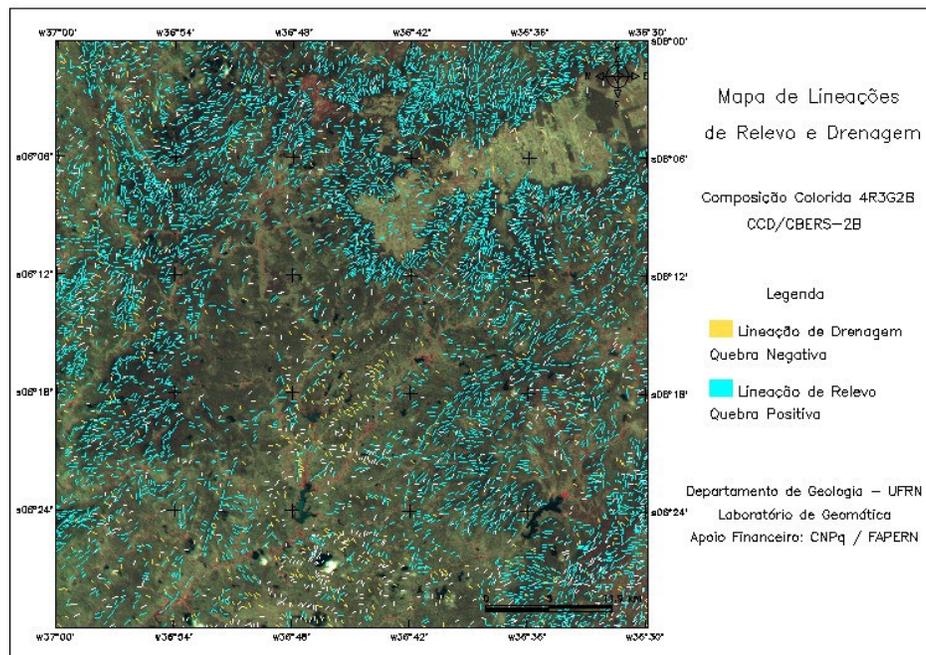


Figura 3. Mapa de lineações de relevo e de drenagem sobreposto à composição colorida 4R3G2B.

Pela figura 4, os principais *trends* das lineações de drenagem são nas direções NE-SW e NW-SE e secundariamente nas direções E-W e N-S, apesar das direções das lineações apresentarem uma certa distribuição homogênea. Pela figura 5, nota-se que a direção preferencial é NE-SW, seguida da direção E-W e por fim, das direções N-S e NW-SE.

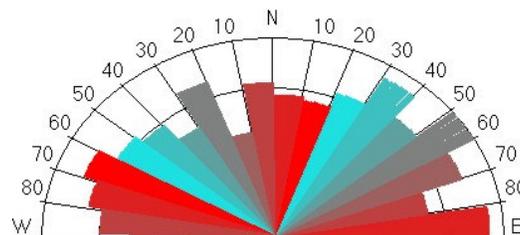


Figura 4. Diagrama de rosetas das lineações de drenagem.

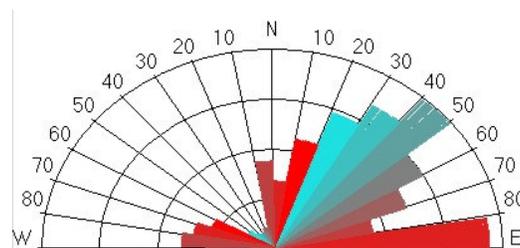


Figura 5. Diagrama de rosetas das lineações de relevo.

As figuras 6 e 7 exibem as direções das lineações de drenagem e relevo, respectivamente, através de cores diferentes, procedimento possível pela técnica de filtragem das lineações, sobrepostas às imagens coloridas 3R4G2B.

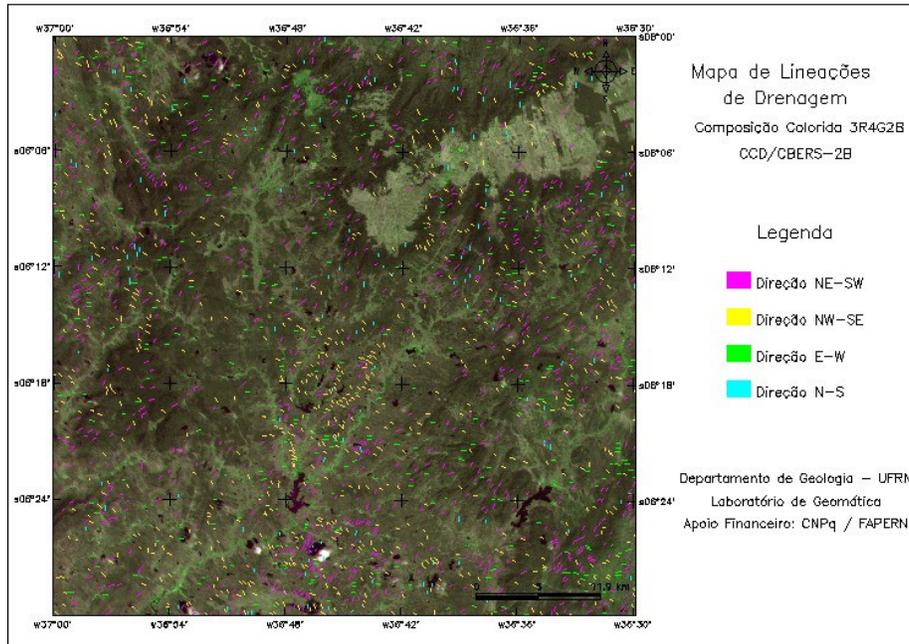


Figura 6. Mapa das direções das linhas de drenagem sobreposta à composição colorida 3R4G2B.

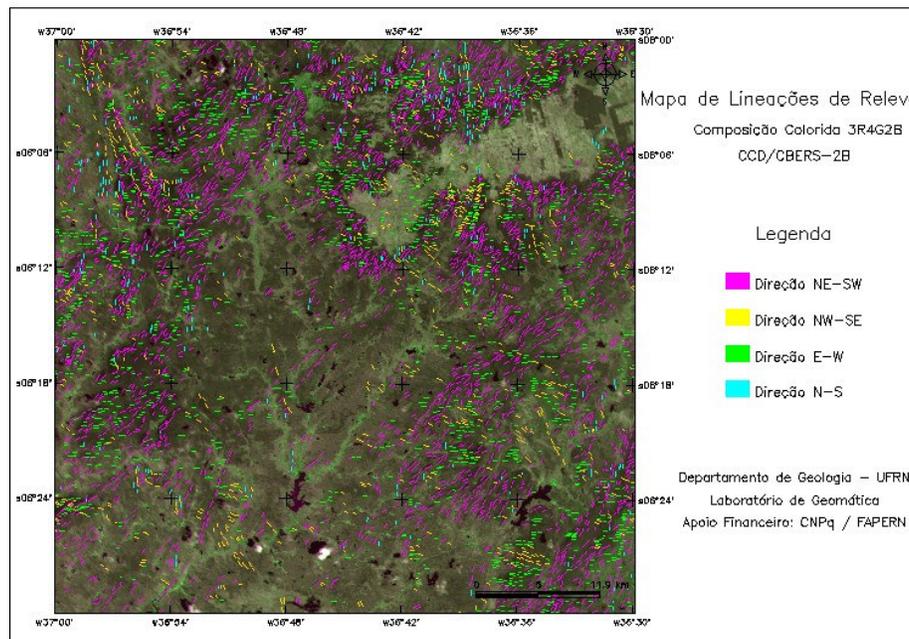


Figura 7. Mapa das direções das linhas de relevo sobreposta à composição colorida 3R4G2B.

As linhas de relevo e drenagem foram interpretadas aqui como possíveis sistemas de fraturamentos. Mas, somente após a extração e classificação dos lineamentos é que poderão ser definidos se tais fraturamentos se tratam de juntas e/ou falhas. No entanto, as propriedades dos elementos texturais do relevo e drenagem (plasticidade, assimetria, resistência à erosão, tropia e permeabilidade) são utilizadas para a caracterização de zonas homólogas, que indicam diferentes unidades geológicas ou domínios estruturais. Desta forma, a próxima etapa

é o estudo destes elementos texturais que permitirá o agrupamento destas feições em domínios lito-estruturais. Este estudo facilitará o mapeamento geológico de campo para a realização do mapa geológico na escala 1:100.000.

4. Conclusões

A fotointerpretação das imagens CBERS-2B permitiu a elaboração dos mapas de lineações de relevo e de drenagem da área de estudo com base nos critérios de identificação e traçado das feições texturais lineares com conotação geológica, que refletem o comportamento geoestrutural das rochas locais. Assim, os agrupamentos destas lineações com propriedades semelhantes definem as zonas homólogas, que caracterizam diferentes unidades geológicas ou domínios estruturais, que juntamente com os lineamentos e trabalhos de campo culminarão no mapa geológico.

É importante ressaltar que o sucesso da extração das lineações nas imagens CBERS-2B se deu, principalmente, devido ao processamento de Restauração das imagens e secundariamente pela Transformação por Componentes Principais, Realce de Contraste e pelas Composições Coloridas. Deste modo recomendasse que para a utilização destas imagens se realize a restauração para obter uma imagem realçada e com maior resolução espacial das imagens originais.

Agradecimentos

Os autores deste trabalho agradecem aos seguintes órgãos: ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) e à FAPERN (Fundação de Amparo às Pesquisas do Rio Grande do Norte) pelo apoio financeiro; e ao Laboratório de Geomática do Departamento de Geologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte pelo suporte tecnológico.

Referências bibliográficas

BRASIL, Ministério da Ciência e Tecnologia e Comissão de Cartografia. **Cartografia e aerolevanteamento – legislação**. Brasília, 1996. p.26-27.

Guy, M. Quelques principes e quelques experiences sur la methodologie de la photo-interpretation. In: Symposium International de Photo-Interpretation (SIPI), 2, 1966, Paris. **Acte...** Paris, 1966. Papers, p.21-41.

Peter, K. D.; Kolm, K. .; Downey, J. S.; Nichols, T. C. Lineaments: significance, criteria for determination and varied effects on groudwater systems – A case history in the use of remote sensing. **Geotechnical applications of remote sensing and remote data transmission**. p. 46-68, 1986.

Soares, P. C.; Fiori, A. P. Lógica e sistemática na análise e interpretação de fotografias aéreas em geologia. **Notícias Geomorfológicas**, v. 6, n.32, p.71-104, 1976.

Veneziani, P.; Anjos, C. E. **Metodologia de interpretação de dados de sensoriamento remoto e aplicações em geologia**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1982. 54 p. (INPE-2227-MD/014).