

# PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGEM ORBITAL NO MAPEAMENTO GEOMORFOLÓGICO DA REGIÃO DA SUB BACIA DOS RIOS MACURURÉ E CURAÇÁ

Souza, D. (UFBA) ; Melo, D. (UFBA) ; Silva, I. (UFBA)

## RESUMO

Este trabalho aborda as questões relacionadas ao mapeamento geomorfológico, empregando imagens de sensoriamento remoto, com o objetivo de apresentar algumas técnicas de processamento digital de imagens, como as operações aritméticas multiplicação, adição e subtração) e análise por componentes principais. Todavia, para transformar as informações morfográficas num documento cartográfico, foi necessário rebuscar as discussões que envolvem a sistematização cartográfica geomorfológica.

## PALAVRAS CHAVES

*Mapeamento geomorfológico; Sensoriamento remoto; Sub bacia*

## ABSTRACT

This work shows the questions about the geomorphological mapping using remote sensing images, with the objective to shows some techniques of digital image processing, like the arithmetic's operations (multiplication, addition and subtraction) and the analysis by principals components. However, to transform the information's about the description of the relief in a cartographic document, it was necessary fetch the discussions involving the systematic geomorphological mapping.

## KEYWORDS

*geomorphological mapping; remote sensing; watershed*

## INTRODUÇÃO

Para compreender como os sistemas terrestres funcionam, primeiramente, o homem estuda seus componentes separadamente (hidrosfera, atmosfera, biosfera e litosfera) para depois analisar as suas relações e dinâmica. Desta interação, sintetizada pelas atividades tectogenéticas e mecanismos morfoclimáticos somado as forças antagônicas (forças endógenas e forças exógenas), tem-se como resultado o relevo (Cassetti, 1990). E por mais que possam parecer estáticas e iguais, na realidade são enérgicas e se manifestam ao longo do tempo e do espaço de modo diferenciado (Ross, 2000). Essa complexidade reflete no momento de representar tal realidade que, segundo Ross (1992), a sua representação pode ser considerada relativamente abstrata. Ross (1992) caracteriza esta morfoestrutura em níveis de conhecimento, ordenando-os em 6 taxons, baseado nos conceitos de meteorização (CASSETI, 1990). Com base nisto, Ross e Del Prette (1998), Cunha e Guerra (2000) utilizam a delimitações de Bacias Hidrográficas para dimensionar seus estudos geomorfológicos, pois esta se constitui numa unidade fisiográfica, limitada por divisores topográficos. Com base nesta premissas foi selecionada uma região situada entre a foz da sub-bacia hidrográfica do rio Macururé e a foz do rio Curaçá, no estado da Bahia, para caracterização morfográfica por meio de imagens orbitais. Este trabalho visa prestar uma contribuição aos interessados nos estudos da geomorfologia. Segundo o programa de monitoria de recursos hídricos do Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos - INEMA (2012) a área de estudo compreende a região de planejamento e gestão das águas XVI - Rios Macururé e Curaçá, é uma divisão territorial da bacia do São Francisco devido a sua extensão territorial para o planejamento e monitoria, sendo assim foram criados 8 RPGAs - Regiões de Planejamento e Gestão das Águas, pode-se então chamar essa região de estudo de sub bacia. (INEMA, 2012).

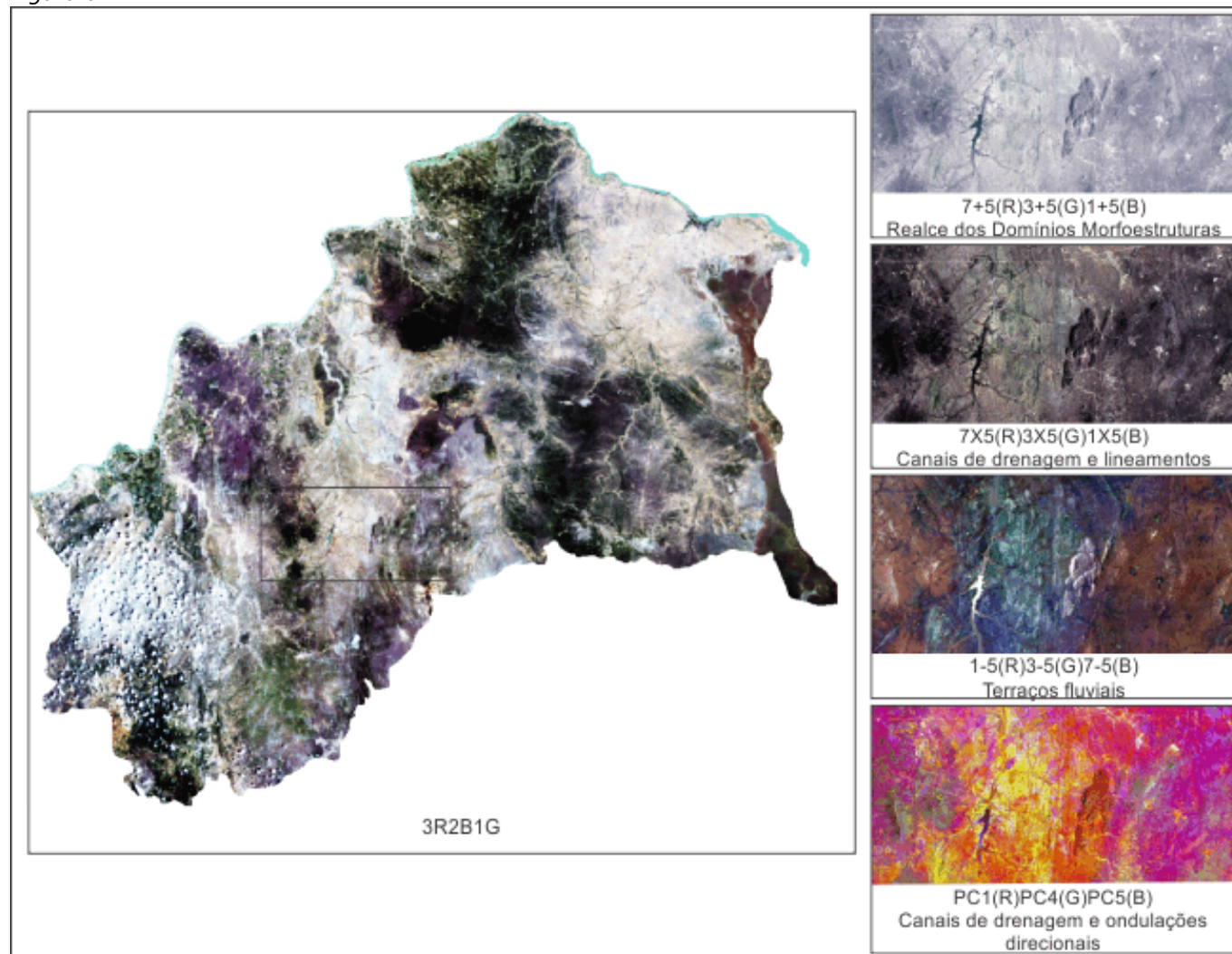
## MATERIAL E MÉTODOS

A Base de Dados foi composta por 8 Cartas Topográficas na escala 1:250.000, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2012). A imagem de sensoriamento remoto utilizada foi do satélite Landsat 7, adquiridas do da página da internet do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais INPE (2012). Para cobrir toda a área de estudos foram utilizadas 4 imagens, cuja órbita/ponto foram 216/066, 216/067, 217/066 e 217/067, todas de janeiro de 2003. Com apoio nos trabalhos de Melo (2002), Salinero (2008) e Vargas e Melo (2011) foram efetuados os processos de georreferenciamento das cartas topográficas e das imagens. Para tanto, foi utilizado o aplicativo ArcGIS 10. A referência espacial utilizada para o georreferenciamento das cartas são as informações cartográficas contidas na própria carta, sendo elas as Coordenadas Geográficas e o Datum Horizontal (Córrego Alegre). Com relação à exatidão cartográfica, seguiu as recomendações do IBGE (2003). A correção radiométrica foi efetuada para minimizar os efeitos da atmosfera e da geomorfologia (GUPTA, 1991; MELO, 2002). Em seguida foi efetuada a etapa de mosaico controlado (IBGE, 1998). A partir desta etapa foi utilizado o aplicativo ERDAS 2011. Com base nos trabalhos de Jensen (1986), Melo (2002) e Vargas e Melo (2011), foi extraída a característica estatística das bandas e o cálculo de índice ótimo apresentado nos trabalhos de Chavez et al (1982) e Vargas e Melo (2011), com o intuito de escalonar as melhores composições coloridas. Para as técnicas de extração de informação temática serão utilizadas a álgebra de mapas, de acordo com Florenzano et al. (2001), IBGE (2001) e também a análise por componentes principais (FLORENZANO, 2008; SALINERO, 2008). A caracterização morfológica da imagem foi realizada por meio da interpretação visual dos resultados, de acordo com IBGE (1995, 2009), para a geração de uma carta morfográfica (ROSS, 2000).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A área de estudo compreende a sub-bacia dos Rios Macururé e Curaçá que são afluentes da bacia do Rio São Francisco, abrange os municípios: Curaçá, Juazeiro, Jeremoabo, Jaguarari, Campo Formoso e Abaré. O clima é típico árido e semi-árido com duas estações bem definidas inverno e verão, possui índices pluviométricos baixos, com média anual de 400 a 500 mm ao ano. O bioma predominante é Caatinga com vegetação espessa (SEI, 2012). Os municípios de Campo Formoso, Jaguarari, Jeremoabo possuem a geomorfologia mais diversificada com presença de blocos planálticos setentrionais, chapada do Raso da Catarina, Tabuleiros dissecados do Vaza-Barris, tabuleiros do Itapicuru. Os municípios Juazeiro, Curaçá, Abaré possuem a geomorfologia mais homogênea com presença de pediplano sertanejo, várzeas e terraços aluviais (SEI, 1997). As cartas topográficas, bem como as imagens tiveram um erro aproximadamente de 0,60 m, estando em consonância com as normativas do IBGE (2003). Com o intuito de efetuar uma comparação entre as diversas operações foi utilizado o ajuste por desvio padrão no histograma dos tripletes para melhorar o contraste entre as feições. De acordo com a estatística e o IOF da imagem, as bandas que apresentaram maiores informações foram as bandas 1, 3, 5 e 7. Com destaque para a banda 5 que aparece nas quatro primeiras composições coloridas. Assim, para a aplicação de álgebra das bandas, selecionou-se o conjunto de dados referentes às bandas 1, 3 e 7 para serem multiplicadas, adicionadas e subtraídas pela banda 5. A figura 1 mostra toda a área de estudo, nas composições coloridas cor real, com a banda 1 no canal azul (B), a banda 2 no canal verde (G) e a banda 3 no canal vermelho (R). Para melhor ilustrar as informações contidas nas composições coloridas, foram extraídas apenas alguns trechos com informações significativas. A composição colorida resultante da operação de adição nas bandas 1+5(B), 3+5(G) e 7+5(R) realçou os domínios morfoestruturais, como os alinhamentos na direção N-S, controle da drenagem principal e as feições do relevo dobrado. A composição colorida da operação de multiplicação 1X5(B), 3X5(G) e 7X5(B), destacou os canais de drenagem e lineamentos na direção N-SO e a presença de terraços fluviais no canal principal. Destaque também para diferenciação litológica no centro da imagem e para a borda de estrutura elevada e interiormente erodida, de forma circular na região NE. A composição colorida da operação subtração 1-5(R), 3-5 (G) e 7-5(B) destacou uma área de terraços fluviais na região centro-sul da imagem, e também alguns lineamentos interessantes na direção N-SO e NO-SO, com uma ondulação na direção O, além de linhas de cumeada. A composição colorida com a principal componentes PC1(R), PC4(G) e PC5 (B) teve um realce nos canais de drenagem na direção N-SE e para o lineamento na direção NE-SE, com ondulação na direção E e na direção O-SE.

Figura 01



Fonte: Imagem do Landsat 7, INPE (2012).

Composição colorida da área de estudo e os resultados das operações aritméticas e principais componentes num trecho.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas composições coloridas das operações aritméticas, observaram-se, de maneira geral, o realce do relevo e de feições morfoestruturais e morfoesculturais, como lineamentos, drenagem e contatos, o que corrobora com resultados obtidos anteriormente. Além disto, verificou-se também a riqueza de informações litológicas realçadas na imagem. Pelos resultados obtidos conclui-se que todas as técnicas empregadas auxiliam na identificação das feições morfográficas e condicionantes hidrogeológicas. Finalmente, o que se deseja com este arcabouço que ora se oferece é que este, possa abrir novas perspectivas para iniciativas semelhantes como no tratamento de imagem de sensoriamento remoto contribuindo para aperfeiçoamento e o uso cada vez mais das geotecnologias no campo da geomorfologia, hidrogeologia e no mapeamento de áreas degradadas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

CASSETI, W. Elementos de geomorfologia. Goiânia: CEGRAF UFG. 1990. 131p.

CHAVES, Jr. P. et al. Statistical method for selecting Landsat MSS ratios. Journal of Applied Photographic Engineering, v.8, p.23-30, 1982.

FLORENZANO, T. G. (org.) Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais. São Paulo: Oficina de Textos. 2008. 318 pg.

FLORENZANO, T. G. et al. Multiplicação e adição de imagens Landsat no realce de feições da paisagem. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 10., Foz do Iguaçu, 21-26 abr. 2001. Anais. Arquivo pdf 197, p. 36. CD-ROM.

GUERRA, A.J.T.; CUNHA, S.B. Degradação Ambiental. In: Geomorfologia e Meio Ambiente. 3 ed. - Rio e Janeiro: Bertrand Brasil, 2000. 372p.

GUPTA, R. P. Remote Sensing Geology. Berlin. Springer-Verlag. 1991, pg. 356.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manuais técnicos em Geociências: manual técnico de geomorfologia. 1ª edição. Rio de Janeiro: IBGE. 1995. 113 pg.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística -. Manuais técnicos em Geociências: noções básicas de cartografia. Rio de Janeiro: IBGE. 1998. 130 pg.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manuais técnicos em Geociências: introdução ao processamento digital de imagens. Rio de Janeiro: IBGE. 2001. 91 pg.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Vetorização de Cartas Topográficas. Disponível em: <[www.ibge.br](http://www.ibge.br)>. Acessado em: Janeiro de 2003.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manuais técnicos em Geociências: manual técnico de geomorfologia. 2ª edição. Rio de Janeiro: IBGE. 2009. 175 pg.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Geociências. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/download/geociencias.shtm>>. Acesso em Junho de 2012.

INEMA - Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Disponível em: <<http://www.inema.ba.gov.br/>>. Acesso em Maio de 2012.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Catálogo de Imagens. Disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>>. Acesso em Abril de 2012.

JENSEN, J. R. Introductory digital image processing: a remote sensing perspective. New Jersey. Prentice-Hall. 1986. p 379.

MELO, D. H. C. T. B. Uso de dados Ikonos II na análise urbana: testes operacionais na zona Lestes de São Paulo. São José dos Campos. 148 p. (Dissertação) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 2002.

ROSS, J. L. S. O registro cartográfico dos fatos geomórficos e a questão da taxonomia do relevo. In: Revista do Departamento de Geografia - RDG. v. 6. 1992. 17-29p.

ROSS, J. L. S. Geomorfologia: ambiente e planejamento. Série: Repensando a geografia. São Paulo: Contexto. 2000.85p.

ROSS, J. L. S.; DEL PRETTE, M. E. Recursos hídricos e as bacias hidrográficas: âncoras do planejamento e gestão ambiental. Revista do Departamentno de Geografia, n 12, p. 89-121. 1998.

SALINERO, E. C. Teledetección ambiental: la observción de la Tierra desde el Espacio. 3 ed. actualizada. Barcelona: Ariel Ciencia. 2008. 594 pg.

SEI - Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais. Sistema de dados estatístico Geo-Ambiental. Disponível em:< <http://www.sei.ba.gov.br/>> . Acesso em Junho de 2012.

VARGAS, K. B.; MELO, D. H. C. T. B. Processamento digital de imagens multiespectrais do satélite Landsat 5 como ferramenta para a identificação de unidades morfológicas na bacia do ribeirão Água das Antas - Pr. In: II Encontro Estadual de Geografia e Ensino e XX Semana de Geografia. Maringá. 24-27 out. 2011. Anais. CD-ROM.