

Revista Brasileira de Cartografia (2013) N^o 65/6: 1063-1073
Sociedade Brasileira de Cartografia, Geodésia, Fotogrametria e Sensoriamento Remoto
ISSN: 1808-0936

DIFICULDADES E POSSIBILIDADES DA CARTOGRAFIA GEOMORFOLÓGICA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

*Opportunities and Difficulties in the Geomorphological Cartography in Brazilian
Semiarid*

**Kleber Carvalho Lima¹; Cenira Maria Lupinacci da Cunha²
& Archimedes Perez Filho³**

¹ Universidade Estadual Paulista – UNESP

Programa de Pós-Graduação em Geografia

Avenida 24-A, 1515 – Bela Vista. CEP 13506-668. Rio Claro - SP - Brasil.

klebercarvalho.two@gmail.com

² Universidade Estadual Paulista – UNESP

Departamento de Planejamento Territorial e Geoprocessamento

Avenida 24-A, 1515 – Bela Vista. CEP 13506-668. Rio Claro - SP - Brasil.

cenira@rc.unesp.br

³ Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP

Instituto de Geociências/Departamento de Geografia

Rua João Pandiá Calógeras, 51, caixa postal 6152, CEP 13083-870. Campinas - SP - Brasil.

archi@ige.unicamp.br

Recebido em 03 de Julho, 2012/ Aceito em 01 de Setembro, 2012

Received on July 03, 2012/ Accepted on September 01, 2012

RESUMO

Este artigo surgiu da necessidade de se adaptar técnicas de mapeamento geomorfológico para o estudo do relevo em áreas do semiárido brasileiro que possuem carência de material cartográfico e estudos geomorfológicos de maior detalhe. Para isso, desenvolveu-se o mapeamento geomorfológico da Bacia Hidrográfica do Rio Bom Sucesso (Bahia) como forma de testar alguns métodos tradicionais de mapeamento, associando-os às técnicas de sensoriamento remoto e SIG. O mapa elaborado não seguiu a orientação de apenas uma proposta de mapeamento geomorfológico, mas foram feitas adaptações de propostas nacionais e internacionais. Não obstante, buscou-se a melhor representação das formas derivadas dos processos atuantes no ambiente quente e seco, bem como a leitura rápida do conteúdo apresentado através da disposição dos elementos no mapa e na sua legenda.

Palavras-Chave: Cartografia Geomorfológica, Semiárido, Nordeste do Brasil, SIG.

ABSTRACT

This article emerged from the need to adapt geomorphological mapping techniques to study the topography in semiarid areas of Brazil that have lack of cartographic material and geomorphological studies in greater detail. For this purpose, we developed geomorphological mapping of Hydrographic Basin Rio Bom Sucesso (Bahia) in order to test some traditional methods of mapping associated with remote sensing and GIS. The map prepared not only followed the guidance

of a proposal for geomorphological mapping, but adjustments were made in several national and international tenders. Nevertheless, we sought the best representation of the derivative forms of the processes acting in drylands, and the quick reading of the content presented through the arrangement of elements on the map and its legend.

Keywords: Geomorphological Mapping, Semi-arid, Northeast Brazil, GIS.

1. INTRODUÇÃO

Considera-se que a cartografia geomorfológica é um importante instrumento de análise da paisagem na qual a representação gráfica e espacial das feições de relevo tem por objetivo reconhecer os fenômenos associados à sua gênese e estabelecer suas relações com os aspectos estruturais e os processos associados. Apesar da existência de diversas propostas de mapeamentos geomorfológicos, existe um consenso no que diz respeito aos planos de informações que devem ser abordados e que servem de base para a interpretação da evolução da paisagem cartografada, assim como da dinâmica dos processos atuantes (SMITH; PARON; GRIFFITHS, 2011). São abordados, em geral, os dados referentes à litologia e estrutura, as curvas de nível, os canais de drenagem e as formas de relevo, dentre outros, que variam a depender da escala adotada.

A sobreposição dessas informações em apenas um documento cartográfico constitui um processo de caráter complexo, conforme observações de Cunha et al (2003, a). Segundo os autores, a dificuldade inicial no processo de mapeamento do relevo é a representação de um elemento que naturalmente possui três dimensões, em apenas duas dimensões. “Neste sentido, procura-se suprir tal deficiência através de símbolos, cores e tramas, cujo processo de escolha constitui-se em uma dificuldade à parte, visto que um dos princípios básicos da cartografia temática é a rapidez e eficiência na comunicação dos fenômenos mapeados” (CUNHA et al, 2003, p. 416).

Tricart (1965) salienta que os mapas geomorfológicos devem fornecer uma descrição racional por completo dos elementos do relevo da região a ser representada. Desta forma, deve representar toda a área a ser pesquisada, com exceção do relevo subaquático, se porventura o mesmo existir. Cabe ressaltar que os mapeamentos geomorfológicos não seguem um padrão pré-estabelecido, tanto quanto ao elemento escala, quanto à taxonomia do relevo a ser adotada. “Nesse ponto recai, essencialmente,

a dificuldade de um critério padronizado para a elaboração de mapeamentos temáticos, em bases geomorfológicas”. (ARGENTO, 2001, p. 366).

Ferreira (2010, p.1) considera que, no contexto do semiárido nordestino, os mapas do relevo em grande escala são escassos, o que dificulta o desenvolvimento de estudos geomorfológicos em nível de detalhe. Os recursos cartográficos que lhe servem de base são, em geral, bastante limitados no contexto de diversas áreas do semiárido brasileiro. São inclusos aqui cartas topográficas, fotografias aéreas e levantamentos geológicos em escala de detalhe, além de imagens orbitais de alta resolução.

Diversos mapeamentos geomorfológicos realizados em pesquisas no semiárido utilizam cartas topográficas em escala 1: 100.000 do IBGE ou da SUDENE, por falta de cartas em escala de 1: 50.000 ou 1: 25.000, por exemplo. Apesar disso, é crescente a elaboração de mapas geomorfológicos que utilizam produtos derivados de sensores remotos, a exemplo das imagens orbitais e dos modelos numéricos da superfície, em decorrência, muitas vezes, do acesso gratuito na internet. Nesse contexto, podem ser citados os trabalhos realizados por Oliveira e Chaves (2010), Souza et al (2010) e Souza e Corrêa (2012).

Diante disso, o objetivo deste artigo é apresentar os procedimentos técnicos adotados na construção do mapa geomorfológico da Bacia do Rio Bom Sucesso (semiárido da Bahia) e, através da adaptação das diversas concepções de mapeamento e da escala adotada, apontar uma alternativa para a representação do relevo do semiárido. Para isso, utilizaram-se técnicas tradicionais associadas às técnicas de sensoriamento remoto e SIG.

2. ÁREA DE ESTUDO

A Bacia Hidrográfica do Rio Bom Sucesso está inserida no Domínio Geomorfológico do Pediplano Sertanejo no médio curso do Rio Itapicuru, Estado da Bahia (Figura 1). As formas de relevo são derivadas da atuação do

clima quente e seco (temperatura média anual de 24°C e pluviosidade média anual de 537,9 mm) sobre litologias que datam do Arqueano e do Proterozóico e que sofrem ações tectônicas que deram origem a muitas falhas e fraturas. Predomina uma superfície aplainada, com declividade do terreno predominantemente entre 0 a 5%, com a presença de pedimentos, inselbergues e vales fluviais amplos (Figura 2).

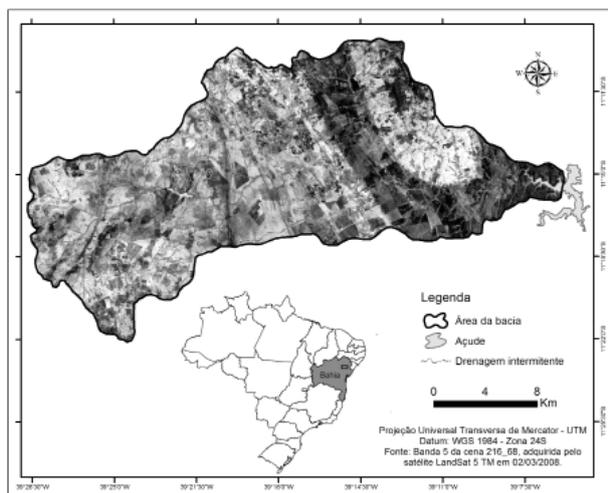


Fig. 1 - Mapa de localização da Bacia Hidrográfica do Rio Bom Sucesso (Bahia). Organização: Kleber Carvalho Lima, 2011.

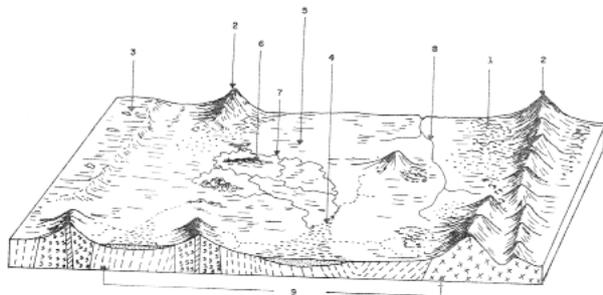


Fig. 2 - Figura esquemática das formas típicas de relevo da região semiárida. 1. Tálus; 2. Inselbergue e elevações residuais; 3. Interflúvios planos; 4. Áreas de acumulação; 5. Planos com espraiamento de detritos; 6. Lajedos e acúmulos de blocos; 7. Escoamento difuso; 8. Escoamento concentrado; 9. Diferenças litológicas. Fonte: Silva (1986).

3. SÍNTESE DAS PROPOSTAS DE MAPEAMENTO GEOMORFOLÓGICO UTILIZADAS

Segundo o objetivo proposto, foram adaptadas e mescladas as propostas de mapeamento geomorfológico de Tricart (1965),

de Verstappen e Zuidam (1975) e a proposta do IBGE (2009). As duas primeiras foram escolhidas por se tratarem de propostas oriundas das escolas francesa e inglesa, respectivamente, além de serem bastante utilizadas até a atualidade e serem consideradas as mais completas por abrangerem uma gama abrangente de simbologias específicas. A terceira foi selecionada por se tratar de uma proposta nacional, que possui relativa variação de simbologias adequadas às escalas de médio e pequeno detalhe.

A proposta de Tricart (1965) sugere que os mapas geomorfológicos apresentem dados referentes à geologia, além de quatro níveis de informações: a morfometria, a morfografia, a morfogênese e a cronologia. Em sua proposta (op. cit.), a morfometria é representada pelos elementos topográficos e a rede de drenagem. A morfografia é representada por meio das simbologias que, por sua vez, demonstram a espacialização e a extensão das formas de relevo. A morfogênese é representada pelo agrupamento dos símbolos de acordo com os processos morfogenéticos que originaram as formas. Estas, por sua vez, estão agrupadas pelos tipos de modelado na legenda, os quais buscam indicar a gênese.

Os dados referentes à cronologia representam o período em que as formas de relevo se desenvolveram. Segundo Tricart (1965), as informações cronológicas são as mais difíceis de serem obtidas e as mais complexas de serem inseridas no mapeamento.

A proposta apresentada por Verstappen e Zuidam (1975) compreende os aspectos morfométricos, morfográficos, morfogenéticos e morfocronológicos, além dos dados litológicos e dos processos morfológicos. Neste aspecto, a proposta dos autores (op. cit.) se assemelha à proposta de Tricart (1965), mudando apenas as simbologias e a forma de representação de alguns elementos. Além disso, essa proposta sugere as etapas de desenvolvimento do levantamento geomorfológico e classifica os mapeamentos segundo a sua finalidade e escala adotada.

As etapas de desenvolvimento apresentadas por Verstappen e Zuidam (1975) englobam o desenvolvimento prévio da legenda, a interpretação de fotografias aéreas, elaboração da base topográfica com a litologia e drenagem e a delimitação das unidades geomorfológicas.

Após isso, os trabalhos de campo são realizados com o objetivo de finalizar o mapeamento. Com relação à escala, estes são classificados como mapas detalhados (com pouca generalização das informações), mapas semidetalhados (com maior generalização), mapas de pequena escala (tipo standard e de reconhecimento).

A proposta do IBGE (2009) é apresentada no Manual Técnico de Geomorfologia que, por sua vez, utiliza como base as técnicas de mapeamento geomorfológico do Projeto RADAM Brasil. O manual apresenta uma proposta de mapeamento do relevo que tem como princípio básico o ordenamento dos fatos geomorfológicos segundo a classificação temporal e espacial, onde se distinguem os modelados como unidade básica e seus agrupamentos hierarquicamente relacionados. De acordo com a taxonomia do relevo, são identificados, em ordem decrescente, os domínios morfoestruturais, as regiões geomorfológicas, os modelados e as formas, sendo enfatizados, neste manual, as duas últimas ordens de grandeza.

Os tipos de modelado são representados por letras-símbolo e compreendem os modelados de acumulação, de aplanamento, de dissecação e de dissolução. As feições são representadas por símbolos que representam as formas derivadas da ação marinha, da ação eólica, de origem cárstica, da ação da dissecação, formas em estruturas sedimentares, formas em relevo dobrado, em relevo falhado, em estruturas circulares e as formas de gênese indiferenciada.

A proposta do IBGE (2009) foi desenvolvida para a escala de representação 1: 250.000, embora os conceitos abordados, bem como as simbologias propostas possam ser adaptadas para escalas detalhadas e também para escalas menos detalhadas.

4. PROCEDIMENTOS TÉCNICOS E METODOLÓGICOS

(I) Os procedimentos técnicos e metodológicos adotados envolveram a elaboração do mapa base, a organização do foto índice, a interpretação dos pares estereoscópicos, a análise das imagens orbitais, o trabalho de campo e a organização do mapa geomorfológico.

(II) O mapa base foi elaborado através da extração dos dados topográficos e da rede de drenagem da carta Santaluz (SC.23-Y-D-III),

escala 1: 100.000, elaborada pela SUDENE (1975);

(III) O foto índice foi organizado a partir dos pares estereoscópicos de fotografias aéreas da CPRM, escala 1: 60.000, com data de 28 de Março de 1974;

(IV) A fotointerpretação foi realizada de forma tradicional, com o auxílio de estereoscópio de bolso;

(V) As imagens orbitais utilizadas foram do satélite Landsat 5 TM (bandas 4 e 5, cena 216_68, data de passagem de 03/02/2008 e resolução de 30 metros); além de imagens do satélite CBERS 2B HRC (data de passagem de 25/07/2008 e resolução espacial de 15 metros). As cenas foram georreferenciadas e analisadas nos softwares Envi 4.5 e no ArcGis 10;

(VI) O trabalho de campo foi realizado com o objetivo de identificar as feições mapeadas e corrigir possíveis erros de interpretação das imagens aéreas e orbitais. Após essa etapa, cada overlay foi escaneado e georreferenciado com o objetivo de inserir as informações no ambiente SIG e vetorização no formato shp das feições morfológicas. Em seguida, fez-se a sobreposição no mapa base e nos dados geológicos;

(VII) Por fim, organizou-se o mapa geomorfológico da bacia, sendo que, pequenos detalhes do mapeamento, assim como a organização e disposição da legenda foram feitas no software Corel Draw X5. As informações foram generalizadas a fim de ficarem compatíveis com a escala do mapa base, ou seja, 1: 100.000.

5. A ORGANIZAÇÃO DO MAPA GEOMORFOLÓGICO DA BACIA DO RIO BOM SUCESSO

De acordo com Verstappen e Zuidam (1975, p. 17), o mapa elaborado é classificado como um mapa do tipo “standard” (mapas elaborados a partir de levantamentos semidetalhados, com escala pequena, reduzidos e generalizados).

O mapeamento geomorfológico constituiu um procedimento técnico complexo do ponto de vista das adaptações realizadas. Primeiro, pelo fato de existirem áreas na bacia sem o recobrimento por fotografias aéreas ou, para alguns trechos, existirem coberturas de nuvens que dificultam a interpretação (SILVA E SANTOS, 2011). Para essas áreas, a interpretação do relevo foi realizada por meio das imagens

orbitais CBERS (Figura 3) e Landsat 5, além do trabalho de campo. Segundo, pela própria complexidade do objeto a ser representado cartograficamente, que é o relevo, conforme observações de Cunha et al (2003, a).

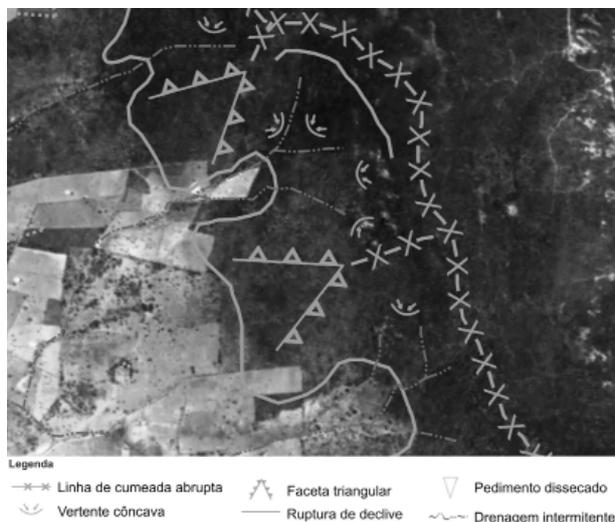


Fig. 3 - Trecho da bacia com a representação das formas de relevo sobre as imagens CBERS.

Escolheu-se mesclar as três propostas de mapeamento, por se considerar que a opção por apenas uma delas, não representaria de forma adequada o relevo da bacia do Rio Bom Sucesso. Desta forma, os procedimentos metodológicos seguiram as orientações de Verstappen e Zuidam (1975) e a sistematização dos planos de informações seguiram as orientações de Tricart (1965), com as adaptações necessárias. As informações são referentes à morfometria, morfografia e morfogênese do relevo, além dos elementos estruturais e da cronologia da litologia.

A morfometria foi representada pelas curvas de nível (em marrom) e pelos canais fluviais (representados pelo azul).

A morfografia foi representada pelos símbolos adaptados de diversos autores. Segundo Cunha et al (2003, p. 3. b), a simbologia deve demonstrar a noção dos processos que deram origem às formas, além de localizar e representar a extensão das mesmas. Buscou-se, desta forma, fazer uso das simbologias que melhor representam as formas de relevo, considerando o caráter aplainado da área. A superfície de erosão e a superfície estrutural estão representadas por tramas em preto 50% (Sistema Pantone) e as demais feições em preto 100% (Sistema

Pantone).

O Sistema Pantone é um sistema de cores criado pela empresa Pantone que permite a mescla de diversas tonalidades por meio de um conjunto de números pré-estabelecidos, o que proporciona uma gama variada de tons, além de garantir a impressão da cor com fidelidade em torno de 95% a 100%.

A morfogênese foi apresentada na legenda através do agrupamento das formas de relevo. Cunha et al (2003, p. 3. b) afirma que “os símbolos que representam as formas devem trazer embutidos sua origem e gênese, a fim de tornar distinguíveis os processos morfogenéticos atuantes na área”.

Por último, as informações referentes à cronologia da litologia. Tricart (1965) considera que a cronologia é o nível de informação mais complexo de ser representado. Porém, o autor recomenda a inserção dos dados estruturais do relevo como plano de fundo para a representação cartográfica da morfologia. Sendo assim, inseriram-se os dados estruturais, representados por símbolos em preto 30% (Sistema Pantone) e os dados litológicos, representados por polígonos com coloração homogênea, também do Sistema Pantone. A coloração da litologia foi adaptada do esboço geológico (CPRM, 1989), porém, foi aplicada uma máscara branca sobre os dados geológicos para suavização das cores, evitando a poluição visual provocada pela diversificação das tonalidades.

As informações referentes ao período de formação dos complexos estruturais foram mantidas na legenda, conforme o esboço geológico. Tricart (op cit) recomenda que a litologia deva ser representada por tramas onde, a espessura das linhas possa transmitir o grau de resistência de cada uma. As linhas cheias indicam maior resistência e as linhas menos espessas, menor resistência frente aos processos erosivos. Contudo, optou-se em não seguir a orientação proposta pelo autor pelo fato das superfícies de erosão e estruturais estarem representadas por tramas.

5.1 O agrupamento das formas e a sistematização da legenda

A dificuldade encontrada no mapeamento geomorfológico é um aspecto abordado por diversos autores devido à própria complexidade

das formas de relevo (SMITH; PARON; GRIFFITHS, 2011). Apesar disso, Argento (2001, p. 366) enfatiza que a organização da legenda deve ser a mais criteriosa possível, no intuito de atender as especificidades do mapeamento, segundo a escala adotada.

O agrupamento das formas de relevo foi realizado segundo a proposta do IBGE (2009), sendo que as feições mapeadas estão associadas aos tipos e a gênese dos modelados, o que indica os processos morfogenéticos que deram origem às formas.

Algumas adaptações foram necessárias como o agrupamento das formas referentes à morfometria do relevo (conforme as propostas de Verstappen e Zuidam, 1975 e Tricart, 1965), além da modificação de algumas nomenclaturas, bem como a inserção de outras simbologias para as feições não contempladas nas propostas analisadas ou que não eram adequadas para este mapeamento.

Desta maneira, a legenda (Quadro 1) está organizada em Modelado de Dissecção, Modelado Estrutural, Modelado de Aplainamento e a Morfometria do Relevo. Cada modelado engloba um conjunto de formas e, portanto, abrange um conjunto de simbologias que as representam.

Quadro 1: Estrutura da legenda do mapa geomorfológico com a representação dos tipos de modelado, das formas associadas e respectivas fontes

Tipos de Modelado e Formas Associadas	Simbologia	Fonte
1. Modelado de Dissecção		Conforme IBGE (2009)
1.1 Fundo de Vale		
Vale em V Vale de fundo plano		Verstappen e Zuidam (1975)
		Verstappen e Zuidam (1975)
1.2 Ressalto		IBGE (2009)
1.3 Topo levemente convexo		O autor
2. Modelado Estrutural		Conforme IBGE (2009)
2.1 Borda de estrutura elevada		Brasil (1983)
2.2 Superfície estrutural		Satori e Muller Filho (1999)

3. Modelado de Aplainamento		Conforme IBGE (2009)
3.1 Superfície de erosão		
Superior		Adaptada de Tricart (1965)
Intermediária		Adaptada de Tricart (1965)
Inferior		Adaptada de Tricart (1965)
3.2 Caimento em pedimento		
Conservado Dissecado		Al-Juaidi et al (2003)
		Al-Juaidi et al (2003)
3.3 Inselbergue		IBGE (2009)
4. Morfometria do Relevo		Conforme Verstappen e Zuidam (1975)
4.1 Linha de cumeada		
Abrupta Suave		Verstappen e Zuidam (1975)
		Verstappen e Zuidam (1975)
4.2 Direção geral do relevo		IBGE (2009)
4.3 Curva de nível		Convenção cartográfica

6. ESPACIALIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS DAS FORMAS MAPEADAS

Por meio do mapeamento geomorfológico da Bacia do Rio Bom Sucesso (Figura 4) identificaram-se duas grandes formas de relevo predominantes, que são as elevações residuais e os pedimentos, além de outras formas também mapeadas na escala 1:100.000.

As elevações residuais distribuem-se espacialmente apenas nos interflúvios da bacia, e constituem-se de inselbergues que estão relacionados às intrusões graníticas e às associações de granito – gnaisse que resistiram aos processos erosivos da superfície ao longo do tempo. Na porção interior da bacia ocorrem os pedimentos com a presença de caos de blocos, lajedos ou lajeados e vales amplos.

A Serra da Matina, situada na porção nordeste da bacia, se constitui como a maior elevação da bacia com cota topográfica máxima de 589 metros. Trata-se de uma elevação residual extremamente fraturada, com plano de falha no lado oeste, exibindo facetas triangulares (figura 5) que evoluem atualmente por processos de regressão paralela, em decorrência da atuação climática. A figura 6 ilustra um trecho do mapa geomorfológico com as simbologias utilizadas na representação da Serra da Matina.

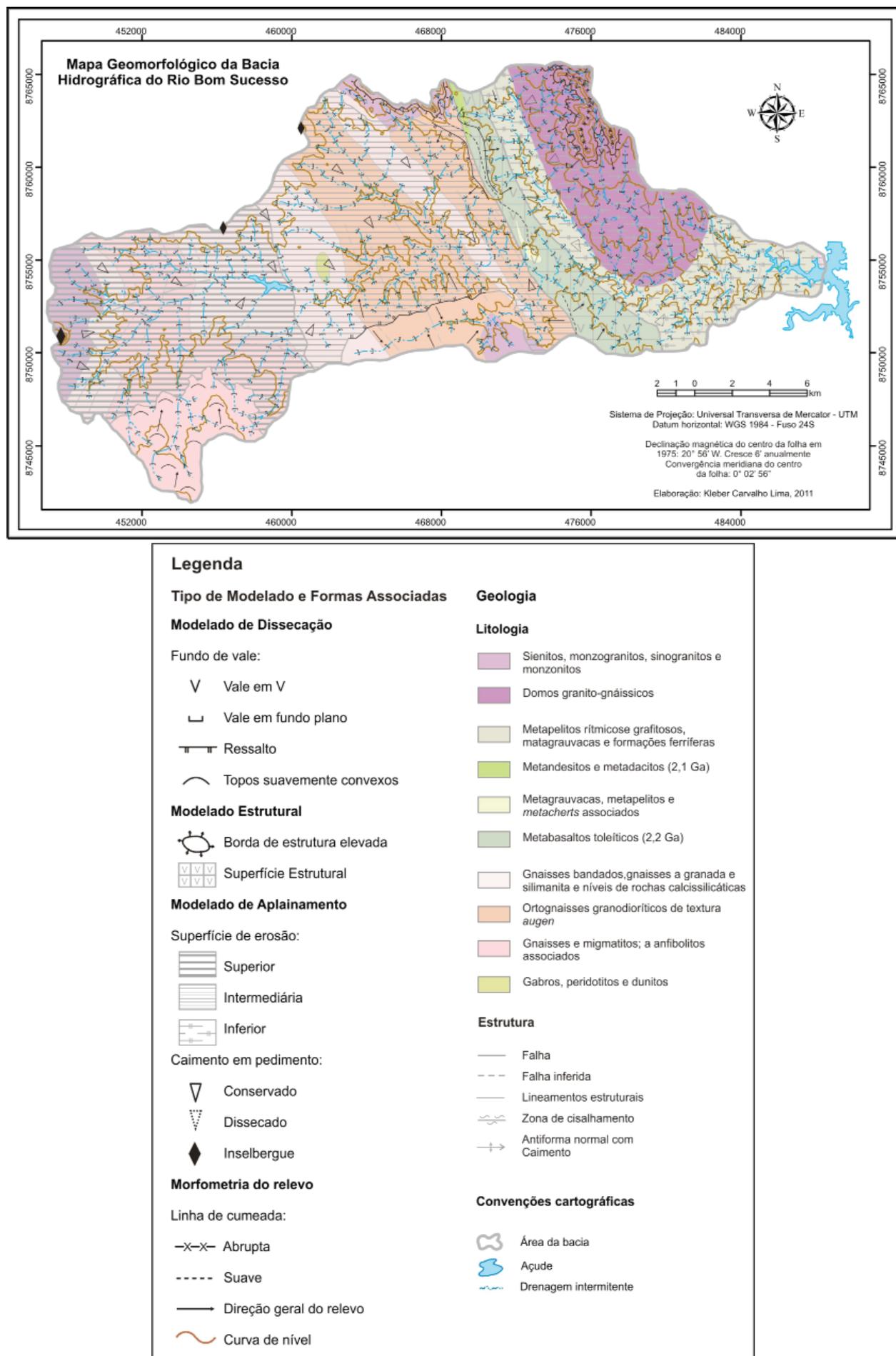


Fig. 4 - Mapa Geomorfológico da Bacia do Rio Bom Sucesso (Bahia).

A Serra Branca está localizada na porção norte do divisor da bacia e possui altitude de 562 metros. Essa elevação residual está disposta em forma de “L” com extensão aproximada de 7 quilômetros e caracteriza-se por apresentar vertentes retilíneas com a formação de caneluras pouco profundas no sentido dos planos de fraqueza litológica. Ocorre também a formação perfis côncavos que se estendem da base da elevação em direção ao terço médio das vertentes.

A Serra do Pintado está localizada na porção oeste da bacia e possui cota topográfica de 540 metros. Trata-se de um inselbergue dômico fraturado, onde o diaclasamento do corpo granítico favoreceu a formação de blocos rochosos de dimensão diversificada e que estão presentes desde o sopé da elevação até o topo (figura 7).

O Morro da Lagoa do Boi está situado na porção noroeste do interflúvio da bacia e possui altitude de 430 metros. Este é considerado um inselbergue dômico descamado por ação da esfoliação térmica, recoberto por caatinga antropizada e pastagens (figura 8).

O Morro dos Lopes, por sua vez, está situado na porção oeste-noroeste da bacia, mais precisamente na periferia da cidade de Santaluz, e possui altitude de 425 metros (figura 9). Esta elevação residual é um inselbergue em tors esculpido a partir da rede de diáclases à qual o corpo granítico foi submetido que, por sua vez, produziu um material arenoso que está entremeado aos blocos rochosos e circunda a elevação.

A figura 10 ilustra um trecho do mapa geomorfológico onde os inselbergues são representados por meio de uma única simbologia devido à escala de representação.

Os pedimentos predominam na bacia do Rio Bom Sucesso (figura 11) e possuem inclinação geral na direção oeste-leste. A figura 12 exemplifica a forma como a simbologia deste tipo de forma de relevo foi utilizada. Os pedimentos são recobertos por materiais arenosos, areno-argilosos e argilosos, e dividem-se em três níveis topográficos. O primeiro nível, situado na porção ocidental da área, encontra-se em altitudes em torno de 350 e 400 metros

com recobrimento de material arenoso e areno-argiloso, correspondendo ao nível superior do Pediplano de Santaluz.

O segundo nível corresponde à porção central da bacia e possui altitude entre 300 e 350 metros. Neste nível ocorre material superficial areno-argiloso que recobre o nível inferior do Pediplano de Santaluz.

O terceiro nível está localizado na parte oriental da bacia, em altitudes entre 250 e 300 metros, recoberto por material predominantemente argiloso. Este nível corresponde ao Pediplano de Araci que, por sua vez, se encontra individualizado do Pediplano de Santaluz devido à ocorrência de uma superfície estrutural em forma de lomba.

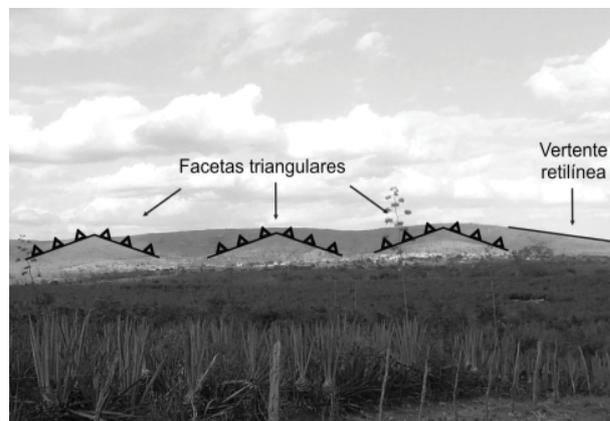


Fig. 5 - Trecho da Serra da Matina exibindo facetas triangulares. Fonte: Trabalho de campo realizado em março de 2012.

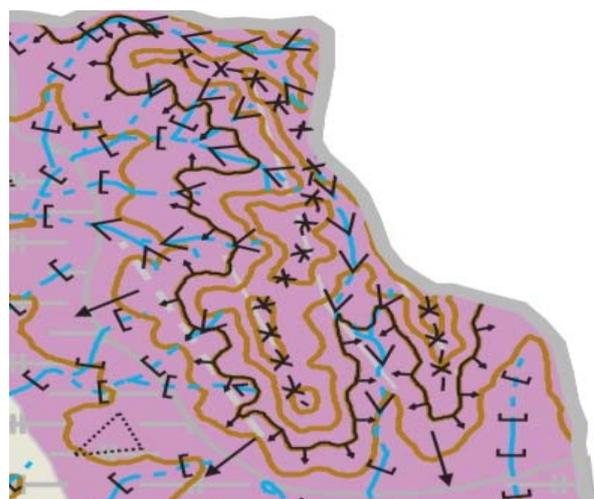


Fig. 6 - Trecho do Mapa Geomorfológico com as simbologias utilizadas na representação da Serra da Matina. Vide legenda da figura 4.



Fig. 7 - Vista de uma área pedimentada (primeiro plano) e um inselbergue dômico em bloco (Serra do Pintado – segundo plano). Fonte: Trabalho de campo realizado em janeiro de 2011.



Fig. 8 - Inselbergue dômico descamado (Morro da Lagoa do Boi). Fonte: Trabalho de campo realizado em janeiro de 2011.

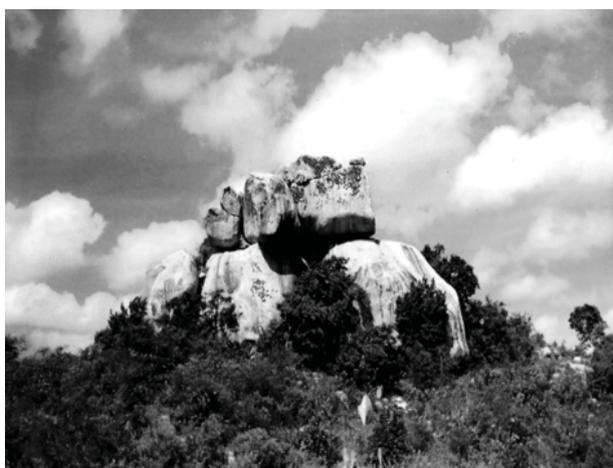


Fig. 9 - Inselbergue em tors (Morro dos Lopes). Fonte: Trabalho de campo realizado em janeiro de 2011.

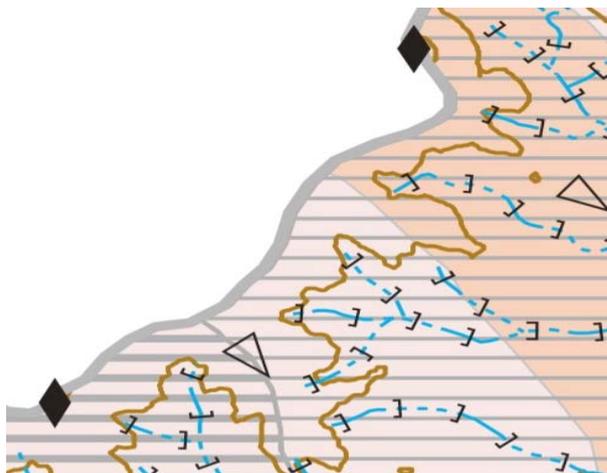


Fig. 10 - Trecho do Mapa Geomorfológico com a simbologia adotada na representação dos inselbergues. Vide legenda da figura 4.



Fig. 11 - Em primeiro plano a superfície de aplainamento local formada pela coalescência dos pedimentos, e a presença de inselbergues em segundo plano. Fonte: Trabalho de campo realizado em Janeiro de 2011.

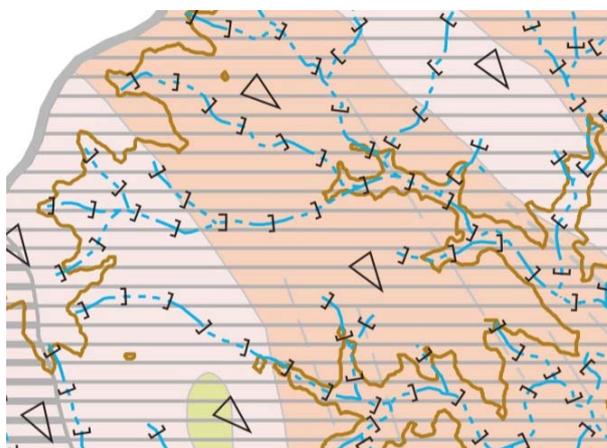


Fig. 12 - Trecho ilustrativo do Mapa Geomorfológico abordando a simbologia adotada para a representação dos pedimentos. Vide legenda da figura 4.

CONCLUSÃO

Diante das dificuldades para a realização de mapeamentos geomorfológicos detalhados e semidetalhados em diversas áreas do semiárido brasileiro, considera-se que a metodologia aplicada foi de grande valia, pois, conseguiu representar as feições de relevo da bacia de forma coerente através das simbologias e da legenda, que associam os processos a cada feição mapeada.

Ainda no contexto do semiárido, a junção de técnicas de sensoriamento remoto e SIG e técnicas tradicionais para o mapeamento do relevo pode ser uma das alternativas para a sua representação, embora isso deva ser feito de forma cuidadosa, levando-se em consideração a escala adotada.

Considera-se ainda que sejam necessárias adaptações ao se aplicar as técnicas sugeridas pelos manuais de mapeamento geomorfológico, ou ainda a junção de simbologias de diversas fontes no intuito de representar de forma objetiva e direta as feições de relevo.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a CAPES pelo apoio concedido através da bolsa de mestrado junto ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da UNESP de Rio Claro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AL-JUAIDI, F.; MILLINGTON, A.C.; MCLAREN, S.J. Merged remotely sensed data for geomorphological investigations in deserts: examples from central Saudi Arabia. **The Geographical Journal**, v. 169, n.2, p. 117–130, 2003.

ARGENTO, M.S.F. **Mapeamento geomorfológico**. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S.B. da (org.) *Geomorfologia: Uma atualização de bases e conceitos*. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2001 - 4ª ed. p. 365-391.

BRASIL. Ministério das minas e energia. Secretaria-Geral. **Projeto RADAMBRASIL**, Folhas Aracaju/Recife (SC-24/25): geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1983.

CUNHA, C.M.L.; MENDES, I.A.; SANCHEZ, M.C. Técnicas de elaboração, possibilidades

e restrições de cartas morfométricas na gestão ambiental. **Geografia**, Rio Claro, v. 28, n. 3, p. 415-429, 2003, a.

CUNHA, C.M.L.; MENDES, I.A.; SANCHEZ, M.C. A Cartografia do Relevo: Uma Análise Comparativa de Técnicas para a Gestão Ambiental. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 4, n. 1, p. 1-9. 2003, b.

FERREIRA, B. A região semi-árida nordestina: utilização dos dados SRTM para mapeamento geomorfológico de parte dos municípios de Jatobá Petrolândia e Tacaratu, Sub-Médio São Francisco, PE. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 32, n.1, p. 143 - 158, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Manual Técnico de Geomorfologia**. Rio de Janeiro: IBGE, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 2 ed., 2009.

OLIVEIRA, J.H.M.; CHAVES, J.M. Mapeamento e caracterização geomorfológica: ecorregião Raso da Catarina e entorno, NE da Bahia. **Mercator**, Fortaleza, v. 9, n. 20, p. 217-238, 2010.

SARTORI, M.G.B. e MÜLLER FILHO, I.L. **Elementos para a interpretação geomorfológica de cartas topográficas**: contribuição à análise ambiental. Santa Maria: UFSM, 1999.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (CPRM). **Programa levantamentos geológicos básicos do Brasil**. Carta geológica – Escala 1: 250.000 (Folha Serrinha SC.24-Y-D). 1989. Disponível em <www.cprm.br/geobank>. Acesso em 17 de Outubro de 2010.

SILVA, T.C. Contribuição da geomorfologia ao estudo dos ambientes da caatinga. Simpósio sobre a caatinga e sua exploração racional. **Anais**. Feira de Santana, 1986. p. 49-71.

SILVA, F.F.; SANTOS, J.R. Imagens alos/palsar na classificação da cobertura vegetal da região semi-árida brasileira. **Revista Brasileira de Cartografia**, n. 63, Ed. especial 40 anos, p. 75-83, 2011.

SMITH, M.J.; PARON, P.; GRIFFITHS, J.S. **Geomorphological mapping**: methods and applications. Elsevier; Amsterdam, 2011, 2 ed. 612 p.

- SOUZA, J.O.P.; CORRÊA, A.C.B. Sistema Fluvial e Planejamento Local no Semiárido. **Mercator**, Fortaleza, v. 11, n. 24, p. 149-168, 2012.
- SOUZA, S.F.; PARAHYBA, R.B.V.; CAVALCANTI, L.C.S.; LIRA, D.R.; ARAÚJO, M.S.B. Mapeamento da bacia do Brígida no sertão pernambucano, através de aplicações geotecnológicas. In: VIII Simpósio Nacional de Geomorfologia, Recife, 2010. **Anais**. p. 1-15, 2010.
- TRICART, J. **Pincipes et méthodes de la géomorphologie**. Paris: Masson, 1965. 496 p.
- VERSTAPPEN, H.T.; ZUIDAM, R.A. VAN. **ITC System of geomorphological survey**. Netherlands, Manuel ITC Textbook, Vol. VII, Chapter VII. 3, 1975. 52 p.