



Estudo do relevo da folha Castanhal (SA.23-V-C-I), nordeste do Pará

A.V.R. Pinheiro, S.G. Teixeira, M.S. Borges & F.A.M. Abreu

CPGG/UFPA, Rua Augusto Corrêa, 01 – Campus do Guamá 66075-110, pinheiro@ufpa.br, shesal@ufpa.br, mauricio@ufpa.br, famatos@ufpa.br

Abstract This work presents the preliminary data of the Leaf Castanhal geomorphology, or either, the maps gotten from the interpretation in air photograph black and white, images of the Landsat-5/TM satellite and SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission) images. The detailed draining presents two zones homologous, that if it distinguish for the high density, multidirectional tropism disordered and weak asymmetry in the southwestern quadrant, in others the draining has mean density, average angularity the high one, tridirectional tropism (NE/SW, NW/SE and E/W) and the strong asymmetry, the position of primary the tectonics landforms detaches. It was possible, also, to establish which the high block and the low block. The lineaments of draining and the relief are observed in three trends prominence: NW-SE, NE-SW and NS, secondary lineaments E-W. These directions occur in the Amazon region, evidencing a bigger regional movement, which resurgence shows for the tectonic, the sismogenics zones and the tectonic-structural compartments, which the Amazon region suffered the influence from neotectonics manifestations in active compartments, controlled for the old structure. This performance follows a binary dextral E-W, with transpressives components NW-SE and transtensives NE-SW. In order to corroborate with the study of the geomorphology, one pallet of colors had been made, the relief shading and the fusing of pallet with the relief shading, that had been interpreted visually, generating the geomorphologic map, in which if they distinguish the systems from relief of degradation, aggradations, residual and the alluvial plain.

Palavras-chave: Geomorfologia, sensoriamento remoto, Castanhal, nordeste do Pará.

INTRODUÇÃO Este trabalho apresenta os dados preliminares para estudos mais aprofundados da geomorfologia da Folha Castanhal, que foram obtidos a partir da interpretação de fotografias aéreas em preto e branco, imagens do satélite Landsat-5/TM e por imagens da SRTM (*Shuttle Radar Topographic Mission*).

MATERIAIS E MÉTODOS Foram elaborados os mapas de drenagem detalhada, de landformes tectônicos primários, relevo sombreado, paleta de cores, a fusão do relevo sombreado com a paleta de cores e o geomorfológico.

O mapa de drenagem detalhada foi feito a partir de fotografias aéreas em preto e branco em escala de 1:70.000, utilizando o método de lógica e sistemática de Soares & Fiori (1976) e aplicando o sistema de hierarquia de classes de Strahler (1952). A digitalização desse mapa, bem como o processamento digital das imagens do satélite Landsat-5/TM, foram feitos no *software* SPRING 4.1, do INPE. As imagens Landsat estão em composição das bandas 5R4G3B. O georreferenciamento foi feito pelo método de imagem a imagem.

Para o processamento das imagens foram executados os passos: (a) estatística das imagens (característica das imagens, histogramas); (b) visualização de imagens (número de *bits*, tabela de cores); (c) correções radiométricas (sistemática e não sistemática); (d) correções geométricas (pontos de

controle do terreno e reamostragem lógica); (e) realce de imagens (transectos, contraste, filtragem espacial, detecção de bordas, transformações); (f) extração de informações (avaliação a acurácia, ou interpretação visual);

Depois de processadas as imagens, foram feitos os mapas de landformes primários e geomorfológico; tendo como base o mapa de drenagem detalhada, e a análise e interpretação de imagem da SRTM, utilizando-se o *software* Global Mapper 5.0.

Posteriormente foram feitos os mapas de landformes primários e geomorfológico; tendo como base o mapa de drenagem detalhada, e a análise e interpretação de imagem da SRTM, utilizando-se o *software* Global Mapper 5.0.

Foram feitos também o mapa de relevo sombreado, a paleta de cores e o mapa do modelo digital de elevação, pelo processamento dos dados da SRTM no *software* PCI 9.1. Para o relevo sombreado o processo foi: (a) criação de uma máscara que eliminou os ruídos existentes nos corpos de água, (b) extração automática do DEM, (c) elaboração do relevo sombreado, no qual foi adotado como ângulo de direção 70° e 30° como ângulo de inclinação (d) realce linear do relevo sombreado, que teve por objetivo realçar as feições topográficas.

A paleta de cores foi gerada pelo DEM acrescido da máscara processada no *software* Surfer 8.0, onde foi aplicado a esse a paleta de cores *ChromaDepth* (Toutin 1997).

Então, fez-se o produto integrado relevo sombreado e paleta de cores, no *software* PCI 9.1, utilizando a transformação RGB-IHS (Harris *et al.* 1994), na qual, as bandas da paleta foram colocadas nos canais de cores RGB e transformadas para o sistema IHS por meio do modelo cilíndrico e, posteriormente foi aplicada a transformação reversa IHS-RGB, onde o canal I foi substituído pelo relevo sombreado sendo mantidos os canais H e S.

O mapa geomorfológico foi obtido da análise e interpretação de imagem SRTM, utilizando-se o *software* Global Mapper 5.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO Na Fig. 1 tem-se o mapa de drenagem detalhada da Folha Castanhal, que apresenta duas zonas homólogas, que se distinguem pela densidade alta, tropia multidirecional desordenada e assimetria fraca no quadrante sudoeste, nos demais a drenagem tem densidade média,

angularidade média a alta, tropia tridirecional (NE/SW, NW/SE e E/W), assimetria forte. A sinuosidade mista e as formas anômalas do tipo meandros isolados, em arco e em cotovelo, com vários segmentos retilíneos, estão distribuídas por toda a área. Foi feita a hierarquia das classes, de acordo com o sistema de Strahler (1952), que estabeleceu cinco classes, além de açudes e do rio Guamá, que ocorre em pequeno trecho no extremo sudoeste da área.

A assimetria forte destaca a posição dos landformes tectônicos primários, observados no mapa (Fig. 2). Segundo Stewart & Hancock (1994), os landformes tectônicos expressam um amplo espectro de feições topográficas que podem ser empregados como indicadores de estilo, magnitude e da recorrência de movimentos tectônicos. Esses autores consideram landformes tectônicos primários aqueles formados como resultado direto do deslocamento da superfície.

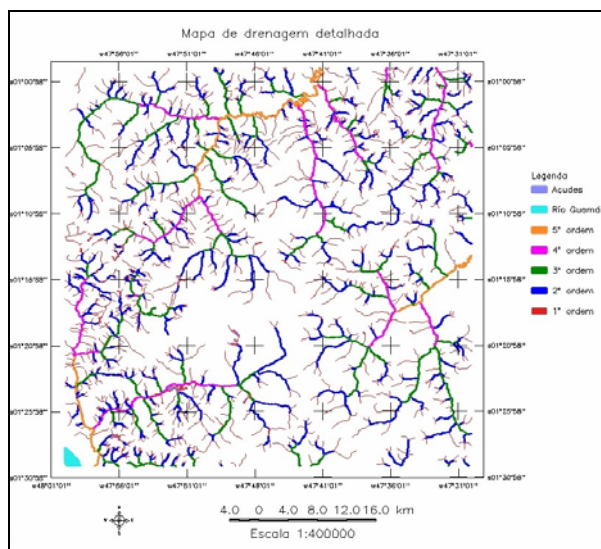


Figura 1. Mapa de drenagem detalhada

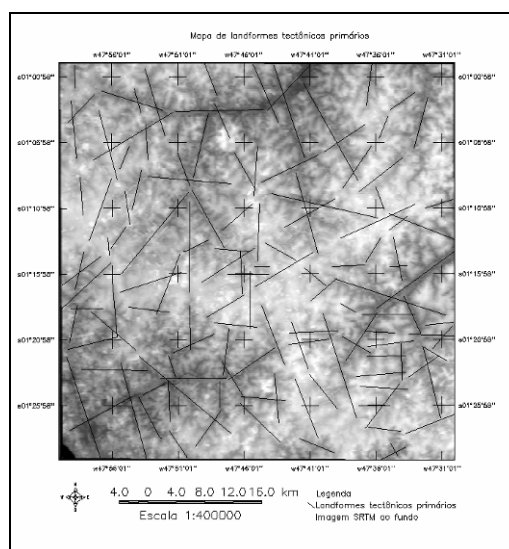


Figura 2. Mapa de landformes primários

Neste trabalho, os landformes tectônicos primários foram observados principalmente na drenagem principal de cada sub-bacia. Foi possível, também, estabelecer qual o bloco alto e o bloco baixo, pois nos primeiros a drenagem é mais curta e praticamente só existem rios de 1ª ordem, enquanto no segundo verificam-se rios de 1ª, 2ª e 3ª ordem, mais longos.

Observam-se, também, os lineamentos de drenagem e os lineamentos de relevo, com destaque três *trends* principais: NW-SE, NE-SW e aproximadamente NS, porém percebem-se alguns lineamentos discretos, com direção E-W. Essas direções ocorrem em toda a região amazônica, evidenciando uma movimentação regional maior, como visto em Issler *et al.* (1974).

Costa *et al.* (1993), abordando a tectônica ressurgente, as zonas sismogênicas e a compartimentação tectono-estrutural, concluem que o quadro atual da Região Amazônica sofreu a influência de manifestações neotectônicas em compartimentos ativos, controlados pela estruturação antiga. Essa atuação segue um binário dextral E-W, com componentes transpressivos NW-SE e transtensivos NE-SW.

A semelhança entre as direções principais dos lineamentos da área de estudo e os da literatura, mostram que está tudo controlado pela estruturação regional amazônica.

A fim de corroborar com o estudo da geomorfologia, foram feitos uma paleta de cores (Fig. 3), o relevo sombreado (Fig. 4) e a fusão da paleta

com o relevo sombreado (Fig. 5), que foram interpretados visualmente, gerando o mapa geomorfológico (Fig. 6).

Na paleta de cores (Fig. 3), tem-se que as cores indicam as diferentes cotas topográficas, do seguinte modo: em preto está a menor cota, o rio Guamá;

subindo na escala de cores têm-se os tons de azul do mais escuro para o mais claro, mostrando as calhas dos rios; em tons de verde estão as áreas correspondentes ao sistema de relevo de agradação; em amarelo são as áreas de transição; em tons de vermelho têm-se as áreas que indicam o sistema de

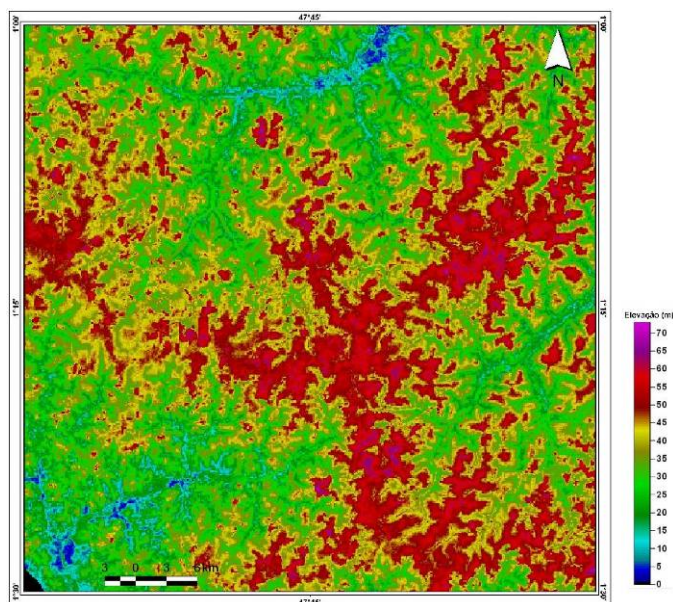


Figura 3. Mapa de paleta de cores

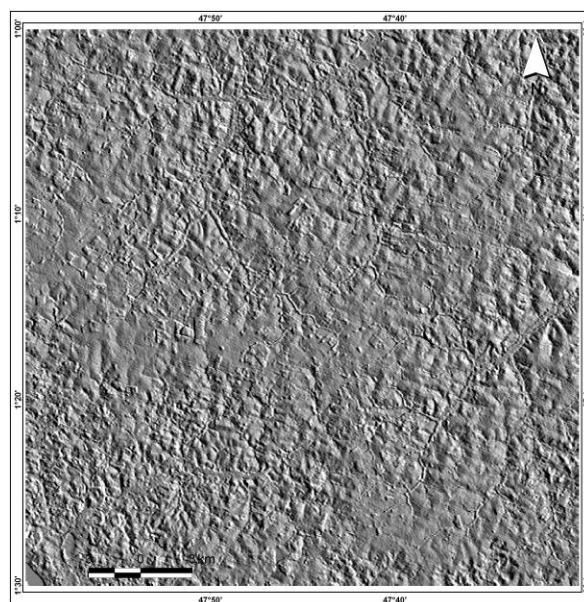


Figura 4. Mapa de relevo sombreado

relevo de degradação, ocorrendo alguns pontos de cor roxa, que correspondem ao relevo residual, que é a cota de maior elevação (70 metros).

No mapa da Fig. 4, podem-se observar pelas diferenças nos tons de cinza, as diferentes texturas de relevo. A textura mais lisa representa o sistema de relevo de degradação, ou seja, a cota mais alta, enquanto que a mais enrugada, representa o sistema de relevo de agradação; podem também ser observadas as cotas mais baixas, no leito dos rios.

Devido à integração dos dados do modelo de elevação com os dados do relevo, tem-se a caracterização do relevo pelas diferentes cores e suas respectivas tonalidades, como no mapa da Fig.3, e sobreposto ao relevo sombreado (Fig. 4), tem-se a nítida visão de relevo, enfatizando os sistemas de relevo e as diferenças de cotas da área (Fig. 5).

Segundo Costa (2000), a morfologia da região é o resultado da atuação de diversos ciclos de erosão, que causaram uma profunda denudação, formando umas paisagens monótonas, representadas por uma superfície pediplanizada, na qual se destacam em alguns locais, zonas com relevo mais expressivo, classificadas em planície alúvio-coluvionar, zonas de platôs, pediplano e relevo residual.

A Fig. 6 mostra o mapa geomorfológico no qual se distinguem os sistemas de relevo: relevo residual, relevo de degradação, relevo de agradação e planície aluvionar.

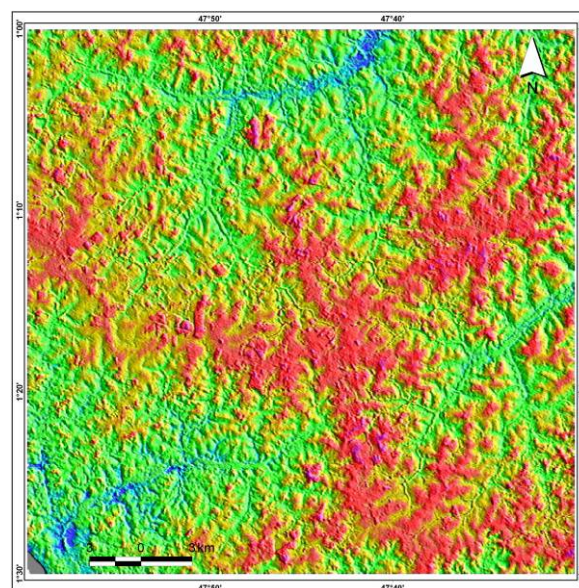


Figura 5. Mapa da fusão do modelo digital de elevação com o relevo sombreado

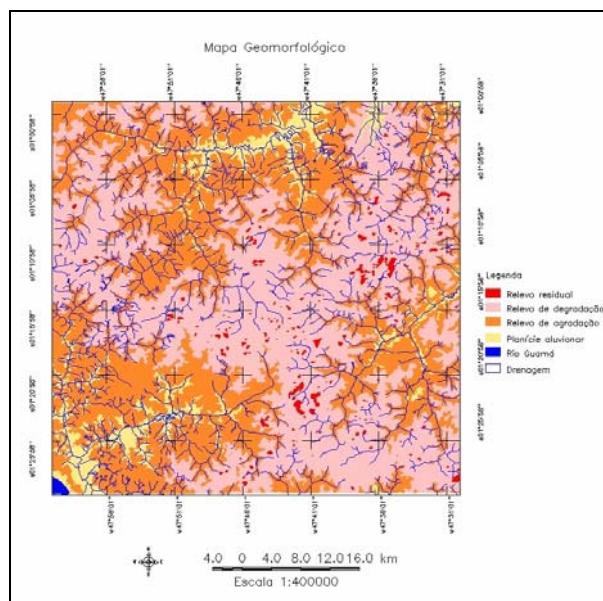


Figura 6. Mapa geomorfológico

O relevo residual é observado na cor vermelha, tem cotas em torno de 60 metros. É representado por pequenas formas reliquias, com formas tabulares, desenvolvidas sobre terrenos terciários. São consideradas como testemunhos de uma antiga

superfície de erosão, da qual restam alguns morros de forma alongada com bordos abruptos e fortemente ravinados, que se destacam na paisagem monótona regional.

O sistema de degradação, em cor-de-rosa, tem cotas de 40 metros. É a unidade de maior distribuição na área, formada por uma superfície plana a suavemente ondulada. É representada por uma sucessão de morros convexos, em forma de meia-laranja, morfogênese monótona, com colinas de topo suavemente arredondado, distribuídas aleatoriamente.

O sistema de aplanagem, na cor laranja, com cotas de em torno de 20 metros representa as áreas coluvionares, que formam também, superfícies planas, levemente levantadas em relação às aluviões adjacentes.

A planície aluvionar, em amarelo, é constituída por uma superfície plana, de baixa altitude, cotas inferiores a 10 metros, composta por sedimentos inconsolidados que representam as aluviões, observadas predominantemente, na porção leste da folha, como terraços que se desenvolvem ao longo dos *flats* dos principais cursos de água.

Referências

- ISSLER R.S., ANDRADE A.R.F., MONTALVÃO R.M.G., GUIMARÃES G., SILVA G.G., LIMA M.I.C. 1974. *Geologia da Folha SA.22 Belém. Levantamento de recursos naturais*. Rio de Janeiro, Ministério das Minas e Energia. DNPM. Projeto RADAM, 5: 1-72
- COSTA J.L. 2000. *Introdução (Cap. 1), Geologia (Cap. 2) e Considerações Finais (Cap.8). Folha Castanhal – SA.23-V-C*. Ministério de Minas e Energia, Secretaria de Minas e Metalurgia, CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil, Brasília, 85 p.
- COSTA J.B.S., HASUY Y., BEMERGUY R.L., BORGES M.S., COSTA A.R., TRAVASSOS J.A.M., IGREJA H.L.S. 1993. Aspectos Fundamentais da Neotectônica na Amazônia Brasileira. In: *Simpósio Internacional do Quaternário da Amazônia*, Manaus, 1993, *Anais*, p. 103.
- HARRIS J.R., BOWIE C., RENCZ A.N., GRAHAM D. 1994. Computer-enhancement techniques for the integration of remotely sensed, geophysical, and thematic data for the geosciences. *Canadian Journal of Remote Sensing*, 20:210-221
- SOARES P.C. & FIORI A.P. 1976. Lógica e sistemática na análise e interpretação de fotografias aéreas em geologia. Campinas, *Notícia Geomorfológica*, 16(32):71-104
- STEWART I.S. & HANCOCK P.L. 1994. Neotectonics. In: *Continental tectonics*. 18:370-404
- STRAHLER A.N. 1952. Hypsometric (area-altitude) analysis of erosional topography. In: *Geological Society of America, Bulletin*, 63:1117-1142
- TOUTIN T. 1997. Quantitative aspects of Chromo-stereoscopy for depth perception. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 63(2):193-203.