

**TAXONOMIA DO RELEVO DO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL E DA
BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TABOCO**

RELIEF TAXONOMY OF THE STATE OF MATO GROSSO DO SUL AND THE
HYDROGRAPHIC BASIN OF RIO TABOCO

TAXONOMIE DU RELIEF DE L'ÉTAT DE MATO GROSSO DO SUL ET DU BASSIN
HYDROGRAPHIQUE DE RIO TABOCO

Rennan Vilhena Pirajá¹

Antônio Conceição Paranhos Filho²

Mauro Henrique Soares da Silva³

Resumo: A pesquisa objetivou realizar uma classificação do relevo do Estado de Mato Grosso do Sul, desde os níveis taxonômicos das Regiões Geomorfológicas, passando pelas Unidades Geomorfológicas e obtendo os Modelados de Relevo na bacia hidrográfica do rio Taboco. A metodologia aplicada tomou como base teórica a taxonomia do relevo do Atlas Multirreferencial (MATO GROSSO DO SUL, 1990) e do Manual Técnico de Geomorfologia do IBGE (2009). A compartimentação taxonômica em nove Regiões Geomorfológicas do Estado de Mato Grosso do Sul com Modelos Digitais de Elevação dos dados do *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) possibilitou uma melhor interpretação visual do relevo, evidenciando as bacias hidrográficas dos tributários dos rios Paraguai e Paraná. O mapa de Modelados de Relevo da bacia do rio Taboco foi obtido pelo geoprocessamento das variáveis morfométricas: declividade, hipsometria e curvatura vertical das vertentes e pesquisa de campo. Os produtos cartográficos obtidos nesta pesquisa permitiram uma releitura do relevo do Estado de Mato Grosso do Sul, podendo ser empregados como suporte ao ordenamento territorial, na elaboração de planos e projetos de cunho ambiental e na gestão das águas superficiais, inclusive em outras regiões banhadas pelos rios que compõem a Bacia Hidrográfica do Alto Paraguai e a Bacia Hidrográfica do Rio Paraná.

Palavras-chave: taxonomia geomorfológica, planejamento ambiental, geotecnologias.

¹ Doutor em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional Sustentável. Universidade Anhanguera-Uniderp, Geógrafo e Analista ambiental autônomo. Campo Grande/MS. E-mail: rennanvilhena345@gmail.com. Lattes iD: <http://lattes.cnpq.br/2732481477894396>. Orcid iD: <https://orcid.org/0000-0001-8114-1144>.

² Livre-Docente. Professor Titular da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande/MS. E-mail: toniparanhos@gmail.com. Lattes iD: <http://lattes.cnpq.br/8366463150019459>. Orcid iD: <https://orcid.org/0000-0002-9838-5337>.

³ Doutor em Geografia. Professor Adjunto no Curso de Geografia na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Três Lagoas/MS. E-mail: mauro.soares@ufms.br. Lattes iD: <http://lattes.cnpq.br/4370286926305960>. Orcid iD: <https://orcid.org/0000-0001-7710-3153>.

Abstract: The research aimed to carry out a classification of the relief of the State of Mato Grosso do Sul, from the taxonomic levels of the Geomorphological Regions, passing through the Geomorphological Units and obtaining the Relief Models in the hydrographic basin of the Taboco River. The applied methodology took as a theoretical base the relief taxonomy of the Multirefferential Atlas (MATO GROSSO DO SUL, 1990) and the IBGE Technical Manual of Geomorphology (2009). Taxonomic compartmentalization in nine Geomorphological Regions of the State of Mato Grosso do Sul with Digital Elevation Models of the Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) data enabled a better visual interpretation of the relief, showing the hydrographic basins of the tributaries of the Paraguay and Paraná rivers. The Relief Modeled Map of the Taboco River basin was obtained by geoprocessing the morphometric variables: slope, hypsometry and vertical curvature of the slopes and field research. The cartographic products obtained in this research allowed a re-reading of the relief of the State of Mato Grosso do Sul, being able to be used as support to the territorial ordering, in the elaboration of plans and projects of environmental nature and in the management of surface waters, including in other regions bathed by the rivers that make up the upper Paraguay river basin and the Paraná river basin.

Key-words: geomorphological taxonomy, environmental planning, geotechnologies.

Résumé: La recherche visait à effectuer une classification du relief de l'État du Mato Grosso do Sul, à partir des niveaux taxonomiques des Régions Géomorphologiques, en passant par les Unités Géomorphologiques et en obtenant les modèles de relief dans le bassin hydrographique de la rivière Taboco. La méthodologie appliquée a pris comme base théorique la taxonomie d'allégement de l'Atlas Multiréférentiel (MATO GROSSO DO SUL, 1990) et le Manuel Technique de Géomorphologie de l'IBGE (2009). La compartimentation taxonomique dans neuf Régions Géomorphologiques de l'État du Mato Grosso do Sul avec des Modèles Numériques d'Élévation de la *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) a permis une meilleure interprétation visuelle du relief, montrant les bassins hydrographiques des affluents des rivières du Paraguay et du Paraná. La carte modélisée en relief du bassin de la rivière Taboco a été obtenue par géotraitement des variables morphométriques: pente, hypsométrie et courbure verticale des pentes et recherche sur le terrain. Les produits cartographiques obtenus dans cette recherche ont permis une relecture du relief de l'État du Mato Grosso do Sul, pouvant servir de support à l'ordre territorial, dans l'élaboration de plans et projets de nature environnementale et dans la gestion des eaux de surface, y compris dans d'autres régions baignées par la les rivières qui composent le bassin fluvial supérieur du Paraguay et le bassin fluvial du Paraná.

Mots-clés: taxonomie géomorphologique, planification environnementale, géotechnologies.

Introdução

Criado em 1936, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) foi o órgão público na esfera Federal responsável, entre outras atividades, por participar, desenvolver e divulgar metodologias para realização do mapeamento sistemático do relevo brasileiro nas últimas décadas. Atualmente o IBGE disponibiliza em seu sítio eletrônico um acervo de publicações sobre a geomorfologia nacional, como o Manual Técnico de Geomorfologia

(IBGE, 2009), incluindo arquivos cartográficos vetoriais e matriciais obtidos por geoprocessamento e sensoriamento remoto.

Entre as décadas de 1970 e 1980, O IBGE em parceria com Ministério de Minas e Energia através do Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM realizaram o maior levantamento de pesquisa sobre os recursos naturais com o uso do radar de visada lateral acoplado a um avião, representando um avanço tecnológico e de reconhecimento das potencialidades do território brasileiro, intitulado Projeto RADAMBRASIL.

Conforme Marques Neto e Ferraro (2018), no Projeto RADAMBRASIL, a metodologia desenvolvida na classificação do relevo brasileiro foi fortemente influenciada por conceitos da geomorfologia europeia, devido a importante participação no projeto do geógrafo francês Jean Tricart, destacando-se também com extraordinária participação o geógrafo brasileiro Jurandyr Ross, que depois viria a desenvolver e adaptar a metodologia ao contexto regional.

Portanto, o Projeto RADAMBRASIL pode ser considerado um projeto guarda-chuva e um marco no mapeamento dos recursos naturais brasileiro, influenciando a literatura geomorfológica nacional por servir como fonte de consulta para diversos mapeamentos que viriam posteriormente a serem realizados em outras escalas por órgãos públicos e instituições regionais ou estaduais e a comunidade científica acadêmica.

Alinhado ao cenário, o Atlas Multirreferencial do Estado de Mato Grosso do Sul, publicado em 1990 pela Secretaria de Planejamento do Estado de Mato Grosso do Sul (SEPLAN-MS) em parceria com o IBGE, foi um estudo que representou um importante instrumento de consulta para instituições públicas voltadas para o planejamento regional, pois apresentou uma compilação de representações cartográficas sobre temas estratégicos, como: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, recursos hídricos, clima e aptidão agrícola sobre o Estado de Mato Grosso do Sul.

Diante do contexto, a classificação do relevo para o Estado de Mato Grosso do Sul proposta pela equipe do Atlas Multirreferencial sofreu forte influência da metodologia empregada no Projeto RADAMBRASIL, que segundo Pelech *et al.* (2019), ainda constitui, entre outras, uma das principais vertentes metodológicas utilizadas em trabalhos de classificação de relevos regionais, devido ao conceito de “unidades de relevo”, desenvolvido em uma estrutura taxonômica ordenada hierarquicamente pelas características particulares dos

conjuntos homogêneos de feições de relevo e que frequentemente designa nomes próprios que acompanham estes conjuntos.

O Estado de Mato Grosso do Sul é drenado pelos tributários de duas grandes bacias hidrográficas, a do Paraná e a do Paraguai, onde estão distribuídas e adaptadas em dois patamares bem definidos, o Planalto, que constitui um conjunto de compartimentos geomorfológicos caracterizado pela Borda Ocidental da Bacia Sedimentar do Paraná, recoberto em boa parte por vegetação do bioma Cerrado, também responsável pelo abastecimento hídrico do outro compartimento geomorfológico, que representa um ambiente de características singulares no Brasil, a Planície Sedimentar Quaternária do Pantanal.

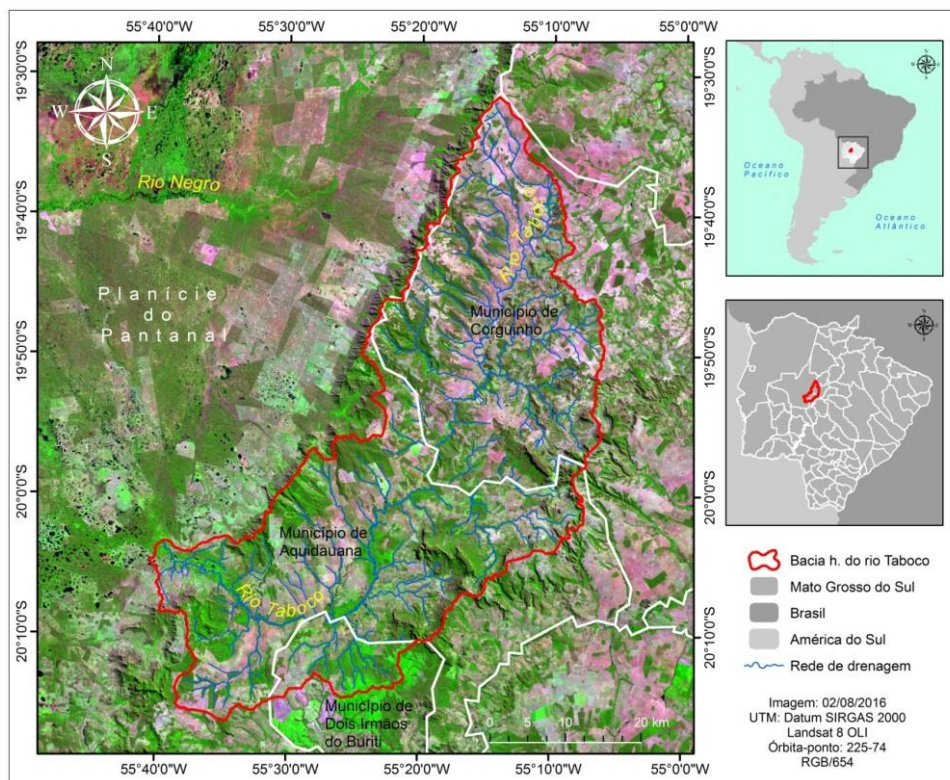
A pesquisa objetiva realizar uma classificação do relevo do Estado de Mato Grosso do Sul e da Bacia Hidrográfica do rio Taboco, desde os níveis taxonômicos das Regiões geomorfológicas no Estado de Mato grosso do Sul, passando pelas Unidades geomorfológicas e obtendo os Modelados de relevo na bacia hidrográfica do rio Taboco, onde se encontra a área considerada monumento natural pelo Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Mato Grosso do Sul (MATO GROSSO DO SUL, 2010).

Material e métodos

Área de estudo

A bacia hidrográfica do rio Taboco está inserida em três municípios do Estado de Mato Grosso do Sul: Corguinho, Dois Irmãos do Buriti e Aquidauana, e está distribuída em dois patamares geomorfológicos distintos, configurando-se em dois sistemas hídricos interdependentes, o primeiro sistema com áreas de nascentes no planalto e formado por canais tributários, próximos ao distrito de Taboco e a cidade de Corguinho, e um segundo, no qual o rio Taboco assume um padrão distributário dentro da Planície Pantaneira, formando diversas vazantes, corixos e lagoas, até a sua foz, no rio Negro (Figura 1).

Figura 1 - Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Taboco.



Fonte: Pirajá (2018).

Classificação das feições geomorfológicas

A proposta de caracterização geomorfológica da bacia hidrográfica do rio Taboco teve como referência o método taxonômico proposto pelo Atlas Multirreferencial para o Estado de Mato Grosso do Sul (MATO GROSSO DO SUL, 1990) e a taxonomia do relevo empregada pelo IBGE (2009). Conforme Pelech *et al.* (2019) ao demonstrarem que a escolha de um caminho metodológico implica em vantagens e desvantagens no produto final entendem que o Manual Técnico de Geomorfologia produzido pelo IBGE (2009) apresenta-se como uma importante ferramenta para a classificação e padronização do relevo regional.

O Atlas Multirreferencial (MATO GROSSO DO SUL, 1990), classifica o Estado de Mato Grosso do Sul em seis Regiões geomorfológicas. Assim, para atingir a taxonomia do relevo da bacia hidrográfica do Rio Taboco, inicialmente, por meio de um Modelo Digital de Elevação – MDE foi realizada uma nova abordagem interpretativa da caracterização geomorfológica do Estado de Mato Grosso do Sul, adaptada de MATO GROSSO DO SUL (1990), na qual algumas das Regiões geomorfológicas sofrem desdobramentos e outras

apenas mudanças em suas terminologias, sendo o produto cartográfico final classificado ao todo em nove Regiões geomorfológicas.

O MDE obtido fornece uma melhor interpretação visual das cabeceiras dos rios que nascem nos planaltos adjacentes à planície do Pantanal ao revelar aspectos característicos e padrões da geomorfogênese que possibilita a análise da diversidade de ambientes e compartimentos da paisagem regional, observando padrões de textura, rugosidade e altimetria, onde foi delimitada de forma automática a bacia hidrográfica do rio Taboco em um Sistema de Informações Geográficas.

O modelo taxonômico das Regiões Geomorfológicas desenvolvido para o Estado de Mato Grosso do Sul, apresentado na Figura 2, foi obtido por meio de um mosaico de recortes do MDE selecionados após interpretação e análise sistemática das variáveis morfométricas: altitude, orientação das vertentes, fluxo de acumulação de água e a rede hidrográfica estadual extraída automaticamente do Modelo Digital de Elevação.

Após a delimitação da bacia foi realizada a interpretação dos compartimentos das Unidades geomorfológicas por meio de imagens de satélite. Este procedimento baseou-se na caracterização do 3º táxon na compartimentação do relevo com base em MATO GROSSO DO SUL (1990) e IBGE (2009).

Pesquisa de campo

A pesquisa de campo foi realizada durante a estação seca, em 30 e 31 de julho de 2016, data mais próxima da imagem registrada pelo Landsat 8 OLI, em 02 de agosto de 2016, e baseou-se em observações do ambiente, registro fotográfico da paisagem da bacia com foco nas feições geomorfológicas representativas, associados aos modelados de aplanamento, de acumulação e de dissecação, como os patamares, as superfícies pedimentadas, as escarpas, morros testemunhos, cristas e pontões divisores de águas que delimitam a bacia hidrográfica do rio Taboco.

Foram coletados pontos estratégicos durante todo o trajeto com o GPS, Oregon 650. Estes pontos de controle de campo, posteriormente foram plotados sobre as imagens para realização da interpretação, descrição e classificação do relevo da bacia. A observação em campo das linhas de ruptura de declive facilitaram as interpretações por sensoriamento remoto orbital e foi fundamental para o processamento e construção de chaves de interpretação das

geoformas que serviram de guias para a definição das classes estreitando a validade da pesquisa.

Geoprocessamento das imagens

Na criação do Modelo Digital de Elevação das Regiões Geomorfológicas do Estado de Mato Grosso do Sul (Figura 2) foram utilizadas as seguintes cartas SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*): SE-21-V-D; SE-21-X-C; SE-21-X-D; SE-21-Y-B; SE-21-Z-A; SE-21-Z-B; SE-22-Y-A; SE-22-Y-B; SE-21-Y-D; SE-21-Z-C; SE-22-Y-C; SE-22-Y-D; SE-22-Z-C; SF-21-V-B; SF-21-X-A; SF-21-X-B; SF-22-V-A; SF-22-V-B; SF-22-X-A; SF-21-V-D; SF-21-X-C; SF-21-X-D; SF-22-V-C; SF-22-V-D; SF-21-Y-B; SF-21-Z-A; SF-21-Z-B; SF-22-Y-A; SF-22-Y-B; SF-21-Z-C; SF-21-Z-D; SF-22-Y-C; SG-21-X-B (MIRANDA, 2005). Posteriormente foi realizado o mosaico e o recorte com arquivo *shapefile* do Estado de Mato Grosso do Sul obtido no banco de dados do sítio do Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul - IMASUL.

Foi realizada a delimitação e obtenção do arquivo *shapefile* da bacia hidrográfica por meio do mosaico das cartas: SF-21-X-A; SF-21-X-B; SF-21-X-C; SF-21-X-D (MIRANDA, 2005). As imagens foram geoprocessadas no *software* ArcGis, versão 10.4. com as ferramentas contidas no *Hidrology: Basin, Fill, Flow Accumulation, Flow Direction, Flow Length, Stream Order, Stream to Feature*.

Foi também utilizada como auxílio à interpretação das Unidades geomorfológicas a imagem do satélite orbital Landsat 8 OLI órbita - ponto (225-74), composição R6G5B4, fusionada com a banda 8 (pancromática), em resolução espacial de 15 m, em 02 de agosto de 2016, obtida no sítio *EarthExplore*, sobreposta com 40% de transparência sobre o MDE da bacia (Figura 3).

A visão em perspectiva da bacia hidrográfica do rio Taboco na Figura 4 foi criada para demonstrar o contraste do relevo entre as Unidades geomorfológicas na Borda Ocidental da Bacia do Paraná e a Planície do Pantanal. O MDE foi obtido com o mosaico do *raster* da bacia inserido no *ArcScene* (módulo do ArcGis), onde o *layer* da imagem recebeu paleta de cores representando as áreas mais elevadas nas cores quentes e as áreas mais baixas nas cores frias e o exagero vertical “3”, utilizando as seguintes ferramentas: *Base Heights, Obtain Heights for Layer from Surface e Z Unit Conversion*.

Com base na metodologia proposta por Florenzano (2008), após o recorte da área da bacia hidrográfica do rio Taboco, foram geoprocessadas o recorte com o mosaico das cenas SRTM da bacia com o ArcGis 10 obtendo as seguintes variáveis morfométricas do relevo: Altimetria, em relação ao nível do mar (criado com curvas de níveis a uma equidistância de 40 m, cujo TIN foi convertido em formato *raster*); Declividade, evidenciando a transição dos estratos altimétricos (criado pela ferramenta *Slope* e padronizadas conforme EMBRAPA (2006); Curvatura Vertical das Vertentes, representando a segmentação do terreno referente à forma côncava ou convexa das vertentes (criada pela ferramenta *Curvature* no *Raster Surface*).

Por meio da ferramenta *Composite Bands* do ArcGis 10 foi realizado o processo de conversão destes três arquivos matriciais em um novo arquivo em multicamadas, no qual foi obtido um arquivo *raster* com maior número de atributos numéricos, favorecendo assim, mais elementos para a interpretação visual do relevo.

O *raster* obtido pela combinação das variáveis morfométricas, juntamente, com a interpretação visual realizada durante a pesquisa de campo foi fundamental para a classificação automática, processada pelo algorítmico *Natural Breaks*, discriminando os modelados de relevo que foram representados em produto cartográfico final (Figura 7).

Resultados e discussão

Regiões geomorfológicas

Conforme a metodologia do IBGE (2009) o segundo táxon na classificação do relevo refere-se às Regiões Geomorfológicas, as quais os critérios de seleção deste táxon são os compartimentos inseridos nos conjuntos litomorfoestruturais, relacionados a certas condições geológicas, sob a ação dos fatores climáticos pretéritos e atuais, que lhes conferem características genéticas comuns, agrupando feições semelhantes, associadas às formações superficiais e às fitofisionomias.

A Figura 2 representa uma proposta de classificação do relevo para o Estado de Mato Grosso do Sul, considerando a sua distribuição espacial, altimetria e rugosidade das feições observadas no Modelo Digital de Elevação foram selecionadas 9 Regiões Geomorfológicas, adaptadas do Atlas Multireferencial (MATO GROSSO DO SUL, 1990). A classificação também tomou como base o conceito de “unidades de relevo”, no qual a estrutura taxonômica

do relevo de características homogêneas vem frequentemente associada a nomes próprios regionais (PELECH *et al.*, 2019).

Região dos Chapadões Residuais – são as áreas de maiores altitudes do Estado e caracterizadas pelas extensas superfícies pediplanadas, baixa densidade de drenagem e delimitadas por escarpas bastante dissecadas. São representadas pelo Chapadão residual de São Gabriel do Oeste na região central do Estado, e porções do Chapadão das Emas, onde se encontra o município de Chapadão do Sul e o Chapadão do rio Correntes, delimitando a porção norte do Estado.

Região do Patamar Divisor das Bacias Hidrográficas Paraguai-Paraná – área de nascente e canais tributários de primeira e segunda ordem dos rios que compõem tanto as bacias hidrográficas do rio Paraguai quanto do rio Paraná, associado ao 3º patamar da Borda Ocidental da Bacia Sedimentar do Paraná.

Região dos Planaltos Interiores – associados aos interflúvios em tabuleiros desgastados e ao substrato litológico em Formações de rochas sedimentares e Basálticas da Formação Serra Geral esculpida pela rede de drenagem dos tributários que compõem a margem direita da bacia hidrográfica do rio Paraná.

Região das Planícies do rio Paraná e Tributários – compreende a área de textura lisa que entremeia e esculpe a Região dos Planaltos Interiores observada no Modelo Digital de Elevação, associada à planície de inundação e terraços aluviais da margem direita do rio Paraná e aos vales dos tributários como os rios: Sucuriú, Verde, Pardo, Ivinhema, Amambaí, Maracaí e Iguatemi.

Região da Serra da Bodoquena e as Morrarias do Urucum-Amolar – caracterizadas pelos relevos residuais alinhados de forma intermitentes, esculpidos em rochas de origem Neoproterozóica associadas a grandes depósitos de calcário, ferro e manganês e circundadas por depressões e planícies.

Região da Depressão da Bodoquena – circunda e entremeia a Serra da Bodoquena de norte a sul formando um plano inclinado pediplanado em toda sua extensão delimitada pelos anfiteatros de erosão dos rios que nascem no relevo cárstico e fluem para o Pantanal. Os anfiteatros de erosão encaixados nos patamares adjacentes, com os quais formam uma depressão interplanáltica destacando a Serra da Bodoquena como residual.

Região dos Patamares da Borda Ocidental da Bacia do Paraná – composta pelos Primeiro e Segundo Patamares são representados por uma extensa faixa meridiana que

atravessa o Estado de Mato Grosso do Sul caracterizada por uma sequência de *cuestas* que delimitam as bacias de cabeceira dos rios da Bacia do Alto Paraguai, associados aos processos endógenos e exógenos de elaboração do relevo, tendo o *front* da *cuesta* do Primeiro Patamar como delimitador da porção leste da Planície do Pantanal.

Região dos Anfiteatros de Erosão dos rios de Cabeceira da Bacia Hidrográfica do rio Paraguai – ocupam as cabeceiras dos tributários do rio Paraguai nos Planaltos adjacentes ao Pantanal. Caracterizada pelas áreas erodidas reelaboradas ao longo do tempo geológico, por agentes e fatores paleoclimáticos. No interior dos anfiteatros de erosão encontram-se as formas relíquias, como morros testemunhos, morrotes, pontões, ressaltos. O relevo varia em grande parte de plano a suavemente ondulado, representados por superfícies pedimentadas, aplanadas e em depressão, proporcionando depocentros coluviais e terraços aluviais.

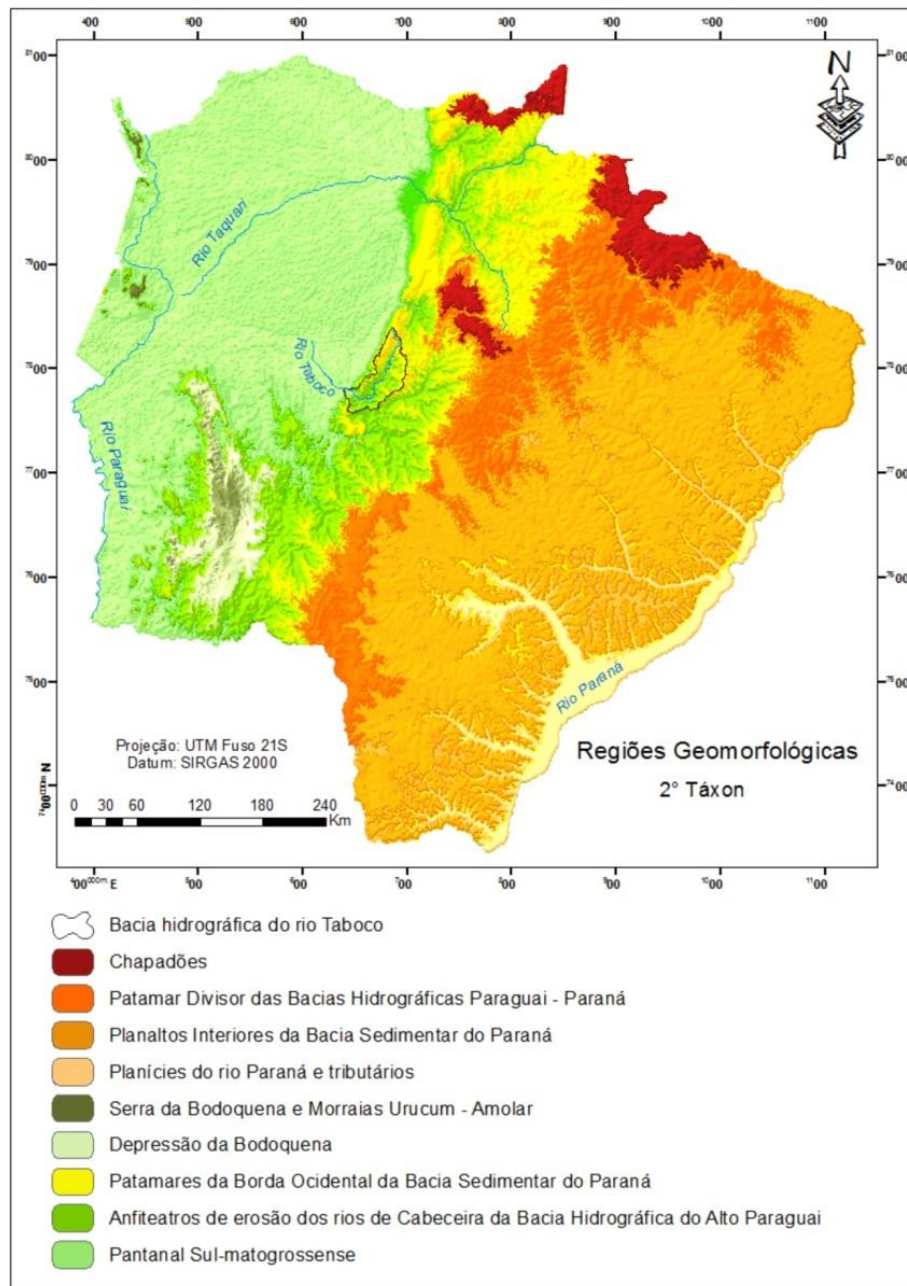
Região do Pantanal Sul-matogrossense – referente à área da Planície do Pantanal na porção do Estado de Mato Grosso do Sul, caracterizada pelos depósitos inconsolidados de uma bacia de acumulação tectonicamente ativa, principalmente influenciada pela dinâmica fluvial, que lhe fornece fluxo hídrico e de sedimentos.

A partir da identificação das regiões geomorfológicas do Estado de Mato Grosso do Sul, observa-se que a bacia hidrográfica do rio Taboco encontra-se delimitada pela Região geomorfológica dos Patamares da Borda Ocidental da Bacia Sedimentar do Paraná.

A bacia do rio Taboco é delimitada a leste pelo divisor de águas escarpado do *front* da *cuesta* do Segundo Patamar da Borda Ocidental da Bacia Sedimentar do Paraná e a oeste o divisor acompanha o mergulho das camadas de rochas sedimentares, formando o reverso da *cuesta* do Primeiro Patamar da Borda Ocidental da Bacia Sedimentar do Paraná.

Na área central da bacia do Taboco encontra-se o anfiteatro de erosão que caracteriza o sistema coletor e transportador de sedimentos da bacia, o trecho anastomosado do rio Taboco, assim como o leque aluvial, encontra-se na Região geomorfológica do Pantanal Sul-matogrossense (Figura 2).

Figura 2 - Regiões geomorfológicas no Estado de Mato Grosso do Sul e localização da Bacia Hidrográfica do rio Taboco.



Fonte: Pirajá (2018).

Unidades geomorfológicas

O terceiro nível taxonômico refere-se às Unidades Geomorfológicas. Elas são definidas como um arranjo de formas altimétricas e fisionomicamente semelhantes em seus diversos tipos de modelados. A geomorfogênese e a similitude de formas podem ser

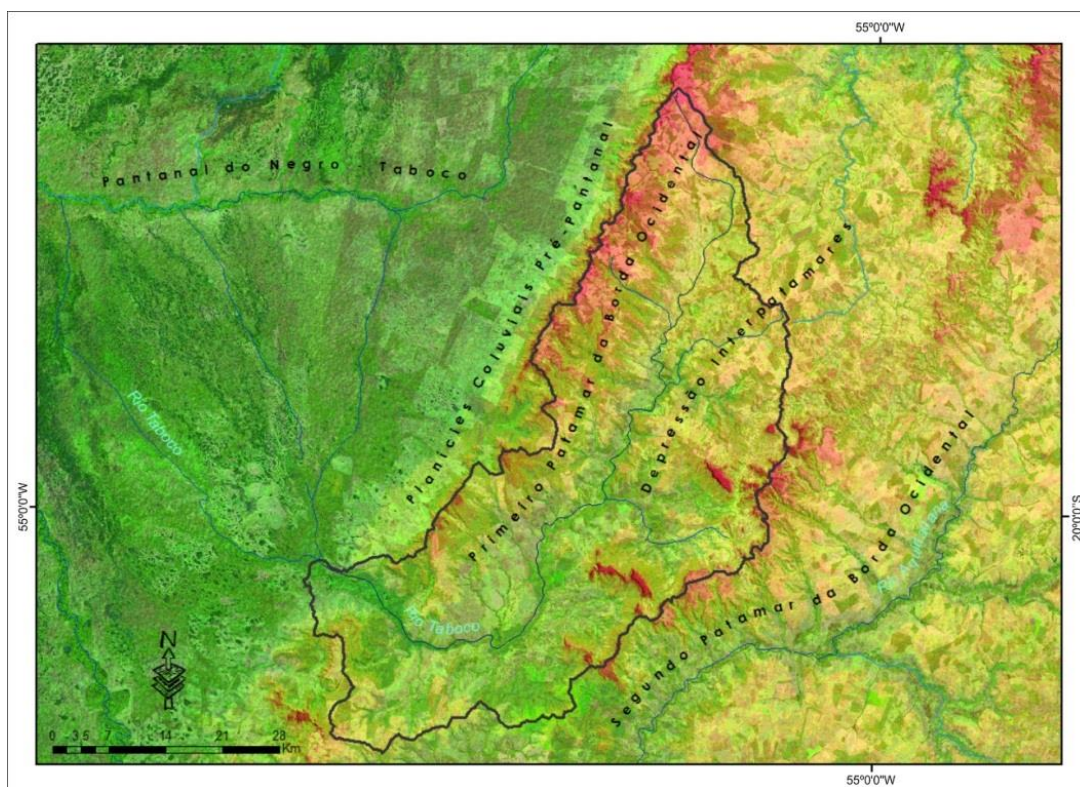
explicadas por fatores paleoclimáticos e por condicionantes litológicas e estruturais (IBGE, 2009).

Na classificação geomorfológica de Ross (1992) este táxon corresponde a unidades de tipos de relevo ou padrões de formas semelhantes, conforme esse autor são formas de relevo que observadas de avião, em imagens de radar ou satélite, mostram o mesmo aspecto fisionômico, quanto à rugosidade topográfica ou dissecação do relevo. Decorrem de processos erosivos mais recentes e podem ser cartografadas em escalas médias e pequenas.

Os conjuntos de formas de relevo que compõem as unidades constituem compartimentos identificados como planícies, depressões, tabuleiros, chapadas, patamares, planaltos e serras. Onde cada unidade geomorfológica evidencia seus processos originários, formações superficiais e tipos de modelados diferenciados dos demais.

A Bacia hidrográfica do Rio Taboco possui uma área de 2.183,26 km² e perímetro de 288,72 km, enquanto sistema tributário, encontra-se inserida em quatro Unidades geomorfológicas: Primeiro Patamar da Borda Ocidental, Depressão Inter – Patamares, Segundo Patamar da Borda Ocidental e na planície na Unidade geomorfológica da Planície Coluvial Pré-Pantanal (Figura 3).

Figura 3 - Unidades Geomorfológicas na Bacia Hidrográfica do rio Taboco. Sombreamento do MDE sobreposto por imagem Landsat 8 OLI com 40% de transparência.



Fonte: Pirajá (2018).

Com base em MATO GROSSO DO SUL (1990) o Primeiro Patamar da Borda Ocidental é caracterizado pela *cuesta* que se estende do Chapadão do rio Correntes às proximidades da cidade de Aquidauana, onde predominam modelados de dissecação tabular no reverso da *cuesta* intercalados por topos convexos, a exemplo dos morros que configuram a garganta, onde o rio Taboco avança para a Planície do Pantanal. A *cuesta* do Primeiro Patamar recebe denominações locais de serras, como a de Maracaju na parte sul e a do Pantanal na parte norte do rio Taquari.

A Depressão Inter – Patamares esculpida entre o Primeiro Patamar da Borda Ocidental (a oeste), os Patamares do Taquari-Itiquira (a nordeste) e o Segundo Patamar (a sudoeste). O limite entre a Depressão Inter – Patamares e o Primeiro Patamar não possui ressaltos topográficos e é definido pelo contato litológico entre as Formações Furnas e Ponta Grossa, por onde transita o rio Taboco e seus tributários que nascem nos patamares adjacentes e esculpem o anfiteatro de erosão, no entanto, com as duas outras Formações geológicas,

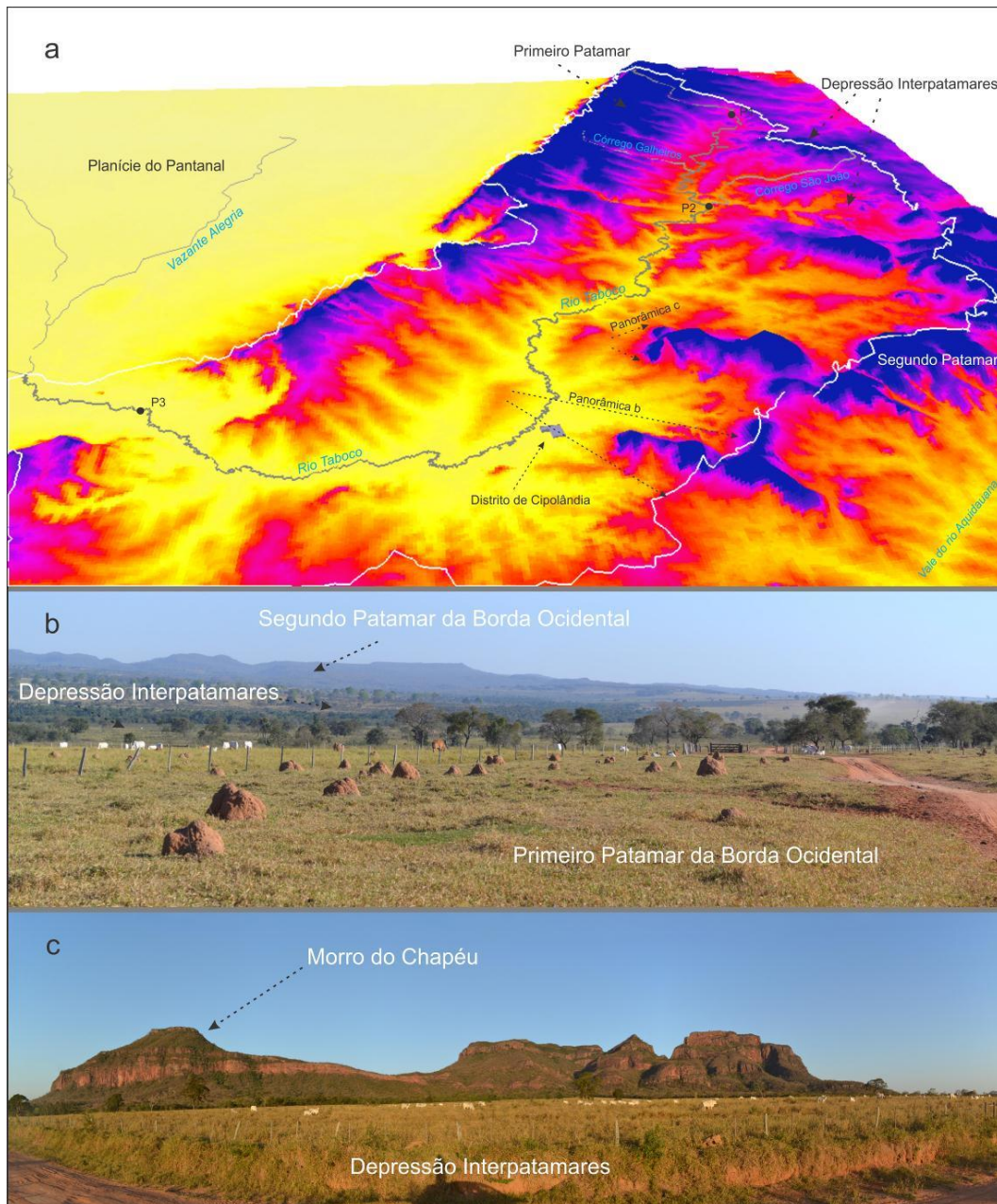
Botucatu e Aquidauana, o plano de contato é definido por relevo escarpado do Segundo Patamar da Borda Ocidental da Bacia Sedimentar do Paraná.

O Segundo Patamar da Borda Ocidental da Bacia Sedimentar do Paraná é caracterizado na parte central do Estado, e acompanha a Depressão Interpatamares desde a Serra de São Gabriel até as proximidades dos Piemontes da Serra de Maracaju, esse patamar apresenta modelados predominantemente tabulares e é esculpido pela rede de drenagem do rio Aquidauana expondo rochas da Formação Botucatu, onde destacam-se as extensas planícies fluviais dos afluentes do Aquidauana, tais como o córrego Ceroula, Canastrão e Dois Irmãos.

Na bacia hidrográfica do rio Taboco, são nas escarpas da *cuesta* do Segundo Patamar que nascem os tributários da margem esquerda, caracterizados pelo padrão de drenagem dendrítico. Estes tributários nascem em cotas altimétricas mais elevadas e percorrem declividades mais acentuadas, tanto das escarpas quanto no reverso da *cuesta* e possuem grande capacidade erosiva e de transporte de sedimentos durante a estação chuvosa, como os córregos São João, Grande e Inglês (PIRAJÁ, 2018).

A Figura 4 demonstra a compartimentação do relevo em Unidades Geomorfológicas por meio da visão em perspectiva do Modelo Digital de Elevação da bacia hidrográfica do rio Taboco, onde as linhas tracejadas sobre o MDE indicam o sentido das panorâmicas “b”, registrada sobre uma colina residual no Primeiro Patamar próxima ao distrito de Cipolândia que encontra-se localizado na Depressão Interpatamares e em terceiro plano o *front* das escarpas do Segundo Patamar e “c”, registrada sobre a Depressão Interpatamares, compondo em segundo plano a morraria residual, onde encontra-se o simbólico Morro do Chapéu, que dá sequência ao Segundo Patamar.

Figura 4 - a) Visão em perspectiva do Modelo Digital de Elevação da bacia hidrográfica do rio Taboco. As linhas tracejadas sobre o MDE indicam o sentido das panorâmicas “b” e “c”.



Fonte: Pirajá (2018).

Modelados de relevo

Conforme IBGE (2009), os modelados de relevo (4º táxon) são definidos como formas geométricas de mesma origem genética, esculpidos por processos em comum. Esta escala de análise do relevo, devido ao grau de detalhamento das vertentes dos canais hídricos, está relacionada principalmente a influência da rede de drenagem e ao intemperismo, responsáveis

pela elaboração de polígonos que abrangem um padrão de forma de relevo que apresentam definição geométrica similar. Dos quais podemos classificá-los de acordo com os processos envolvidos em modelados de acumulação, dissecação e aplanamento, caracterizados de acordo com o tipo de topo: tabular, côncavo ou aguçado; e com o tipo de vertente: retilínea, côncava ou convexa.

Na taxonomia de Ross (1992) este táxon corresponde aos Tipos de Formas de Relevo e ao se cartografar em escala média (1:250.000 a 1:100.000), observa-se a distinção entre dois morros, mesmo que pertencendo a mesma unidade, pois apresentam aspectos fisionômicos próprios. Portanto, esta fase da pesquisa está relacionada à análise com um maior grau de detalhamento, então foram utilizadas imagem do satélite Landsat 8 OLI na interpretação visual dos processos atuantes e pesquisa de campo para registro fotográfico dos modelados.

Os pontos de ruptura do relevo que distinguem às Superfícies Tabulares, Pedimentadas, em Depressão e Aplanada da bacia, configuram a compartimentação geomorfológica utilizada como chave de interpretação para validação do mapa de Modelados de relevo (Figura 5).

Figura 5 - Borda oriental da bacia hidrográfica do rio Taboco.



Fonte: Pirajá (2018).

No divisor de águas da borda oriental da bacia, representado na Figura 6, observa-se a Superfície Tabular, o *front* da *cuesta* do Segundo Patamar expondo a *cornija* e o *talus* como Superfície Pedimentada, do morro de São Sebastião, a Superfície em Depressão e a Superfície

Aplanada, representada pelos pediplanos ou peneplanos, que pode ser uma superfície plana, levemente plana ou suavemente ondulada, também relacionada a terraços fluviais expressivos.

Figura 6 - Superfícies da Borda oriental da bacia hidrográfica do rio Taboco.



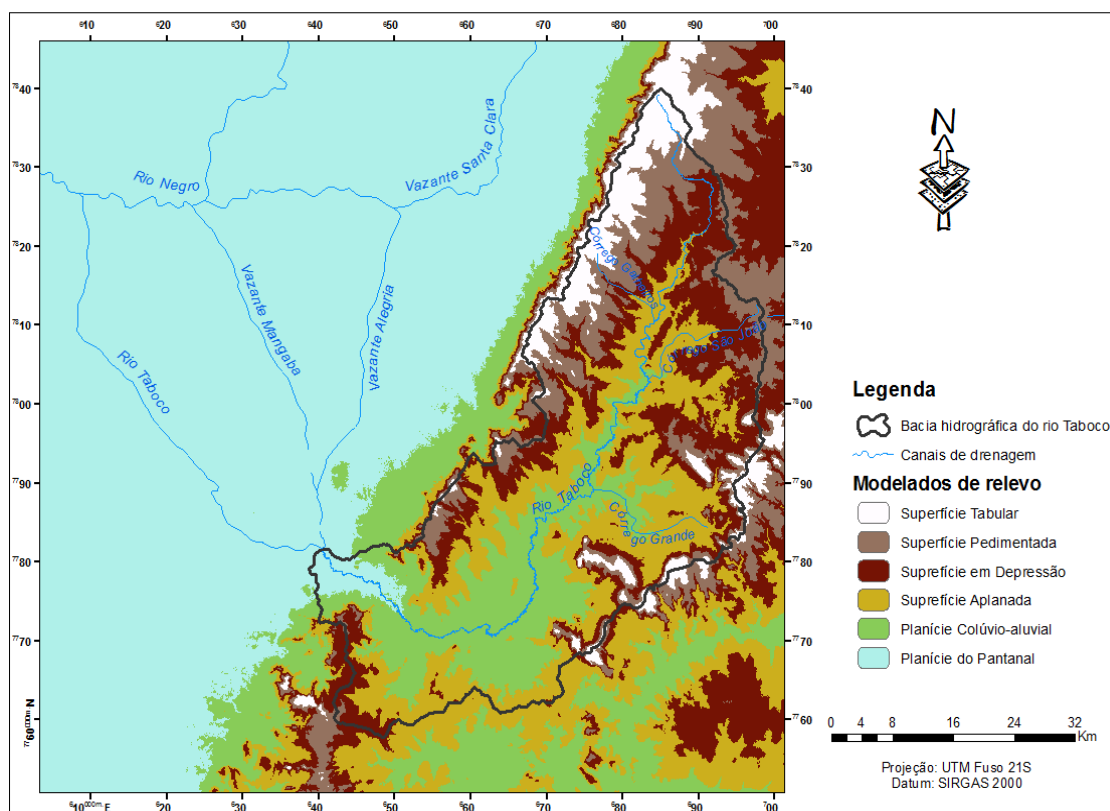
Fonte: Pirajá (2018).

A análise integrada das propriedades e padrões de drenagem adaptadas ao relevo e ao substrato geológico indicam os processos de formação que esculpem e modelam a paisagem cênica da região do Taboco, nesse sentido o mapa de compartimentação geomorfológica da Figura 7 representa a classificação atribuída aos Modelados de relevo. Foram classificados seis tipos de modelados na bacia hidrográfica do rio Taboco de acordo com os seguintes processos envolvidos: acumulação, aplanamento e dissecação:

- 1) Superfície Tabular – modelados de dissecação com patamares com topos tabulares representados por morros testemunhos ou patamares em superfícies pediplanadas que delimitam a bacia, representados pela cornija na visão em perspectiva;
- 2) Superfície em Depressão – modelados de dissecação representados por superfícies de erosão diversas, pelo *talus* das frentes escarpadas no *front* das *cuestas* e por vertentes entalhadas e extensas dos canais de drenagem no reverso das *cuestas* do Primeiro e Segundo Patamar;

- 3) Superfície Pedimentada – modelados de dissecação referentes às vertentes de fundos de vales dos canais de drenagem, vales encaixados e superfícies pedimentadas no entorno das escarpas, associados aos materiais de colúvio;
- 4) Superfície Aplanada – modelado de aplanamento, superfície plana ou levemente plana ou levemente ondulada;
- 5) Planície Colúvio-aluvial – modelado de acumulação, referente às áreas da planície de inundação do rio Taboco e alguns tributários e ao relevo plano a praticamente plano no seu entorno, e a planície colúvio-aluvial subsequente ao Primeiro Patamar da Borda Ocidental da Bacia Sedimentar do Paraná;
- 6) Planície do Pantanal – modelado de acumulação do material removido pelos processos erosivos e transportados pelos rios de cabeceira.

Figura 7 - Mapa de Modelados de relevo da bacia hidrográfica do rio Taboco.

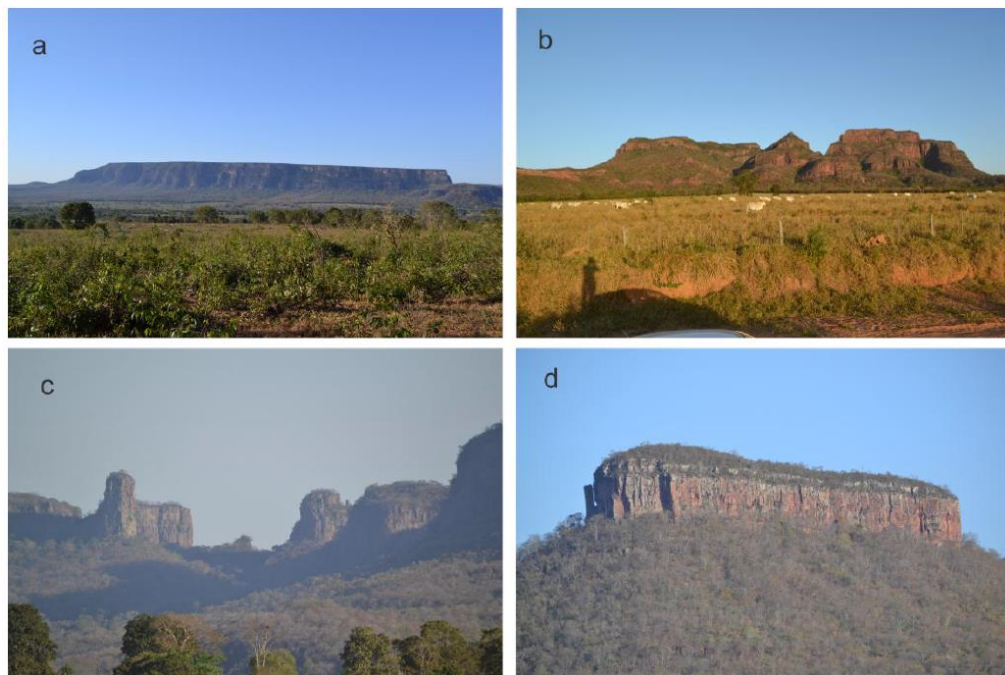


Fonte: Pirajá (2018).

Dentre as geoformas encontradas nos Modelados de Relevo observadas em campo destacam-se as formações pediplanares em primeiro plano e morro testemunho na Depressão

Interpatamar, com topo tabular em segundo plano (Figura 8a); o modelado de dissecação estrutural apresentando feições com topos aguçados e tabulares, como o Morro do Chapéu, encravados em um modelado de aplanamento na Depressão Interpatamar (Figura 8b); os modelados de dissecação estrutural que formam as feições ruiformes que caracterizam a paisagem nas proximidades dos divisores de água da margem esquerda da bacia do Taboco, tais como pontões e morros convexos indicando suavização topográfica e coluviamento (Figura 8c); e ainda, o modelado de dissecação estrutural com topo tabular, conhecido como Morro de São Sebastião, feição geomorfológica denominada Esporão, registrado na extremidade de um relevo de Crista (Figura 8d).

Figura 8 - Geofomas constituintes da paisagem cênica da bacia hidrográfica do rio Taboco, Mato Grosso do Sul.



Fonte: Pirajá (2018).

O *hollow* (Figura 9a), que é uma geofoma bastante encontrada no entorno do *front* da *cuesta* que forma o Segundo Patamar, caracteriza-se como uma área embaciada e bem ravinada por canais de primeira ordem. Segundo Guerra e Guerra (2010) *hollow* é a parte central da cabeceira de drenagem, em anfiteatro, ou qualquer outra área de encosta, cujos contornos são côncavos em planta e perfil. Observaram-se ainda áreas de nascentes com

entalhe bastante íngreme (Figura 9b) que define os patamares pediplanados do Primeiro Patamar da Borda Ocidental.

Ainda sobre o Primeiro Patamar foram encontradas superfícies pediplanadas apresentando o embasamento rochoso e ravinado (Figura 9c), em modelado de dissecação de superfície bastante desgastada, expondo arenito nos rebordos, onde a morfogênese atua, e vegetação de Cerrado no segundo plano. Outra interessante geoforma observada na planície colúvio-aluvial do Taboco, refere-se à paisagem do anfiteatro de erosão e o processo de dissecação no solo (Figura 9d), bastante intemperizado, demonstrando a vulnerabilidade à perda de solos da região.

Figura 9 - Geoformas esculpidas pela rede de drenagem da bacia hidrográfica do rio Taboco, Mato Grosso do Sul.



Fonte: Pirajá (2018).

Considerações finais

A compartimentação taxonômica das Regiões geomorfológicas (2° táxon) do Estado de Mato Grosso do Sul com Modelos Digitais de Elevação possibilitou uma melhor interpretação visual do relevo, evidenciando as áreas de cabeceiras, no Planalto, dos principais

rios da Bacia do Alto Paraguai, permitindo a identificação dos locais em que os processos morfogenéticos são mais intensos, favorecendo a delimitação das Bacias Hidrográficas.

As bases cartográficas das Unidades geomorfológicas (3° táxon) e dos Modelados de relevo (4° táxon) permitiram uma observação mais detalhada dos processos que modelam a paisagem regional, devido à estreita relação com a rede de drenagem, fornecendo uma base cartográfica mais detalhada do relevo e evidenciando as características inferem a interpretação das propriedades de drenagem dos tributários de cada margem do rio Taboco.

Destaca-se a importância do desenvolvimento e aprimoramento de metodologias que associem a literatura geomorfológica com as variáveis geomorfométricas do relevo obtidas por meio de geoprocessamento e sensoriamento remoto, tendo em vista que as geotecnologias facilitam a interpretação visual, qualitativa e quantitativa das pesquisas.

Os produtos cartográficos obtidos nesta pesquisa permitiram uma releitura do relevo do Estado de Mato Grosso do Sul e de uma pequena porção do Estado, que é a bacia hidrográfica do Rio Taboco, podendo ser empregada como suporte ao ordenamento territorial, na elaboração de planos e projetos de cunho ambiental e na gestão das águas superficiais, inclusive em outras regiões banhadas pelos rios que compõem a Bacia Hidrográfica do Alto Paraguai e a Bacia Hidrográfica do Rio Paraná.

Agradecimentos

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudo concedida, a Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT), pelo apoio financeiro para a realização desta pesquisa e ao CNPq pela Bolsa de Produtividade em Pesquisa.

Referências

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2ed. Rio de Janeiro: Embrapa Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2006. 306p.

FLORENZANO, T. G. (Org.). **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 320p.

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

LANDSAT 8 OLI. U.S.G.S. **Department of the Interior U.S. Geological Survey**. Disponível em <<https://earthexplorer.usgs.gov/>> Acesso em 20/08/2016.

MARQUES NETO R. & FERRARO B. V. **Cartografia geomorfológica regional e morfogênese: contribuições metodológicas**. Rev. Bras. Geomorf. (Online), São Paulo, v.19, n.2, (Abr-Jun) p.267-281, 2018.

MATO GROSSO DO SUL, SEMAC/IMASUL. Secretaria de Estado de Meio Ambiente, do Planejamento, da Ciência e Tecnologia/Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul. **Plano estadual de recursos hídricos de Mato Grosso do Sul - PERH-MS**. Campo Grande: Editora UEMS, 2010. 194p.

MATO GROSSO DO SUL. Secretaria de Estado de Planejamento e de Ciência e Tecnologia. **Atlas multirreferencial - Estado de Mato Grosso do Sul**. Campo Grande: SEPLAN, 1990. 25p.

MIRANDA, E. E. (Coord.). **Brasil em Relevo**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite. 2005. [online]. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>>. Acesso em: 02 jan. 2017.

PELECH, A. S. NUNES, B. T. A. GATTO, L. C. S. BOTELHO, R. G. M. **Considerações sobre o mapeamento geomorfológico do território brasileiro: algumas abordagens na representação regional**. Rev. Bras. Geomorf. (Online), São Paulo, v.20, n.3, (Jul-Set) p.681-690, 2019.

PIRAJÁ, R. V. **Análise integrada da bacia hidrográfica do rio Taboco, Mato Grosso do Sul**. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional) – Universidade Anhanguera – Uniderp. Campo Grande – MS, p. 179. 2018.

ROSS, J. L. S. O registro cartográfico dos fatos geomorfológicos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista Do Departamento de Geografia - USP**, São Paulo, v. 6, [s. n.], p. 17-29, 1992.

Recebido em 03 de fevereiro de 2020.

Aceito em 09 de julho de 2020.

Publicado em 27 de julho de 2020.