



MAPEAMENTO GEOMORFOLÓGICO DA BACIA DO BRÍGIDA NO SERTÃO PERNAMBUCANO, ATRAVÉS DE APLICAÇÕES GEOTECNOLÓGICAS

Sara Fernandes de Souza – Doutoranda em Geografia – UFPE – Bolsista FACEPE, email:
sara.ufpe@gmail.com

Roberto da Boa Viagem Parahyba – Doutorando em Geografia – UFPE – Pesquisador da
EMBRAPA: UEP, email: parahyba@uep.cnps.embrapa.br

Lucas Costa de Souza Cavalcanti – Doutorando em Geografia – UFPE – Bolsista FACEPE,
email: lucascavalcanti3@gmail.com

Daniel Rodrigues de Lira – Doutorando em Geografia – UFPE, email: dniellira@gmail.com

Maria do Socorro Bezerra de Araújo – Professora Adjunta do Departamento de Ciências
Geográficas - UFPE, email: socorro@ufpe.br

RESUMO: O presente artigo tem como objetivo geral a realização e validação do mapeamento geomorfológico da Bacia do Rio Brígida, de 13.495,73 km², tendo como base a utilização de dados SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) e sua sobreposição com dados de declividade, de solos e geologia para o controle da compartimentação geomorfológica, em ambiente SIG (Sistema de Informação Geográfica). O respectivo trabalho foi desenvolvido nas seguintes fases: inventário, tratamento e manipulação dos dados, e cruzamento entre camadas de informação para quantificação, produção, análise, melhoramento e validação do mapa geomorfológico. O resultado do mapeamento geomorfológico mostrou-se satisfatório ao ser melhorado por meio do cruzamento das informações de Solos, Geologia e Declividade. As relações estabelecidas na área estudada podem ser extrapoladas para outras vizinhas, contribuindo dessa forma para futuros levantamentos de solos que possam vir a ser realizados nessa bacia e em outras vizinhas.

Palavras-chave: Mapa geomorfológico – Imagens de SRTM – Sensoriamento Remoto – Geoprocessamento

ABSTRACT: This paper presents the results of geomorphological mapping at Brígida river basin in the dry landscapes of Pernambuco state. The map was builded in environment of Geographical Information Systems using SRTM data (Shuttle Radar Topography Mission) and thematic bases of soils, geology and numerical model of slope. Initially numerical terrain models were summed and classified using non-supervised procedures. After, the result was



corrected using soil and geological information. The results allow to say that procedures can be used for similar dry landscapes.

Key-words: Geomorphological mapping – SRTM data – Remote Sensing – SIG

1 INTRODUÇÃO

O mapeamento geomorfológico é um importante instrumento de pesquisa do relevo, cabendo a ele apresentar e identificar a natureza geomorfológica de todos os elementos do ambiente (Tricart, 1963). De acordo com, Doné (1981), “através de cartas são mostradas claramente os objetos e fenômenos estudados e suas correlações, auxiliando na ordenação do espaço, no grupamento dos diversos fatos geomorfológicos e na caracterização regional”.

Os estudos geomorfológicos permitem o entendimento da dinâmica da paisagem contribuindo para o desenvolvimento de avaliações e interpretações das condições ambientais, tornando-se de grande relevância no âmbito da Geografia Física Aplicada. Os mapas geomorfológicos apresentam a possibilidade de mostrar as formas de relevo que estruturam a paisagem e tem por finalidade a sua representação quanto às formas estruturais e esculturais, buscando apresentar uma proximidade máxima à realidade, de acordo com a escala. Pode-se dizer que a compartimentação geomorfológica possibilita uma visão integrada do ambiente, pois considera as variáveis responsáveis pela estrutura e escultura resultante do meio físico. Segundo, Nogueira et al.(2008) o mapa geomorfológico necessita preocupar-se com o reconhecimento das feições que ocorrem na área mapeada, realizando análises para o estabelecimento de mensurações quantitativas e a qualificação de cada forma, bem como esclarecer sua constituição, reconhecer arranjos espaciais e as relações mutuas entre os sistemas.

Com o avanço das tecnologias, a realização dos mapeamentos do relevo conta hoje com técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento. O recobrimento de extensas áreas imageadas por satélites orbitais e radares interferométricos atende à perspectiva da análise regional da geomorfologia, uma vez que nelas sobressaem os grandes quadros estruturais (Tavares et. al. 2009). As imagens de radar são eficazes na elaboração de cartas geomorfológicas por representam a verdadeira realidade da paisagem física possibilitando a identificação de feições geomorfológicas, por meio da utilização de softwares de SIGs em sua construção (Nogueira et al. 2008). Com isso, ampliam-se as possibilidades da realização de



levantamentos dos recursos naturais de países de dimensões continentais, como é caso do Brasil.

O objetivo geral deste trabalho consiste na geração do mapeamento geomorfológico da Bacia do Rio Brígida tendo como base a utilização de dados SRTM e sua validação através do cruzamento entre as camadas de informação de declividade, geologia e solos em ambiente SIG.

1.1 Área de estudo - A área de estudo é a Bacia Hidrográfica do Brígida que está localizada no Sertão de Pernambuco, localizando-se nas entre as coordenadas UTM de 9.191.169mN e 9.047.959mN e 310.904mE e 467.715mE, Zona 24S (Figura 1).

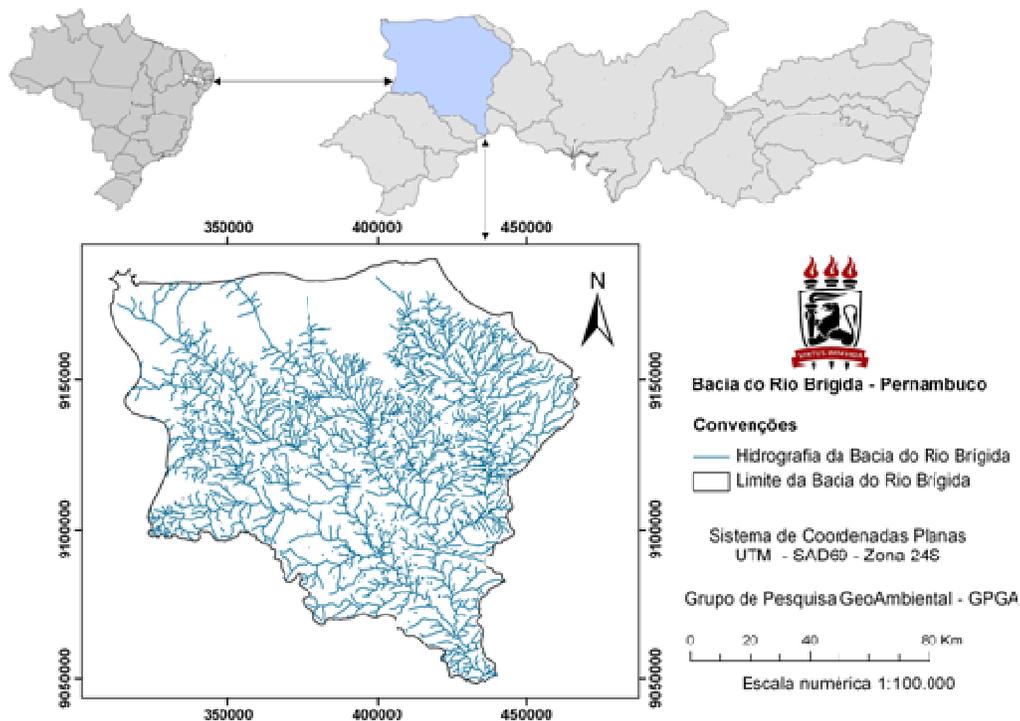


Figura 1. Localização geográfica da bacia do Brígida.

O rio Brígida nasce ao norte no município de Exú e apresenta uma extensão aproximada de 193 km até desaguar no rio São Francisco. A bacia do rio Brígida abrange uma área de 13.495,73 km², o que corresponde a 13,73% da superfície total do Estado. A bacia abrange áreas de 15 municípios: os quais, os totalmente inseridos na bacia são Bodocó, Granito, Ipubi e Trindade; os com sede na bacia são Exu, Moreilândia Araripina, Ouricuri e



Parnamirim; e os municípios parcialmente inseridos na bacia são os de Cabrobó, Orocó, Santa Cruz, Santa Maria da Boa Vista, Santa Filomena e Serrita (Figura 2) (SRHE-PE, 2010).

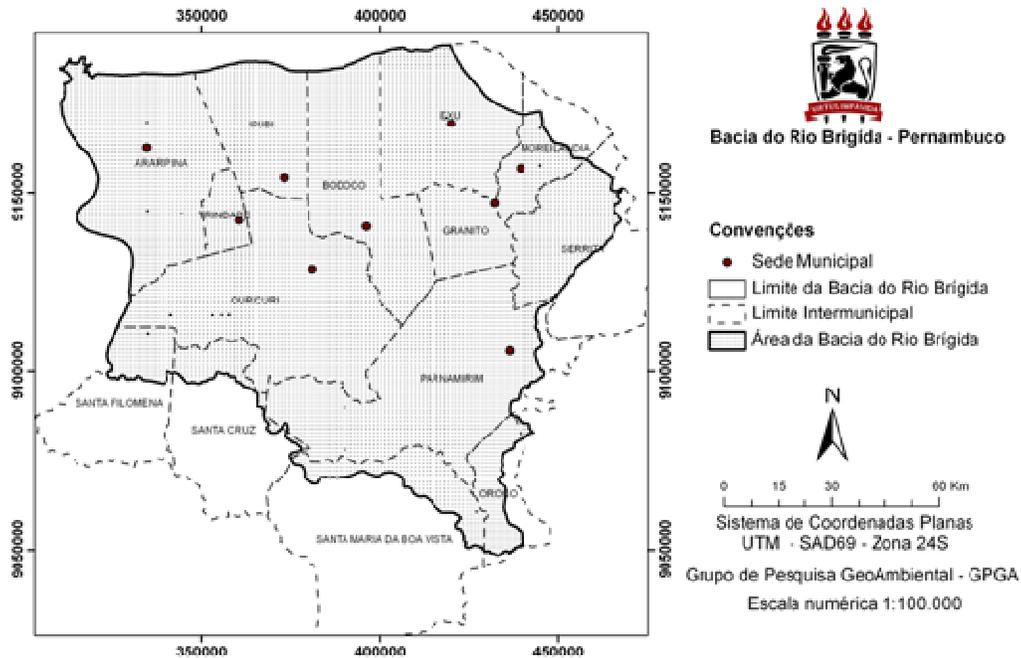


Figura 2. Área de abrangência da bacia do Brígida

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para o desenvolvimento dos objetivos propostos no respectivo trabalho, o mesmo foi desenvolvido nas seguintes fases: inventário, tratamento e manipulação dos dados, e cruzamento entre camadas de informação para quantificação, produção, análise, melhoramento e validação do mapa geomorfológico.

Na fase de inventário foi realizado um levantamento das informações existentes na bacia. Os dados georreferenciados adquiridos foram: dados de solos e geologia. A base de Solo foi obtida, a partir do Zoneamento Agroecológico do Estado de Pernambuco (Figura 3) (Silva et al. 2001). E o dado de Geologia (Figura 4) adquiriu-se por meio de Gomes e Santos (2001) – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM.

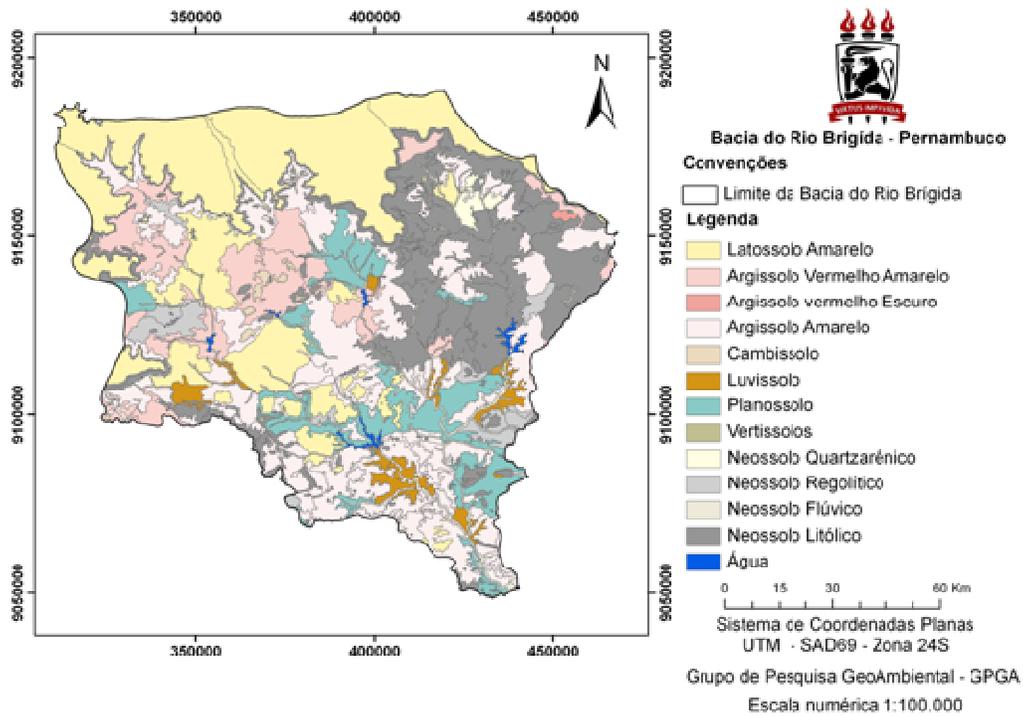


Figura 3. Mapa de Solos da bacia do Brígida. Fonte: Adaptado de Silva et al. (2001).

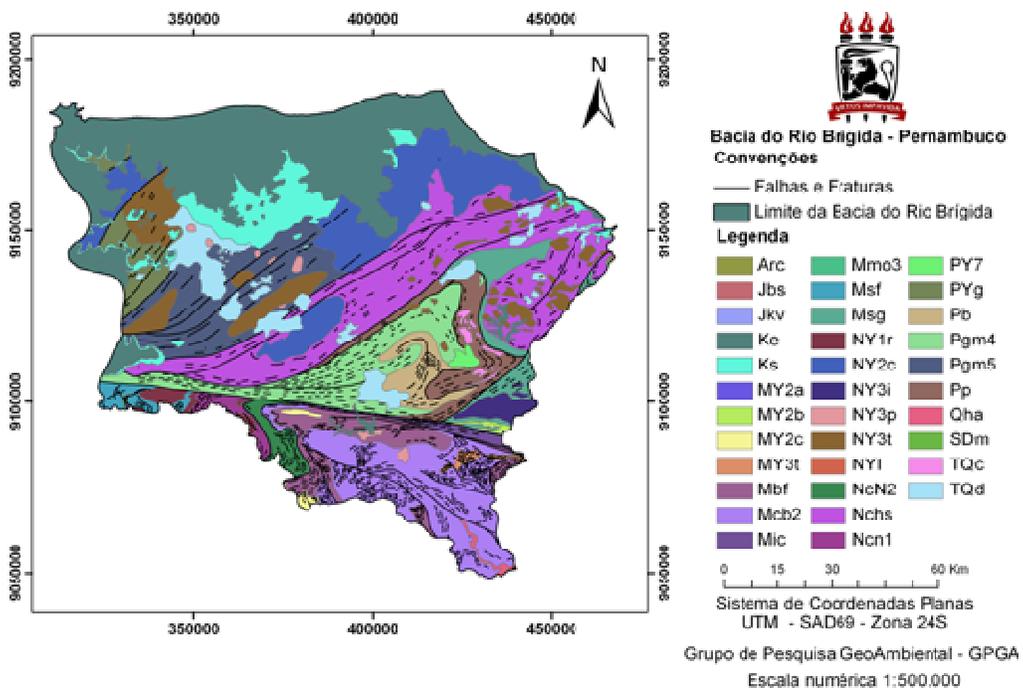


Figura 4. Mapa de Geologia da bacia do Brígida. Fonte: Adaptado de Gomes e Santos (2001).



Arc - COMPLEXO RIACHO SECO (ARQUEANO)	NY1r - SUÍTE MAGMÁTICA (NEOPROTEROZÓICO)
Jbs - FORMAÇÃO BREJO SANTO (MESOZÓICO - JURÁSSICO)	NY2c - SUÍTE MAGMÁTICA (NEOPROTEROZÓICO)
Jkv - GRUPO VALE DO CARIRI (MESOZÓICO - JURÁSSICO/CRETÁCEO)	NY3i - SUÍTE MAGMÁTICA (NEOPROTEROZÓICO)
Kc - FORMAÇÃO EXU (MESOZÓICO - CRETÁCEO)	NY3p - SUÍTE MAGMÁTICA (NEOPROTEROZÓICO)
Ks - FORMAÇÃO SANTANA (MESOZÓICO - CRETÁCEO)	NY3t - SUÍTE MAGMÁTICA (NEOPROTEROZÓICO)
MY2a - ROCHAS METAPLUTÔNICAS (MESOPROTEROZÓICO)	NY1 - SUÍTE MAGMÁTICA (NEOPROTEROZÓICO)
MY2b - ROCHAS METAPLUTÔNICAS (MESOPROTEROZÓICO)	PYg - COMPLEXO METAPLUTÔNICO INDISCRIMINADO (PALEOPROTEROZÓICO)
MY2c - ROCHAS METAPLUTÔNICAS (MESOPROTEROZÓICO)	Pb - COMPLEXO BARRO (PALEOPROTEROZÓICO)
MY3t - ROCHAS METAPLUTÔNICAS (MESOPROTEROZÓICO)	Pgm4 - COMPLEXO GNÁISSICO-MIGMATÍTICOS INDISCRIMINADO - AUGENGNAISSSES DE LICAÍÇARA (PALEOPROTEROZÓICO)
Mbf - COMPLEXO BELÉM DE SÃO FRANCISCO (MESOPROTEROZÓICO)	Pgm5 - COMPLEXO GNÁISSICO-MIGMATÍTICOS INDISCRIMINADO (PALEOPROTEROZÓICO)
Mcb2 - COMPLEXO CABROBRÓ (MESOPROTEROZÓICO)	Pp - COMPLEXO PARNAMIRIM (PALEOPROTEROZÓICO)
Mic - COMPLEXO LAGOA CONTENDAS (MESOPROTEROZÓICO)	Qha - (CENOZOÍCO - QUATERNÁRIO)
Mmo3 - COMPLEXO MONTE OREBE	SDm - FORMAÇÃO MAURITI (PALEOZOÍCO - SILURO-DEVONIANO)
Msf - COMPLEXO SANTA FILOMENA (MESOPROTEROZÓICO)	TQc - (CENOZOÍCO - TÉRCIO-QUATERNÁRIO)
Msg - COMPLEXO SALGUEIRO-RIACHO GRAVATÁ (MESOPROTEROZÓICO)	TQd - (CENOZOÍCO - QUATERNÁRIO)

Na fase de tratamento e manipulação de dados foram extraídas da SRTM as informações referentes drenagem, delimitação da área, declividade e geração do mapa geomorfológica por meio de classificação automática.

Na delimitação da Bacia Hidrográfica do Rio Brígida, utilizou-se os seguintes comandos/funções no software ArcGis 9.3: Fill - para correção das depressões do MNT; Flow Direction - avaliação de direção de fluxo; Flow Accumulation - cálculo do fluxo acumulado; Conditional - Con - delimitação dos rios; Snap Pour Point - definição do ponto de Exutório; Watershed - delimitação da bacia; Raster to Features - transformação para polígono.



A aquisição dos dados SRTMs foi realizada no site da Embrapa (disponível em <<http://www.relevobr.cnpem.embrapa.br>>, acesso em: 20 de maio de 2010). As imagens SRTM foram geradas a partir de dados de radar, adquiridos de sensores a bordo do ônibus espacial Endeavour, no projeto SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), uma parceria das agências espaciais dos Estados Unidos (NASA e NIMA), Itália (ASI) e Alemanha (DLR). As imagens de SRTM obtidas têm como características: a coleta de medidas tridimensionais da superfície terrestre; unidade de altitude em metros; resolução espacial de 90 metros; formato GEOTIFF, Sistema de Coordenadas Geográficas e Datum WGS- 84.

Para a composição de toda a área de estudo, foi necessário a obtenção de quatro imagens SRTM compatíveis com as folhas na escala 1:250.000 do IBGE, que foram: SB-24-Y-C; SB-24-Y-D; SC-24-V-A; SC-24-V-B, sendo necessário o mosaico das respectivas imagens. A operação de mosaico faz a junção de duas imagens ou duas cenas em um só arquivo.

Na última fase metodológica houve o melhoramento e validação do mapa geomorfológico por meio do cruzamento entre camadas de informação adquiridas da fase do inventário. No Mapeamento Geomorfológico se utilizou as normas estabelecidas no manual técnico de Geomorfologia do IBGE (IBGE, 2009). Na geração do mapa geomorfológico da Bacia Hidrográfica do Rio Brígida, utilizou-se os seguintes comandos/funções no software ArcGIS 9.3: Spatial analyst Tools – Multivariate – Isso cluste (definição de 15 classes) maximum likelihood classification.

A partir das análises da base de dados formados pelos mapas de declividade, geologia e solos identificou-se as unidades morfoesculturais do terreno e posteriormente se obteve o mapa geomorfológico melhorado. As unidades morfoesculturais correspondem aos compartimentos e subcompartimentos do relevo pertencentes a uma determinada morfoestrutura gerados a partir de alterações climáticas (Ross, 1992).

Todos os procedimentos técnicos realizados para este trabalho foram executados no software ArcGIS 9.3, disponível no Departamento de Ciências Geográficas da Universidade Federal de Pernambuco.

É importante enfatizar que todos os dados devem estar atrelados a uma mesma base cartográfica, ou seja, a dados portadores de registros referenciados a um sistema de



coordenadas conhecidos. Assim, toda a base de dados foram reprojctadas para o Sistema de Coordenadas UTM e Datum SAD 69 e Zona 24S.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir do mapa geomorfológico gerado automaticamente através da SRTM (Figura 5), conforme procedimento já descrito anteriormente, identificaram-se as possíveis rupturas do relevo, a partir do mapa de declividade (Figura 6) que serve de indicativo de limites entre unidades de relevo. O mapa de declividade foi classificado em seis classes de declividade (0-3%), (3-8%), (8-20%), (20-45%), (45-75%), (75- >75%), de acordo com a Embrapa (2006).

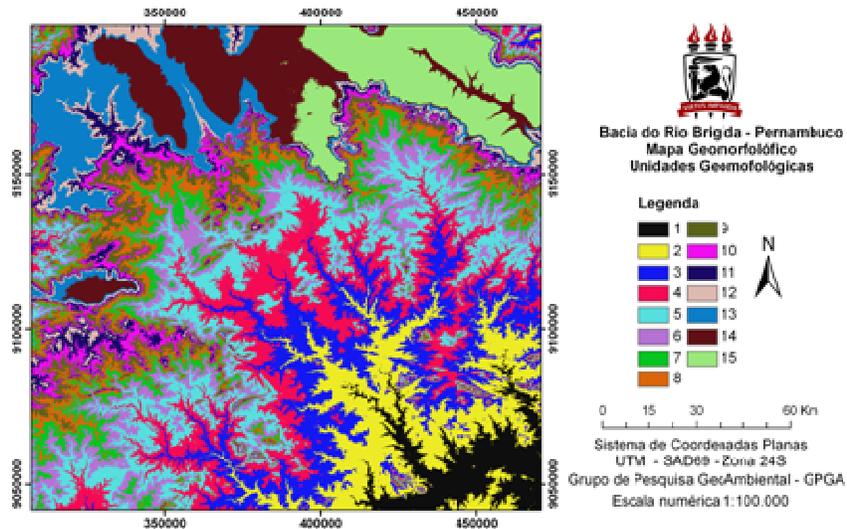


Figura 5. Mapa Geomorfológico da bacia do Brígida de aplicação automática.

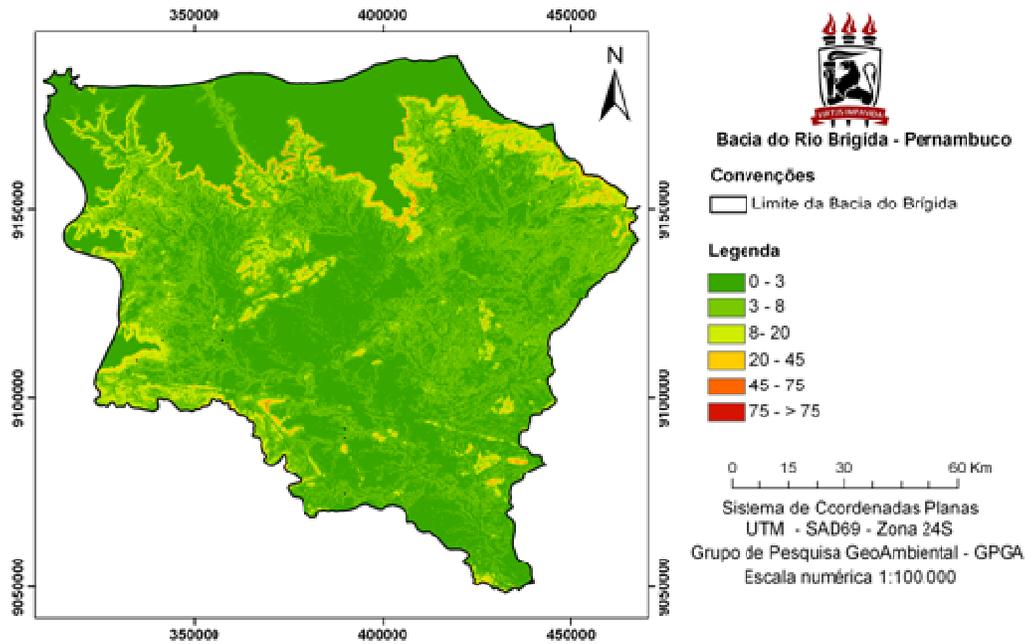


Figura 6. Mapa de Declividade da bacia do Brígida

Por meio do cruzamento entre as camadas de informações de declividade, geologia e solos, identificaram-se as unidades morfoesculturais do terreno e produziu-se o mapa geomorfológico supervisionado. As unidades morfoesculturais correspondem aos compartimentos e subcompartimentos do relevo pertencentes a uma determinada morfoestrutura gerados a partir de alterações climáticas.

O mapa geomorfológico da Bacia do Rio Brígida foi classificado em oito classes distintas (Figura 7): Plauto Aluvial, Pedimento Detrítico Intensamente Dissecado, Pedimento Detrítico Dissecado, Pedimento Detrítico, Pedimento Rochoso, Pedimento com Cobertura Detrítica Espessa, Pedimento Funcional com Cobertura Detrítica, e Superfície Tabular.

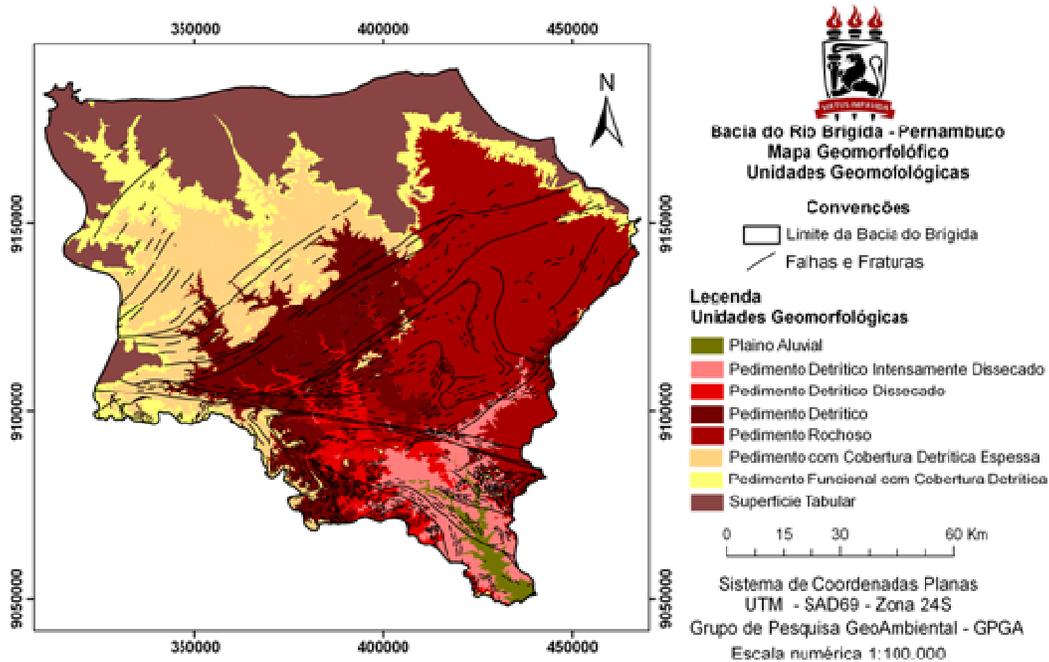


Figura 7. Mapa Geomorfológico da bacia do Brígida

A relação entre solos e superfícies geomórficas é representada pela tendência de que quanto mais velha e estável é a superfície, mais homogênea ela deve ser em relação aos solos que nela ocorrem, ou seja, a complexidade e variabilidade de solos é inversamente proporcionais à idade da superfície. A variação dos tipos de solos, assim como a estabilidade geomórfica das superfícies, está estreitamente ligada ao tempo e ao relevo, como há muito tempo foi interpretado pela extinta Comissão de Solos (Brasil, 1960), entre outros. As superfícies geomorficamente mais estáveis oferecem condições para um maior desenvolvimento e estabilidade dos solos, é o caso da superfície I (Superfície Tabular). Superfícies menos estáveis possuem normalmente solos menos desenvolvidos e mais variados. Vários autores também observaram esta tendência (Lepsch, 1977; Uberti & Klamt, 1984; Vidal-Torrado, 1994; Coelho et al., 1994).

Os solos presentes nas diferentes superfícies estão em correlação com o tipo de substrato rochoso, ou seja, relações entre solos e superfícies geomórficas são também uma consequência das variações litológicas, uma vez que o substrato geológico é o principal fator determinante do relevo da distribuição dos solos nas superfícies.



A Superfície Tabular é formada por platôs altos extensos apresentando encostas íngremes e vales abertos que originam a Chapada Alta do Araripe possuindo altitude superior a 800 metros e relevo plano. São constituídas por rochas sedimentares do Cretácio dominando os arenitos, e os sienitos rocha ígneas da formação Exu. A partir desse material são formados os Latossolos Amarelos e Latossolos Vermelho-Amarelos. São solos profundos, com textura média, acentuadamente drenados, pobres, sob vegetação de Floresta/Caatinga.

Os Pedimentos são superfícies aplainadas, de inclinação suave, por vezes capeada por material detrítico descontínuo sobre a rocha. O Pedimento Funcional com Cobertura Detrítica é constituído por material detrítico e apresenta forte ângulo no contato com a vertente da superfície tabular (ruptura de declive), encontrando-se ainda em processo evolutivo, tendo a ocorrência de Neossolos Litólicos com substrato de arenito e os Argissolos Vermelho-Amarelos rasos e pouco profundos, com relevo ondulado a montanhoso. Enquanto a jusante suaviza-se com a deposição detrítica em direção aos vales ou depressões, com espessura variável, conforme os processos de erosão e tipo de relevo e de solo, diferenciados e evoluídos por processos de pediplanação.

Os Pediplanos Detríticos possuem as mesmas características geomorfológicas de formação, sendo diferenciados pela sua espessura de deposição detríticas. No Pedimento com Cobertura Detrítica Espessa ocorrem os Latossolos Amarelos e Latossolos Vermelho-Amarelos, são solos profundos, com relevo plano e suave ondulado. O Pedimento Detrítico apresenta os Argissolos Amarelos e Argissolos Vermelho-Amarelos, profundos e pouco profundos com relevo suave ondulado e plano. O Pedimento Detrítico Dissecado possui os mesmos solos que o pediplano anterior, entretanto, diferenciam-se em termos de profundidades, são rasos a pouco profundos, e no tipo de relevo plano e suave ondulado. O Pedimento Detrítico Intensamente Dissecado caracteriza-se por ter menor espessura detrítica e estar sob processos erosivos acentuados. Nele ocorrem os Argissolos Amarelos e Argissolos Vermelho-Amarelos pedregosos, concrecionários, pouco profundos e profundos, com relevo do tipo suave ondulado e plano. No Pedimento Rochoso ocorrem os Neossolos Litólicos de substrato de arenito, afloramento de rocha e Argissolos Vermelho-Amarelos pouco profundos, ambos estão em relevo do tipo ondulado a montanhoso.

O Plaino Aluvial corresponde às áreas baixas e planas que ocorrem ao longo dos vales, englobando as formas resultantes da deposição (Melo 2008). São formas alongadas onde



predomina o escoamento superficial. O compartimento pode ser subdividido em duas subunidades. A primeira são os terraços erosivos composto por diversos tipos de sedimentos. Para Lang (2003), em bacias de drenagem, o colúvio sofre interferência lateral pelos depósitos fluviais da planície de inundação e estes diferentes tipos de sedimentos muitas vezes não podem ser diferenciados. A outra unidade é o leito fluvial, onde predominam a deposição de aluviões compostos de areia grossa e grânulos. No Plauto Aluvial ocorrem os Planossolos, Argissolos Amarelos e Argissolos Vermelho-Amarelos, Neossolos Flúvicos e Cambissolos. De um modo geral, são solos pouco profundos a profundos que ocorrem em relevo plano e suave ondulado.

De acordo com as espessuras da deposição detríticas, procurou-se relacionar com os solos e os relevos em que eles ocorrem. Esta comparação pode ser vista na tabela 1, abaixo.

Tabela 1. Relação entre as unidades geomorfológicas com relevo, solo, vegetação e altitude.

Unidade Geomorfológica	Tipo de Relevo	Classe de solo	Vegetação	Altitude M
Superfície Tabular	pl	Latossolo Amarelo e Vermelho-Amarelo	fl/c.	973-683
Pedimento Funcional Cobertura Detrítica	pl e so	Neossolo Litólico e Argissolo Vermelho-Amarelo	c. hipo	683-545
Pedimento com Cobertura Detrítica Espessa	pl e so	Latossolo Amarelo e Vermelho-Amarelo	c. hipo/ hiper	545-455
Pedimento Detrítico	so e pl	Argissolo Amarelo e Vermelho-Amarelo	c. hiper	455-350
Pedimento Detrítico Dissecado	pl e so	Argissolo Vermelho-Amarelo e Amarelo	c. hiper	455-350
Pedimento Detrítico Intensamente Dissecado	so e pl	Argissolo Amarelo e Vermelho-Amarelo (pedregoso e concrecionário)	c. hiper	455-350
Pedimento Rochoso	ond e mont	Neossolo Litólico, (afloramento de rocha) e Argissolo Vermelho-Amarelo	c. hiper	545-455
Plauto Aluvial	pl e so	Planossolo, Argissolo Amarelo e	c. hiper. vz	455-350



Vermelho-Amarelo (pedregoso e
concrecionário), Neossolo
Flúvico e Cambissolo

Obs. pl = plano; so = suave ondulado; ond = ondulado; mont = montanhoso; fl = floresta; c = caatinga; hipo = hipoxerófila; hiper = hiperxerófila; vz = várzea.

5 CONCLUSÃO

O uso das geotecnologias constituiu-se uma significativa ferramenta de suporte às análises e estudos geoambientais. As Geotecnologias, por meio do Sensoriamento Remoto e o Geoprocessamento, especialmente os dados SRTM proporcionaram extrema confiabilidade e satisfação nos resultados, além da facilidade e agilidade na extração de informações, como a drenagem, delimitação de bacias, declividade e o mapeamento geomorfológico.

O resultado do mapeamento geomorfológico mostrou-se satisfatório ao ser melhorado por meio do cruzamento das informações de Solos, Geologia e Declividade. As relações estabelecidas na área estudada podem ser extrapoladas para outras vizinhas, contribuindo dessa forma para futuros levantamentos de solos que possam vir a ser realizados nessa bacia e em outras vizinhas.

6 REFERÊNCIAS

COELHO, R.M.; LEPSCH, I.F. ; MENK, J.R.F. Relações solo/relevo em uma encosta com transição arenito-basalto em Jaú (SP). Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.18, p.125- 137, 1994.

DONÉ, S. S. B. 1981. Mapas Geomorfológicos e suas legendas. Uma contribuição para estudos analíticos. Notas Geomorfológicas, Campinas, 21 (41): 85 – 110, junho.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária: Brasil em relevo - Monitoramento por Satélite (disponível em: <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>>. Acesso em: 20 de maio de 2010).

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, Rio de Janeiro, 2006. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2º ed. 306 p.



IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual técnico de geomorfologia, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. – 2. ed. - Rio de Janeiro : IBGE, 2009. 182 p. – (Manuais técnicos em geociências, ISSN 0103-9598 ; n. 5)

LANG, A. Phases of soil erosion-derived colluviation in the loess hills of South Germany. *Catena: An Interdisciplinary Journal of Soil Science, Hydrology, Geomorphology focusing on Geoecology and Landscape Evolution*, Elsevier n. 51: 209–221, 2003.

LEPSCH, I.F. Superfícies geomorfológicas e depósitos superficiais neocenozóicos em Echaporã, SP. *Boletim Paulista de Geografia*, v.53, p. 5-34, 1977.

MELO, J. S. Dinâmica geomorfológica do ambiente de encosta em Brejo da Madre de Deus - PE: uma abordagem a partir da perspectiva morfoestratigráfica aplicada aos depósitos colúviais. Recife, 2008. 125 folhas Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco. CFCH. Geografia, 2008.

MIRANDA, E. E.; (Coord.). Brasil em Relevo. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>>. Acesso em: 20 de maio de 2010.

NOGUEIRA. T. C.; JÚNIOR. P. J. F.; S. C. RODRIGUES. Compartimentação morfológica com base em dados SRTM: estudo de caso bacia do rio Uberabinha, Uberlândia-MG. *Rev. Geog. Acadêmica* v.2 n.2 (VIII.2008) 154-169 ISSN 1678-7226 <http://geograficaacademica.webng.com>.

ROSS, J.L.S. 1992. O registro cartográfico dos fatos geomórficos e a questão da taxonomia do relevo. *Revista do Departamento de Geografia*. São Paulo: Edusp. n.6, p.17-30.

Secretaria de Recursos Hídricos e Energéticos do Estado de Pernambuco. Disponível em <<http://www.sirh.srh.pe.gov.br/site>>. Acesso em: 20 de maio de 2010.

SILVA, F.B.R., SANTOS, J.C.P., SILVA, A.B., CAVALCANTI, A.C., SILVA, F.H.B.B., BURGOS, N., PARAHYBA, R.B.V., OLIVEIRA NETO, M.B., SOUZA NETO, N.C., ARAÚJO FILHO, J.C., LOPES, O.F., LUZ, L.R.Q.P., LEITE, A.P., SOUZA, L.G.M.C., SILVA, C.P., VAREJÃO-SILVA, M.A., BARROS, A.H.C. Zoneamento agroecológico do Estado de Pernambuco. Recife: Embrapa Solos - Unidade de Execução de Pesquisa e



Desenvolvimento - UEP Recife; Governo do Estado de Pernambuco (Secretaria de Produção Rural e Reforma Agrária), 2001. CD-ROM.- (Embrapa Solos. Documentos; no. 35).

GOMES, H. A. & SANTOS, E. J. (org). Geologia e Recursos Minerais do Estado de Pernambuco. Recife: Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM, 2001. 214 p.

TAVARES, B. A. C.; LIRA, D. R.; SILVA, H. A.; CAVALCANTI, L. C. S.; CORRÊA, A. C. B. Aplicação de técnicas de Sensoriamento Remoto para compartimentação geomorfológica na área do gráben do Cariatá, Estado da Paraíba. Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25- 30 abril 2009, INPE, p. 3395-3402.

TRICART, J. Ecodinâmica. Rio de Janeiro, IBGE-SUPREN, (Recursos Naturais e Meio Ambiente), 1977, 91p.

VIDAL TORRADO, P. Morfogênese e pedogênese no distrito de Tupi (Piracicaba-SP). Piracicaba, 1994. 208p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.