

MAPEAMENTO GEOMORFOLÓGICO DA REGIÃO DO GRÁBEN DO TACUTU - RR

Stélio Soares Tavares Júnior^(a), Silas de Oliveira Nascimento^(b), Luiza Câmara Beserra Neta^(c)

(a) Departamento de Geologia, Universidade Federal de Roraima, stelio.tavares@ufr.br

(b) Secretaria de Planejamento de Estado de Roraima, silasoliv@hotmail.com

(c) Departamento de Geografia, Universidade federal de Roraima, luiza.camara@ufr.br

EIXO: Geotecnologias e modelagens aplicadas aos estudos ambientais

Resumo

O gráben do Tacutu, centro-nordeste de Roraima, consiste em um segmento distensivo, correspondente a um rift intracontinental implantado no Mesozoico, as principais estruturas estão orientadas a NE-SW. O nível de conhecimento geológico sobre este gráben deve-se ao interesse à exploração de óleo e gás. Neste contexto, visou-se aplicação de técnicas fotointerpretativas em imagens de Sensoriamento Remoto, a fim de se obter o mapa morfoestrutural e caracterizar os compartimentos geomorfológicos. A técnica fotointerpretativa aplicada seguiu os procedimentos do método lógico sistemático com a introdução de inovações como a geração em ambiente de SIG de mapas temáticos das feições lineares de drenagem e de relevo. O mapa morfoestrutural mostrou dois conjuntos de morfoestruturas, um no interior e outro nas regiões de borda, ambos possuem arranjos estruturais que refletem a evolução tectono-estratigráfica. Os resultados obtidos visaram contribuir para o conhecimento sobre a evolução do relevo e suas relações com os processos tectônicos geradores.

Palavras-chave: Morfoestruturas; compartimentação geomorfológica; gráben; Bacia do Tacutu.

1. INTRODUÇÃO

O estado de Roraima, apesar de apresentar uma riqueza de paisagens, ainda detém um importante déficit no que diz respeito aos levantamentos de seus recursos naturais, em escalas superiores a 1:500.000 e até 1:1.000.000, em especial, o conhecimento geomorfológico.

Os primeiros levantamentos geomorfológicos em Roraima consideravam as grandes formas de relevo e as variações altimétricas, como apresentado por Franco *et al.* (1975) e IBGE (2005), sendo que este último apresentou uma abordagem das formas de relevo em mais níveis taxonômicos.

A atual disponibilidade de dados de Sensoriamento Remoto, bem como de Sistemas de Informações Geográficas tem permitido o desenvolvimento de estudos sobre a compartimentação geomorfológica, direcionados a regiões específicas no estado de Roraima, numa escala de 1:250.000. Esses estudos vêm sendo desenvolvidos em pesquisas referentes às dissertações de mestrado em Geografia e iniciação científica da Universidade Federal de Roraima – UFRR, neles são aplicadas técnicas eficazes de tratamento da informação geográfica e integração de dados digitais.

O pioneirismo desses estudos consiste no mapeamento de unidades de relevo considerando, além da forma e altimetria, o arranjo tectono – estrutural e a associação com os eventos tectônicos ao longo do tempo geológico, visto que as formas de relevo são produtos resultantes da interação processos endógenos (tectônicos) e exógenos (ação do clima e paleoclimas).

Nestes estudos os dados iniciais consistiram em imagens fusionadas de sensores remotos de resolução espacial de 15 m e dados altimétricos SRTM (*Shuttle Radar Topographic Mission*), cujas análises permitem gerar o mapa de morfoestruturais de relevo, que associado as características morfoesculturais obtidas em campo, definem os compartimentos geomorfológicos (BESERRA NETA; TAVARES JÚNIOR, 2015; NASCIMENTO *et al.* 2014a, NASCIMENTO *et al.* 2014b; TAVARES JÚNIOR *et al.* 2012).

O estado de Roraima apresenta uma diversidade de feições geomorfológicas, que contribuíram no estabelecimento de uma paisagem bem distinta e quase única na região amazônica. Evidenciam-se neste contexto, feições geomorfológicas formadas por planaltos dissecados, bordejados por pediplanos intramontanos, bem como, relevos residuais que se individualizam nas extensas áreas de planícies. Esta paisagem, constituída por diferentes cenários, reflete a complexidade no arranjo tectônico das unidades geológicas e a história paleoclimática que levaram à formação dos terrenos de Roraima.

O presente trabalho objetivou a determinação de compartimentos geomorfológicos na região do gráben do Tacutu e circunvizinhanças, região norte e nordeste de Roraima, a partir de técnicas fotointerpretativas aplicadas em imagens de reflectância, geradas de dados brutos de sensores remotos orbitais, e do mapa da rede de drenagem, obtido de forma automática, por meio de algoritmos em Sistemas de Informações Geográficas – SIGs, e posterior refinamento através de interpretação visual em produtos digitalmente integrados (imagens de sensores remotos e do modelo de elevação digital).

2. MATERIAIS E MÉTODO

O estudo foi realizado na região do gráben do Tacutu, localizado no setor centro-nordeste do Estado de Roraima, entre as latitudes 03° a 03°45' N e longitudes 59°40' a 60°33' W, abrangendo as Folhas NA-21-V-A (Bonfim), NA-20-X-D (Boa Vista), NA-21-V-C (rio Tacutu) e NA-20-X-B-V (Maloca Serra da Moça) das cartas topográficas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

O acesso à área é realizado a partir município de Boa Vista pela rodovia federal BR-174 e BR 401, que liga Boa Vista ao município de Bonfim, cerca de 125 km da capital. A área

de abrangência do gráben limita-se ao norte com o município de Normandia, a leste com a República da Guiana, a oeste com os municípios de Boa Vista e ao sudeste com o município do Cantá (Figura 1).

O entendimento da evolução dos compartimentos geomorfológicos do interior e de áreas circunvizinhas ao gráben do Tacutu passa por um conhecimento significativo de referencial geológico, que engloba tanto os aspectos litoestratigráficos como tectono-estruturais. Esta área constitui-se parte integrante do Escudo das Guianas, caracterizado por uma variedade de litotipos ígneos e metamórficos, resultantes da evolução geotectônica desse segmento do Cráton Amazônico.

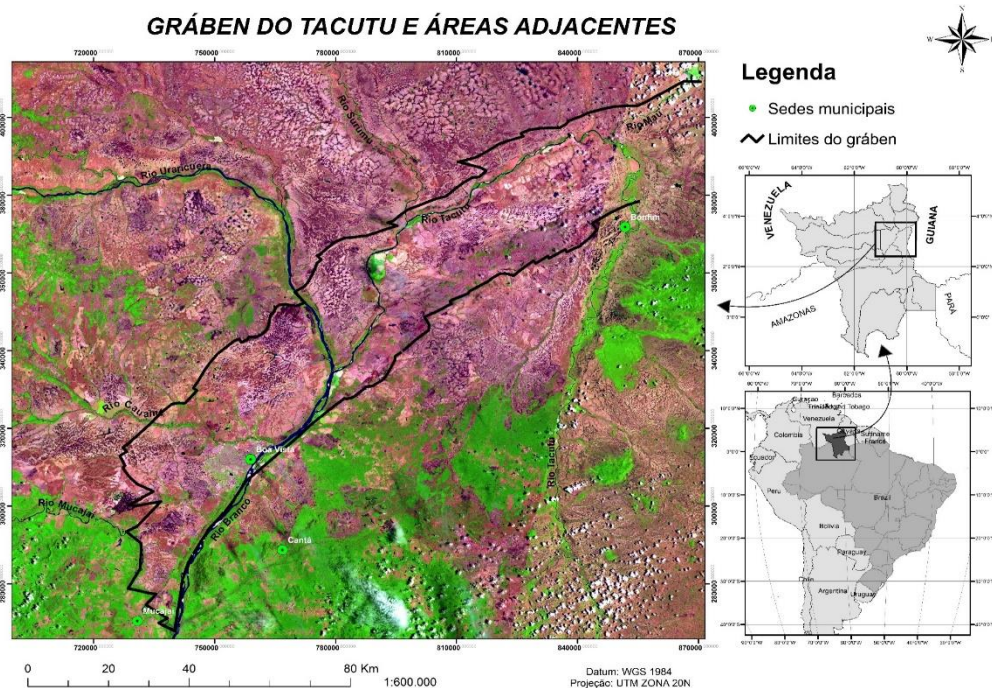


Figura 1 - Localização da área de estudo – Mosaico de imagens do sensor OLI/Landsat 8 na composição colorida 6R5G4B, destacando os limites do Gráben do Tacutu na porção brasileira (Hanh, 2013).

A porção estudada do Cráton Amazônico compreende o Domínio Guiana Central de Reis et al. (2003), o qual consiste em um segmento de rochas granito-gnáissicas afetadas por deformações de grande expressão regional, mostrando forte estruturação preferencial NE-SW, bem marcada nos lineamentos estruturais, em grande parte, identificados por meio de interpretação geológica em imagens de sensores remotos e magnetométricas. Os litotipos ocorrentes nesse domínio compreendem rochas do Proterozoico, a exemplo das sequências metavulcanossedimentares, ortognaisses e granitos rapakivi. A importância deste conhecimento recai no fato destas litologias comporem o embasamento no qual a bacia rifte do Tacutu se instalou em idades mesozoicas (CPRM, 1999; VAZ et al. 2007).

Esse segmento representado pela bacia do Tacutu foi responsável pela reativação das estruturas rúpteis ao longo de linhas de fraqueza crustal presentes no Domínio Guiana Central, em que essas antigas linhas possuem um controle tectônico relacionado à geometria do próprio domínio, onde é comum a ocorrência de cavalgamentos e rampas oblíquas (REIS *et al.* 1991).

Os litotipos mesozoicos aflorantes ao longo dessa bacia rifte consistem nos derrames basálticos relacionados à fase pré-rifte, inseridos na formação Apoteri, juntamente com as sequências areníticas da fase rifte-ativo, representadas pela Formação Serra do Tucano. Além das sequências mesozoicas, ocorrem com grande expressão regional sedimentos argilo-arenosos inseridos na formação Boa Vista e areias eólicas inconsolidadas da Formação Areias Brancas, representando a fase rifte-passivo em idades cenozoicas (CPRM, 1999; VAZ *et al.* 2007).

Conforme Franco *et al.* (1975), Costa (2008) e Beserra Neta e Tavares Júnior (2008), a região do gráben do Tacutu é considerado pertencente às unidades morfoestruturais Planalto Residual de Roraima, borda SSE da bacia, e no seu interior o Planalto Dissecado Norte da Amazônia e o Pediplano Rio Branco – Rio Negro, estruturados respectivamente nos arenitos da formação Serra do Tucano e nos sedimentos areno-argilosos da Formação Boa Vista.

Os limites do gráben estão delineados por inselbergs e remanescentes residuais pré-cambrianos, bem como por drenagem com alto controle estrutural regional. Tais formações de relevo configuram-se como ombreiras, referindo-se aos constituintes dos limites de uma bacia, no presente caso de caráter assimétrico.

A topografia monótona do interior do gráben só é quebrada pela Serra do Tucano, um conjunto de morros suaves formados pela erosão diferencial de remanescentes arenosos da Formação Serra do Tucano, preservados em baixos estruturais, como o sinclinal homônimo. O interior do gráben é marcado por extensas áreas aplainadas correspondendo a níveis altimétricos que variam de 80 a 160 metros.

Os ecossistemas predominantes consistem na savana-parque, savana estépica e a savana gramíneo-lenhosa (Brasil, 1975). Na extensa área de pediplando, marcada por pequenas elevações topográficas conhecidas como tesos, a rede de drenagem (especialmente os canais intermitentes) favorece a instalação de veredas de buritizais (*Mauritia flexuosa*) ao longo dos cursos temporários e perenes.

Os solos na região sustentados por basaltos da formação Apoteri, são classificados como solos jovens e rasos na sua maioria, com ocorrência de Neossolos e Latossolos nas partes de cimeiras associados à Cambissolos Eutróficos. Nas abas das serras podem ser encontrados Vertissolos associados a Cambissolos Eutróficos e nas áreas planas, o avanço da frente de

intemperismo promoveu a formação de solos mais desenvolvidos, formando o Latossolo Vermelho Distrófico (Melo *et al.*, 2010).

A rede hidrográfica do Estado de Roraima compõe a bacia do Rio Branco, que por sua vez abastece a bacia do rio Negro. A área de estudo abrange a importante junção dos rios Tacutu e Uraricoera, considerados como formadores do rio Branco.

O Estado de Roraima caracteriza-se por ter três grupos climáticos distintos, segundo a classificação de Köppen: Af, Am e Aw. Na região nordeste do estado, onde se localiza a área de estudo, predomina a classificação Aw com uma área de período seco, definido por cerca de 4 meses do ano. Este período alcança (entre os meses de dezembro e março) média de 36,2 mm/mês, marcando a presença de uma fase seca, devido à extrema queda de índices pluviométricos.

A base de dados de Sensoriamento Remoto utilizada inclui as imagens SRTM adquiridas originalmente na resolução espacial de ~30m, referente às cenas n02_w060_1arc_v3, n02_w061_1arc_v3, n03_w060_1arc_v3 e n03_w061_1arc_v3, disponíveis no banco de dados da *United States Geological Survey-USGS* (*earthexplorer.usgs.gov*) e imagens de sensores remotos, tais como as do sensor orbital *Operational Land Imager* (OLI) a bordo do satélite Landsat-8, referente às órbitas/pontos 232/58 e 232/57, adquiridas no dia 07/03/2014, e 231/58 e 231/57, adquiridas nos dias 24/09/2014 e 10/12/2013 respectivamente, disponíveis no banco de dados da *United States Geological Survey-USGS* (*earthexplorer.usgs.gov*), e do sensor orbital *Linear Imaging Self-Scanning Sensor* (LISS-III) a bordo do satélite IRS-P6 Resourcesat-2, referente às órbitas/pontos 312/72 e 312/73, adquiridas no dia 22/10/2015, 313/72 e 313/73, adquiridas no dia 09/09/2013. Disponíveis no banco de dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Por meio do processo de calibração radiométrica presente no sistema ENVI 5.0 todas as bandas das cenas dos diferentes sensores foram transformadas de números digitais (DN) para medidas de radiância no topo da atmosfera, através do comando *Radiometric Calibration*; posteriormente as imagens foram convertidas para valores de reflectância usando o módulo *FLAASH Atmospheric Correction*. As imagens SRTM passam por um procedimento de preparação para análise morfométrica. Os dados são originalmente adquiridos em Sistema de Coordenadas geográfico “Grau, Minuto e Segundo”, sendo necessário reprojeta-las para o Sistema de Coordenadas métrico “Universal Transversa de Mercator (UTM), objetivando a relação de dados métricos com os níveis de cinza de cada pixel da imagem. Em seguida as

quatro cenas são submetidas ao procedimento de mosaico, utilizando a ferramenta *mosaic to new raster* do aplicativo ArcGIS v.10, objetivando o recobrimento total da área de estudo.

A metodologia de manipulação dos dados SRTM baseou-se nas propostas de Rabus *et al.* (2003); Carvalho e Latrubesse (2004); Silva e Rodrigues (2009), que realizaram a compilação de dados geomorfológicos e geomorfométricos. Seguindo esta premissa, a imagem representativa do MDE foi compilada e tratada em ambiente de SIG.

Nesta metodologia destaca-se a geração de imagens sombreadas, que são representações da rugosidade das morfologias da paisagem através do cálculo da variação altimétrica do terreno por meio de fator de realce deste (exagero). Portanto, foi gerada uma imagem sombreada, com um azimute de 245° (SE) e ângulo de iluminação de 30°, com exagero vertical de 3 vezes.

Essas imagens também foram utilizadas para a criação de perfis topográficos que são importantes para a compreensão das variações topográficas e determinação das unidades estruturais e compartimentos geomorfológicos, bem como foram integradas digitalmente com as imagens ópticas do LISS-III, através da fusão de imagem pela técnica de integração digital via IHS, para auxiliar na fotointerpretação de estruturas evidenciadas no local.

A integração digital via IHS, segundo Madrucci, Veneziani e Paradella (2002), vem se tornando uma prática comum na análise de imagens digitais para fins de interpretação do modelado do relevo, proporcionando um produto que ressalta as variações da rugosidade da superfície na imagem sombreada, juntamente com as variações espectrais interpretadas nas imagens ópticas.

A rede de drenagem é considerada fonte dos principais dados na investigação geológica e geomorfológica; é o primeiro produto obtido a partir das imagens SRTM, através da aplicação de técnicas de geoprocessamento e fotointerpretação dentro do ambiente SIG, neste trabalho utilizou-se o algoritmo *hidrology* do Arcgis, v.10, para geração do mapa da rede de drenagem de forma automática e no formato vetorial.

As técnicas de fotointerpretação para geração dos mapas de lineamentos estruturais e de morfoestruturas de relevo foram aplicadas no mapa da rede de drenagem em conjunto aos produtos integrados via IHS e seguiram os procedimentos desenvolvidos por Veneziani & Anjos (1982). Em ambiente SIG estes produtos (imagens integradas e mapas) constituem um banco de dados que serve de matriz para a elaboração de outros mapas e produtos específicos. Esses procedimentos metodológicos previamente descritos podem ser visualizados no fluxograma Figura 2.

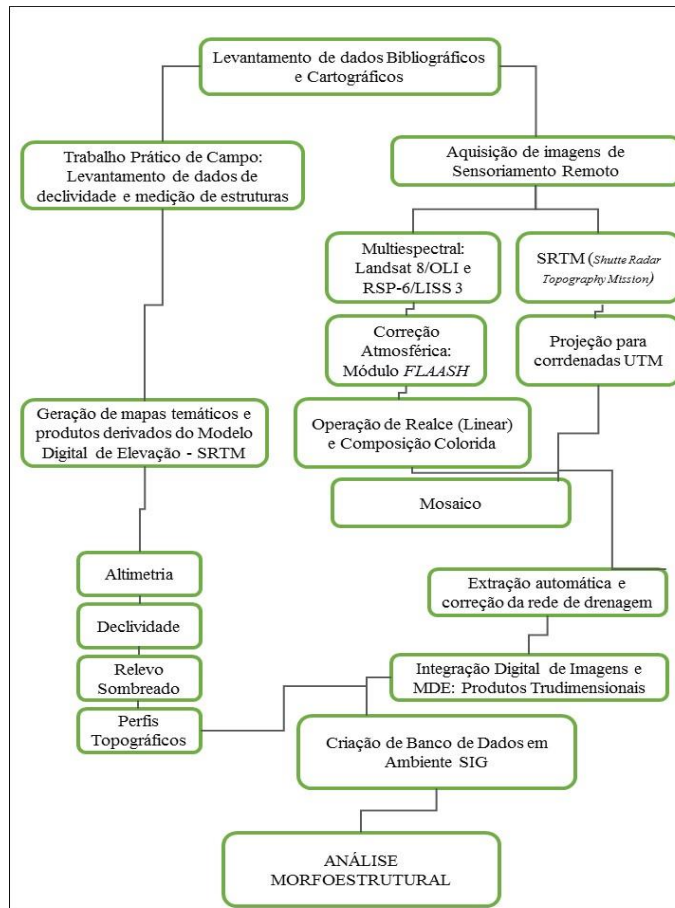


Figura 2 - Fluxograma metodológico das fases de processamento e fotointerpretação de dados de Sensoriamento Remoto, para elaboração do mapa de morfoestruturas.

Em campo realizou-se a descrição morfológica da paisagem por meio da identificação dos modelados constituintes do relevo local (vales, áreas aplainadas, morros, encostas e escarpas). A descrição morfológica contou ainda com a coleta de dados referentes à declividade das vertentes e orientação estruturais.

A elaboração do mapa de contorno de isomorfoestruturas (Figura 3) levou em consideração, principalmente, a análise integrada das propriedades dos elementos texturais de drenagem e relevo relativas à tropia, assimetria, lineações estruturais com a altimetria e declividade, a fim de traçar linhas isomorfoestruturais, representantes de flexuras do terreno derivadas de processos geológicos, cujos valores são de forma coerente definidos, conforme o arranjo estrutural da área, interpretado a partir de medidas das atitudes das estruturas planares (no caso deste estudo, acamamentos) obtidas em campo e pela fotointerpretação estereoscópica e dados de mapeamentos anteriores.

O mapeamento geomorfológico da região do gráben do Tacutu baseia-se na identificação e análise das morfoestruturas, levando em consideração tanto os aspectos

descritivos associados à geometria das formas de relevo, quanto aos aspectos geológicos. No caso deste trabalho, para a individualização das feições, foram considerados como parâmetros causais, a natureza estrutural/litológica e o comportamento escultural ou morfodinâmica, ambos responsáveis pela evolução das formas do relevo e pela composição da paisagem no decorrer do tempo geológico.

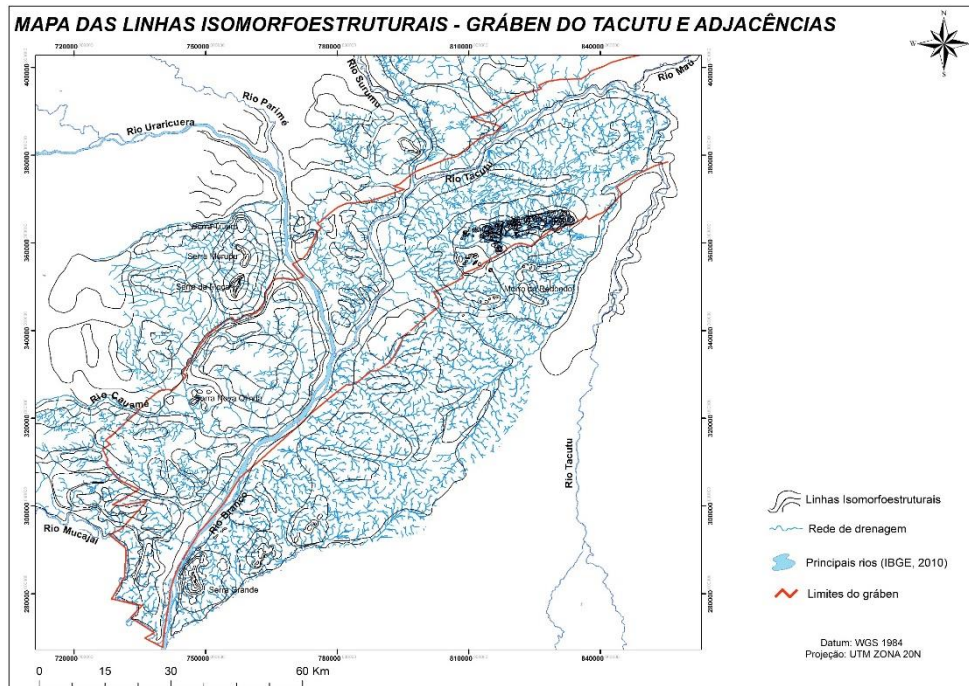


Figura 3 – Mapa de contorne de linhas isomorfoestruturais, cotadas com valores coerentemente definidos, representando as morfoestruturas de relevo da região do gráben do Tacutu.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O mapeamento morfoestrutural se deu através da interpretação dos padrões de drenagem e dos lineamentos estruturais, os quais auxiliaram no traçado das flexuras do terreno decorrentes de processos tectônicos. A partir do mapa morfoestrutural (Figura 4), nota-se que o interior do gráben é composto por uma estrutura plana intercalada com dois principais altos estruturais. A região de borda da bacia é caracterizada pela presença de altos estruturais que evidenciam as zonas de cisalhamento dúctil pré-cambrianas no interior do Domínio Guiana Central, que provavelmente desempenharam um papel fundamental como linhas de fraquezas, as quais foram reativadas em regime rúptil extensional no Mesozoico durante a instalação da bacia do Tacutu.

Desta forma, morfoestruturas destacadas do interior do gráben, correspondentes às regiões conhecidas localmente como Serra do Tucano (NE do graben) e Serra Nova Olinda (SW do graben) constituem arcabouços de uma sequência de morros e serras com morfologia

de cuestas e altitudes variando de 100 a 300 metros, estruturados respectivamente em rochas areníticas da formação Serra do Tucano e nas vulcânicas basálticas da Formação Apoteri. Tanto na análise fotointerpretativa como nas medidas obtidas em campo, as estruturas como planos de acamamento, falhas transcorrentes e normais e fraturas em geral mostram forte domínio da orientação NE-SW, evidenciando a relação destas morfoestruturas com uma tectônica transpressiva, resultante de reativações no cenozoico. Estas morfoestruturas estão circundadas por uma extensa área pediplanada, suavemente ondulada, constituída por sedimentos areno-argilosos da formação Boa Vista.

Outras morfoestruturas mapeadas consistem em altos estruturais, tanto na região adjacente ao gráben a norte como na região adjacente a sul, representados por relevos residuais, cujas altitudes podem alcançar 898 m, sustentados por um conjunto de rochas do embasamento Paleo a Mesoproterozoico. Geologicamente estas morfoestruturas servem como ombreiras, provavelmente resultantes do abatimento de blocos rotacionados por falhas normais durante as fases pré e sín-rift.

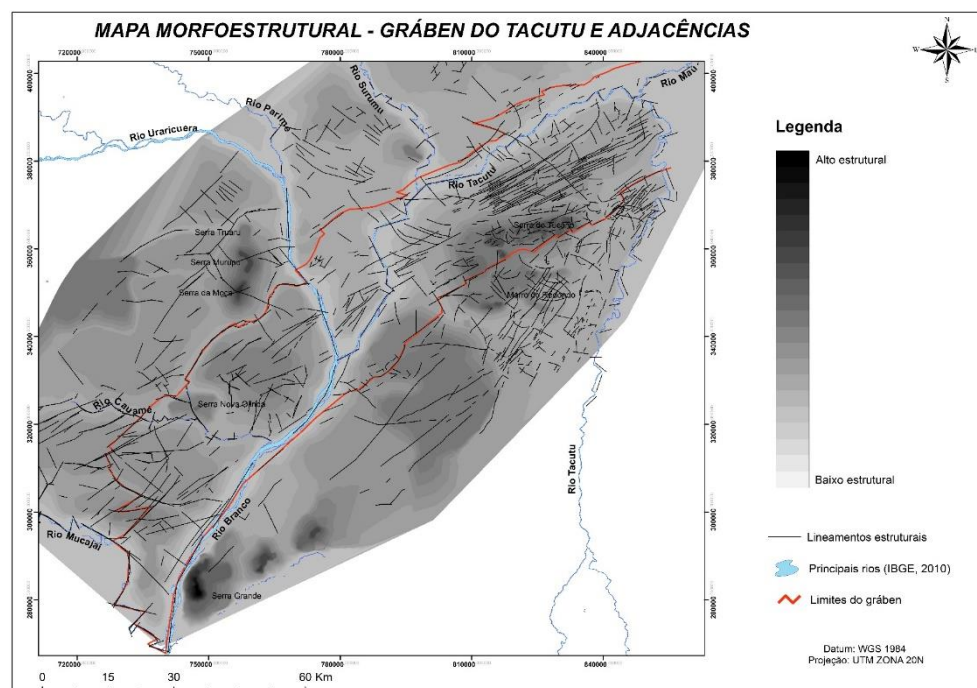


Figura 4 – Mapa de morfoestruturas de relevo da região do gráben do Tacutu, evidenciando o arranjo de altos morfoestruturais (positivos) e baixos morfoestruturais (negativos), condicionados pelos lineamentos estruturais.

Os conceitos utilizados na proposta de mapeamento têm como fundamento o ordenamento dos fatos geomorfológicos de acordo com uma classificação temporal e espacial, na qual se distinguem os modelados como uma unidade básica e seus grupamentos

hierarquicamente relacionados. Tendo como base os parâmetros estabelecidos pelo IBGE (2009), e a sistematização taxonômica proposta por Ross (1992), de acordo com uma ordem decrescente de grandeza são identificados: Domínios Morfoestruturais, Regiões Geomorfológicas, Modelados de Dissecação e de Agradação.

A compartimentação do relevo da região de entorno compreende unidades morfoestruturais descritas nos trabalhos de Franco *et al.* (1975), Costa (2008) e Beserra Neta e Tavares Júnior (2008). Estas consistem no Planalto Residual de Roraima e Relevos Residuais, constituindo-se como marcadores dos limites do gráben do Tacutu.

O mapa da compartimentação geomorfológica (Figura 5) mostra o modelado da paisagem que compõe a região do gráben do Tacutu corresponde diretamente com a morfoestrutura e os processos geomorfológicos atuantes. Neste contexto, são identificados dois tipos de modelados decorrentes dos processos atuais: modelado de dissecação e modelado de acumulação.

O Modelado de Dissecação corresponde às unidades identificadas: Morros e Colinas Dissecadas, Colinas Dissecadas Abertas, Maciço Convexo Estruturado, Maciço Residual Estruturado, Maciço Somital Convexo, Morros e Colinas Escalonados com Vales Abertos e Patamar em Crista Estruturada. O Modelado de Acumulação é descrito em três unidades, estas denominadas de Plano Erosivo, Superfície Aplainada e Plano Aluvial.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de técnicas atuais para o processamento de imagens de sensoriamento remoto em conjunto com imagens resultantes do tratamento de dados altimétricos (SRTM) proporciona ao trabalho um avanço significativo, tornando possível representar de maneira mais eficiente e completa os levantamentos temáticos, como mapa de morfoestruturas, lineamentos estruturais e por fim de compartimentação geomorfológica. A aplicação dessas técnicas possibilitam uma modelagem mais fidedigna, constituindo-se em uma importante ferramenta para análise da influência da tectônica sobre os compartimentos do relevo a partir da elaboração das feições morfoestruturais.

O arcabouço tectônico, interpretado por meio do mapa morfoestrutural, indica que os corpos sustentados pelas unidades litoestratigráficas possuem sua gênese diretamente ligada aos processos tectônicos, resultado dos sistemas de falhas e fraturas durante as fases de abertura e reativação da bacia. As estruturas que ocorrem na região do gráben do Tacutu refletem um papel importante na gênese do relevo: definindo a elaboração das áreas deposicionais, influenciando na morfologia e sedimentação. Essas regiões de margem passiva de continente

por muito tempo foram tratadas como tectonicamente inativas, mas este estudo sugere que falhamentos antigos reativados atuaram e controlam as formas que se encontram na paisagem do gráben.

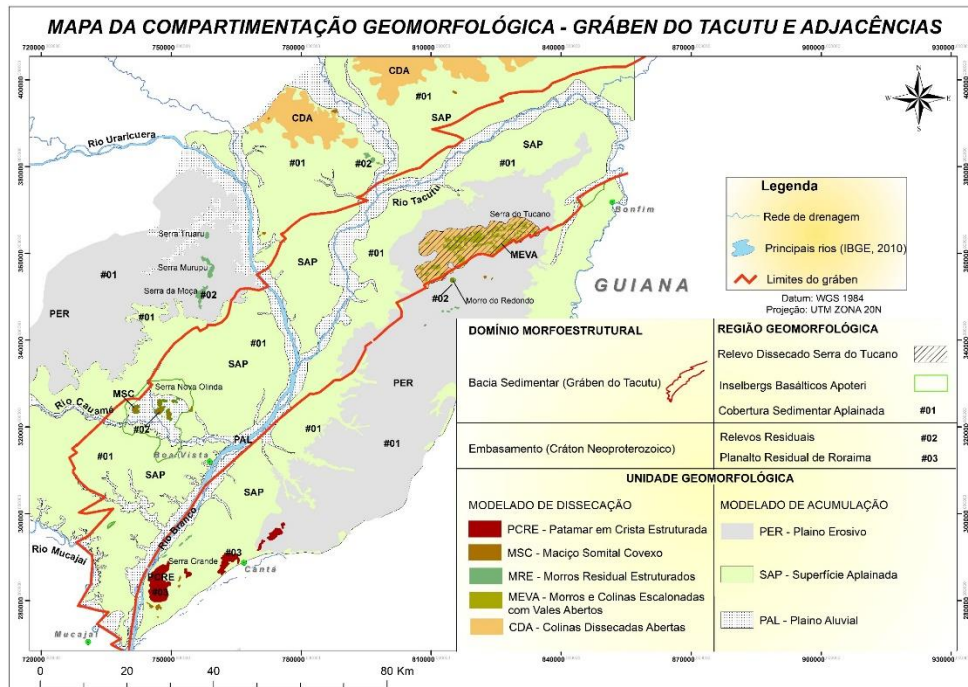


Figura 5 - Mapa da compartimentação geomorfológica apresentando os modelados que constituem o relevo da região do gráben do Tacutu.

REFERÊNCIAS

BESERRA NETA, L. C.; TAVARES JÚNIOR, S. S. Geomorfologia do Estado de Roraima por Imagens de Sensores Remotos. In: SILVA, P. R. F. e OLIVEIRA, R. S. (org.). **Roraima 20 Anos: As Geografias de um Novo Estado**. Ed. UFRR. Boa Vista, p. 168-192. 2008.

BESERRA NETA, L. C.; TAVARES JÚNIOR, S. S.; COSTA, M. L. . Tepequém Mountains: A Relict Landscapes in the Northern Amazon. In: Bianca Carvalho Vieira; André Augusto Rodrigues Salgado; Leonardo Santos. (Org.). **Landscapes and Landforms of Brazil**. 1ed.: Springer Netherlands, 2015, v. p. 265-272

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Projeto Radambrasil**. Folha NA 20 Boa Vista e Parte das folhas NA 21 Tumucumaque, NB 20 Roraima e NB 21. Rio de Janeiro, P. 428. 1975.

CARVALHO, T. M.; LATRUBESSE, E. M. Aplicação de Modelos Digitais do Terreno (MDT) em Análises Macromorfológicas: O caso da Bacia Hidrográfica do Araguaia. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, Ano 5, n 1., 2004. pp. 85-93.

CPRM (COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS) - Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. **Projeto Roraima Central**, Folhas NA.20-X-B e NA.20-X-D (inteiras), NA.20-X-A, NA.20-X-C, NA.21-V-A e NA.21-VC (parciais). Escala 1:500.000. Estado do Amazonas . Brasília:CPRM, CD-ROM. 1999

COSTA, J. A. V. – Compartimentação do relevo do estado de Roraima. In: OLIVEIRA, R. S. (org.). **Roraima em foco: pesquisas e apontamentos recentes**. UFRR. Boa Vista, p.77- 107, 2008.

FRANCO, E. M. S.; DEL'ARCO, J. O. E.; RIVETTI, M. Geomorfologia da folha NA.20 Boa Vista e parte das folhas NA.21 Tumucumaque, NB.20 Roraima e NB.21. In: Brasil. **Projeto RADAMBRASIL**. Rio de Janeiro: DNPM, v.8, p.139-180, 1975.

HAHN, P. Y. S. ; TAVARES JÚNIOR, S. S. ; BESERRA NETA, L. C. ; GAUGER, A. P. . Caracterização das unidades morfoestruturais do hemigraben Tacutu, norte de Roraima. **Revista GeoNorte**, v. 2, p. 1378-1383, 2012.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico de Geomorfologia**. 2ª ed., Rio de Janeiro: IBGE, 2009, 182 p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa Geomorfológico do Estado de Roraima**. Rio de Janeiro: Digeo, Escala: 1: 250.000, 2005.

MADRUCCI, V.; VENEZIANI, P.; PARADELLA, W. R. Estudo Estrutural através da interpretação em Imagens TM-Landsat 5 e sua associação com mineralizações auríferas em Alta Floresta, Mato Grosso. In: KLEIN, E. V.; VASQUEZ, M. L.; ROSA-COSTA, L. T. (Org) **Contribuições a Geologia da Amazônia**. Vol 3. Belém, 2002. pp. 215-226.

MELO, V. F.; FRANCELINO, M. R.; UCHÔA, S. C. P.; SALAMENE, S.; SANTOS, C. S. V. dos. Solos da área indígena Yanomami no médio rio Catrimani, Roraima. **Rev. Bras. Ciência do Solo**, 34:487-496, 2010.

NASCIMENTO, F. A.; TAVARES JÚNIOR, S. S.; BESERRA NETA, L. C. Estudo morfoestrutural e geomorfológico da serra do Tepequém-rr através de geotecnologias. **Revista Geonorte**. , v.10, p.111 - 118, 2014a.

NASCIMENTO, S. O.; TAVARES JÚNIOR, S. S.; BESERRA NETA, L. C. Mapeamento geomorfológico da região do gráben do Tacutu, por meio de análise de morfoestruturas. **Revista Geonorte**. , v.10, p.182 - 188, 2014b.

RABUS, B.; EINEDER, M.; ROTH, A.; BAMLER, R. The Shuttle Radar Topography mission – a new class of digital elevations models acquired by Spaceborne Radar. **Journal of Photogrammetry e Remote Sensing**. n 57, 2003. pp. 241-262.

REIS, N. J.; FRAGA, L. M.; FARIA, M. S. G. e ALMEIDA, M.E. Geologia do estado de Roraima, Brasil. **Geologie de la France**, n. 2-3-4, p. 121-134, 2003.

REIS, N. J.; SANTOS, J. O. S.; RIKER, S. R. L.; PESSOA, M. R.; PINHEIRO, S. S. A cobertura sedimentar Roraima na serra das Surucucus – enfoque a seus ambientes deposicionais. In: Simpósio de Geologia da Amazônia, 3, Belém, 1991. **Anais**. Belém: SBG/NO, 1991. p.361-370, 1991.

ROSS, J. L. S. O registro cartográfico dos fatos geomorfológicos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia**. V.6, 17-29, 1992.

SILVA, T. I.; RODRIGUES, S. C. Tutorial de Cartografia Geomorfológica ArcGis 9.2 e ENVI 4.0. **Revista Geográfica Acadêmica-UFU**. n 1. Uberlândia, 2009. 66 pg

TAVARES JÚNIOR, S. S.; NASCIMENTO, S. O. ; BESERRA NETA, L. C. ; HAHN,P.Y.S. .Morfoestruturas do Graben do Tacutu, Centro Nordeste de Roraima, Brasil. In: I Congresso Internacional Geociências na Comunidade de Países de Língua Portuguesa, 2012, Coimbra - Portugal. I Congresso Internacional Geociências na CPLP -240 anos de Geociências na CPLP. Figueira da Foz: Tipografia Cruz & Cardoso Lda, 2012. v. 1

VAZ, P. T.; WANDERLEY FILHO, J. R. e BUENO, G. V. Bacia do Tacutu. **Boletim de Geociências**, Petrobras, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 289-297, 2007.

VENEZIANI, P. e ANJOS, C. E. **Metodologia de interpretação de dados de Sensoriamento Remoto e aplicações em Geologia**. São José dos Campos, INPE, (INPE-2227-MD/014), p. 54, 1982.