

Uso da Geotecnologias para Geração de Cartas Temáticas do Município de Nanuque – MG

Edésio Elias Lopes ¹

¹UFSC - Depto. de Engenharia Civil
88040-900 Florianópolis SC
edesiolopes@gmail.com

Resumo: O presente trabalho tem como objetivo produzir Cartas de declividade, altitudes e uso ocupação do solo no município de Nanuque no estado de Minas Gerais, utilizando base de dados e tecnologia de processamento totalmente gratuita, lembrando que as cartas serão geradas para serem usadas em escalas pequenas. A partir de imagens do sensor CCD contido no satélite orbital CBERS-2 (para interpretação visual) e da missão espacial SRTM (MDT), utilizando o aplicativo SPRING do INPE, tendo como resultado imagens que serviram de base para a elaboração de cartas temáticas da área territorial do município.

Palavras chaves: Cartografia Temática, SRTM, Imagens de sensor CCD CBERS-2, Sensoriamento Remoto, SPRING.

Abstract: The present work has as objective produces Letters of steepness, altitudes and use occupation of the soil in the municipal district of Nanuque in the state of Minas Gerais, using base of data and processing technology totally free, reminding that the letters will be generated for they be used in small scales. Starting from images of sensor CCD contained in the orbital satellite CBERS-2 (for visual interpretation) and of the space mission SRTM (MDT), using the application SPRING of INPE, tends as resulted images that served as base for the elaboration of thematic letters of the territorial area of the municipal district.

Key words: Thematic cartography, SRTM, Images of sensor CCD CBERS-2, Remote Sensoriamento, SPRING.

1 Introdução.

As imagens de sensoriamento remoto têm sido uma das principais fontes de informação para a produção de novos mapas, por melhor auxiliar a determinação do uso e da cobertura do solo, além de ter um custo relativamente baixo e periodicidade de informações (*Câmara e Medeiros, 1996*).

Ao desenvolver-se um sistema de classificação, com o uso das técnicas do sensoriamento remoto, é certa a obtenção de bons resultados, desde que sejam previamente fixadas linhas mestras de critérios de avaliação. O sensor remoto obtém uma resposta baseada em muitas características da *superfície* da terra (*Anderson, 1997*). A interpretação tem como modelos, tonalidades, textura, formas e associações sobre atividades de uso, a partir de que, basicamente, constitui informações sobre o revestimento e de dimensionamento espacial do solo.

Técnicas de classificação de objetos consistem, basicamente, em separá-los colocando-os em grupos previamente definidos. Podemos dizer que a classificação é um processo de extração de *informação* em imagens com o objetivo de reconhecer padrões e objetos homogêneos. No processamento de imagem, atributos relacionados a intensidade dos pixels são naturalmente escolhidos para representarem objetos ou regiões das imagens num classificador (*Lilesand & Kiefer, 1987*).

Classificação é o processo de interpretar imagens de forma automatizada. Como conseqüência, a classificação é, talvez, o mais importante aspecto do processamento de imagens para o GIS (*Jensen,*

1996). Uma característica importante na classificação de imagens é que nenhuma abordagem individual é ótima, de modo que métodos e abordagens múltiplas devem ser utilizados combinando-se várias modalidades de sensores, pré-processamentos e métodos de classificação (Johnson, & Wichern, 1998).

A interpretação de formas de terreno é tradicionalmente efetuada por julgamentos em termos qualitativos. Métodos paramétricos são também possíveis e de grande interesse, pois fornecem uma base mais objetiva e uniforme para a identificação de sistemas terrestres. Estes requerem a medição e o mapeamento de variáveis do relevo como altitude, declividade, curvaturas vertical e horizontal, orientação de vertentes etc, que são combinados para identificar elementos de terreno, conseqüentemente combinados em padrões de terreno (Dent & Young, 1981). A utilização de métodos tradicionais de levantamento é marcada pela demora e pelo custo dos métodos paramétricos. Portanto, alternativas como imageamento orbital e geoprocessamento podem reduzir substancialmente estes custos, senão com a mesma qualidade dos métodos tradicionais, ao menos com um grau aceitável de concordância com aqueles.

Um fator importante que favorece inclusão do relevo na identificação e na análise de sistemas terrestres advém do aumento das coletas de dados topográficos por técnicas de sensoriamento remoto. A utilização de Modelos Digitais de Elevação (MDE) obtidos por sensores orbitais representa uma alternativa de grande interesse para suprir a carência de mapeamentos. O território nacional brasileiro em sua maioria é provido de mapeamentos em escalas pequenas e desatualizado. Por este aspecto, a resolução de 90m dos dados SRTM, ou seja, ter um ponto com altitude conhecida a cada 90m, representa um potencial no mínimo interessante para atualização das bases altimétrica em relação as alternativa até então disponíveis.

A idéia desse trabalho é juntar tecnologias acessíveis na rede mundial de computadores, dados e bases cartográficas de fácil aquisição, utilizando aplicativos de processamento gratuitos, disponibilizados a qualquer órgão e pessoa, para serem aplicados na geração de cartas temáticas com confiabilidade e qualidade técnica da informação.

2 Objetivos

O presente trabalho tem como objetivo o uso de dados e ferramentas de geoprocessamento gratuito e de fácil acesso para geração de cartas temáticas segundo os itens:

- ✓ Processar dados da missão SRTM no aplicativo SPRING para geração de cartas imagens de isodeclividade e altitude.
- ✓ Utilizar imagens do sensor CCD (satélite CBERS-2) para aplicar uma classificação supervisionada no aplicativo SPRING gerando imagens que retratem o uso e ocupação do solo na área de estudo.
- ✓ Padronizar os dados gerados em cartas padronizadas com critérios cartográficos.

3 Área de Estudo

O município de Nanuque possui uma área de 1.542,97 Km² está localizado na mesorregião mineira do Vale do Mucuri, microrregião pastoril de Nanuque (figura 1). Tem sua posição geográfica determinada pelo paralelo 17°49'12" de latitude sul e pelo meridiano 40°20'30" e a altitude variando entre 120m a 320m, entretanto o ponto mais alto do município é registrado na Pedra do Fritz com, aproximadamente, 756m. Ao tomarmos como referência os municípios limítrofes com Nanuque teríamos: ao norte, Medeiros Neto (BA) e Lajedão (BA); ao sul, Montanha (ES) e Mucurici (ES); a leste, Serra dos Aimorés (MG) e Mucuri (BA) e a oeste, Carlos Chagas.

Portanto, o município tem dentro do território mineiro uma posição geográfica de caráter estratégico, pois possui fronteiras com os Estados da Bahia e do Espírito Santo, onde as decisões, sejam elas de qualquer natureza, afetam a população e o ambiente na fronteira desses três Estados. Quanto às características naturais, a área do município está sobre a unidade de relevo dos Planaltos e Serras do Atlântico-Leste-Sudeste onde o substrato geológico é representado pelas rochas do embasamento cristalino localizado entre as Depressões Sertanejas e do São Francisco (oeste) e as Planícies e Tabuleiros Litorâneos (leste).

O clima em virtude da posição geográfica é o tropical úmido o que concorre para uma grande atividade morfogenética. O rio Mucuri é um dos elementos mais significativos da paisagem, dentro de uma hidrografia marcada pela intermitência dos seus canais.

A pecuária é a principal atividade econômica da região, portanto há uma justa predominância de pastagem no uso do solo, outras atividades relevantes são as plantações de eucalipto e cana de açúcar e floresta

nativa que juntamente com a pecuária totalizam grande parte da ocupação do solo no município. (Neto, 2002).

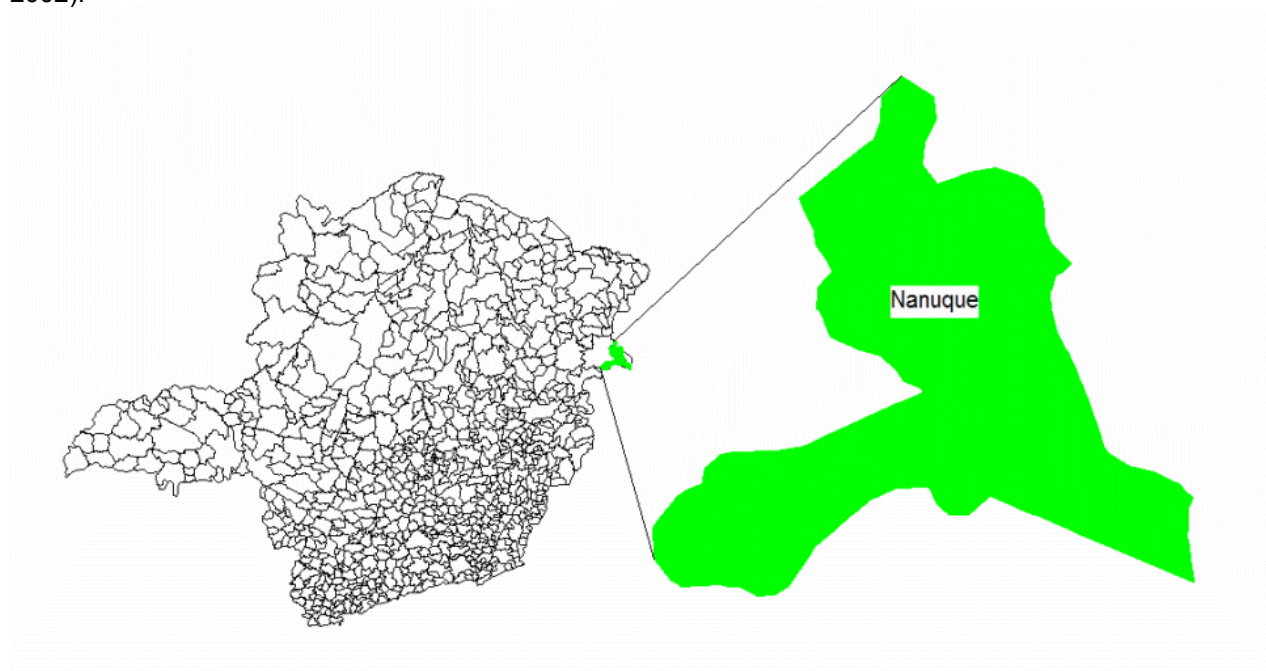


Figura 1 : Localização do município de Nanuque em relação ao estado de Minas Gerais)

4 Imagem CBERS

O CBERS (China Brazilian Earth Resources Satellite) faz parte de um programa alvo de um consórcio entre a China e o Brasil, compondo um modelo de cooperação e intercâmbio tecnológico entre países em desenvolvimento, cujo satélite encontra-se em sua versão 2. Já se encontrando previstos os lançamentos dos satélites CBERS-2B e CBERS-3. Essas versões prometem melhorias e inovações relativas aos produtos atuais.

Suas imagens variam a resolução espacial de 20 a 260m conforme o sensor, podendo atender a diferentes aplicações, de acordo com a necessidade de estudo. Atendendo a esta variabilidade, o CBERS possui três sensores – WFI (Câmera de Amplo Campo de Visada), IRMSS (Imageador por Varredura de Média Resolução) e o CCD (Câmera Imageadora de Alta Resolução) -, cada qual possuindo características próprias que o tornam mais adequados a certas categorias de aplicações.

Neste trabalho, utilizou-se a cena adquirida no dia 03 de novembro de 2005 na órbita 149 e ponto 120 do sensor CCD (20m de resolução nominal) em suas respectivas bandas 2, 3 e 4.

A aquisição de imagens pode ser feita basicamente de dois modos: pela Internet, em que o usuário faz o download gratuito das imagens a partir do endereço do próprio catálogo; e por correio, em que o usuário recebe os dados gravados em CDROM, a um pequeno custo de manuseio e transporte, através do endereço: <http://www.dgi.inpe.br>. Os usuários podem ter acesso ao Catálogo de Imagens coletadas pelo CBERS-2 no endereço: <http://www.obt.inpe.br/catalogo/>.

5 SRTM

O SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) foi uma missão espacial que teve como objetivo a geração de um modelo tridimensional do terreno quase global. O sensor correspondia a um radar (SAR) a bordo do ônibus espacial Endeavour, que adquiriu dados sobre mais de 80% da superfície terrestre. O sistema SRTM contava com 2 antenas de recepção, separadas por um mastro de 60 metros, o que possibilitou a aquisição dos dados em uma mesma órbita, garantindo a melhor qualidade dos mesmos.

Basicamente o que se tem de resultado da missão SRTM é um conjunto de imagens com pontos de altitudes conhecidas, dispostos numa grade horizontal, e com espaçamento uniforme.

Os dados utilizados para gerar os trabalhos comentados no artigo foram disponibilizados pela EMBRAPA

no endereço <http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br/download/mg/mg.htm> para download. Seguindo as seguintes características, formato: GEOTIFF (16 bits), Resolução espacial: 90 m e Sistema de Referência: WGS-84.

6 Metodologia.

6.1 Correção Geométrica da imagem do sensor CCD satélite CBERS

Foi efetuado o registro da imagem, por meio de uma malha de pontos coletadas em campo com GPS, utilizando-se o método polinomial, com reamostragem por meio do algoritmo vizinho mais próximo e ajuste linear.

Para a coleta de pontos foi necessária uma análise detalhada da imagem, localizando desta forma pontos notáveis na imagem, sendo esses de fácil percepção em campo, como: cruzamento de rodovias, pontes etc. (Pois, a seleção dos pontos de controle é decisiva para a qualidade da correção geométrica).

Alguns pontos foram incluídos ou excluídos objetivando reduzir o RMS (erro médio quadrático) que é uma medida do desvio dos valores calculados em relação aos valores originais.

O fato interessante é que as imagens CBERS já vêm com uma pré-correção geométrica, mas ao sobrepor um arquivo vetorial com os limites do município percebeu-se que a imagem estava bastante deslocada, pois já se sabia que o limite do município era no rio Mucuri, mas após efetuar o registro a imagem deslocou-se perfeitamente para seu divisor natural, provando o sucesso na efetuação do registro de imagens como ilustrado na figura 2a e 2b.

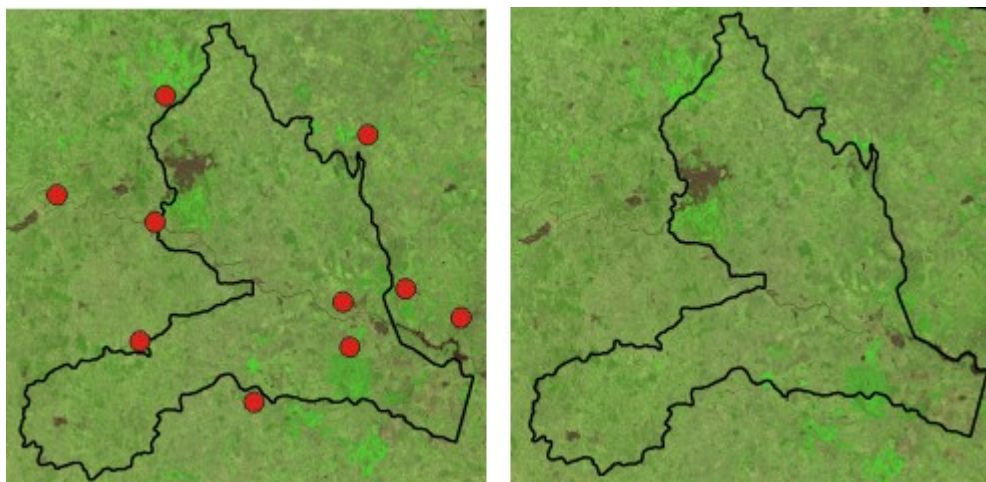


Figura 2 : a – Imagens antes da efetuação do registro e eventuais pontos de controle, b - Imagens depois da efetuação do registro)

6.1 Geração da Imagem de uso e ocupação do solo

Primeiramente para realização da classificação da imagem, efetuou-se uma pesquisa junto à prefeitura do município, perguntando a órgão competentes que tinha conhecimento sobre a região, quais eram os tipos de uso de solo predominantes, até chegarmos a determinante de 7 classes que são: pastagem, água, eucalipto, floresta nativa, cana de açúcar, afloramento rochoso, e área urbana. Sendo que a área urbana não entraria na classificação por não ter uma uniformidade, decidindo editá-la com o contorno da mesma após a classificação.

Depois da determinação das classes passou a aquisição da referência de campo onde foram adquiridos 29 pontos com GPS navegação, sendo que cada ponto tinha sua respectiva classe associada e estava estrategicamente posicionado em todo o município.

Apanhado de todas essas informações foi realizada uma classificação utilizando o algoritmo máxima verossimilhança do aplicativo SPRING com 95% de aceitação, após várias iterações obteve-se uma menor confusão entre as classes e como resultado uma imagens de classes de uso e ocupação do solo com características favorável às reais condições do município.

6.2 Geração das imagens de declividade e altitude

Utilizando uma imagem no formato (GEOTIFF) da missão SRTM foi gerado no aplicativo SPRING uma imagem numérica utilizando um algoritmo em legal, essa imagem numérica era uma rede de pontos cotados com espaçamento de 90 metros entre os pontos, esta imagem numérica possibilitou a geração das imagens que serviram de base para geração das cartas de declividade e altitude.

A imagem contendo informações de declividade foi gerada através de um algoritmo contido no aplicativo SPRING, esta foi fatiada e dividida em 6 classes sendo estas as seguintes: 0% a 5%, 5% a 10%, 10% a 20%, 20% a 35%, 35% a 45 % e maior de 45%.

A imagem de altitude foi gerada através do fatiamento da imagem numérica gerando uma imagem temática com 8 classes variando de 100 em 100 metros de altitude, as classe foram definidas através das características altimétricas do local, sendo essas classes as seguintes: 0 a 100, 100 a 200, 200 a 300, 300 a 400, 400 a 500, 500 a 600, 600 a 700 e 700 a 800.

6.4 Delimitação do Município

Com a finalidade de melhor delimitar o espaço em estudo, sobrepôs-se as imagens um arquivo vetorial adquirido no site da geominas (<http://www.geominas.mg.gov.br/>) com os limites do município de Nanuque e aplicou-se um recorte de plano de informação baseado na limitação do município.

6.5 Geração das cartas utilizando o módulo Scarta do aplicativo SPRING

As cartas de uso e ocupação do solo, declividade e altitude foram geradas utilizando o modulo Scarta sendo esse uma interface gráfica para geração de cartas, que faz interligação com o aplicativo do SPRING.

O modulo é bem completo e permite a implementação das características de uma carta sendo que estas foram criadas no formato A1 (ABNT) e na escala 1/125.000 como ilustrado na figura 3 4 e5 representam os produtos finais após a edição.

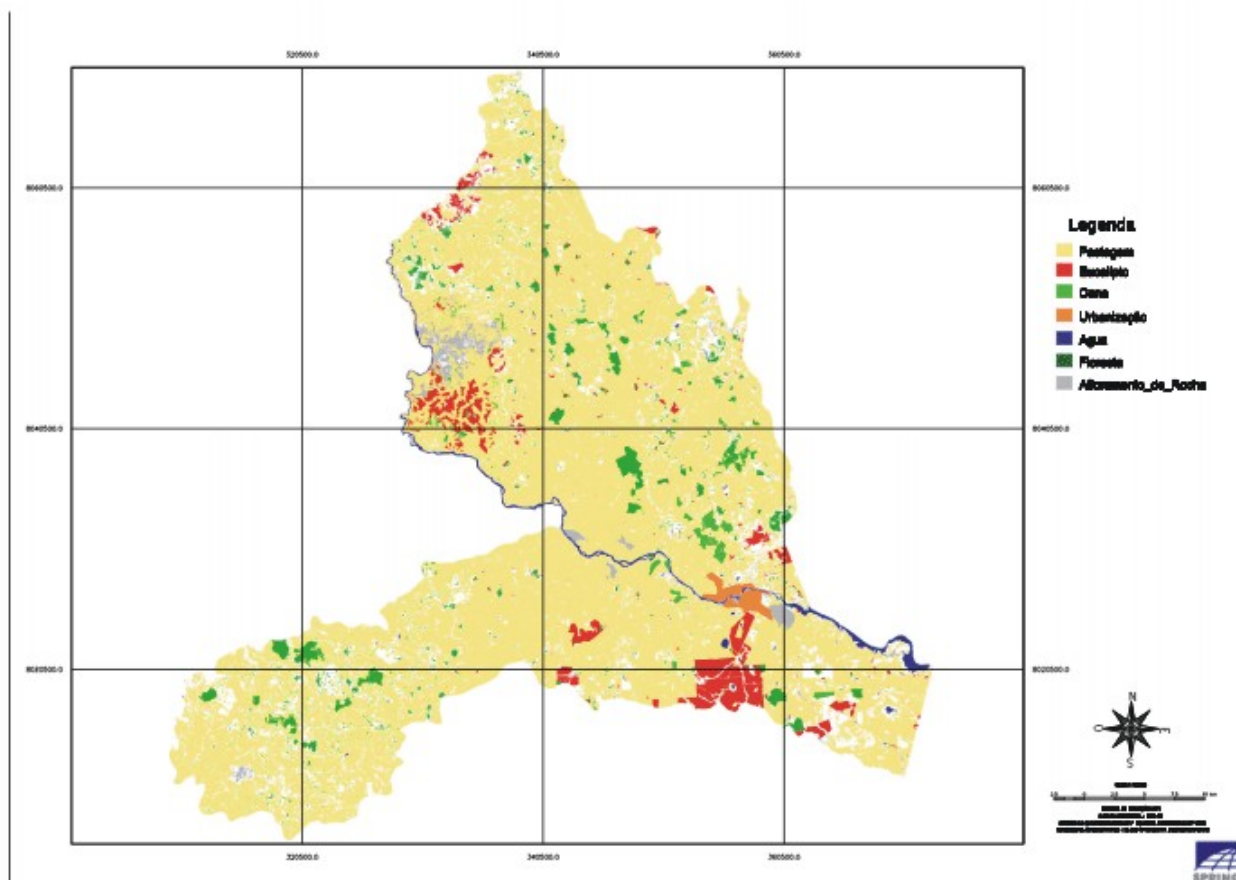


Figura 3 - Carta gerada através da imagem classificada e editada, uso e ocupação do solo

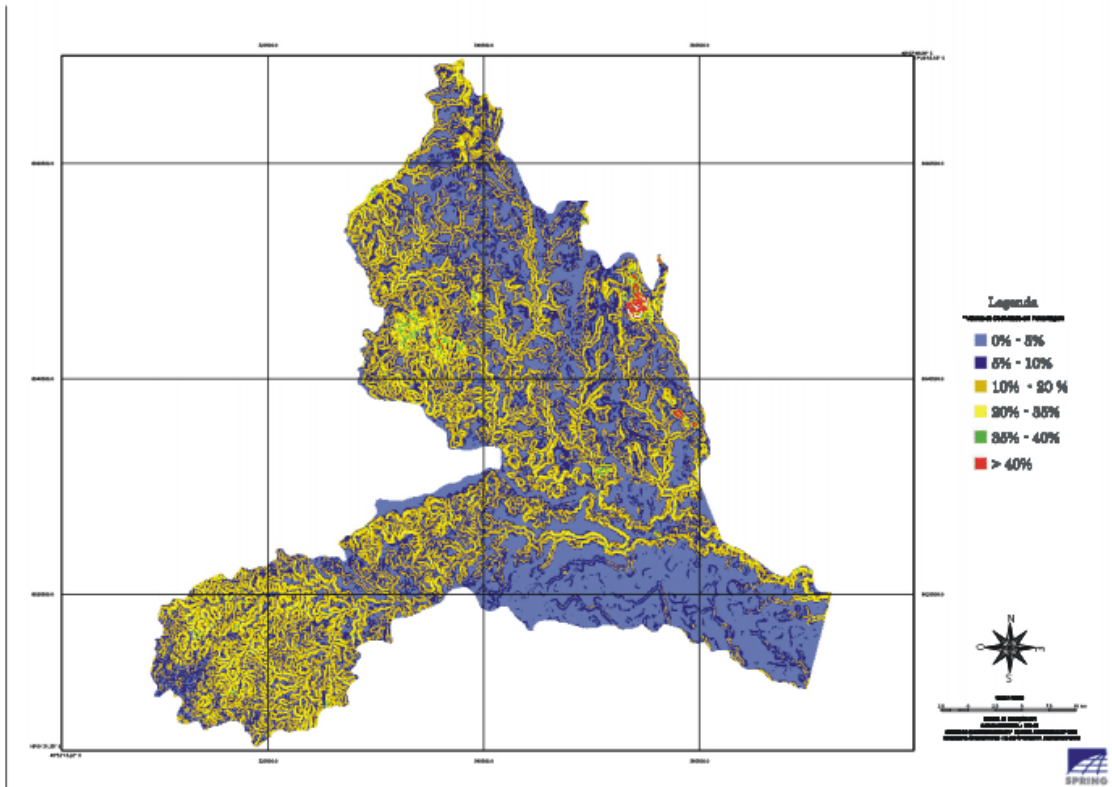


Figura 4 - Carta gerada através da imagem classificada e editada, declividade

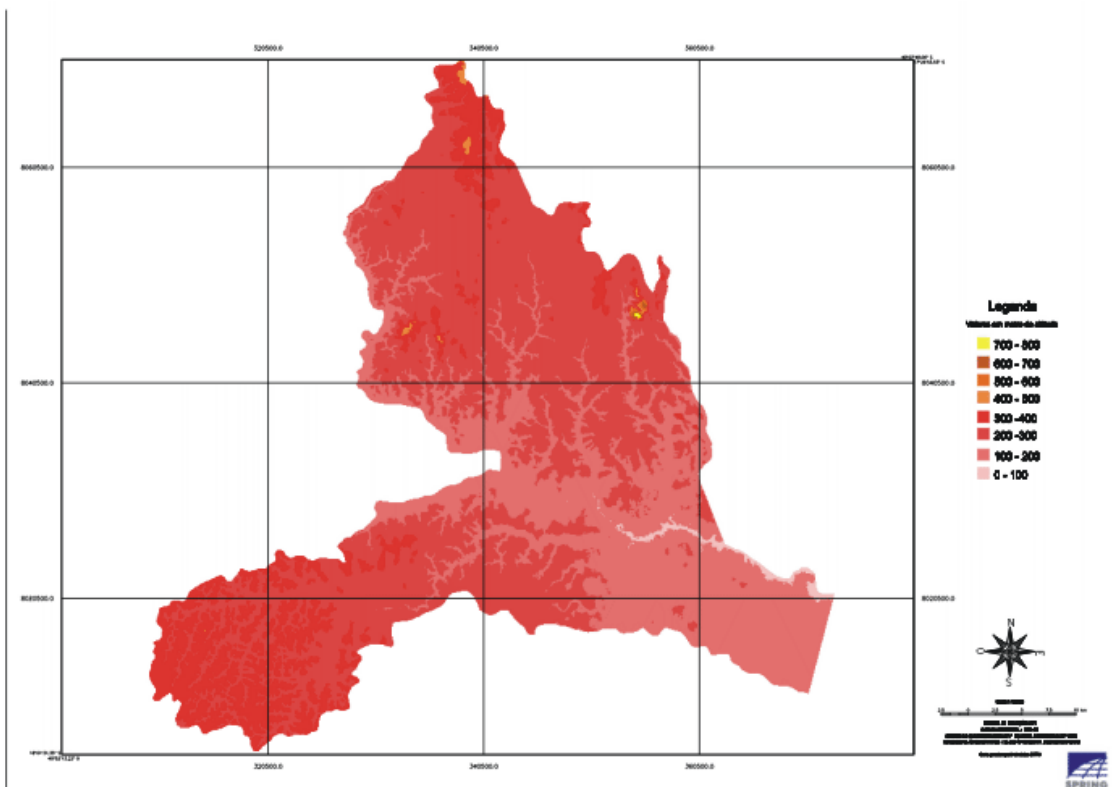


Figura 5 - Carta gerada através da imagem classificada e editada, altitude

7 Resultados e Discussão

Em relação à imagem gerada de uso e ocupação do solo, os resultados obtidos pela matriz de erro de classificação foram aceitáveis, o índice KHAT foi 97,13% indicando relativamente que o treinamento e a classificação foram realizados de forma satisfatória. É visual a predominância de pastagem na classificação pelo fato da pecuária ser a maior atividade corrente do município. Também é relevante a presença de eucalipto que, como relatado pelas organizações competentes do município, hoje é a segunda atividade agrícola da região.

Já as imagens, de declividade e altitude, geradas através de imagens da missão SRTM estão condizentes com a realidade altimétrica do município comparadas com cartas de mesmo tema já existentes, provando o potencial que os dados SRTM tem para geração deste tipo de produto em escalas pequenas e principalmente para uma possível atualização altimétrica das cartas do mapeamento sistemático.

O aplicativo SPRING mostrou-se bastante eficaz na realização do trabalho, provando ser um software de qualidade e atendendo bem as necessidades do projeto.

8 Considerações Finais.

A classificação supervisionada de imagens provou ser uma ferramenta importante na determinação do uso e ocupação do solo, pois os resultados foram relativamente bem sucedidos mostrando genericamente a realidade do município.

Os resultados obtidos pela análise de imagem CBERS utilizando técnicas de geoprocessamento através do SPRING, demonstraram que imagens são ferramentas que nos fornece resultados consistentes para o levantamento do uso e ocupação das terras.

As imagens da missão SRTM tiveram resultados satisfatórios e coerentes com a realidade da área de estudo, mais é importante salientar que estas informações são relativamente novas, portanto merecem passar por uma série de certificações para utilização com plena confiança.

Outro fato interessante é que todas as tecnologias usadas entre dados cartográficos e aplicativos estão disponibilizadas gratuitamente na rede mundial de computadores.

9 Referências Bibliográficas

- Anderson, J. R. **Sistema de classificação do uso da terra e do revestimento do solo para utilização com dados de sensores remotos** James R. Anderson. [et al.], trad. [por Harold Strang], Rio de Janeiro: IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1997
- Barros, R. S.; Cruz, C. B. M.; Costa Júnior, N. A.; Mendel, G. C.; Gonçalves, U. S.; Cunha, T. D. **Geração de Mosaico e Blocos Diagramas através do uso de imagens CBERS e DEM SRTM – Estudo de caso na Bacia da Baía de Guanabara, RJ**
- Camara, G.; medeiros, J. S. **Geoprocessamento para projetos ambientais**. São José dos Campos: SP., 1996, INPE . Instituto de Pesquisas espaciais. (VIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 1996).
- Campbell, J. B. **Introduction to remote sensing**. New York: The Guilford Press, 1996. 622 p.
- Dent, D.; Young, A. **Soil Survey and Land Evaluation**. London: George Allen & Unwin (Ed.), 1981.
- Jensen, J.R. **Introductory digital image processing: a remote sensing perspective**. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 1996.
- Johnson, R. A.; Wichern, D. W.; **Applied Multivariate Statistical Analysis** , Prentice-Hall, edition, 1998. 4th
- Lillesand Kiefer, RW John Wiley. **Remote Sensing and Image Interpretation**, TM; New York NY. 2nd Edition. 1987. 721 p
- Neto, C. **Modelagem Conceitual e Operações em SIG**. Câmara Neto 1995.
- Neto, S. P. G. **Contribuição ao estudo geográfico do município de Nanuque** Sebastião Pinheiro G. de Cerqueira Neto Prof. da UNISULBAHIA - Eunapolis (BA) 2002
- Novo, E.M.L.M. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações**. São Paulo, Edgard Blücher, 1989.

[SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling](#) Camara G. Souza RCM, Freitas UM, Garrido J Computers & Graphics, 20: (3) 395-403, May-Jun 1996.

Swain, P. H., Davis, S. M. **Remote sensing**: the quantitative approach. New York: McGraw-Hill, 396 p. 1978.