

# Domínios morfoestruturais e evolução geomorfológica da bacia hidrográfica do ribeirão Água das Antas

## Morphostructural Domains and Geomorphological Evolution of the Água das Antas River Watershed

Karine Bueno Vargas<sup>1(\*)</sup>

Edison Fortes<sup>2</sup>

### Resumo

A bacia do ribeirão Água das Antas encontra-se no centro-norte do estado do Paraná, na transição do Segundo para o Terceiro Planalto Paranaense, nas bordas planálticas da bacia sedimentar do Paraná. Na presente pesquisa, foram identificados os compartimentos geomorfológicos da bacia, os quais foram mapeados e analisados, verificando a influência de possíveis eventos neotectônicos e paleoclimáticos na gênese do mesmo. Verificou-se que os conjuntos litotípicos presentes na bacia são facilmente associados à morfologia da paisagem e fortemente condicionados ao ambiente geoestrutural. Os diferentes litotipos apresentam grau diferencial de resistência ao intemperismo e erosão, refletindo diretamente no modelado do relevo. A presente pesquisa justifica-se pela ausência de mapeamentos geomorfológicos no Norte-Central Paranaense, além da falta de estudos que busquem compreender a evolução da paisagem nas bordas planálticas.

**Palavras-chave:** Geomorfologia; mapeamento geomorfológico; bacia hidrográfica.

### Abstract

The river basin Água das Antas is located in the central north of the Parana state, at the transition from the Second to the Third Plateau in Paraná, in the plateau border of the sedimentary basin of Parana. This research identified the basin geomorphological compartments which were mapped and analyzed, verifying the influence of possible neotectonic and paleoclimatic events at their genesis. It was found that the lithotype

---

1 MSc.; Geógrafa; Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Geografia na Universidade Estadual de Maringá, UEM, Professora Colaboradora do Departamento de Geociências da Universidade Estadual de Londrina, UEL; Endereço: Rodovia Celso Garcia, Cid, PR-445, km 380, CEP: 86951-980, Londrina, Paraná, Brasil; E-mail: karibvargas@yahoo.com.br (\*) Autora para correspondência.

2 Dr.; Geógrafo; Professor Adjunto do Departamento de Geografia da Universidade Estadual de Maringá, UEM; Coordenador Adjunto do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual de Maringá, UEM; Endereço: Avenida Colombo, n. 5790, zona 07, CEP: 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil; Bolsista Produtividade da Fundação Araucária; E-mail: edison-fortes@hotmail.com

groups found in the basin are easily associated to the landscape morphology and strongly conditioned to the geostructural environment. The different lithotypes show a differential degree of resistance to weathering conditions and erosion, reflecting directly on the relief surface. This research is justified not only by the absence of geomorphological mapping in the central north of Parana but also by the lack of studies that seek to understand the evolution of the landscape in the plateau border.

**Key words:** Geomorphology; geomorphological mapping; watershed.

## Introdução

Atualmente, os estudos ambientais têm como foco principal a bacia hidrográfica como unidade de análise, isso se dá pelo seu funcionamento sistêmico, o que permite a análise dinâmica do conjunto de elementos e unidades que compõe este sistema, e averiguação das relações entre o sistema e o meio que esta inserida.

Diante disto, se deu a escolha da bacia hidrográfica do ribeirão Água das Antas como unidade de estudo, a qual está localizada no centro-norte Paranaense em contexto de borda planáltica, tendo seu maior domínio no distrito de Ribeirão Bonito, pertencente ao município de Grandes Rios.

As bordas planálticas paranaenses correspondem a uma área de grande complexidade geológica e geomorfológica. Os relevos dessas áreas são considerados sistemas *cuestiformes*, sendo formado por escarpas voltadas para leste, onde os patamares geralmente são bem definidos, limitando um topo plano de maior altitude o qual se contrapõe com patamares de baixa altitude, formando um relevo escalonado, profundamente retrabalhado pela erosão remontante advinda do encaixamento fluvial. Desde a década de 40, estudos desenvolvidos principalmente no estado de São Paulo (MARTONNE, 1943; KING, 1956; BIGARELLA; AB'SABER, 1964; BIGARELLA; MOUSINHO, 1965;

AB'SABER, 1977), contemplaram aspectos morfogenéticos por meio de abordagens paleoclimáticas, para a identificação das superfícies de erosão e da evolução das escarpas *cuestiformes* desses setores

A abordagem morfotectônica já vem sendo apresentada por diversos autores, entre eles, Volkov et al. (1967); Ouchi (1985); Phillips e Schumm (1993); Schumm (2000); Wescott (1993). Tais autores apresentam uma vasta discussão, que em geral, determinam a rede de drenagem como um dos elementos mais sensíveis às modificações tectônicas, posto que altera seu curso e adapta as formas, além de apresentar padrões de acordo com as estruturas do modelado do relevo.

O desenvolvimento de estudos neotectônicos no Brasil, sobretudo a partir da década de 1980 (HASUI et al., 1980; ASSUMPÇÃO, 1992; MIOTO, 1993; SAADI, 1993; SAADI, 1999), permitiu estabelecer novos métodos para análise e interpretação do relevo, bem como estabelecer novos parâmetros para a interpretação da evolução dos relevos das bordas planálticas.

O presente artigo tem por finalidade compreender as relações genéticas entre as formas elementares do relevo e as litoestruturas presentes na bacia hidrográfica do ribeirão Água das Antas. A presente análise partiu da distribuição dos conjuntos geomorfológicos representados por domínios e modelados e suas relações morfoestruturais.

A realização da presente pesquisa justificou-se pela defasagem de mapeamentos geomorfológicos e geológicos em menor escala do Centro Norte Paranaense, pois os trabalhos existentes nesta região encontram-se desatualizados e apresentam-se, em sua maioria, em escalas bastante generalizadas. No entanto, destacam-se os trabalhos de Manieri (2010), Santos (2010) e Couto (2011), Sordi (2011), Vargas (2012), Dal Santo (2012), Camolezi (2013) e Sordi (2014) os quais vêm suprindo essa defasagem regional. Além de buscar suprir esta lacuna, o estudo poderá servir para trabalhos futuros ligados a análise do comportamento do relevo e a influência estrutural sobre os processos erosivos e deposicionais.

O presente estudo não tem por finalidade esgotar o tema pertinente a análise morfoestrutural, mas fornecer um quadro descritivo e analítico que poderá servir de subsídio para a aplicação de outras metodologias visando o entendimento do quadro neotectônico regional e dos processos morfodinâmicos locais.

## **Materiais e Métodos**

Para extrair as informações relativas à geomorfologia foram utilizados métodos de fotointerpretação visual de fotografias aéreas, utilizando fotografias do ITC-PR, escala 1:25.000, baseado no Manual Técnico de Geomorfologia - IBGE (2009). Em seguida, os objetos obtidos a partir das imagens, foram analisados por meio de um estereoscópio de bolso e de espelho, o qual possibilita a transposição das informações de maneira fiel para o papel, por meio da escanerização e digitalização, desde que haja controle de pontos para um bom georreferenciamento. Foram aplicados

elementos de reconhecimento básico para a leitura das fotos, tais como tonalidade, cor, forma, tamanho, padrão, textura, associação e sombra.

Os documentos cartográficos realizados na área tiveram como objetivo compreender a distribuição das informações, relativas aos atributos geológicos e geomorfológicos da bacia hidrográfica do ribeirão Água das Antas em escalas compatíveis com o objeto de análise.

Para a construção do Modelo Digital de Elevação (MDE), também se utilizou dados *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) com resolução 30 m, obtidos do Projeto TOPODATA (VALERIANO, 2005). Igualmente, os dados foram importados no *software* Global Mapper 8, sendo primeiramente recortada a bacia hidrográfica, seguida da transformação dos dados em *gridd*, sendo possível a confecção automática do MDE no *software* Surfer 8, utilizando-se o aplicativo 3D Surface.

O mapa de declividade foi produzido no *software* ArcGIS 9.3, tendo com base imagens SRTM com resolução 30 m. Esta imagem foi fatiada e as classes de declividades foram discriminadas em seis intervalos distintos sugeridos pela Embrapa (1979): 0-3% (relevo plano), 3-8% (relevo suavemente ondulado), 8-20% (relevo ondulado), 20-45% (relevo fortemente ondulado), 45-75% (relevo montanhoso), e > 75% (relevo fortemente montanhoso).

O mapeamento geomorfológico foi elaborado mediante o trabalho de interpretação de fotografias aéreas e campanhas para checagem das informações. A edição gráfica se deu através da digitalização dos overlays no *software* Corel Draw. A elaboração da legenda do mapa geomorfológico foi feita com base nas

propostas do IBGE (2009), porém, com adaptações. Na legenda, foram considerados os domínios geomorfológicos, a fim de representar os espaços com características próprias em relação aos seus atributos de altimetria, declividade e padrões de formas semelhantes de relevo. Os domínios foram representados por famílias de cores. As formas individuais do relevo foram destacadas a partir de fotointerpretação, no qual foi levado em consideração o significado genético da forma, e secundariamente, o padrão de forma propriamente dito.

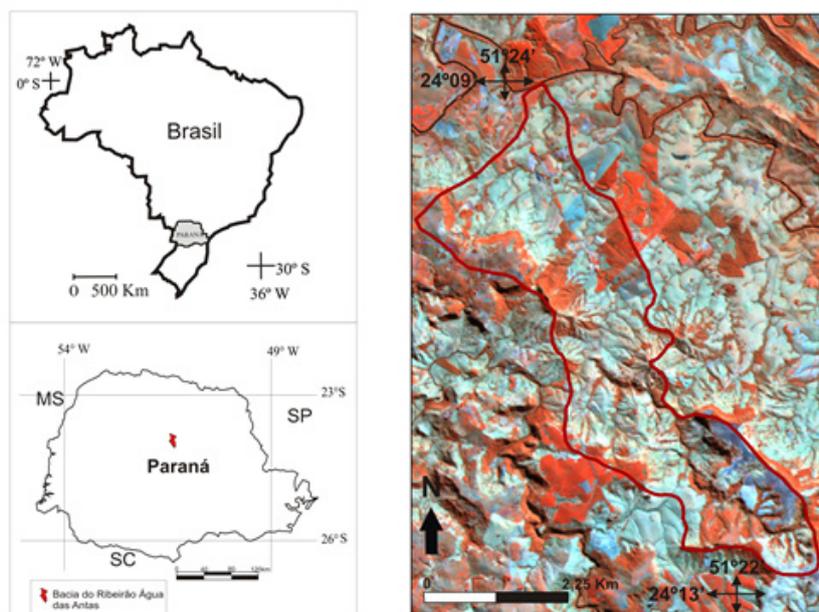
## Resultados e Discussão

A bacia do ribeirão Água das Antas (Figura 1) encontra-se inserida em uma área de transição geomorfológica, nas bordas do Segundo para o Terceiro Planalto Paranaense, conforme a classificação do relevo proposta por Maack (1968).

As bordas planálticas em questão correspondem a segmentos da Serra Geral, a qual se estende do estado do Rio Grande do Sul ao estado de São Paulo, sendo uma importante feição orográfica regional. Na área em estudo, ela recebe denominações regionais, como Serra do Cadeado, Serra da Boa Esperança e/ou Serra da Caneleira.

O ribeirão Água das Antas é afluente do rio Alonzo, o qual, por sua vez, é tributário do rio Ivaí, que pertence à bacia do rio Paraná. A bacia apresenta uma área de 42,65 km<sup>2</sup>, dispendo-se no sentido NW-SE, paralelamente aos alinhamentos de diques de diabásio. A bacia hidrográfica possui formato alongado, com direção geral N40W, concordante com a falha do rio Alonzo, e outras estruturas regionais importantes, como o Arco de Ponta Grossa e as zonas de falhas de Guarapiara, São Jerônimo-Curiuva, rio Ivaí e rio Piquiri. O eixo longitudinal apresenta comprimento de 18,76 km, e largura média de 4 km.

Figura 1 - Localização da bacia do ribeirão Água das Antas



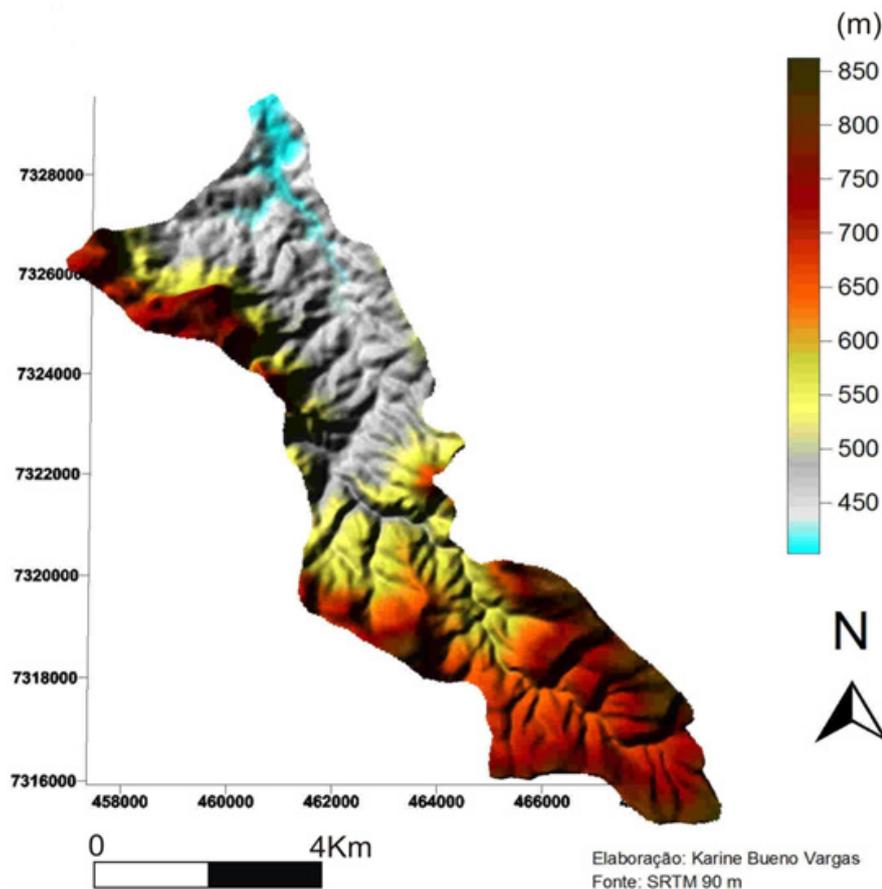
Fonte: Autores (2012).

As áreas mais elevadas correspondem às áreas mais dissecadas da bacia que variam de 550 a 850 m de altitude (Figura 2), concentrando-se no alto curso do ribeirão Água das Antas e a oeste do baixo curso. As áreas menos elevadas concentraram-se no baixo curso do ribeirão, variando sua altitude

de 400 a 550 m (Figura 2), correspondendo às áreas menos dissecadas.

Os interflúvios apresentam-se angulosos na parte montante da bacia e convexos do médio curso para jusante, sempre mantendo relação com as condições altimétricas e de dissecação do relevo.

Figura 2 - Modelo digital de elevação (MDE) da bacia do ribeirão Água das Antas

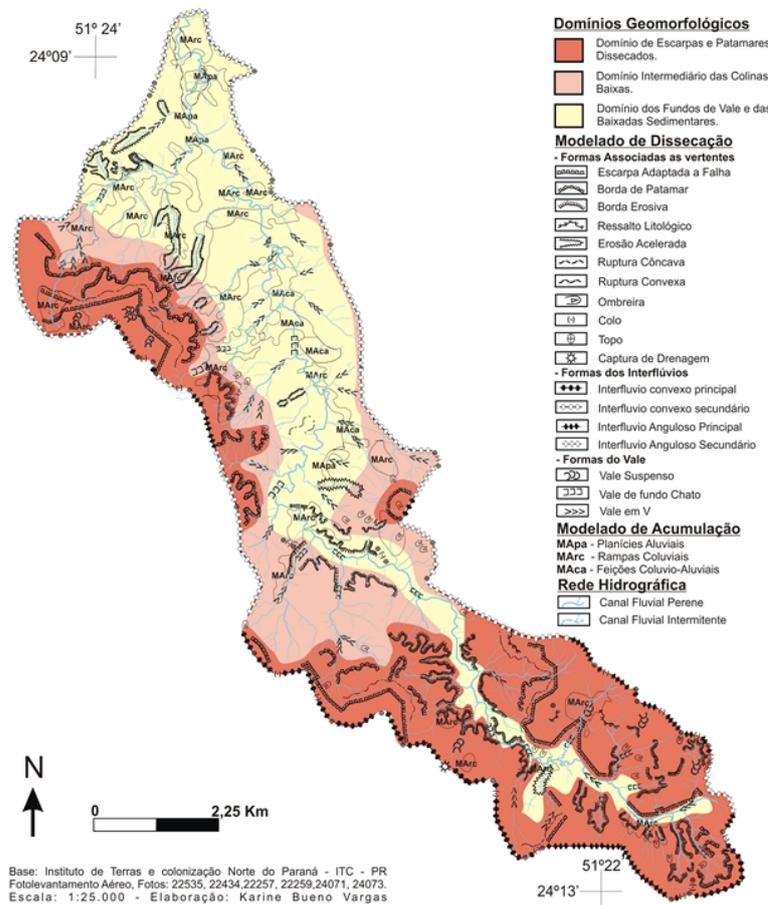


Fonte: Autores (2012).

Com base em domínios geomorfológicos, tipos de modelados e formas associadas, foram propostos para o presente estudo o Domínio de Escarpas e Patamares Dissecados, o Domínio Intermediário das Colinas Baixas, o Domínio dos Fundos de

Vale e das Baixadas Sedimentares. Os domínios foram ainda classificados em função dos Modelados de Dissecação e dos Modelados de Acumulação, podendo ocorrer formas individuais de ambos os modelados ou estarem presentes num único domínio (Figura 3).

Figura 3 - Mapa geomorfológico da bacia do ribeirão Água das Antas



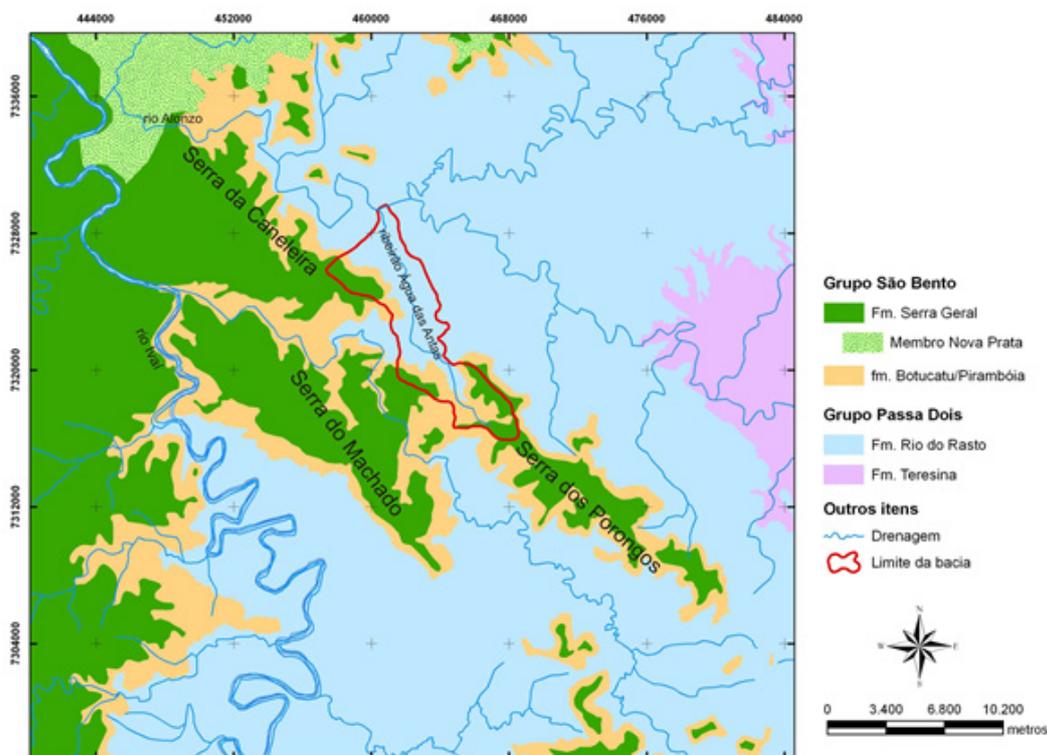
Fonte: Autores (2012).

A bacia hidrográfica possui relevo variado, decorrente da diversidade de litoestruturas e de sua complexidade morfoestrutural e morfodinâmica regional. Suas escarpas possuem caráter erosivo, com nítidos controles estruturais, conferindo a bacia processos complexos de dissecação do relevo, bem como de acumulação sedimentar, com longa história evolutiva Cenozóica, vinculada a eventos paleoclimáticos. A permanência de atividade tectônica atual é ainda controversa e carece de estudos mais detalhados.

O Domínio de Escarpas e Patamares Dissecados corresponde à zona morfológica

mais expressiva da bacia. Esse domínio compreende diversas formas de relevo, sendo a maioria associada ao modelado de dissecação, representado principalmente por escarpas adaptadas de falha, conforme análise regional das estruturas (Figura 4). Essas escarpas estão aproximadamente paralelas ao eixo longitudinal da bacia, sendo interrompida no seu médio curso. Apresenta seus principais desníveis no baixo curso, junto ao interflúvio da margem esquerda, onde atingem quase 279 metros, contados com o patamar adjacente, formando no topo escarpamento tipo *Cornija*, que aflora toda a sequência estratigráfica da área de estudo.

Figura 4 - Contexto geológico da área em que ocorre o bloco elevado, na porção central do mapa, na direção NW-SE



Fonte: Adaptado de MINEROPAR (2006).

Os *fronts* das escarpas encontram-se parcialmente erodidos por conta da erosão remontante promovida pelas cabeceiras de drenagem do ribeirão Água das Antas (Figura 4). Regionalmente, estas escarpas encontram-se associadas a uma estrutura na forma de um apêndice vinculada a um *horst*, que se projeta para sudeste (Figura 4), sendo limitado por falhas de direção NW-SE, coincidentes com as direções dos principais estruturas e falhamentos da região, como o da falha do rio Alonzo e do Arco de Ponta Grossa.

Esta estrutura em forma de apêndice possui extensão de aproximadamente trinta quilômetros, formando relevos serranos

denominados localmente de Serra da Caneleira, Serra do Machado e Serra dos Porongos (Figura 4).

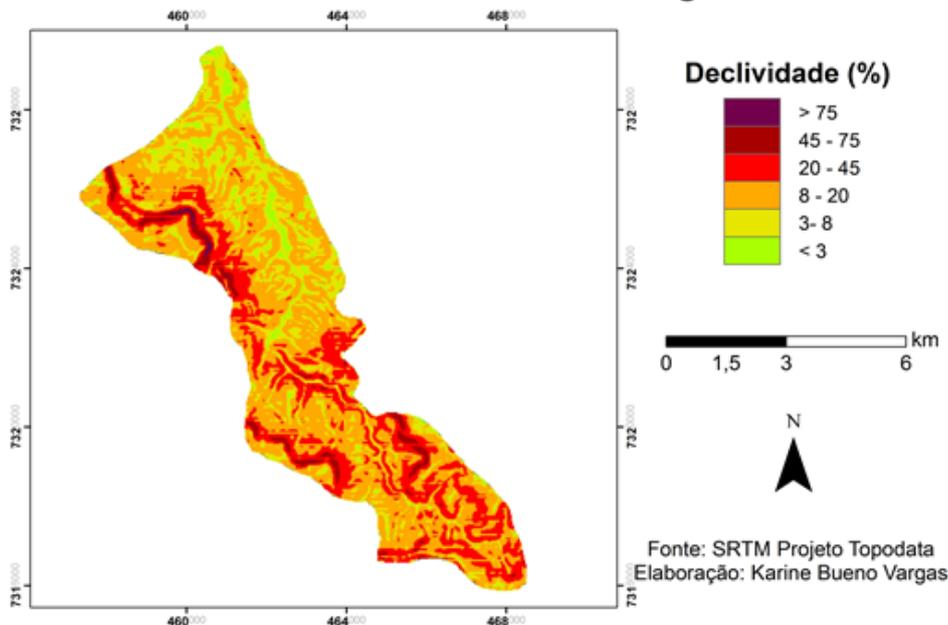
São comuns ao longo das cornijas falhas subverticais com *trend* principal para N45°W, com mergulho subvertical, coincidente com a direção geral da estrutura em *horst*. Observam-se nas escarpas estrias, *steps* e *slickensides*, os quais indicam movimentos normais com componentes transcorrentes sinestrais.

No alto curso do ribeirão Águas das Antas, as escarpas adaptadas de falha continuam expressivas, porém, mais próximas ao canal do ribeirão Água das Antas, mas sempre evidenciando

forte assimetria do vale, indicando uma importante zona de falha junto ao ribeirão Água das Antas, que se prolonga pela Serra do Porongos e outros afluentes do rio Alonzo (Figura 4).

As declividades junto às escarpas e patamares são superiores a 75% (Figura 5), podendo formar paredões verticais sustentadas por arenitos conglomeráticos, de Fácies Torrencial, com grande persistência regional.

Figura 5 - Mapa de declividade da bacia do ribeirão Água das Antas



Fonte: Autores (2012).

As bordas de patamares e as bordas erosivas, embora aparentem semelhança morfológica, mostram gênese e possivelmente idades diferenciadas. As bordas de patamares representam um paleonível, com limites em torno de 600 metros de altitude, com expressivas coberturas detríticas, representadas por blocos de tamanhos diversos e uma variedade de tipos litológicos, indicativo de zona de pedimentação. Na figura 6, é possível visualizar as bordas de patamares que estão localizados no noroeste da bacia.

Estes patamares são atribuídos por Manieri (2010) e Santos (2010) a evidências

regionais de oscilações climáticas durante o Cenozóico e podem ter sua gênese associada às superfícies de aplainamento, conforme modelos gerais descritos por Bigarella e Ab'Saber (1964). O topo da escarpa estaria associado ao nível Pd3, o patamar mais elevado ao Pd2, e o patamar mais rebaixado ao Pd1. Estas supostas superfícies de aplainamento se repetem de uma maneira geral no relevo regional em algumas áreas em altitudes mais altas, o que pode ser causado por um possível abatimento local de blocos, o que explicaria seu posicionamento altimétrico mais baixo em comparação com as superfícies erosivas de outras regiões brasileiras (Figura 7).

Figura 6 - (1) Vista de relevo escalonado com patamar vinculado à paleonível detrítico, (2 e 3) detalhe da cobertura detrítica sobre paleonível, com blocos e cascalhos facetados de natureza polimítica. (4) Bloco de arenito silicificado da Formação Botucatu junto à cobertura detrítica.



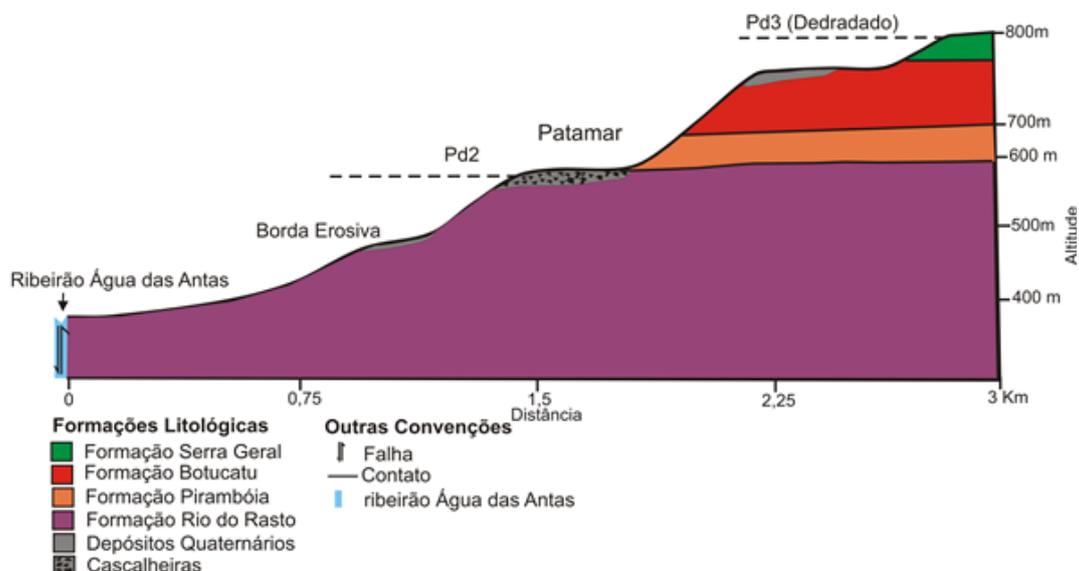
Fotografia: Karine Bueno Vargas (2010/2011).

Recobrimo esses patamares ocorrem depósitos detríticos, com cascalhos angulosos de litologias variadas, mas com predomínio de basaltos da Formação Serra Geral e arenitos da Formação Botucatu, formando pacotes com até 2,0m de espessura (Figura 7, perfil esquemático). Os cascalhos apresentam pouca matriz, geralmente arenosa, podendo ter clastos milimétricos até 2,0 m de diâmetro, formado de arenitos, basaltos, calcedônia

e ágata. Esses patamares se constituem em típicos pedimentos detríticos, descritos na literatura geomorfológica.

A associação desses patamares (paleoníveis detríticos) com zonas de pedimentação (Pd2) pressupõem que processos de falhamento dessas escarpas apresentam uma idade mais antiga que aquele que deu origem a erosão que provocou o recuo dessa escarpa.

Figura 7 - Perfil transversal esquemático dos patamares e das coberturas detríticas na bacia hidrográfica do ribeirão Água das Antas, representando os níveis de pedimentação e suas relações litológicas



Fonte: Autores (2012).

As bordas erosivas localizadas na bacia (Figura 3) compreendem a relevos presentes principalmente, no médio e alto curso, mais próximo aos cursos fluviais, com borda próxima a 500 metros de altitude. Essas formas indicam uma retomada erosiva importante durante o Quaternário, em que podem estar associados pulso tectônico e erosão remontante dos principais sistemas fluviais regionais.

Uma das feições morfoestruturais de maior destaque na bacia corresponde a uma área dômica, bem destacada na paisagem pelo seu padrão de drenagem radial, que apresenta uma configuração circular isolada. O domo em questão encontra-se apenas parcialmente na bacia, já que se

localiza num divisor de águas, no médio curso do ribeirão Água das Antas, junto a sua margem direita.

A origem desse domo sugere uma gênese associada à atividade intrusiva, ocasionada pelo arqueamento da paleomorfologia, com consequente elaboração de uma abóbada topográfica, durante atividade ígnea mesozóica.

Para Penteadó (1978), a estrutura domática é resultante de um arqueamento convexo de estratos sedimentares, dando origem a zonas circulares ou ovais. Estas estruturas são reconhecidas pela sua forma circular, e presença de drenagem radial (Figura 8). Sua gênese pode ser de diferentes tipos.

Figura 8 - Feição dômica (1), com patamares nas bordas, sendo possível observar drenagens de primeira ordem, formando sulcos ao longo de linhas de falha abertas (4), e entulhamento desses canais com blocos ângulos polimíticos sobre a Formação Rio do Rasto, formando níveis de depósitos de fluxos torrenciais, sotoposto por nível de colúvio



Fotografia: Karine Bueno Vargas (2010/2011).

A origem do domo presente na área possivelmente tem sua gênese influenciada por uma intrusão de rochas ígneas entre os planos de acamamento dos estratos sedimentares, formando uma massa lenticular convexa para cima, representando assim, um possível domo lacolítico. Os padrões de drenagens radiais e sub-radiais são comuns nas áreas dos derrames ígneos e nos planaltos periféricos da bacia sedimentar do Paraná, o que reforça sua origem lacolítica.

O processo de soerguimento do domo na bacia do ribeirão das Antas (Figura 8) demonstra pelo menos duas fases de soerguimento, a partir de uma tectônica distensiva, interrompida por pelo menos uma fase de erosão.

A primeira fase, no qual denominamos preliminarmente de F1, que corresponde à fase de intrusão de corpos lacolíticos, com soerguimento generalizado da área durante o Cretáceo. Esta fase de soerguimento

foi interrompida por uma fase de erosão generalizada, possivelmente associada ao Pd2, de idade neogênica, se considerar o desnivelamento tectônico ocorrido posteriormente, observado por Manieri (2010) e Santos (2010).

Durante o Quaternário, novo pulso de soerguimento, no qual denominamos F2, teria ocorrido a partir de uma tectônica distensiva, que permitiu a reativação das fraturas no domo, possibilitando a instalação de uma rede de drenagem radial, em condições climáticas mais úmidas. A abertura dessas fraturas e o clima mais úmido possibilitaram movimentos de massa ao longo das vertentes, com deslocamentos de blocos de até 2,0 m de diâmetro e entulhamento destes junto às calhas dos córregos de primeira ordem, instalados junto a essas fraturas (Figura 8).

Os ressaltos litológicos (Figura 3) evidenciam importante controle do relevo por erosão diferencial, em virtude de se tratar de formas ligeiramente projetadas para fora das vertentes, em zona de contato litológico, que pode ser o contato das formações Botucatu e Pirambóia, mas principalmente das diferentes fácies pelíticas e psamíticas, que compõem a Formação Rio do Rasto. Outras formas associadas ao modelado de dissecação são as ombreiras, os colos e os vales suspensos (Figura 3). Esse último merece destaque, pois além de ter ocorrência expressiva na área do Domínio de Escarpas e Patamares Dissecados, atesta importante zona de falhamento recente, visto se tratarem de vales drenados por canais de primeira ordem superimpostos nas superfícies mais elevadas e apresentando direções gerais W-E e N-S, aproximadamente perpendiculares as escarpas.

Os topos desse domínio são aplainados, controlados por basaltos da Formação Serra

Geral, com predomínio de declividades entre 3% e 20%, permitindo o desenvolvimento de solos argilosos e espessos, vinculados à alteração supérgena das rochas ígneas básicas.

O Domínio Intermediário das Colinas Baixas (Figura 3) compreende uma faixa que se estende em ambas as margens do ribeirão Água das Antas, do seu médio ao baixo curso, entre altimetrias que variam de 500 a 600 metros. Predominam as vertentes côncavas e convexas, com declividades entre 8% e 45%, modeladas sobre arenitos e siltitos da Formação Rio do Rasto, recobertas parcialmente por depósitos colúviais junto às vertentes dos vales de segunda e terceira ordem.

No domínio supramencionado, são comuns as feições ligadas ao modelado de dissecação, tais como: bordas erosivas, ombreiras, vales em “v”, e formas ligadas à erosão acelerada. Nesse domínio, a erosão acelerada encontra-se associada às cabeceiras de drenagens de segunda ordem, denotando importante participação da erosão remontante nos processos de recuo das escarpas. Nessas áreas, o solo ocupado por pastagens e matas degradadas pode estar contribuindo para a intensificação dos processos erosivos.

O Domínio dos Fundos de Vales e Baixadas Sedimentares (Figura 3) compreende uma faixa que se estende desde o alto curso (próximo as nascentes do ribeirão Água das Antas), até o baixo curso, com ocorrência de forte alargamento de sua área, a partir do médio curso em direção ao baixo curso. Fica evidente através da figura 4, que as feições de bordas erosivas têm seu término no local onde inicia esse alargamento do domínio. Esse fato pode estar relacionado à zona de falha, possivelmente normal, limitando blocos ativos. O bloco superior, em ascensão, representado pelo Domínio

das Escarpas e Patamares Dissecados e o Domínio Intermediário das Colinas Baixas, poderia estar induzindo a retomada erosiva, através do ribeirão Água das Antas e afluentes, gerando a formação das bordas erosivas da bacia.

No Domínio dos Fundos dos Vales e das Baixadas Sedimentares (Figura 3) ocorre o predomínio de vales em “v”, que configuram uma rede de drenagem subdendrítica e semi-radial, que drenam arenitos e siltitos da Formação Rio do Rasto, que constitui a única unidade aflorante nesse domínio. Ainda, podemos observar os vales de fundo chato que estão presentes a partir do médio curso em direção ao baixo curso, porém, de forma descontínua na forma de alvéolos, com sedimentação aluvial e por vezes colúvio-aluvial.

As rampas colúvias ocorrem por toda a extensão da bacia, indicando importante processo morfogenético desse setor planáltico, que contrasta com as áreas mais elevadas, sob domínio dos derrames basálticos, onde formam mantos de alteração espessa sem ou com pouco transporte. Para fins de mapeamento optou-se por representá-los junto às vertentes próximas as margens dos canais de segunda e terceira ordem, onde formam rampas mais facilmente visualizadas em fotos aéreas. Em virtude do tempo disponível e dos objetivos dessa pesquisa, não foi possível análises mais detalhadas quanto ao conteúdo sedimentar e presença de estruturas dos depósitos sedimentares que compõem o Domínio dos Fundos dos Vales e das Baixadas Sedimentares.

### **Considerações Finais**

A partir da compartimentação geomorfológica da bacia hidrográfica do

ribeirão Água das Antas e da análise detalhada das feições, foi possível compreender melhor a dinâmica e a evolução morfológica regional, a qual é representada por três grandes unidades: Domínios de Escarpas e Patamares Dissecados, o Domínio Intermediário das Colinas Baixas, o Domínio dos Fundos de Vale e das Baixadas Sedimentares.

Entre as feições geomorfológicas identificadas na bacia do ribeirão Água das Antas, destacaram-se as bordas erosivas, os patamares, as escarpas adaptadas de falha, domo lacolítico, rampas colúvias e as planícies aluviais.

Verificou-se que as bordas erosivas representam possíveis retomadas erosivas durante o Quaternário, podendo estar associadas a pulsos tectônicos e à erosão remontante dos principais sistemas fluviais regionais, indicando falhamentos recentes.

Os patamares ao longo da bacia evidenciaram oscilações climáticas regionais, podendo ter sua gênese associada às superfícies de aplainamento, já descritas. Estas supostas superfícies de aplainamento se repetem de uma maneira geral no relevo regional, em algumas áreas fora da bacia em questão, podem apresentar altitudes mais elevadas. Essas variações de altitude podem indicar processos de abatimento de blocos com desnivelamento dessas paleosuperfícies.

As escarpas adaptadas de falha apresentam-se expressivas na bacia, evidenciando forte assimetria do vale, inferindo uma importante zona de falha junto ao ribeirão Água das Antas, que se prolonga pela Serra dos Porongos e outros afluentes do rio Alonzo, evidenciando a interferência de estrutura do tipo *Horst*.

As estruturas lacolíticas influenciaram na formação do domo e de altos topográficos na bacia, formando drenagens de padrões

radiais e sub-radiais. A atuação da tectônica distensiva permitiu a reativação das fraturas na feição dômica possibilitando a instalação de tais padrões de drenagem em condições climáticas mais úmidas.

A rede de drenagem encontra-se encaixada sobre o embasamento da bacia do ribeirão Água das Antas de idade Paleozóica, sendo representado pela Formação Rio do Rasto, intensificando os processos denudacionais da bacia e transportando os sedimentos para as áreas adjacentes. Esse

material deposicional corresponde a depósitos quaternários associados à colúvios e alúvios, onde geomorfologicamente representam os modelados de deposição, tais como as rampas colúvias e as planícies aluviais.

Sendo assim, o presente estudo além de fornecer um quadro descritivo e analítico da geomorfologia regional paranaense, buscam instigar o entendimento e compreensão dos fenômenos paleoclimáticos e morfotectônicos ocorridos desde o Terciário no Estado.

## Referências

AB' SABER, A. N. Espaços ocupados pela expansão dos climas secos na América do Sul por ocasião dos períodos glaciais quaternários. **Paleoclimas**, IGEOG-USP, São Paulo, n.3, p.1-20, 1977.

ASSUMPÇÃO, M. The regional intraplate stress field in South America. **Journal of Geophysical Research**, v.97, n.B8, p.11889-11903, 1992.

BIGARELLA, J. J.; AB' SABER, A. N. Palaeogeographische und paleoklimatische aspekte der Kaenozaikus in Sudbrasilien. **Zeitschrift für Geomorphologie**, Berlin, v.8, n.3, p. 286-312, 1964.

BIGARELLA, J. J.; MOUSINHO, M. R.; SILVA, J. X. Pediplanos, pedimentos e seus depósitos correlativos no Brasil. **Boletim Paranaense de Geografia**, Curitiba, n.16/17, p.117-151, 1965.

CAMOLEZI, B. A. **Geomorfologia e controle estrutural da bacia hidrográfica do córrego Morumbi, Faxinal, Paraná**. 2013.122 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual de Maringá, UEM, Maringá, 2013.

COUTO, E. V. **Influência morfotectônica e morfoestrutural na evolução das drenagens nas bordas planálticas do alto Ivaí – rio Alonzo – Sul do Brasil**. 2011. [S.I.]. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual de Maringá, UEM, Maringá, 2011.

DAL SANTO, T. **Aplicação de perfis de varredura na análise geomorfológica do relevo das bordas planálticas divisa entre o segundo e terceiro planaltos paranaenses**. 2012. [S.I.]. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2012.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Reunião Técnica de Levantamento de Solos**. Rio de Janeiro: Embrapa, 1979. 83p. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos.

HASUI, I.; CARNEIRO, C. D. R.; BISTRICHI C. A. Estruturas e tectônica do Pré - Cambriano de São Paulo e Paraná. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 52, n.1, p. 61-7, 1980.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico de geomorfologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. 182 p. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais.

KING, L. C. A geomorfologia do Brasil oriental. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, a.18, n.2, p.147-265, 1956.

MAACK, R. **Geografia Física do Paraná**. Curitiba: José Olímpio, 1968.

MANIERI, D. D. **Comportamento morfoestrutural e dinâmica das formas de relevo da bacia hidrográfica do rio São Pedro, Faxinal – PR**. 2010. 86 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2010.

MARTONNE, E. de. Problemas morfológicos do Brasil Tropical Atlântico. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 4, p. 532-550, 1943.

MIOTO, J. A. **Sismicidade e zonas sismogênicas do Brasil**. 1993. 205 f. Tese (Doutorado em Geociências) - Universidade Estadual Paulista, UNESP, Rio Claro, 1993.

OUCHI, S. Response of alluvial rivers to slow active tectonic movement. **Geological Society of American Bulletin**, v. 96, p. 504-15, 1985.

PENTEADO, M. M. **Fundamentos de Geomorfologia**. Rio de Janeiro: IBGE, 1978. 154 p.

PHILLIPS, L. F.; SCHUMM, S. A. Effect of regional slope on drainage networks. **Geology**, v. 15, p. 813-816, 1987.

SAADI, A. Neotectônica da plataforma brasileira: esboço e interpretação preliminares. **Geonomos**, Belo Horizonte, v. I, n 1, p.1-15, 1993.

SAADI, A. Neotectônica. In: MORAES FILHO, J. C. R. (Org.). **Projeto Porto Seguro-Santa Cruz de Cabralia: geologia**. Salvador: CPRM, 1999. v. 1, n. 3.

SANTOS, F. R. dos. **Condicionamento morfoestrutural e dinâmica das formas de relevo da bacia hidrográfica do rio Bufadeira, Faxinal – PR**. 2010. 103 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2010.

SCHUMM, S. A. River response to baselevel change: Implications for sequence stratigraphy. **Journal of Geology**, v. 101, p. 279-294, 1993.

SCHUMM, S. A.; DUMONT, J. F.; HOLBROOK, J. M. **Active tectonics and alluvial Rivers**. Cambridge: Cambridge University Press, 2000.

SORDI, M. V. de. **Parâmetros morfométricos aplicados à análise tectono-estruturais da bacia do ribeirão laçador faxinal - Paraná.** 2011. [S.I.]. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2011.

SORDI, M. V. de. **Parâmetros granulométricos e relações morfoestratigráficas dos depósitos sedimentares de vertente:** O caso da Serra de São Pedro. 2014. [S.I.]. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2014.

VALERIANO, M. M. Modelo digital de variáveis morfométricas com dados SRTM para o território nacional: projeto TOPODATA. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12., 2005, Goiânia, GO. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2005. p. 3595-3602. Disponível em: <<http://mar.te.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbst/2004/10.29.11.41/doc/3595.pdf>>. Acesso em: 26 out. 2011.

VARGAS, K. B. **Caracterização morfoestrutural e evolução da paisagem da bacia do ribeirão Água das Antas - PR.** 2012. 103 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual de Maringá, UEM, 2012.

VOLKOV, N. G.; SOKOLOVSKY, I. L.; SUBBOTIN, A. I. Effect of recent crustal movements on the shape of longitudinal profiles and water levels in rivers. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON RIVER MECHANICS, 1967, Bern. **Proceedings...** Bern: International Union of Geodesy and Geophysics, 1967. p. 105-116.

WESCOTT, W. A. Geomorphic thresholds and complex response of fluvial systems - Some implications for sequence stratigraphy. **AAPG Bulletin**, v. 77, n. 7, p. 1208-1218, 1993.