

CORRELAÇÃO MORFOESTRUTURAL DA REDE DE DRENAGEM NA BACIA DO ALTO CURSO DO RIO PITANGUI – PARANÁ

Karen Aparecida de OLIVEIRA¹

Maria Lígia CASSOL PINTO²

RESUMO

O presente artigo tem por objetivo mostrar a correlação entre a morfometria da drenagem e a morfotectônica na bacia do Alto curso do Rio Pitangui, que está localizada na transição do Primeiro com o Segundo Planalto Paranaense. Foram utilizadas as cartas topográficas de Abapã e Passo do Pupo para obter os índices morfométricos e definir o Fator de Assimetria, Fator de Assimetria Topográfica Transversa, Relação Declividade-Extensão e perfil longitudinal. O Rio Pitangui é considerado como antecedente, tendo um forte controle estrutural e tectônico que influenciam diretamente na forma da bacia hidrográfica, sendo está alongada no sentido NE-SW, apresenta o canal principal entalhado e encaixado em lineamentos estruturais em algumas áreas, e em outras áreas apresenta extensas planícies de inundação. A característica principal do canal principal é representada pelo desajuste longitudinal, e a aplicação do índice de gradiente possibilitou a detecção de 6 trechos com gradientes anômalos distribuídos ao longo do alto e médio curso fluvial, que apresentaram anomalias de 2º ordem associadas a mudanças litológicas, lineamentos do relevo e encontro de tributários significativos.

Palavras chave: Rede de drenagem. Morfometria. Perfil longitudinal. Morfoestrutural.

¹ Geógrafa. Mestre em Gestão do Território pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG).

² Professora Doutora do Departamento de Geociências e do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG).

CORRELATION MORPHOSTRUTURAL OF DRAINAGE NETWORK THE ALTO PITANGUI RIVER BASIN - PARANÁ

ABSTRACT

This paper aims to indicate the correlation between the morphology of drainage and morphotectonic in Alto Pitangui River basin, which is located in the transition from First with the Second Paraná Plateau. At the realization this work we used the topographic map of Abapã and Passo do Pupo, and morphometric indices such as Factor Asymmetry, Asymmetry Factor, Transverse Topography, Slope Value-Extension and longitudinal profile. The Pitangui River is considered as an antecedent, having a strong structural and tectonic control that directly influence the shape of the basin, which is elongated in the NE-SW direction, presents the nicked main channel and embedded in structural lineaments in some areas, and other areas presents extensive floodplains. The main characteristic of the main channel is represented by longitudinal misfit, and the application of index gradient allowed the detection of six sections with anomalous gradients distributed along the upper and middle river course, that presented anomalies of 2nd order associated with lithological changes, relief alignments and channel confluences.

Keywords: Drainage Network. Morphometry. Longitudinal profile. Morphostructure.

1 INTRODUÇÃO

As relações entre os aspectos geológicos/ geomorfológicos com os processos exógenos atuantes em determinadas áreas podem ser compreendidos partir do comportamento da rede de drenagem, de suas formas, padrões e morfometria. Trabalhos pioneiros que utilizaram essa abordagem foram os de Horton (1945); Strahler (1952); Howard (1967); Hack (1973); Cox (1994); Bishop (1982); Wolman e Leopold (1957); Schumm (1977), apresentando contribuições relevantes para a abordagem analítica sobre as características da rede de drenagem, evolução da paisagem, definições sobre o substrato geológico e o delineamento das feições morfoestruturais.

Segundo Thomas e Allison (1993), a rede de drenagem é o elemento de maior sensibilidade às mudanças desencadeadoras de alterações ambientais, por ser o primeiro elemento da paisagem a dar resposta às alterações da base, o que explica sua importância como ferramenta indispensável à análise ambiental e geomorfológica.

Schumm (1977) afirma que os canais fluviais em qualquer região devem ser interpretados levando em consideração a integração dos controles geológicos, climáticos e de uso do solo. Howard (1967) ressalta que a rede de drenagem modifica seu curso, adaptam-se as formas e apresenta padrões de acordo com as estruturas do modelado do relevo, sendo que cada padrão de drenagem apresentam um significado litoestrutural, morfoestrutural e morfotectônico.

No âmbito do território brasileiro, em termos de pesquisas fluviais, predominantemente quantitativas, os dados morfométricos são fundamentais para a verificação de possíveis controles de drenagem, da relação entre o padrão de rede de drenagem e o seu substrato rochoso. São também relevantes os trabalhos relacionados às formas deposicionais, a exemplo dos trabalhos desenvolvidos na Bacia Sedimentar de São Paulo (TAKIYA, 1997), na bacia hidrográfica do Rio do Peixe, no oeste paulista (ETCHEBEHERE, 2000), na bacia hidrográfica do Rio Santo Anastácio (GUEDES et al., 2006; GUEDES, 2008). Estudos sobre as anomalias de drenagem e controles morfotectônicos da evolução dos terraços do baixo curso do rio Ivinhema – MS foram desenvolvidos por FORTES et al. (2007), entre outros.

Assim, visando estender o território deste tema, o presente artigo trata pesquisa da relação do substrato, morfologia e rede de drenagem da bacia hidrográfica do Alto curso do Rio Pitangui, com o objetivo de identificar as possíveis evidências dos morfoestruturais e morfotectônicos da área situada na transição do Primeiro com o Segundo Planalto Paranaense.

2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A Bacia Hidrográfica do Alto Pitangui, assim definida nesta pesquisa, (Figura 01) encontra-se entre as coordenadas geográficas UTM: E- 592.000 a 624.000 e N- 7226.300 a 7226.300. Abrange partes dos municípios de Castro, Carambeí e Ponta Grossa, porção centro-leste do estado na região fitogeográfica dos Campos Gerais.

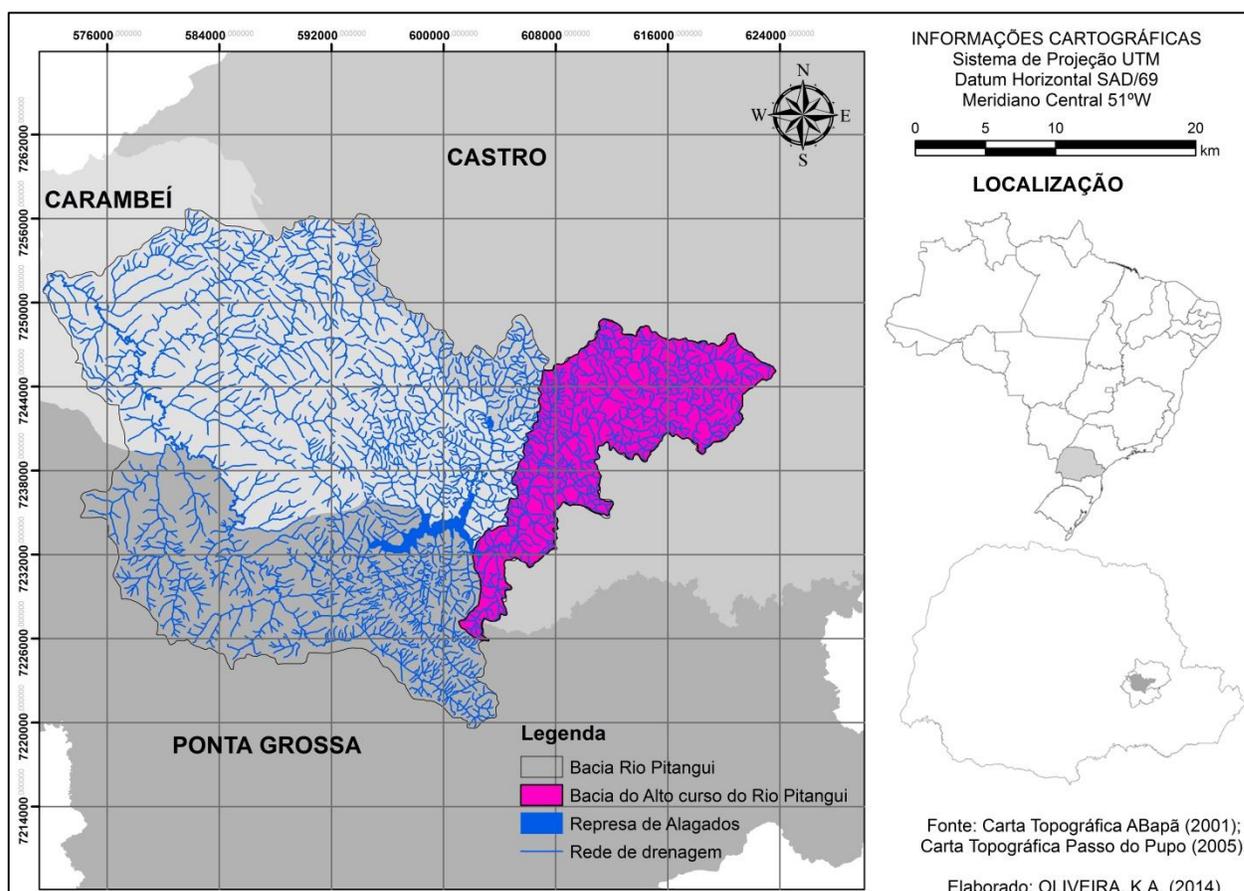


Figura 01 - Localização da bacia do Alto curso do Rio Pitangui - PR.

Fonte: Carta Topográfica ABapã (2001) e Passo do Pupo (2005).

Situa-se numa altitude que varia entre 918 a 1.170 m, com uma diferença altimétrica de 252 m, na transição entre o Primeiro e o Segundo Planalto Paranaense, tendo uma área de 166,00 km², das nascentes até a Ponte Preta, onde se inicia a formação do lago-represa de Alagados. A área de estudo por estar localizado na transição entre o Primeiro e o Segundo Planalto Paranaense, é encontrada diversos pontos de contato com as rochas de seu embasamento, sobre rochas do

Complexo Granítico Cunhaporanga, e em menor proporção sobre o grupo Itaiacoca e Formação Furnas, além de sedimentos aluvionais Quaternários.

Ao extremo nordeste da área de estudo aparecem litologias neo-proterozóicas pertencentes à Faixa Itaiacoca (Grupo Açungui), como filitos, calcários e quartzitos. Estas rochas possuem maior resistência aos processos intempéricos e denudacionais, sendo que os quartzitos e os filitos destacam-se na topografia como cristas alongadas e na forma de dobras anticlinal e sinclinal, com eixos orientados na direção NE-SW (Morro do Amola-Faca, Cerro do Arroio Feio, Morro do Mastro) (SZABÓ et al., 2006).

Na maior área da bacia, ocorre sob Complexo Granito Cunhaporanga que é caracterizado pela presença de granitos e biotita granitos, com variações petrográficas para granodioritos, monzogranitos, biotita granodioritos, quartzomonzodioritos equigranulares a porfiríticas com predominância do feldspato microclínio (GUIMARÃES, 2000; MINEROPAR, 2006).

Ao extremo sudoeste, aparece a escarpa sob a Formação Furnas (Grupo Paraná), formando um ressalto topográfico, que delimita o Primeiro do Segundo Planalto Paranaense. Esse escarpamento é formado por rocha sedimentar paleozóica do Devoniano o arenito Furnas e camadas gonduânicas, que não sofreram perturbações orogênicas, apresentando assim uma paisagem típica de degraus estruturais (MAACK, 1947).

E ao longo da calha de drenagem do rio principal e nas planícies de inundação, estão os depósitos aluviais e coluviais, datados do Quaternário e que ainda estão ativos devido ao intemperismo, ao avanço da erosão e ao retrabalhamento dos sedimentos e rochas mais antigas (MINEROPAR, 2006).

A bacia hidrográfica está inserida em sua totalidade na Unidade Morfoestrutural do Cinturão Orogênico do Atlântico, cuja Unidade Morfoescultural é o Primeiro Planalto Paranaense, subunidade morfoescultural predominante do Planalto de Castro, apresentando um relevo relativamente uniforme esculpido em rochas do Complexo Granítico Cunhaporanga que são cortadas por diques de diabásio. Apresenta como característica morfológica paisagens cujas vertentes classificam-se como suavemente onduladas à relativamente acidentada (MINEROPAR, 2006). Ainda, no Primeiro Planalto tem-se a subunidade do Planalto Dissecado do Alto Ribeira que apresenta topos alongados vertentes retilíneas e côncavas com vales em formato “V” encaixado.

Em menor proporção aparece Unidade Morfoestrutural da Bacia Sedimentar do Paraná, Unidade Morfoescultural do Segundo Planalto Paranaense (SPP), em sua subunidade

morfoescultural o Planalto de São Luiz do Purunã, que apresenta topos aplainados, vertentes convexas e vales encaixados - em calha, modelado em rochas da Formação Furnas (MINEROPAR, 2006; MELO et. al, 2010).

Como características climáticas, a região é influenciada tanto pelas massas de ar quentes e frias e massas de ar tropical marítimo e polar, sendo este um clima tipo Cfb, (segundo classificação de Köppen), ou seja, um clima subtropical úmido: mesotérmico constituindo de uma zona temperada sempre úmida, com mais de cinco geadas noturnas anuais; temperatura média anual variando entre 18° a 19° C e precipitação média anual entre 1.400 a 1.800 mm, cujo período mais seco ocorre de Junho a Agosto e, o mais chuvoso entre Dezembro e Fevereiro, período de grande movimentação no setor agrícola regional e na circulação de veranistas.

Segundo Rocha (2010) os solos da região apresentam textura com predominância argilosa, formada a partir da decomposição de rochas magmáticas associadas ao Complexo Cunhaporanga, onde os solos mais desenvolvidos como os latossolos brunos e vermelhos estão localizados nos interflúvios, os argissolos vermelho-amarelo, nas encostas mais suaves e, cambissolos háplicos e neossolos litólicos nas encostas mais dissecadas acompanhando a linha de drenagem. A vegetação predominante é formada pela Floresta Ombrófila Mista Montana e a Floresta Ombrófila Mista Aluvial e campos esparsos.

A rede de drenagem tem um padrão predominante o tipo dendrítico, com forte controle estrutural nos segmentos localizados sobre o embasamento cristalino e, na Bacia Sedimentar do Paraná, onde a influencia do Arco de Ponta Grossa produziu deformações orientadas de NW-SE. A densidade de drenagem é de 2,67km/km², indicando um índice de boa drenagem (VILLELA & MATOS, 1980) e o índice de sinuosidade do canal principal é de 1,73, do tipo transicional.

A região ainda é caracterizada por atividades econômica voltadas para a agricultura, pecuária e silvicultura, sendo que cultivam principalmente soja, trigo, cevada, aveia e feijão, e a criação de gado leiteiro, suínos, ovelhas, aves. Ainda é possível encontrar várias áreas de exploração de minerais como pedreiras, *saibreiras* e cascalheiras, sendo que muitas dessas estão abandonadas e apresentam intensos processos erosivos.

3 METODOLOGIA

Aplicou-se para a bacia do Alto curso do Rio Pitangui a mensuração dos seguintes dados morfométricos: Fator Assimetria de Bacias de Drenagem (FABD), Fator de Simetria Topográfica Transversal (T) e Relação Declividade x Extensão do canal (RDE) juntamente à extração do perfil longitudinal do canal, para o qual RDE foi mensurado.

As medições realizadas para os cálculos se deram em escala de 1/50.000 sobre das folhas de SG-22-X- C-III-1/MI-2841-1, do Passo do Pupo, SG-22X-A-VI-3/MI-285-3; Abapã, editadas pelo IBGE, com equidistância de 20 m. A extensão do canal fluvial foi medido por um curvímetro analógico, e os dados extraídos foram plotados na planilha eletrônica do *Microsoft Excel*; e o aplicativo *Advanced Grapher*, na construção do perfil longitudinal do Alto Curso do Rio Pitangui.

O Fator Assimetria da Bacia (FAB), proposto por Hare e Gardner (1985) indica a assimetria de uma bacia refletida pelo deslocamento lateral do seu canal principal, perpendicularmente à direção do seu eixo. Sendo este um modo de avaliar a existência de inclinações tectônicas em escala de uma bacia de drenagem, que pode ser aplicado em áreas relativamente extensas e planas (COX, 1994).

O FAB é definido pela a equação 1:

$$\text{FAB} = 100 \times (\text{Ra}/\text{Ta}) \quad (1)$$

Onde:

Ra = área localizada à margem direita da bacia olhando para a jusante; Ta = área total da bacia.

Segundo COX (1994), quando o índice resultante possui valor muito próximo ou igual a 50, a bacia possui condições estáveis, no entanto, um valor abaixo ou acima de 50, pode ocorrer devido à mudança de inclinação do terreno resultante de atividade tectônica ou por erosão diferencial de controle estrutural litológico, sendo que valores abaixo de 50 indicam provável basculamento da margem esquerda do canal, e valores acima de 50 indicam provável basculamento da margem direita do canal.

Hare e Gardner (1985) propuseram ainda o Fator de Simetria Topográfica Transversal (FSTT), qual é baseado no fato de que a migração preferencial do canal caracteriza uma assimetria do perfil topográfico transversal ao canal. Sua relação está entre a distância da linha média da bacia

e o canal principal e a distância entre a linha média da bacia e o seu divisor mais próximo (Figura 06). E a equação utilizada para o cálculo do FSTT é (2):

$$\mathbf{FSTT = Da/Dd} \quad (2)$$

Onde:

Da = corresponde à distância da linha média do eixo da bacia de drenagem até a linha média do cinturão do meandro ativo;

Dd = a distância da linha média da bacia até o divisor da bacia.

Quanto mais próximo de zero (0) for o resultado, maior é a simetria topográfica transversal e quanto mais próximo de 1, menor a simetria.

O método empregado parte do pressuposto que ‘os cursos d’água sempre buscam o seu ponto de equilíbrio e que qualquer alteração leva a drenagem a procurar seu ajuste num novo ponto de equilíbrio’. Sendo assim, o critério para a escolha de uma equação e/ou uma linha de melhor ajuste ao perfil basearam-se na literatura (ETCHEBERE, 2000; GEUDES et al., 2006; GUEDES, 2008), sendo consideradas áreas anômalas os afastamentos superiores a 10 m dessa linha. Trechos acima da linha de melhor ajuste foram considerados áreas ascendentes (convexos) e abaixo desta, áreas subsidentes (côncavos).

O índice proposto por Hack (1973) e adaptado por Etchebehere et al., (2004), denominado de RDE é uma ferramenta importante para detecção de anomalias na concavidade natural do perfil longitudinal de canais fluviais. O índice RDE pode ser obtido através das equações (3):

$$\mathbf{RDE\ total = (DH/logL); RDE\ trecho = (DH/DL) \times L} \quad (3)$$

Onde:

DH é a diferença altimétrica entre dois pontos selecionados do curso d’água;

DL é o comprimento do trecho analisado;

L corresponde à extensão acumulada do rio até o ponto médio do trecho onde o índice RDE está sendo calculado.

lnL é o logaritmo natural do canal.

Os setores anômalos são definidos a partir de limiares, pela razão entre RDE trecho/RDE total, onde se considera que abaixo de 2 os trechos estão em equilíbrio, entre os limiares 2 a 10 são trechos com anomalias de 2ª ordem e valores de RDE acima de 10 são trechos com anomalias de 1ª ordem, como sugerido por Etchebehere (2000).

4 RESULTADOS

O Alto curso do Rio Pitangui drena uma área de 166,00 km² e possui uma extensão de 42,384 km. Tem suas cabeceiras posicionadas a 1073 metros acima do nível do mar localizado no distrito de Abapã (município de Castro), e deságua na Represa de Alagados a 917 metros de altitude, nos limites municipais de Carambeí e Ponta Grossa, perfazendo uma amplitude altimétrica da ordem de 156 metros.

O Alto Pitangui e seus afluentes dissecam litologias diversas e diferentes sistemas de relevo. O canal principal tem suas nascentes no Morro do Mastro, sobre a Formação Itaiacoca e Complexo Granítico Cunhaporanga, cortados por diques preenchidos por diabásio e fraturas e outras falhas. Em seu médio/baixo curso, no Planalto de Castro, as planícies aluviais são mais desenvolvidas e o canal assume uma tipicidade meandrante.

De acordo com Salamuni et al. (2004), a assimetria de uma bacia reflete o componente de deslocamento lateral do rio principal, perpendicular à direção do seu eixo, sendo que essa migração pode ser causada por processos fluviais internos e/ou forças tectônicas. Apesar dos desvios e migrações laterais internas observáveis através do Fator Assimetria da Bacia, a bacia hidrográfica do Alto Curso do Rio Pitangui apresenta-se com um soerguimento da margem direita quantificada num valor FAB igual a 63,90, fazendo com que o canal se deslocasse para o setor ocidental da bacia sobre as rochas do Complexo Granítico Cunhaporanga, Formação Itaiacoca e Sedimentos Recentes e uma boa diversidade de formas de relevo, o que reflete diretamente no comportamento da rede de drenagem.

Assim como o Fator de Assimetria de Bacias, o Fator de Simetria Topográfica Transversal (FSTT) apresenta altos valores de assimetria da rede de drenagem em relação a sua área de captação. Foram traçados 21 segmentos de reta perpendiculares ao eixo principal da bacia, com equidistância de 500 m e a partir desses segmentos foi possível delinear o eixo

principal da bacia. A partir da linha média calculou-se a simetria do canal principal, e os valores ficaram entre 0,01 a 0,68, e a média obtida de 0,33, verificando-se, portanto, uma distribuição relativamente dispersiva dos valores, devido às reorientações que o rio Pitangui assume em função do controle tectônico a que está submetido (Quadro 01).

SEGMENTO	FSTT	SEGMENTO	FSTT	SEGMENTO	FSTT
1	0,46	8	0,30	15	0,39
2	0,26	9	0,22	16	0,27
3	0,59	10	0,09	17	0,26
4	0,47	11	0,28	18	0,37
5	0,61	12	0,27	19	0,37
6	0,68	13	0,03	20	0,01
7	0,53	14	0,36	21	0,41

Quadro 01 - Valores de FSTT calculados para a bacia do Alto Curso do Rio Pitangui

Fonte: Elaborado pela autora

Os segmentos 3/5/6 e 7 são aquelas que registram assimetria mais significativa, essa assimetria verificada possivelmente associa-se a conformação do relevo e a processos de migração lateral apenas por efeito de basculamento. No segmento 6/7 o canal principal muda de direção, deixando de seguir no sentido E-W para seguir no sentido NE-SW, ainda nesse trecho o rio passa a ter um comportamento retilíneo devido ao lineamento, sendo este um possível dique de diabásio.

O perfil longitudinal relevou a presença de desajustes em relação à curva côncava de um rio em equilíbrio. Representada por locais ora em ascensão (convexas) ora em subsidência (côncavas) seguidas por rupturas de declive, como mostra a Figura 02.

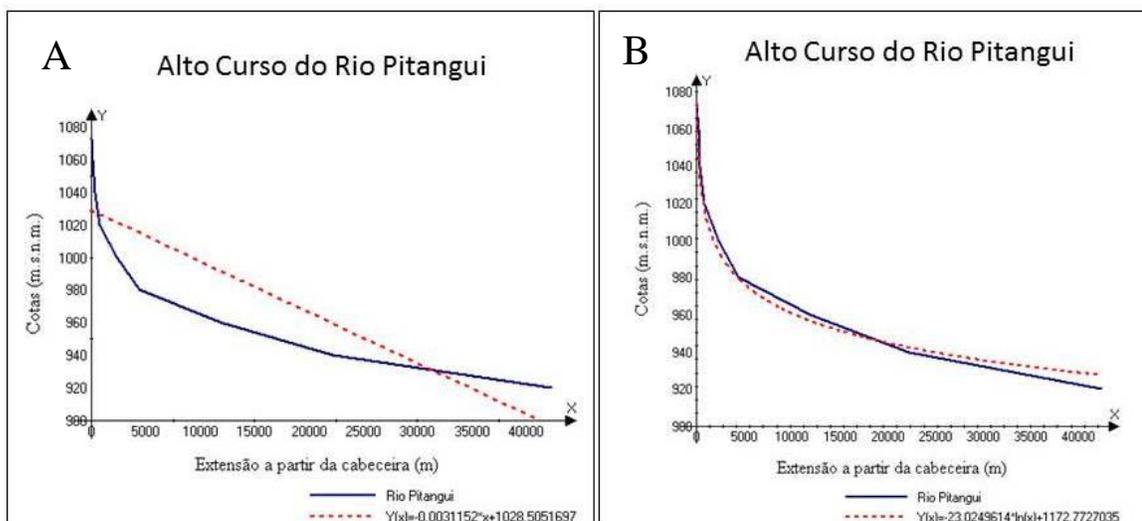


Figura 02 - Perfil longitudinal do Alto curso do Rio Pitangui, com curvas de melhor ajuste em escalas linear (A) e logarítmica(B).

Fonte: Elaborado pela autora

Quando associadas ‘ascensão e subsidência’ encontra-se um número considerável de rupturas de nível – *nickpoints*, atribuindo ao canal uma composição complexa. Optou-se, por este motivo, a segmenta-lo em trechos menores (A-B-C) e determinar, para cada um deles, uma equação específica de melhor ajuste (Figura 03).

O Alto curso do Rio Pitangui diseca litologias de diferentes resistências, passando por estruturas desiguais que mantém morfologias diversas. Entretanto, as principais rupturas no perfil longitudinal do canal principal não coincidem com os contatos litológicos, ressaltando assim a importância do controle tectônico na configuração da drenagem superficial. Este controle não tem como marca rupturas abruptas no perfil, o que se observa é um padrão de adaptação a falhas por reorientação de sua direção em mesma faixa altimétrica, se tratando de falhas de expressão regional que não interferem no gradiente hidráulico como o fazem aquelas responsáveis de imposição de ressaltos topográficos.

No trecho A, o mais movimentado, apresenta mais áreas anômalas com significativas inflexões no talvegue, indicando a presença de linhas de falhas. Trecho sobre a Formação Itaiacoca, constituída de rochas metamórficas e ígneas, cortadas por diques de diabásio e um conjunto de falhas que limitam blocos com rejeitos verticais expressivos (MINEROPAR, 2006). Devido a maior resistência aos processos intempéricos e denudacionais os quartzitos e os filitos destacam-se na topografia como cristas alongadas e na forma de dobras, com eixos orientados na direção NE-SW (SZABÓ et al., 2006).

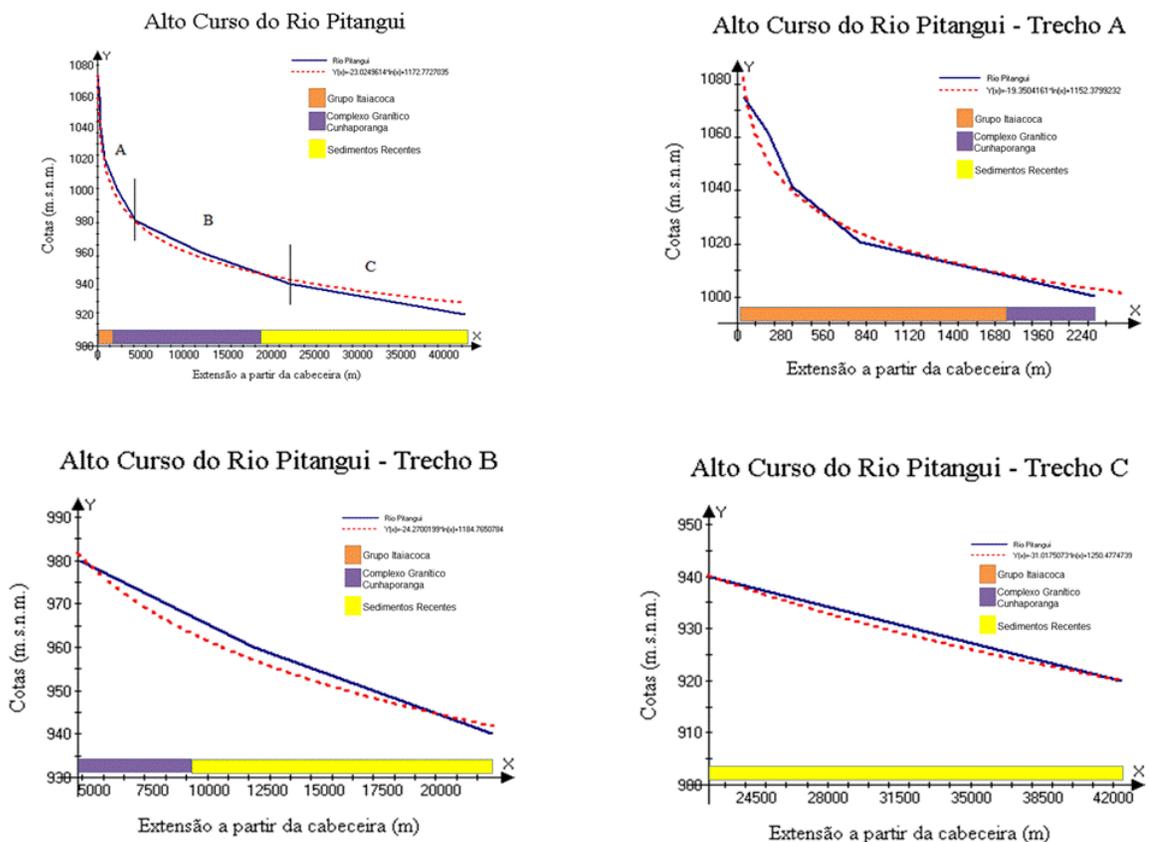


Figura 03 – Alto curso do Rio Pitangui e seus segmentos de drenagem.

Fonte: Elaborado pela autora

Entre as cotas 1073 e 1000 m, sobre filitos e mármores dolomíticos do Grupo Itaiacoca, o relevo apresenta-se com declividade acentuada, variando de 8 a 45%, vertentes retilíneas e vales encaixados. Já no trecho entre 1000 e 980 m, ocorre o contato litológico entre o Grupo Itaiacoca e o Complexo Granítico Cunhaporanga ao mesmo tempo em que uma falha de direção NE-SW corta estes corpos e condicionam um desvio brusco na direção do canal, o relevo se apresenta com declividade moderadamente acentuada, de 3 a 20%, com vertentes convexo-côncavas e vale encaixado (GUIMARÃES, 2000; MINEROPAR, 2009).

No trecho B, sobre o Complexo Granítico Cunhaporanga e Sedimentos Holocênicos, observa-se a diferenciação do clássico perfil logarítmico do rio, exibindo conformação mais retilínea, por vezes afastando-se até 20 m da linha de melhor ajuste adotado, com comportamento ascensional.

A partir da cota 960m o rio percorre em sedimentos recentes, planície de inundação cuja largura é significativamente maior que nos trechos anteriores. Há uma notória assimetria, com

deslocamento à direita, indicando uma possível de influencia de basculamento tectônico, nas proximidades da Escarpa Devoniana- quando o canal acompanha o sentido do Domínio da Zona de Cisalhamento Itapirapuã.

O trecho C, sobre as rochas do Complexo Granítico Cunhaporanga, acrescidos de Sedimentos Holocênicos, um perfil retilíneo, não anômalo, com baixas declividades (0 a 8%), vertentes suavemente onduladas, interflúvios amplos, assimétricos e fundo chato.

Dos segmentos mensurados 3 foram identificados como em equilíbrio, apresentando índices de RDE inferiores a 2, e os demais apresentam anomalias de 2º ordem, como mostra a Tabela 01.

Tabela 01 - Resumo das variáveis morfométricas do Alto Curso do Rio Pitangui. Onde: FI – Formação Itaiacoca, CGC – Complexo Granítico Cunhaporanga, SR - Sedimentos Recentes.

Trecho	Cota Superior	Cota Inferior	Diferença Altimétrica	Extensão trecho (m)	Extensão total (m)	RDE trecho	RDE total	RDEs/ RDEt	Geologia
1	1073	1060	13	44,02	44,02	13,00	14,64	0,89	FI
2	1060	1040	20	157,93	201,95	25,57	14,64	1,75	FI
3	1040	1020	20	153,88	355,84	46,25	14,64	3,16	FI
4	1020	1000	20	442,05	797,88	36,10	14,64	2,47	FI / CGC
5	1000	980	20	1525,47	2323,34	30,46	14,64	2,08	CGC
6	980	960	20	2077,41	4400,74	42,37	14,64	2,89	CGC / SR
7	960	940	20	7493,09	11893,83	31,75	14,64	2,17	SR
8	940	920	20	10348,43	22242,26	42,99	14,64	2,94	SR
9	920	917	3	20142,60	42384,86	6,31	14,64	0,43	SR

Fonte: Elaborado pela autora

Nas nascentes sobre Formação Itaiacoca, encontram-se os menores valores de RDE. Entre as cotas 1040 e 1020, encontra-se o maior valor de RDE, um trecho de anomalia de 2º ordem, justificada pela mudança litológica, pois sobre a mesma formação geológica, ocorrem sequencias de vulcânica a mármores dolomíticos.

As áreas com anomalias de 2º ordem associadas à ascensão ou subsidência no encontro de alguns afluentes de maior porte, justificam-se pelas mudanças abruptas na carga sedimentar e na vazão fluvial, na foz.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A dinâmica geomorfológica da área deste estudo reflete, de forma contundente a importância dos eventos tectônicos e do contexto geológico ao qual se insere. O Rio Pitangui expõe diretamente estas correlações litoestruturais, seja na forma da bacia hidrográfica, seja na presença de anomalias em seu canal principal e alguns tributários, seja pelas variações no padrão e organização de sua drenagem. Isto foi demonstrado pelos índices morfométricos aplicados na análise areal. A bacia com sua forma alongada no sentido NE-SW; um relevo dissecado apresentando colinas suavemente onduladas entre as quais o canal principal entalhou o vale, encaixando-se, em algumas áreas, em lineamentos estruturais, e em outras áreas apresentando extensas planícies, sujeitas às inundações periódicas nos meses de maior pluviosidade. Nestas planícies, em seu médio e baixo curso, exhibe um canal meândrico, circulando com fluxo quase sempre laminar.

A aplicação dos dois métodos, Fator Assimetria de Bacia e Fator de Simetria Topográfica Transversal, aponta um deslocamento do Alto curso do Rio Pitangui para a margem direita da bacia, indicando um provável soerguimento do relevo. Além de evidenciar que o rio apresenta um forte controle tectônico devido às reorientações.

O perfil longitudinal do Alto Curso do Rio Pitangui apresentou-se desajustado de nascente a foz, podendo ser distinguidos trechos convexos e côncavos ao longo de sua extensão, devendo estar associados à existência de substratos rochosos mais resistentes (mudança de nível de base local), controle estrutural, confluência com afluentes de caudal expressivo.

Quanto ao índice de relação declividade e extensão (RDE) foram identificados 3 trechos em equilíbrio e 6 com presença de anomalias, sendo estas anomalias todas de 2ª ordem que estão associadas a mudanças litológicas, lineamentos no relevo, mudanças abruptas que ocorrem na carga sedimentar e na vazão no encontro dos canais fluviais.

A aplicação das técnicas de análise baseadas nos perfis longitudinais e índice de relação declividade e extensão mostrou que a área de estudo apresenta diversas anomalias, que estão a indicar desequilíbrios localizados ao longo de algumas drenagens. Esses desequilíbrios refletem no entalhe acelerado do talvegue, com eventual geração de terraços fluviais nas encostas, ou na agradação do vale, com acumulação de depósitos aluvionares.

Estas anomalias normalmente se apresentam correlacionadas às deformações neotectônicas, ou com um súbito aumento do caudal de água oriundo da confluência com tributário de porte semelhante; ao substrato litológico, cujas unidades apresentem diferentes tenacidade e resistência à erosão, podendo ocorrer à formação de soleiras localizadas *knickpoints* e controle estrutural.

É necessário que os índices morfométricos sejam aplicados e discutidos de forma integrada e complementares a outras técnicas voltadas para os estudos morfoestruturais e morfotectônicos. Além deste procedimento, devem ser associados ao controle de campo, para que tais resultados sejam validados e mais completos. Entretanto os condicionantes morfoestruturais do relevo destacam-se como importantes aspectos para o entendimento da evolução das drenagens, visto que apenas os fenômenos desnudacionais não explicam integralmente o modelado atual da paisagem e o traçado das drenagens.

6 REFERÊNCIAS

BISHOP, P. **Stability or change: a review of ideas on ancient drainage in eastern New South Wales.** Australian Geographer, 15: 219-230, 1982.

COX, R. T. **Analysis of Drainage-basin symmetri as a rapid technique to identify areas of possible Quaternary tilt-block tectonics: An example from the Mississipi Embayment.** Geological Society of American Bulletin, University of Coluymbia, Missouri, V. 106 p 571-581, 1994.

ETCHEBEHERE, M.L.C. **Terraços neo-quaternários no vale do rio do Peixe, planalto ocidental paulista: Implicações estratigráficas e tectônicas.** Tese de Doutorado, Instituto de Geociencias e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 336 p, 2000.

ETCHEBEHERE, M.L.C.; SAAD, A.R.; FULFARO, J.V.; PERINOTO, J.A.J. **Aplicação do índice “relação declividade-extensão – RDE” na Bacia do Rio do Peixe (SP) para detecção de deformações neotectônicas.** Revista do Instituto de Geociências, USP. Série Científica, v. 4, n. 2, p. 43-56, 2004.

FORTES, E.; VOLKMER, S.; STEVAUX, J.C.; MARQUES, A.J. **Anomalias de drenagem e controles morfotectônicos da evolução dos terraços do baixo curso do rio Ivinhema – MS.** Geociências, v. 26, n. 3, p. 249-216, 2007.

GUEDES, I. C.; SANTONI, G. C.; ETCHEBEHERE, M. L. C.; STEVAUX, J. C.; MORALES, N.; SAAD, A. C. Análise de perfis longitudinais de drenagens da bacia do rio Santo Inácio(SP) para detecção de possíveis deformações neotectônicas. Revista UNG - Geociências, v. 5, nº 1, 75-102, 2006.

GUEDES, I.C., SANTONI, G.C., ETCHEBEHERE, M.L.C., STEVAUX, J.C., MORALES, N., SAAD, A.C. **Análise de perfis longitudinais de drenagens da bacia do rio Santo Inácio (SP) para detecção de possíveis deformações neotectônicas.** Revista UnG - Geociências, 5(1):75-102, 2008.

GUIMARÃES, G. B. **As rochas granitóides do Complexo Granítico Cunhaporanga, Paraná: aspectos geológicos, geofísicos, geoquímicos e mineralógicos.** 2000. 230f. Tese (Doutorado em Geociências), Universidade de São Paulo – USP. São Paulo, 2000.

HACK, J.T. **Stream-profile analysis and stream-gradient index.** U.S. Geol. Survey Jour. Research, 1(4):421-429, 1973.

HARE P. W.; GARDNER I. W. Geomorphic indicators of vertical neotectonism along converging plate margins. Nicoya Peninsula, Costa Rica. In: MORISAWA M.; HACK J. T. (eds.). **Tectonic Geomorphology.** Proceedings of 15th Annual Binghamton Geomorphology Symposium, 1985.

HORTON, R. E. **Erosional development of streams and their drainage basins: a hydrophysical approach to quantitative morphology.** Geol Soc. Am. Bull., v. 56, n. 3, p.275-370, 1945.

HOWARD, A. D. **Drainage analysis in geologic interpretation: summation.** Bulletin American Association of Petroleum Geologist, 51(11): 2246-2259, 1967.

MAACK, R. Breves notícias sobre a geologia dos estados do Paraná e Santa Catarina. Artigo publicado no Arquivos de Biologia e Tecnologia, v.2, p.63-154, 1947. **Brazilian Archives of Biology and Technology,** Curitiba: Instituto de Biologia e Pesquisas Tecnológicas, v. Jubileu (1946-2001), p.169 – 288, dez. 2001.

MELO, M.S.; GUIMARÃES, G.B.; SANTANA, A.C. Fisiografia da Bacia do Rio Pitangui. In:GEALH, A.M.; MELO, M.S.; MORO, R.S. **Pitangui Rio de Contrastes: seus lugares, seus peixes, sua gente**. Ponta Grossa: Ed. UEPG, cap.1, p.11-21, 2010.

MINEROPAR – Minerais do Paraná S.A. **Atlas geológico e geomorfológico do estado do Paraná**: escala base 1:250.000, Curitiba: MINEROPAR/UFPR, 2006.

MINEROPAR – Minerais do Paraná S.A. **Síntese da geologia e dos recursos minerais do Paraná. 2009**. Disponível em: <http://www.mineropar.pr.gov.br> Acesso em: 02.08.2010.

ROCHA, C.H; NETO, P.H.W. Padrões de uso das terras e implicações ambientais. . In:GEALH, A.M.; MELO, M.S.; MORO, R.S. **Pitangui Rio de Contrastes: seus lugares, seus peixes, sua gente**. Ponta Grossa: Ed. UEPG, cap.2, p.23-41, 2010.

SALAMUNI, E.; EBERT H. D.; HASUI Y. **Morfotectônica da bacia sedimentar de curitiba**. Revista Brasileira de Geociências, vol. 34, p 469-478, 2004.

SCHUMM, S. A. **The Fluvial System**. John Wiley & Sons Press, Colorado, 337 p. 1977.

STRAHLER, A. N. **Hypsometric (areal-altitude) analysis of erosional topography**. Geol. Soc. Am. Bull., 63:1117-1142, 1952.

SZABÓ, G. A. J.; ANDRADE, F. R. D.; GUIMARÃES, G. B.; CARVALHO, F. M.; MOYA, F. A. **As jazidas de talco no contexto da história metamórfica dos metadolomitos do Grupo Itaiacoca, PR**. Geologia USP: Série Científica, São Paulo: USP, v.5, n.2, p.13-31, 2006.

THOMAS, D.S.G.; ALLISON, R.J. **Landscape Sensitivity**. Chichester: John Wiley and Sons, 347 p. 1993.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: McGraw–Hill do Brasil, 1980.

WOLMAN, M. G.; LEOPOLD, L. B. **River flood plains: some observation on their formation**. Professional Paper, United Stated Geological Survey, 282, p. 87-109, 1957.