UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
MESTRADO GESTÃO DO TERRITÓRIO

KAREN APARECIDA DE OLIVEIRA

A INFLUÊNCIA MORFOESTRUTURAL DA REDE DE DRENAGEM NA BACIA DO ALTO CURSO DO RIO PITANGUI - PARANÁ

PONTA GROSSA

2015

KAREN APARECIDA DE OLIVEIRA

A INFLUÊNCIA MORFOESTRUTURAL DA REDE DE DRENAGEM NA BACIA DO ALTO CURSO DO RIO PITANGUI - PARANÁ

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia - Mestrado em Gestão do Território da Universidade Estadual de Ponta Grossa, como requisito para obtenção do Título de Mestre.

Orientação: Dr.ª Maria Ligia Cassol Pinto

PONTA GROSSA

2015

Ficha Catalográfica
Elaborada pelo Setor de Tratamento da Informação BICEN/UEPG

Oliveira, Karen Aparecida de
O48 A influência morfoestrutural da rede de drenagem na Bacia do Alto Curso do Rio Pitangui - Paraná/ Karen Aparecida de Oliveira. Ponta Grossa, 2015.
172f.

Dissertação (Mestrado em Gestão do Território - Área de Concentração: Gestão do Território: Sociedade e Natureza), Universidade Estadual de Ponta Grossa.
Orientadora: Profª Drª Maria Ligia Cassol Pinto.

1.Geomorfologia. 2.Morfoestrutura. 3.Rede Hidrográfica. 4.Anomalias de drenagem. 5.Bacia hidrográfica do Alto Pitangui. I.Pinto, Maria Ligia Cassol. II. Universidade Estadual de Ponta Grossa. Mestrado em Gestão do Território. III. T.

CDD: 910

TERMO DE APROVAÇÃO

KAREN APARECIDA DE OLIVEIRA

"A INFLUÊNCIA MORFOESTRUTURAL DA REDE DE DRENAGEM NA BACIA DO ALTO CURSO DO RIO PITANGUI – PARANÁ"

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Geografia – Mestrado em Gestão do Território, Setor de Ciências Exatas e Naturais da Universidade Estadual de Ponta Grossa, pela seguinte banca examinadora:

Orientadora: Profª. Drª. Maria Ligia Cassol Pinto
UEPG

Prof. Dr. Claudinei Taborda da Silveira
UFPR

Prof. Dr. Gilson Burigo Guimarães
UEPG

Ponta Grossa, 26 de março de 2015.

Dedico esta pesquisa ao meu pai e minha mãe, que sempre estiveram ao meu lado, me ensinando, apoiando, dando forças e amor para que eu conseguisse alcançar meus objetivos.

AGRADECIMENTOS

A Deus por ser a paz nos momentos de aflição e luz nos momentos de dúvidas e incertezas.

A minha orientadora Profª. Drª. Maria Ligia Cassol Pinto, pelos valiosos conselhos, incentivos, paciência, confiança com as quais me orientou, colaborando com minha formação profissional e crescimento pessoal e por sempre me encorajar a seguir em frente. A minha eterna gratidão e amizade por tudo que me ensinou desde a graduação.

Aos meus pais, Márcio e Sueli, que sempre me apoiam e me ajudam nas dificuldades, que me ensinaram a viver com responsabilidade, com incentivos e conselhos para nunca desistir, e pelo amor incondicional. Ao meu irmão Vinicius que me fazia dar risada nas horas mais difíceis e complicadas. Aos meus familiares, especialmente a minha avó Dolores (*in memoriam*), que sempre iluminou e ilumina meus caminhos.

Ao Emerson, namorado e amigo, sempre ao meu lado nos momentos bons e ruins, na vida e na pesquisa, incentivando a percorrer este caminho e nunca desistir.

As minhas amigas e amigos queridos, de perto e de longe, minha eterna gratidão pelo apoio e amizade. Pelas insistências de se ter uma vida, além da pesquisa, das risadas e conversas, meu muito obrigado.

Aos colegas e amigos do LAGEF, Diely Cristina Pereira, Karla Thaís Barreto, Renato Oliveira Filho, Marcos Marcondes Carneiro(...), pelas divertidas tardes de muito trabalho, sempre aprendendo e compartilhando uns com aos outros, sem falar em algumas histórias de trabalho de campo e boas risadas.

Aos meus colegas e amigos de Mestrado e Doutorado, pelos momentos dedicados ao conhecimento, pelo convívio e bons momentos de descontração ao longo dessa trajetória, de modo especial a Lilian Vieira Miranda, Karina Ferreira Barros.

Aos professores Gilson Burigo Guimarães, Claudinei Taborda da Silveira e José Candido Stevaux pelas contribuições feitas na qualificação e na defesa, que enriquecerão a finalização da pesquisa.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em geografia da Universidade Estadual de Ponta Grossa que contribuíram no meu aperfeiçoamento profissional.

A CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de nível Superior – pelo apoio financeiro.

A todos que de algum modo colaboraram para o desenvolvimento deste trabalho.

RESUMO

Os métodos de análise morfoestrutural, baseados em índices morfométricos, constituem-se em importantes ferramentas para avaliação do comportamento dos sistemas hidrográficos. São métodos baratos e rápidos na obtenção de informações quase sempre passíveis de correlação com aqueles obtidos por trabalho de campo. Apoiado nesta assertiva, o objetivo desta pesquisa foi caracterizar as principais influencias morfoestrutural no comportamento da rede de drenagem da bacia hidrográfica do Alto Pitangui, Paraná. O Rio Pitangui, afluente do Tibagi, classificado como rio antecedente, transita pelas rochas ígneas e metamórficas pertencentes ao Complexo Granítico Cunhaporanga e ao Grupo Itaiacoca, no Primeiro Planalto Paranaense, em seu alto curso, e as rochas paleozoicas da borda leste da Bacia do Paraná, no Segundo Planalto, no médio e baixo curso. A morfometria apoiou-se na extração de dados sobre o índice de Relação Declividade-Extensão (RDE), Fator de Assimetria de Bacias (FAB) e Fator de Simetria Topográfica Transversal (FSTT), perfil longitudinal e transversal da bacia. A área de estudo possui um forte controle estrutural e tectônico que influenciam diretamente na forma alongada, sentido NE-SW, da bacia hidrográfica, com o canal principal por vezes entalhado e encaixado em lineamentos estruturais, ou numa extensa planície de inundação em vales assimétricos e presença de terraços e meandros abandonados. Sua característica principal é representada pelo desajuste longitudinal. O Índice de Gradiente possibilitou a detecção de seis trechos com gradientes anômalos distribuídos ao longo de seu curso. São anomalias de 2º ordem, associadas às mudanças litológicas, aos lineamentos do relevo e ao encontro de tributários significativos. As variações no comportamento do canal principal e alguns de seus afluentes têm uma relação direta com o fato de circular por uma região de transição morfoestrutural, com forte influência do Arco de Ponta Grossa e da presença Escarpa Devoniana. O Alto Curso do Rio Pitangui reflete de forma contundente a importância dos eventos tectônicos e do contexto geológico ao qual se insere, apresentando diversas anomalias, que estão a indicar desequilíbrios localizados ao longo de algumas drenagens.

Palavras-chaves: Geomorfologia; Morfoestrutura; Rede Hidrográfica; Anomalias de drenagem; Bacia hidrográfica do Alto Pitangui.

ABSTRACT

Methods of morphostructural analysis, based on morphometric indices constitute important tools to assess the behavior of hydrographic systems. They are cheap and quick methods of collecting information, passable to correlate with field data. Backed up on this assertive, the aims of the research was to characterize the main morphostructural in behavior of drainage network in hydrographic basin of Alto Pitangui, Paraná. The Pitangui River tributary the of Tibagi, classified as antecedent river, transits among the igneous and metamorphic rock belonging to Cunhaporanga Granitic Complex and Itaiacoca Group, the Paranaense First Plateau, in its upper course, and Paleozoic rocks of the eastern edge of the Paraná Basin, in the Secound Plateau, the middle and lower course. The morphometry has relied on data extraction about Stream-length index (SL index), Asymmetric Factor (AF) and Drainage Basin Symmetry (DBS), longitudinal profile and transverse profile the basin. The study area has a strong structural and tectonic control which directly influences in elongated shape, NE-SW direction, of the hydrographic basin, with the main channel sometimes notched and embedded into strutural lineaments, or an extensive flood plain in assymmetric valleys and presence of terraces and oxbow lakes. Its main characteristic is represented by longitudunal misfit. The gradient index made possible the detection of 6 snippets with anomalous gradients distribued along its course. Are anomalies of second order, associated to lithological changes, or relief lineaments and channel confluences. The varation in the main channel behavior and some of its tributaries has a direct relation to the fact circular by a morphostrutural transition region, with strong influences of Ponta Grossa Arch and the Devonian Escarpment presence. The Upper course Pitangui River reflects scathing manner the importance of tectonic events and geological context to with is inserted, presenting diverse anomalies, which are indicate imbalances located along some drainages.

Keywords: Geomorphology; Morphostructure; Hydrographic Network; Anomalies drainage; Basin of Alto Pitangui.

LISTAS DE FIGURAS

Figura 01	Perfil topográfico esquemático do estado do Paraná.....	22
Figura 02	Modelo de propriedades da rede de drenagem.....	25
Figura 03	Modelo gráfico de anomalias de drenagem, sendo que 1 milha corresponde a 1,609 km.....	27
Figura 04	Quadro dos significados das anomalias de drenagem.....	28
Figura 05	Fluxograma com as etapas operacionais da pesquisa.....	33
Figura 06	Parâmetros utilizados para o cálculo do índice relação declividade-extensão, onde os pontos h1 e h2 representam duas isoípsas subsequentes.....	39
Figura 07	Variáveis utilizadas para cálculo do fator de assimetria da bacia (a) e fator de simetria topográfica transversal (b).....	41
Figura 08 a	Quadro dos parâmetros morfométricos espaciais de uma bacia hidrográfica.....	42
Figura 08 b	Quadro dos parâmetros morfométricos lineares de uma bacia hidrográfica.....	43
Figura 08 c	Quadro dos parâmetros morfométricos topográficos de uma bacia hidrográfica.....	43
Figura 09	Cartograma de localização dos pontos visitados na Bacia do Alto curso do Rio Pitangui.....	45
Figura 10	Localização da Bacia do Alto curso do Rio Pitangui, na Bacia do rio Pitangui – PR.....	46
Figura 11	Hipsometria da Bacia do Alto curso do Rio Pitangui – PR.....	48
Figura 12	Cartograma geológico da Bacia do Alto curso do Rio Pitangui – PR.....	51
Figura 13	Cartograma de declividade da Bacia do Alto curso do Rio Pitangui – PR.....	53
Figura 14	Aspecto do relevo suavemente ondulado com depósitos aluviais isolados, próximo a localidade do Lago na Bacia do Alto curso do Rio Pitangui – PR.....	54
Figura 15	Vegetação encontrada no entorno da represa de Alagados, destacando - se a Floresta Ombrófila Mista Montana no Morro da	

Santa, e Floresta Ombrófila Mista Aluvial ao redor do manancial..... 57
Figura 16 Cartograma mostrando a localização dos pontos de exploração mineral e processos erosivos na Bacia do Alto curso do Rio Pitangui – PR..... 59
Figura 17 Lineamentos de relevo referentes a trechos retilíneos de drenagens e cristas lineares na Bacia do Alto curso do Rio Pitangui – PR..... 61
Figura 18 Diagramas de roseta referente à frequência absoluta e o comprimento absoluto dos lineamentos de relevo da Bacia do Alto Curso do Rio Pitangui – PR..... 62
Figura 19 Quadro dos valores do fator de simetria topográfica transversa calculados para a Bacia do Alto curso do Rio Pitangui – PR..... 64
Figura 20 Espacialização do Fator de Simetria Topográfica Transversal e os principais afluentes do Alto curso do Rio Pitangui – PR..... 66
Figura 21 Perfil Longitudinal do Alto Curso do Rio Pitangui e seus segmentos..... 68
Figura 22 Perfil Longitudinal dos afluentes Arroio da Campina, Arroio da Campina das Pedras, Arroio do Moinho e Arroio Passo dos Buenos..... 71
Figura 23 Perfil Longitudinal dos afluentes Arroio Santa Rita, Arroio São Sebastião, Arroio Serraria e Rio das Gralhas..... 73
Figura 24 Perfil Longitudinal dos afluentes Rio Ribeirão das Pedras, Rio Ribeirão do Butiá e Rio São Miguel..... 75
Figura 25 Cartograma de distribuição do índice relação declividade-extensão para a Bacia do Alto curso do Rio Pitangui – PR..... 81
Figura 26 Anomalia de drenagem expressa por um ângulo de 90°, do canal do Alto curso do Rio Pitangui em confluência com canal de 1° ordem, pela margem direita..... 82
Figura 27 Anomalias de padrão de drenagem: 1) alternâncias de padrões meandrante com retilíneo; 2) controle estrutural com presença de canais que apresentam ângulos de 90º..... 84
Figura 28 Aspecto de uma curvatura anômala localizada no canal principal

do Alto curso do Rio Pitangui, na localidade de Santa Rita..... 86
Figura 29 Cartograma de anomalias de drenagem do setor 1da Bacia do Alto curso do Rio Pitangui – PR..... 87
Figura 30 Perfil transversal do padrão de drenagem dendrítico com influência radial anelar dos canais fluviais do Arroio Passo dos Buenos..... 88
Figura 31 Cartograma de anomalias de drenagem do setor 2 da Bacia do Alto curso do Rio Pitangui – PR..... 89
Figura 32 Ilha localizada na confluência do Alto curso do Rio Pitangui com a represa de Alagados..... 90
Figura 33 Cartograma de anomalias de drenagem do setor 3 da Bacia do Alto curso do Rio Pitangui – Pr..... 91
Figura 34 Feição geomorfológica deposicional na margem convexa do canal principal do Alto curso do Rio Pitangui..... 93
Figura 35 Perfil transversal do Altíssimo curso do Rio Pitangui próximo a nascente..... 95
Figura 36 Perfil transversal do setor 1 do Alto curso do Rio Pitangui, próximo a localidade de Santa Rita..... 96
Figura 37 Canal fluvial do setor 1 do Alto curso do Rio Pitangui, com formação de depósito de sedimentos mais escombros no canal. Destaque para composição da mata ciliar..... 97
Figura 38 Perfil transversal do setor 2 do Alto curso do Rio Pitangui, na localidade do Lago..... 98
Figura 39 Canal fluvial do Arroio Passo dos Buenos, com destaque para os vários depósitos de sedimentos seguindo o fluxo da corrente. Presença de escombros lenhosos..... 99
Figura 40 Perfil transversal do setor 3 do Alto curso do Rio Pitangui, próximo ao Arroio do Moinho e Rio das Gralhas..... 100
Figura 41 Perfil transversal do setor 3 do Alto curso do Rio Pitangui, próximo a represa de Alagados..... 101
Figura 42 Planície de Inundação próximo a represa de Alagados, com presença de vários usos de terra: agricultura próximo as margens,

Floresta Ombrófila Mista aluvial ao fundo e diques marginais..... 101

LISTA DE TABELA

Tabela 01	Índice RDE trecho total do Alto Curso do Rio Pitangui.....	77
Tabela 02	Índice RDE trecho total do Rio São Miguel.....	78
Tabela 03	Índice RDE trecho total do Rio Ribeirão do Butiá.....	79
Tabela 04	Índice RDE trecho total do Rio Ribeirão das Pedras.....	79

LISTAS DE SIGLAS

BHAP – Bacia Hidrográfica do Alto curso do Rio Pitangui

BSP – Bacia Sedimentar do Paraná

CGC – Complexo Granítico Cunhaporanga

FAB – Fator de assimetria de bacias

FSTT – Fator de simetria topográfica transversa

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INPE – Instituto Nacional de Pesquisa Espacial

ITCG – Instituto de Terras, Cartografia e Geociências

MDT – Modelo digital do Terreno

PPP – Primeiro Planalto Paranaense

RDE – Relação Declividade – Extensão

SPP – Segundo Planalto Paranaense

SRTM – Missão Topográfica Radar Shuttle

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....		15
CAPÍTULO 1	**CONDICIONANTES LITOESTRUTURAIS E O COMPORTAMENTO DA REDE HIDROGRÁFICA.....**	18
1.1	Influência litoestrutural na formação do relevo: as estruturas geológicas controladoras do relevo.....	20
1.2	Morfologia do canal fluvial e processos associados.....	24
1.3	Perfil longitudinal.....	29
CAPÍTULO 2	**PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....**	32
2.1	Levantamento do material bibliográfico.....	34
2.2	Trabalho de gabinete.....	34
2.2.1	Perfil longitudinal e métodos para determinação de anomalias de drenagem.....	36
2.3	Trabalho de campo.....	44
CAPÍTULO 3	**A BACIA DO ALTO CURSO DO RIO PITANGUI: CARACTERIZAÇÃO.....**	46
3.1	Contexto litoestratigráfico.....	49
3.2	Geomorfologia.....	52
3.3	Quadro climático.....	55
3.4	Aspectos pedológicos e cobertura vegetal.....	56
3.5	Uso e ocupação da terra.....	57
CAPÍTULO 4	**RESULTADOS .....**	60
4.1	Influência litomorfoestrutural das formas de relevo representada pelos lineamentos.....	60
4.2	Morfometria da Bacia do Alto curso do Rio Pitangui.....	63
4.3	Perfil longitudinal do Alto curso do Rio Pitangui e de alguns de seus principais afluentes.....	67
4.4	Aplicação do índice de RDE (Relação Declividade x Extensão) na Bacia do Alto curso do Rio Pitangui.....	76
4.5	Propriedade de drenagem e suas anomalias na Bacia do Alto curso do Rio Pitangui.....	83
4.6	Perfis Transversais da Bacia do Alto curso do Rio Pitangui.....	93
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....		102

REFERÊNCIAS..... 105
APÊNDICES..... 113
APÊNDICE 1 Cálculo do Índice RDE trecho / RDE total para o Alto curso do Rio Pitangui..... 114
APÊNDICE 2 Cálculo do Índice RDE trecho / RDE total para o Rio São Miguel. 132
APÊNDICE 3 Cálculo do Índice RDE trecho / RDE total para o Rio das Gralhas. 136
APÊNDICE 4 Cálculo do Índice RDE trecho / RDE total para o Arroio do Moinho..... 137
APÊNDICE 5 Cálculo do Índice RDE trecho / RDE total para o Arroio Passo dos Buenos..... 139
APÊNDICE 6 Cálculo do Índice RDE trecho / RDE total para o Rio Ribeirão das Pedras..... 143
APÊNDICE 7 Cálculo do Índice RDE trecho / RDE total para o Arroio Campina das Pedras..... 148
APÊNDICE 8 Cálculo do Índice RDE trecho / RDE total para o Arroio São Sebastião..... 150
APÊNDICE 9 Cálculo do Índice RDE trecho / RDE total para o Arroio Serraria.. 153
APÊNDICE 10 Cálculo do Índice RDE trecho / RDE total para o Arroio Santa Rita..... 157
APÊNDICE 11 Cálculo do Índice RDE trecho / RDE total para o Arroio da Campina..... 160
APÊNDICE 12 Cálculo do Índice RDE trecho / RDE total para o Rio Ribeirão do Butiá..... 163

INTRODUÇÃO

O estudo da rede hidrográfica é marcado pelos trabalhos teóricos de Davis (1899), em sua teoria intitulada "*The geographical cycle*", cuja teoria trata do trabalho fluvial na esculturação do relevo. Neste processo participam os eventos tectônicos de soerguimento que, em algum ponto, cessam sua atividade e a partir daí o relevo evolui de cima para baixo, por meio da imposição da rede de drenagem e um longo período de estabilidade tectônica. Partindo da teoria de Davis estudos posteriores foram feitos sobre eventos tectônicos associados à formação do relevo (CHRISTOFOLETTI, 1980).

A bacia hidrográfica do Alto Pitangui apresenta indícios de atividades tectônicas que são descritas e analisadas a fim de buscar o seu significado na gênese do relevo. Diversos autores trabalham nesse tipo de abordagem, entre eles, Volkov *et al.* (1967); Phillips e Schumm (1987); Schumm (1993); Wescott (1993), que apresentando uma vasta discussão que, em geral, determina 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. Ainda de acordo com Schumm et al. (2000), cada padrão de drenagem apresenta um significado litoestrutural.

Assim a rede de drenagem é um importante elemento geomorfológico, pois sua arquitetura e geometria podem dar subsídios ao entendimento da evolução geomorfológica de determinada área, apresentando modificações nos padrões e formas de acordo com estruturas do modelado do relevo, tendo um significado litoestrutural, morfoestrutural e morfotectônico (HOWARD, 1967). Quando essas formas são destoantes do padrão regional, são caracterizadas como anomalias de drenagem.

As anomalias de drenagem podem ser definidas como um desvio da drenagem regional e ou do padrão do canal que, em outra área, está de acordo com as estruturas regionais ou topografia, sugerindo desvios nas estruturas ou na topografia regional (HOWARD, 1967). Estas anomalias podem estar relacionadas à confluência de tributários, variações na resistência à erosão do substrato rochoso, erosão remontante por mudança brusca em nível de base à jusante, ou ainda por deformações neotectônicas locais ou na bacia de drenagem (Acklas Jr. et al., 2003; Fujita et al, 2011).

Fundamentado neste pressuposto tem-se como base desta da analise o emprego da morfometria da rede de drenagem como indicativos para caracterizar as influência morfoestrutural da bacia hidrográfica do Alto curso do rio Pitangui (zona de confluência

com a Represa de Alagados) para determinar as principais influências na organização e dinâmica da rede fluvial. Procura-se, com o tal estudo, contribuir para o entendimento das relações entre a dinâmica de transporte de sedimentos, as formas ou padrões do canal e as planícies fluviais, e como os fatores litológicos e estruturais afetam esta relação.

Em estudos anteriores feitos por OLIVEIRA (2011), SANTOS (2012), sabe-se que está bacia hidrográfica está em constante transformação por causa dos processos ligados a erosão e sedimentação dentro desta área. Encontra-se localizada numa área que apresenta uma distribuição das precipitações médias entorno de 1.500 mm/a, com maior concentração pluviométrica nos meses de verão, período ativo da produção de soja e milho, fato esse que em parte favorece o transporte de sedimento das áreas produtoras até os canais fluviais.

Para isso, o objetivo principal foi de caracterizar as principais influências morfoestruturais no comportamento da rede de drenagem da bacia hidrográfica do Alto Pitangui – Paraná, tendo como objetivos específicos:

a) Reconhecer as estruturas geológicas delimitando suas relações com as formas/feições do relevo;
b) Identificar os pontos/locais de maior influência litoestrutural no comportamento da rede fluvial;
c) Classificar quantitativa e qualitativamente a arquitetura da rede de drenagem,
d) Identificar, em cada setor da bacia, as feições deposicionais fluvial;

A área de estudo apresenta características estruturais correspondentes à Unidade Morfoestrutural do Cinturão Orogênico do Atlântico, possuindo ainda uma pequena porção ao sudoeste da bacia na Unidade da Bacia Sedimentar do Paraná. Situada na transição do Primeiro para o Segundo Planalto Paranaense, sobre rochas do Complexo Granítico Cunhaporanga, a dinâmica geomorfológica desta área reflete, de forma contundente, a importância dos eventos tectônicos e do contexto geológico ao qual se insere.

Por meio da aplicação dos parâmetros Índice de Relação Declividade-Extensão, Fator de Simetria Topográfica Transversal, Fator de Assimetria de Bacias e Perfil Longitudinal, esta pesquisa traz uma caracterização quantitativa dos processos que influenciam a evolução da rede de drenagem.

Dado que a configuração geomorfológica de uma bacia hidrográfica determina e é determinada por um conjunto de relações entre as propriedades do seu ambiente e os processos hidrogeológicos, a compreensão e/ou identificação do controle estrutural

sobre a organização espacial interna de uma bacia hidrográfica, bem como o conhecimento de sua fisiografia, fornecerá subsídios para a elaboração de um planejamento e manejo racional dos recursos naturais. Essas informações contribuem na tarefa de melhor planejar as atividades e estimular a ocupação racional de áreas disponíveis, porém pouco desenvolvidas.

CAPÍTULO 1 –

CONDICIONANTES LITOESTRUTURAIS E O COMPORTAMENTO DA REDE HIDROGRÁFICA

A Geomorfologia é uma geociência cujo objetivo geral é analisar as formas de relevo, buscando compreende-las em suas múltiplas relações processuais, sejam pretéritas sejam as atuais (CASSETI, 2005). Em suas especificidades ela trata cada item responsável pelo modelado, tendo-se assim *Geomorfologia Fluvial, Estrutural, de Processos, Glacial*, entre outras. Dependendo da proposta de uma investigação tem-se uma subárea dominante, acompanhada daquelas que lhe são imediatamente relacionadas.

Na presente pesquisa, o objeto de estudo é o comportamento da rede de drenagem e seus aspectos fluviais. No entanto, qualquer observação mais detalhada dos rios remete imediatamente aos condicionantes litoestruturais e bioclimáticos, exigindo assim certa atenção aos elementos ou componentes do arcabouço geológico.

De acordo com Suguio (1998), no que diz respeito à Geomorfologia ele afirma que é um "*ramo das geociências que, baseado na forma do terreno e nos aspectos geológicos, estuda os processos e produtos envolvidos no desenvolvimento de um relevo*". Resultam destes estudos a aquisição de conhecimentos básicos a respeito do meio físico e das relações do modelado superficial com as estruturas das rochas na dinâmica dos processos atuantes na configuração dos espaços em suas diferentes escalas espaciais: do lugar, da paisagem ou da região. Estes conhecimentos acerca das formas e sua evolução temporal, ao longo ou curto prazo, contribuem muito para a compreensão dos processos que assinalam dada paisagem, instrumento de fundamental importância à gestão e gerenciamento dos usos dos recursos naturais, e da ocupação os solos.

O tratamento dado à compreensão do comportamento do relevo, sua origem, seu enquadramento em dado domínio morfoclimático (AB'SABER, 2003; ROSS, 1995), em uma determinada escala tempo espacial requer a definição de um método de trabalho. Método este que permita a concepção de que '*as propriedades das partes podem ser entendidas apenas a partir da organização do todo*', que a análise do objeto ou evento seja realizada dentro do seu contexto (CAPRA, 1995).

A concepção adotada corresponde a de Natureza como todo sistêmico, pois um sistema se define como um conjunto estruturado de objetos e de atributos destes objetos.

Estes mantêm relações uns com os outros, funcionando como um todo complexo em acordo com um determinado padrão (CHORLEY, 1962; CHORLEY & KENNEDY, 1971).

Mas a análise precisa isolar para obter conhecimento: análise isola do todo o evento ou a parcela de sua investigação. A natureza pode ser recortada em diferentes escalas espaciais, criando 'um todo' menor. Assim, pode-se analisar o todo de da bacia hidrográfica, aqui configurada na categoria geográfica de 'paisagem' (CAPRA, 1995).

Dentro da diversidade de conceitos que se encontra sobre o termo paisagem, George Bertrand (1971), define-a como sendo um espaço em que há elementos físicos, biológicos e antrópicos que alteram esse espaço e juntos irão caracterizá-lo como único, não podendo ser considerado apenas uma imagem da natureza, mas sim, tem que se observar os elementos antrópicos que alteram essa paisagem transformando-a em um conjunto indissociável e em perpétua evolução.

O mesmo autor ressalta ainda que "*estudar uma paisagem é antes de tudo apresentar um problema de método*", e partindo da abordagem de paisagem como uma unidade sistêmica, o melhor método de análise é o método sistêmico.

Segundo Suguio (1998), a designação de paisagem é equivalente ao de geossistema, sendo este termo usado para definir princípios sistêmicos ou holísticos da geografia física que estudam os elementos e componentes da natureza e suas inter-relações. Para ele ao se tratar da paisagem pelo olhar Geossistêmico a análise deve ir além da sua morfologia e compartimentação, deve estender-se à sua estrutura funcional e dinâmica. Assim, a análise de uma bacia hidrográfica, mesmo quando pautada pela geomorfologia fluvial-estrutural, implica em manter o foco no relevo como potencial ecológico em interação com a exploração biológica e com a ação antrópica e considerar as principais características que condicionam o regime hidrológico (ARGENTO, 2007).

O ramo estrutural da Geomorfologia é dedicado à análise das relações estabelecidas entre o relevo da superfície terrestre e as estruturas geológicas que deriva diretamente das condições geológicas. Tem como objetivo a descrição estática dos relevos e o entendimento e explicações do conjunto de inter-relações determinadas pelas dinâmicas internas, externas e relevos estruturais, sendo empregada como um instrumento fundamental para a compreensão das paisagens e dos fatos topográficos (PEULAVAST & VANNEY, 2002).

O ramo fluvial da Geomorfologia tem interesse nos estudos dos processos e das formas relacionadas ao escoamento dos canais, pois os acontecimentos que ocorrem

numa bacia de drenagem refletem direta ou indiretamente nos cursos de água. De acordo com Christofoletti (1980), o estudo de uma rede de drenagem fluvial é de grande importância, pois pela análise do traçado dos rios e vales, da morfologia do relevo de uma bacia, é possível esclarecer inúmeras questões de natureza geomorfológica.

Segundo Botelho e Silva (2004), o estudo de uma bacia hidrográfica é relevante pelo simples fato de ser um espaço de gestão, onde são geradas informações que auxiliam no planejamento territorial do espaço geográfico. Dessa forma, Guerra & Guerra (1997) cita que a análise do traçado das redes de drenagens fluviais pode revelar, em parte, a estrutura e natureza das rochas, bem como a própria tectônica.

Assim, em situações específicas algumas destas influências/variáveis podem ser colocadas em um segundo plano (condições bioclimáticos), sem serem abandonadas, como no caso deste trabalho que optou por priorizar as inter-relações litoestruturais na configuração e dinâmica da rede fluvial do Alto curso do rio Pitangui.

1.1 - Influência litoestrutural na formação do relevo: as estruturas geológicas controladoras do relevo

O controle estrutural implica na influência das estruturas geológicas no desenvolvimento do modelado da paisagem, estando presente em todas as escalas de análise do relevo, sejam elas em grandes ou pequenas áreas. Para Bigarella (2003) o controle estrutural de origem tectônica pode ser dividido em dois tipos: o primeiro por estruturas ativas influenciando diretamente a paisagem atual; e a segunda por estruturas passivas de origem antiga interferindo diretamente na erosão diferencial. Ainda para este mesmo autor a tectônica ativa é caracterizada pelas estruturas que sofreram movimentos diretos no Quaternário, chamados assim de neotectônica.

Ao reconhecer a importância do controle estrutural ativo, Bezerra (1998) cita que há uma tendência cada vez maior do abandono de definições pautadas por períodos precisos. Assim Pavlides em 1989 propôs um conceito pautado em eventos novos que ocorreram ou estão ocorrendo numa região após sua reorganização tectônica mais significativa.

De acordo com Hasui (1990) os processos neotectônicos que ocorrem no Brasil correspondem à migração do continente sul-americano e consequentemente a abertura do Atlântico Sul, iniciada no Paleógeno e Neógeno estando em movimento até os dias atuais. O autor propõe ainda que o marco dos eventos neotectônicos foi o início da

deposição do Grupo Barreiras e do último pacote das bacias costeiras, e o término do magmatismo em área continental do território brasileiro, há cerca de 12 Ma no Nordeste, datando do Mioceno Médio.

Assim conclui-se que o conceito de neotectônica refere-se a estudos de eventos tectônicos que ocorreram ou ainda ocorrem em qualquer região após seu reajustamento tectônico mais significativo.

Entretanto, os fenômenos resultantes do modelado da paisagem podem ser tanto resultados da neotectônica quanto resultados atectônicos.

De modo em geral, todo relevo esculpido pelos processos erosivos exibe maior ou menor influência das estruturas geológicas antigas na elaboração de sua morfologia, sendo que as estruturas passivas foram herdadas de movimentos tectônicos antigos. Para Bigarella (2003) estas estruturas geologicamente antigas inativas favorecem a ação diferencial ou seletiva dos processos intempéricos e erosivos, esta influência estrutural se estabelece na paisagem em virtude da ação erosiva diferenciada aos diferentes tipos de rochas, resultando em taxas de alteração em várias condições climáticas, sendo que as rochas mais resistentes sobressaem na paisagem.

Há exemplo disto, Bigarella (2003), explica que o encaixamento dos rios segue as linhas de fraqueza estruturais mais evidentes. As falhas e fraturas, as diáclases e os planos de cisalhamento reduzem localmente a resistência das rochas à erosão. Mesmo que não haja qualquer deslocamento aparente ao longo de uma falha, ou de uma zona de fratura, ou ainda intensamente diaclasada, seus efeitos são destacados na topografia pela erosão diferencial. Assim sendo, os vales retilíneos seguem as linhas estruturais antigas de tectônica passiva, e um sistema bem desenvolvido de fraturas, pequenas falhas, e/ou de diaclasamento, pode originar um padrão retangular de drenagem com segmentos maiores ou menores com mudanças abruptas no sentido da corrente (BIGARELLA, 2003).

Para Ross (2000) os conceitos que melhor compreendem o modelado da paisagem são os conceitos de morfoestrutura e morfoescultura, proposto entre as décadas de 1940 e 1970 pelos russos Mescherikov e Gerasimov.

O conceito morfoestrutural refere-se a uma porção do espaço em um avançado grau de evolução das formas de relevo, reproduzindo uma combinação do elemento "estável" (estrutura geológica pré-existente) com os elementos dinâmicos (agentes externos) que modelam a superfície, tendo uma abordagem focalizada no controle exercido sobre a morfologia pelo arcabouço litoestrutural, sendo impossível analisar o

relevo sem que haja uma inter-relação entre as feições geomorfológicas e as ações geológicas e climáticas nelas atuantes (SAADI, 1998).

Já o conceito de morfoescultura está representado pelo modelado ou tipologia das formas geradas sobre diferentes morfoestruturas através do desgaste erosivo promovido por ambientes climáticos diferenciados, tanto no tempo quanto no espaço, correspondendo às depressões, os planaltos e planícies, que imprimiram e imprimem suas marcas no relevo (SAADI, 1998).

O estado do Paraná compreende duas grandes unidades geotectônicas, o Escudo Atlântico e a Bacia Sedimentar do Paraná (BSP) (FIGURA 01). Na primeira unidade afloram rochas ígneas, metamórficas e sedimentares, cujas idades variam do Arqueano ao Paleozoico Inferior, compreendo as regiões do Litoral, Serra do Mar e Primeiro Planalto Paranaense (PPP), constituindo as rochas mais antigas do estado. Segundo Schobbenhaus & Neves (2003) essa região insere-se no compartimento geoestrutural da Província Mantiqueira, caracterizada pela tectônica dúctil e rúptil destas faixas brasilianas, que atingiram de modo diversificado as margens dos crátons e de suas coberturas sedimentares.

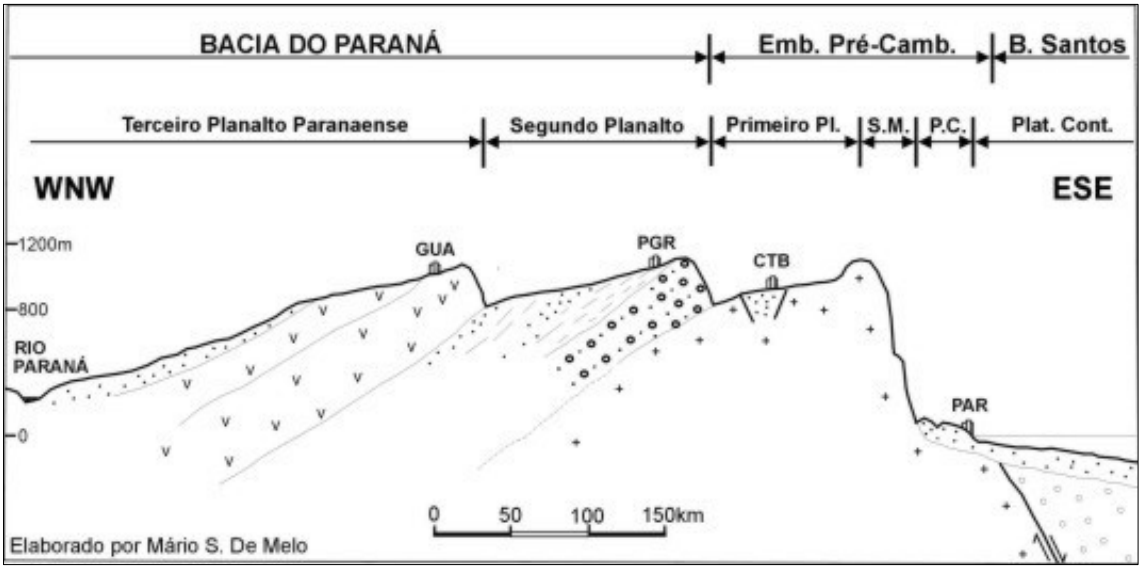

Figura 01 – Perfil topográfico esquemático do estado do Paraná. Fonte: MELO, 2002.

O processo de soerguimento da Serra do Mar foi um evento tectônico que influenciou os limites orientais da Bacia Sedimentar do Paraná, que teve seu início no Turoniano prosseguindo até as épocas recentes, tendo afetado toda a região Sul e

Sudeste Brasileira, sendo derivado de pulsos tectônicos recorrentes (BACOCCOLI & ARANHA 1984 apud ZALÁN et al., 1990).

Os falhamentos possivelmente foram originados por uma tectônica tensional provocando basculamento de blocos de falha dispostos em degraus, sendo que na região nordeste paranaense este sistema de falhamentos em blocos desenvolveu estruturas de *horst* e *graben*. Os falhamentos da Bacia Sedimentar do Paraná foram reativados diversas vezes a partir de estruturas herdadas do Pré-Cambriano (BIGARELLA, 2003).

A Bacia Sedimentar do Paraná constitui uma unidade geológica que abrange parcialmente o Brasil, Uruguai, Paraguai e Argentina, com cerca de 1.400.000 km², dos quais 1.100.00 km² recobrem o território nacional. Aflora rochas sedimentares e ígneas com depósitos de idades que variam do Ordoviciano ao Cretáceo Superior apresentando mergulho suave em direção oeste (ZALÁN et al., 1990).

Segundo Zalán et al. (1990) grande parte da evolução estratigráfica da Bacia Sedimentar do Paraná foi controlada por falhas herdadas do embasamento, e identificaram a superposição de pacotes depositados, em três ambientes tectônicos distribuídos temporalmente no Siluriano-Devoniano; Carbonífero-Permiano e Jurássico-Cretáceo, decorrentes da dinâmica de placas que conduziu a evolução do Gondwana no tempo geológico. A existência de um grande número de zonas de fraqueza no embasamento serviu como vias de dissipação dos esforços intraplaca, permitindo assim movimentos verticais e horizontais, suficientes para influenciar mudanças e distribuição de fáceis, além de possibilitar deformações localizadas (ZALÁN et al., 1990; ETCHEBEHERE, 2000).

Ainda cabe salientar a flexura crustal denominada de Arco de Ponta Grossa que constitui uma estrutura de relevância na Bacia Sedimentar do Paraná, pois criou um arqueamento na borda oriental do estado do Paraná. Soerguido no Mesozóico, também foi relacionado aos primórdios do rompimento entre a América do Sul e a África, sendo que sua evolução na época foi influenciada pela elevação térmica e estrutural de direção NW-SE, pelo *hotspot* de Tristão da Cunha, que também foi responsável pelo estiramento crustal NE-SW, magmatismo extrusivo e intrusão de diques (ZALÁN et al., 1990; STRUGALE et al., 2007).

1.2 – Morfologia dos canais fluviais e processos associados

Segundo Thomas e Allison (1993), a rede de drenagem é o primeiro elemento da paisagem a dar resposta às alterações que ocorrem no espaço, e considerado assim como uma ferramenta de análise geomorfológica, pois se adapta às deformações tectônicas dos maciços, às mudanças atectônicas no nível de base ou controle tectônico do substrato, exposto pela exumação das camadas superiores. Muitos desses trabalhos utilizam a rede de drenagem como base, e trouxeram contribuições para a abordagem e entendimento da evolução da paisagem, destacando os trabalhos pioneiros de Horton (1945); Strahler (1952); Wolman & Leopold (1957); Howard (1967); Hack (1973); Schumm (1977); Bishop (1982); Cox (1994).

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 apresenta um significado litoestrutural, morfoestrutural e morfotectônico. Sendo que a drenagem é o primeiro elemento a dar uma resposta às alterações crustais, independente da escala e da magnitude, que através da análise da sua configuração, da sua forma, associada à assimetria de vales e de controle deposicional sugerem tais mudanças (HOWARD, 1967; SCHUMM, 1993; ETCHEBEHERE, 2000; SCHUMM *et al*., 2000).

Soares e Fiori (1978) destacam que para analisar as formas de drenagem devem ser observados os padrões como tropia, sinuosidade, angularidade e assimetria, assim como a densidade de drenagem, afirmando que as variações no estilo estrutural e, mais grosseiramente, nas fácies litológicas, podem ser obtidas sobre mapas de drenagem detalhados (FIGURA 02).

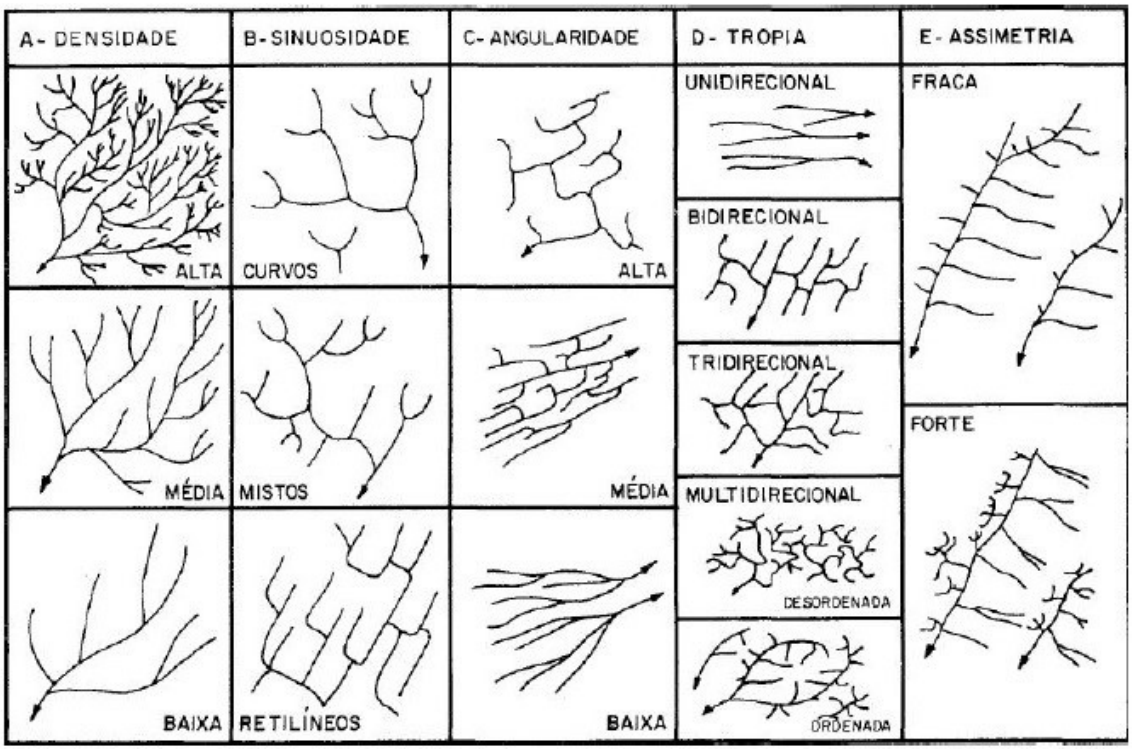

Figura 02 – Modelo propriedades da rede de drenagem. Fonte: Adaptado de Soares; Fiori (1978).

Ainda segundo Soares e Fiori (1978), as propriedades relacionadas com o grau de integração, continuidade e densidade refletem a permeabilidade e nível de dissolução do substrato rochoso. O grau de controle e a tropia são propriedades que fornecem informações referentes à orientação estrutural que controla a drenagem. A densidade de drenagem consiste na relação entre o valor do comprimento total de canais da bacia relativo à sua área. A sinuosidade é obtida pela relação entre o comprimento do canal e a distância em linha reta entre dois pontos, sendo controlado pela geologia e dinâmica fluvial (erosão e deposição). A angularidade refere-se ao ângulo entre o canal principal e os afluentes na área de confluência, sendo uma variável fundamental na verificação de controle estrutural de drenagem. E a assimetria é verificada pelo comprimento dos canais da área da direita e da esquerda da bacia hidrográfica, em relação a área total da bacia, sendo decorrente da movimentação de blocos ou forma, posição e constituição do substrato rochoso.

Os padrões da rede de drenagem permitem compreender a topografia e o condicionamento litológico e estrutural das bacias hidrográficas onde se encontram. Sua organização, espacialização e comportamento hidrossedimentológico podem conter informações sobre o passado e o presente do regime tectônico de uma região, e cada padrão apresenta um significado litoestrutural diferenciado (SCHUMM et. al, 2000). Os

padrões de drenagem básicos são: o dendrítico, o retangular, a treliça, o paralelo, o radial centrífugo, o radial centrípeto e o anelar; ainda assim há diversas classificações e modelos apresentados na literatura em relação a estes padrões (HORTON, 1945; STRAHLER, 1952; HOWARD, 1967; CHRISTOFOLETTI, 1980; SUERTEGARAY et. al, 2003).

Considerando que um canal tende a seguir o caminho mais fácil e acompanha a declividade regional, a identificação da ocorrência de um trecho do canal com fluxo que discorde da declividade evidencia a imposição de um desvio, o qual pode estar associado a uma litologia distinta ou a uma estrutura que pode correlacionar-se a eventos neotectônicos (BISHOP, 1982). Assim desvios bruscos nos canais fluviais, feições de alinhamento de meandros, terraços fluviais assimétricos, entre outras feições, indicam algum controle tectônico, e são normalmente mencionados da literatura geomorfológica como feições de anomalias locais da drenagem (GONTIJO, 1999).

Howard (1967) salienta que as anomalias de drenagem podem ser compreendidas como uma discordância local da drenagem regional ou dos padrões de canais, sugerindo desvios topográficos ou estruturais, sendo que um padrão que é esperado para determinadas áreas é considerado normal enquanto que o que difere é classificado como anomalias.

As anomalias de drenagem são importantes indicadores para estudos de caráter estrutural, pois fornecem subsídios para a identificação de fatores endógenos e exógenos atuantes no padrão de evolução do canal fluvial. Os tipos de anomalias são variados e podem ser observados na figura 03.

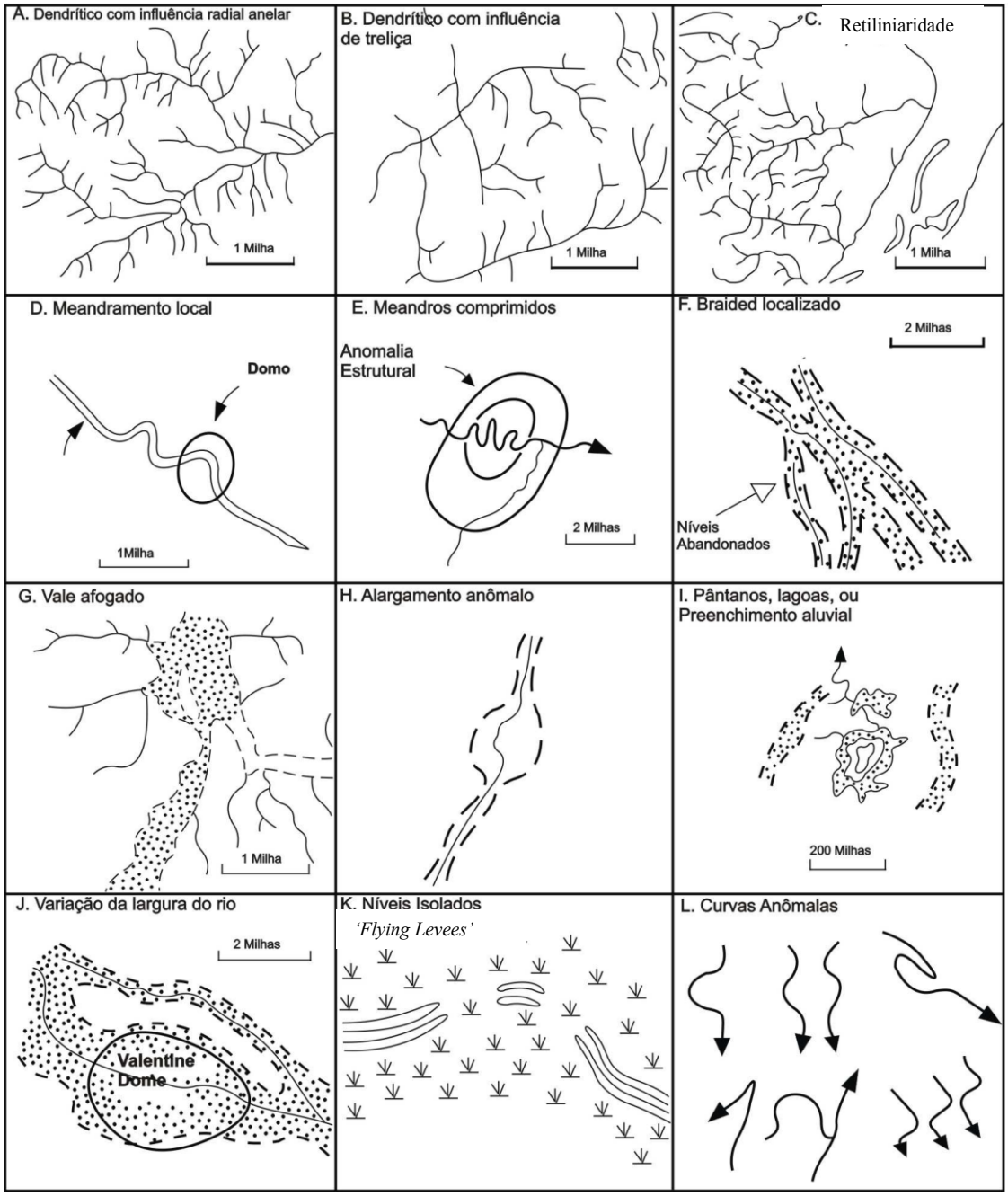

Figura 03 – Modelo gráfico de anomalias de drenagem, sendo que 1 milha corresponde a 1,609 km. Fonte: Adaptado de Howard (1967).

E a figura 04 apresenta os significados das anomalias observadas na figura 03, além de algumas outras feições anômalas citadas por Lima (2006).

Tipo de anomalia	Significado
Dendrítico com influência radial anelar	Pode indicar que o terreno sofreu um soerguimento ou um abatimento local, como domos, cones vulcânicos ou morros isolados e crateras ou depressões periféricas, fazendo com que a drenagem se adapte a estas alterações.
Dendrítico com influência treliça	Indica que existe uma desigual resistência das camadas a erosão as quais afloram em camadas estreitas e paralelas (erosão diferencial), sendo característico em terrenos de vales e cristas alternadas, onde as rochas estão dobradas caracterizando assim relevos apalachianos ou de cuestas.
Retiliniaridade	Indicam que o canal está associado a falhas, fraturas, diques, juntas.
Meandros localizados	Ocorrem de forma abrupta em padrões de drenagem ou em canais essencialmente retos. Caso houver meadramento local ou abrupto, poderá indicar mudança na dinâmica de fluxo, dado pela perda de volume, devido ao acréscimo local do fluxo inferior e ao aumento da carga de sedimentos que os torna maior que a competência de fluxo.
Meandros comprimidos	Podem estar relacionados a um soerguimento que ocasionou um aumento na erosão e um aprofundamento do canal. Fazendo com que o meandro fique controlado pela resistência.
'*Braided'* trançados localizados	Ocorrem em níveis de drenagem abandonados devido a movimentos neotectônicos ascensionais aumentando a carga de sedimento nos tributários, diminuindo seus gradientes.
Vale afogado	Estão relacionadas à movimentação tectônica, mudanças climáticas e até a ação antrópica. A sedimentação no interior do vale pode progredir rapidamente por efeito combinado de baixa energia e aporte abundante de sedimentos terrígenos por um rio. Exemplo são os fiordes.
Alargamento anômalo	Está associado à ocorrência de movimentos ascensionais, neotectônicos ou aumento da capacidade erosiva devido à diminuição da carga do rio.
Depósitos aluviais, pântanos e lagos isolados	Indicam o levantamento ou subsidência do canal.
Variação na largura do rio	O estreitamento de canal ou de vale ocorre quando há evidencia de um alto estrutural ou mudança litológica significativa.
Níveis Isolados '*flying levees'*	Indicam soerguimento ou subsidência de blocos no canal fluvial.
Curvas anômalas	Indicam inversão de relevo ou controle estrutural, podem representar antigos processos de captura fluvial ou controle estrutural por meio de juntas ou falhas.
Assimetria de comprimento de drenagem	Representado por ângulos distintos de vertentes ou ângulos de pendentes diferentes.
Diques marginais '*levees'*	Podem ser localizados ou largos e indica subsidência, soerguimento de uma estrutura geológica encoberta.
Aparecimento brusco de canal do tipo entrelaçado	Apresenta pouca capacidade em transportar carga do fundo do canal, mesmo na presença de altos topográficos.

Figura 04 – Quadro dos significados das anomalias de drenagem. Fonte: Adaptado de Howard (1967) e Lima (2006).

1.3 – Perfil Longitudinal

Os rios atuam como agentes modificadores do relevo por onde escoam, construindo e remodelando a paisagem. São caracterizados por apresentarem processos hidrológicos e geomorfológicos, frente a mudanças climáticas e temporais. De acordo com Petts (2000), os rios devem ser vistos sob três dimensões espaciais: a longitudinal, a lateral e a vertical.

Nesse sentido das dinâmicas espaciais, a dinâmica longitudinal vem contribuir para a geomorfologia, quando se considera o conceito do Contínuo Fluvial "*River Continuum Concept – RCC*", proposta por Vannote *et al.*(1980), que consideram os rios como sistemas que apresentam um gradiente contínuo de condições ambientais.

Ao considerar os rios ainda como sistemas de equilíbrio dinâmico, Montgomery (1999) propõe o conceito de Domínios de Processos "*Process Domain Concept*", destacando a influência dos processos geomorfológicos na variabilidade espacial e temporal que ocorre nos sistemas, sendo que a combinação da geologia, do clima, e da topografia determina a área de formação dos sistemas, influenciando os processos que ali irão ocorrer.

Os rios em equilíbrio "*graded rivers*" são entendidos como cursos fluviais que apresentam uma curva de seu perfil longitudinal mais ajustada a uma equação logarítmica, não apresentando ao longo de seu curso nenhum processo de agradação ou entalhe fluvial ocorrendo apenas fluxo de sedimentos, ou seja, rios que atingiram um estágio de estabilidade, onde em um determinado período de tempo a água e a carga detrítica que entraram no sistema são compensadas pelas que dele saem (ETCHEBEHERE, 2000, FORTES, 2003).

Já a definição de rio em equilíbrio, para Leopold & Bull (1979), está vinculada à geometria hidráulica, ou seja, os rios mantêm, por vários períodos de anos, a sua declividade, velocidade, profundidade, largura, rugosidade e morfologia do canal, sendo estas características ajustadas de forma mútua e sutil fornecendo poder e a eficiência necessária para o transporte da carga sedimentar a partir da bacia de drenagem sem agradação ou degradação do canal.

Mackim (1948) considera o perfil longitudinal de rios em equilíbrio como sendo um indicador de sistemas em estado de equilíbrio dinâmico, ajustados à carga sedimentar, esse sistema autorregulador desloca o equilíbrio caso ocorra uma alteração no sistema, absorvendo o efeito dessa mudança. Ou seja, se o nível de água na

desembocadura dos cursos fluviais diminuir, o nível de base irá diminuir também e o gradiente da corrente irá aumentar. Assim o canal cortará o leito para reduzir este gradiente até o nível anterior; ou se o nível de base aumentar e o gradiente da corrente diminuir, o canal vai agradar para aumentar este gradiente.

Etchebehere (2000) destaca que os canais fluviais possuem grande importância para a análise de cunho tectônico por serem elementos sensíveis a modificações crustais, respondendo de imediato aos processos deformativos. Assim os perfis longitudinais configuram-se como uma das representações mais empregadas para detecção destas modificações, pois respondem aos processos de soerguimento atual e podendo indicar também estruturas ativas (GORNITZ & SEEBER, 1990).

Portanto, a análise do perfil longitudinal é um elemento importante para o entendimento dos processos geomorfológicos que ocorrem na paisagem. Consiste em um método simples e eficaz, que basicamente utilizam dados de altitude e extensão do canal para a geração de uma curva de ajustamento logarítmico côncavo ascendente, onde se verificam maiores declividades nas nascentes e menores em direção à foz, sendo essa uma representação gráfica característica de rios em estado de equilíbrio (KNIGHTON, 1998).

Frequentemente os rios ao longo de seu curso possuem segmentos em equilíbrio/ajustados e em desequilíbrio/desajustados. Nesse sentido, Carlson (1969) cita que os trechos em equilíbrio apresentam inclinações suaves e constantes no perfil longitudinal, já os trechos em desequilíbrio apresentam irregularidades ou mesmo deformações em seu traçado. Considerando a premissa de que os cursos d'água buscam sempre o equilíbrio dinâmico, vários autores, dentre eles Guedes et al. (2006) utilizaram de curvas de melhor ajuste, com coeficientes superiores a 0,8 para determinar trechos seja em equilíbrio, seja anômalos nos perfis longitudinais.

A presença de rupturas nos perfis longitudinais ocorre devido a diversos fatores, entre eles a entrada de tributários, heterogeneidade da composição litológica e atividade tectônica local (VOLKOV et al.,1967). Assim sendo, em áreas onde as rochas são mais friáveis a registros de menores gradientes de declividade. Por sua vez, em áreas onde se encontram rochas mais resistentes à erosão ocorrem gradientes mais acentuados (GORNITZ & SEEBER, 1990).

Portanto o perfil longitudinal é um dos elementos-chave para a Geomorfologia fluvial e a Hidrologia, pois reflete o declive, os gradientes de energia e as mudanças ao longo do curso fluvial, sendo que a concavidade da curva do perfil é a resposta para

interação entre a vazão, a carga de fundo, a carga de sedimentos e as características morfológicas do canal fluvial ao longo de seu curso, que pode ser compreendido através de um estudo detalhado do seu traçado levando em conta a geologia, a evolução morfogenética, o estudo das mudanças na morfologia, sinuosidade e a estrutura de fluxo no canal fluvial (CRISTOFOLETTI, 1980; PHILLIPS & LUTZ, 2008).

CAPÍTULO 2 –

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A investigação realizada na bacia hidrográfica do Alto Pitangui (BHAP) foi desenvolvida sob a perspectiva da geomorfologia, através de uma abordagem teórica metodológica de sistema fluvial e geossistema, tendo como ponto inicial a busca de dados geológicos e geomorfológicos que analisados sistematicamente possibilitam a compreensão do quadro evolutivo geomorfológico na organização e dinâmica da rede fluvial.

O caminho percorrido nesta investigação considera, em parte, os níveis apresentados por Libaut (1971), sendo este um método organizacional que foi elaborado com a finalidade de resolver os problemas referentes à articulação lógica entre as operações de análise e tratamento de dados estatísticos em geografia, tendo validade tanto para "*os tratamentos exaustivos do computador, como para os raciocínios simples e elementares*" (LIBAUT 1971, pág. 2). Dessa forma, esse método se aplica perfeitamente à realidade aqui apresentada (FIGURA 05).

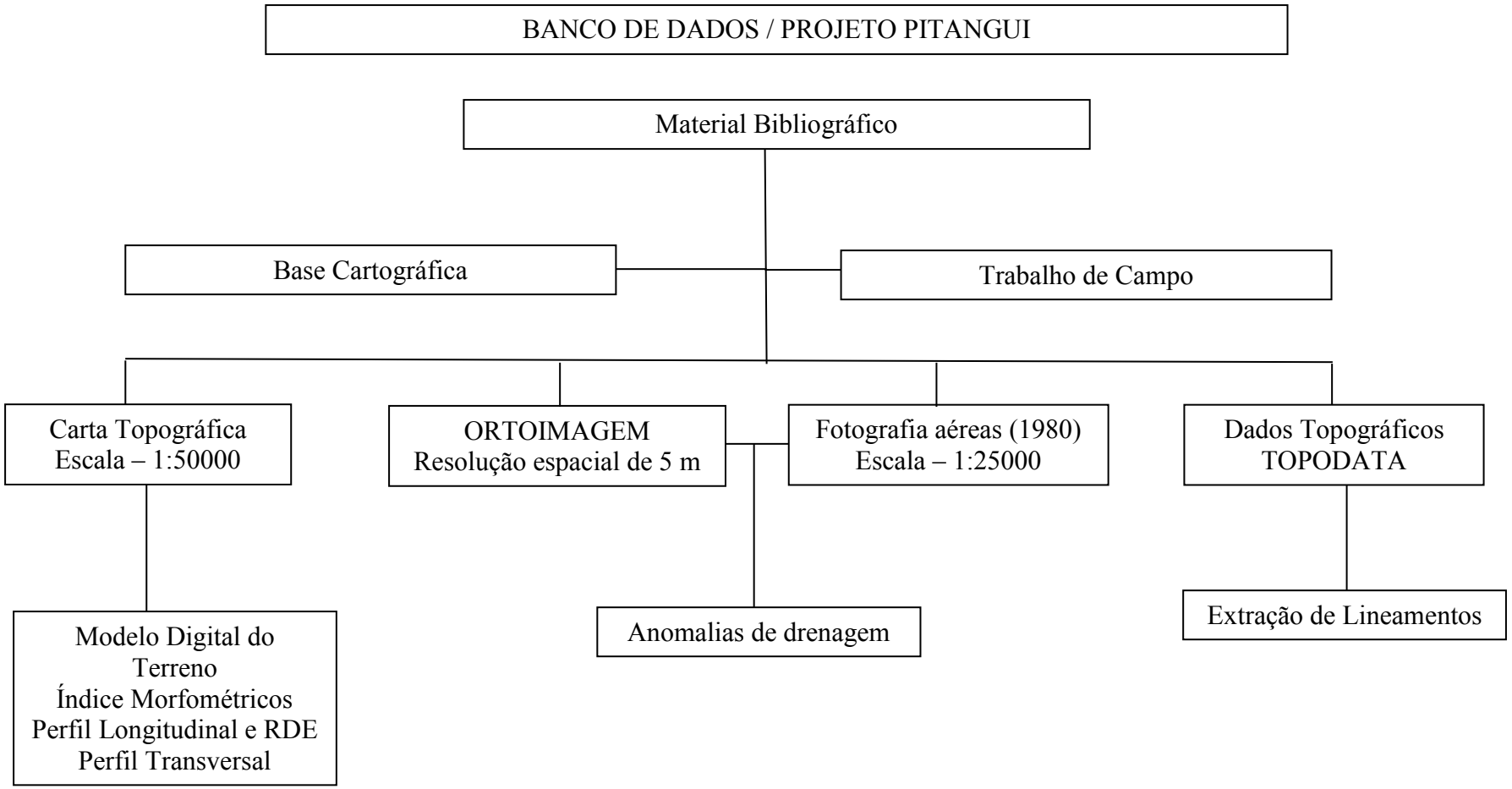

Figura 05 – Fluxograma com as etapas operacionais da pesquisa.

2.1 –Levantamento de material bibliográfico

O levantamento de material bibliográfico é de fundamental importância para pesquisas de cunho científico. Buscou-se inicialmente levantar materiais de caráter geológico e geomorfológico que tratam de assuntos correlatos à pesquisa, de trabalhos já realizados em contextos semelhantes ao da área de estudo e também trabalhos relacionados à área de estudo.

A análise das informações da literatura geológica e geomorfológica, bem como os trabalhos de compilação relativos à área de estudo e seu entorno, além dos demais assuntos correlatos, foram realizados continuamente no transcorrer do desenvolvimento desta pesquisa.

A bacia hidrográfica do Rio Pitangui, assim como a Represa de Alagados, vem sendo alvo de pesquisas sistemáticas já faz algum tempo, devido à importância da bacia para o município de Ponta Grossa e região, pois o sistema de abastecimento de água do município de Ponta Grossa é feito dentro dessa bacia. Os trabalhos realizados nesta área abrangem uma análise multidisciplinar dos estudos ambientais, sendo executados principalmente pela Universidade Estadual de Ponta Grossa.

Como exemplo de pesquisas feitas nesta bacia, temos o livro *"Pitangui: rio de contrastes seus lugares, seus peixes, sua gente",* lançado em 2010, relacionado ao Rio Pitangui como um todo referente à análise da qualidade d'água, preservação da vegetação permanente, uso e ocupação do solo, processos erosivos. Existe também um relatório com o diagnóstico ambiental dessa bacia hidrográfica abrangendo todo esse manancial.

2.2 – Trabalho de gabinete

A base cartográfica utilizada na presente pesquisa foi às cartas topográficas: folhas Abapã (SG-22X-A-VI-3/MI-285-3) e Passo do Pupo (SG-22-X-C-III-1/MI-2841-1), editadas pelo IBGE em 2000, ambas na escala 1:50000, assim como fotografias áreas de 1980 na escala 1:25000 cedidas pelo ITCG; e ORTOIMAGEM oriunda do Sensor SPOT 5 (2005), com resolução espacial de 5 metros cedida pelo Paranacidade (SEDU-PR).

Foi realizada a digitalização da base por meio do *software* ArcGIS 10.1, e um banco de dados foi gerado possibilitando a construção de cartas morfométricas, como a hipsométrica e de declividade.

Para a análise altimétrica, bem como para as interpretações morfoestruturais, foi necessária a geração do MDT (Modelo Digital do Terreno) e perfis longitudinais e transversais da bacia.

Para a extração dos lineamentos de relevo da bacia hidrográfica, foram utilizados os dados topográficos do TOPODATA (2008) da missão SRTM, disponíveis no *site* do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) a partir da técnica de sombreamento, sendo assim possível distinguir as feições retilíneas do relevo decorrente de eventos tectônicos antigos e recentes. Foi utilizado os dados do TOPODATA devido a escala de detalhe, ou seja, foi o meio que mais obteve resposta para extração dos lineamentos.

O conceito de lineamento, utilizado nesta pesquisa, inclui feições lineares topográficas ou tonais no terreno ou em imagens e mapas, que podem representar zonas de fraqueza estrutural, podendo ser esses trechos retilíneos de drenagem, que devem refletir o encaixe dos cursos d'água em descontinuidades estruturais (feixes de fraturas, falhas, etc.); ou ainda cristas lineares de relevo (feições positivas), que podem representar escarpa de falhas ou mesmo zonas de cimentação mais resistente em fraturas ou foliações (SABINS JR., 1978). Para que fosse possível identificar as feições retilíneas do relevo foi confeccionado através da imagem SRTM, um Modelo Digital de Elevação, onde através da técnica de sombreamento foi possível distinguir as feições retilíneas do relevo, sendo que a visualização dos modelos digitais de elevação foi baseada em: observação em diferentes orientações de azimute (45º, 90º, 180º, 270º, 315º e 360º) e elevação solar de 45º em comparação ao plano da superfície. Por último foi gerado o diagrama de direção, sendo essas de frequência e comprimento dos lineamentos.

Para a mensuração dos perfis longitudinais e índice de relação declividade extensão (RDE) referente à drenagem da área de estudo, foi utilizado um curvímetro analógico em cartas topográficas de folhas em escala 1:50000 (curvas de nível com equidistância de 20 metros). Os dados coletados foram lançados em planilhas do Excel para o cálculo dos índices de RDE e para a confecção dos conjuntos de pares ordenados necessários para a confecção dos perfis longitudinais das drenagens, elaborados no aplicativo *Advanced Grapher*. A metodologia envolvida na obtenção dos parâmetros

utilizados constitui um dos pontos principais da pesquisa e encontra-se detalhadamente explanada no item 2.2.1.

O mapa de anomalias de drenagem do canal fluvial foi obtido através da fotointerpretação da ORTOIMAGEM juntamente com as fotografias aéreas do ano de 1980, sendo identificados os padrões de drenagem destoantes da bacia hidrográfica em estudo, além de formas anômalas observadas na área, ou seja, um desvio da drenagem regional e ou do padrão do canal, que, em outra área, está de acordo com as estruturas regionais ou topográficas (HOWARD, 1967).

Para a geração dos perfis transversais foram utilizados os dados topográficos das cartas topográficas de Abapã e Passo do Pupo. O critério utilizado para definir as áreas onde seriam traçados os perfis transversais consiste em:

- Divisão da bacia em setores 1, 2 e 3;
- As características do padrão do canal, ou seja, a sinuosidade;
- As anomalias de drenagem;
- A largura máxima da planície de inundação, por essa ter um forte controle estrutural.

2.2.1 – Perfil longitudinal e métodos para determinação de anomalias de drenagem

Os parâmetros empregados neste trabalho foram à interpretação dos perfis longitudinais da drenagem principal e de algumas drenagens secundárias, o índice RDE (Relação Declividade Extensão), fator de assimetria de bacias (FBA) e o fator simetria topográfica transversal (FSTT). Esses parâmetros auxiliam na padronização dos resultados tanto em relação à declividade e extensão dos canais quanto na posição dos canais dentro de sua área de captação.

O perfil longitudinal de um curso da água configura-se numa das representações mais comuns em estudos morfométricos, podendo ser elaborado em gráficos de coordenadas cartesianas, onde a variável dependente refere-se à altitude do talvegue e a variável independente corresponde à extensão do canal, que pode ser representada tanto em escala aritmética quanto logarítmica (GUEDES *et al*., 2006).

Os gráficos do perfil longitudinal exibem uma conformação logarítmica, com concavidade para cima e assíntotas longas que ilustra o perfil longitudinal de um rio, sendo que quanto mais equilibrado for o curso d'água, mais bem ajustado à função

logarítmica estará do perfil longitudinal, ressaltando-se que o equilíbrio se refere à estabilidade do comportamento hidráulico da corrente, fazendo assim com que não haja erosão do talvegue em agradação, havendo somente a passagem de carga sedimentar "*bypassing process*" (GUEDES *et al.,* 2006).

Segundo Guedes *et al.* (2006) uma maneira eficaz e simples para determinar os trechos anômalos nos perfis longitudinais dos cursos d'água é a curva de melhor ajuste ("*best fit line*") do conjunto de pares ordenados "altitude x distância da cabeceira". A comparação de tal curva com o perfil longitudinal mostrará os principais afastamentos, sendo que quanto maior o afastamento da drenagem em relação a curva maior será nível de desajuste, podendo ser tanto acima da linha significando um trecho em soerguimento, ou abaixo da linha, demonstrando um trecho em subsidência.

Qualquer desajuste da curva tanto para cima quanto para baixo, pode representar uma anomalia morfométrica, sendo que curvas com menor concavidade, ou mudanças bruscas indicam condições de desequilíbrio, que implicam em alterações no talvegue por incisão do canal, mudanças em seu estilo geométrico, mudanças do substrato geológico ou ainda pela presença de sedimentos aluvionares (GUEDES, 2008).

A escolha da equação que melhor represente a distribuição dos pares ordenados constitui um ponto vital para a técnica de análise dos perfis longitudinais, e o seu estabelecimento é objeto de discussões na literatura (Volkov et al. 1967). Tanner (1971) salienta que não existe uma curva completamente satisfatória para todo tipo de perfil, devendo assim, cada trecho da drenagem ser representado por sua própria curva, configurando o chamado perfil composto no sentido de Shepherd (1985), ou como Hack (1973) chamou de uma série conectada de trechos com diversas extensões, sendo que cada um deles tem uma conformação logarítmica. Assim determinou-se uma equação e uma linha de melhor ajuste ao perfil longitudinal, considerando anomalias os afastamentos superiores a 10 m dessa linha, baseado em trabalhos de Guedes et al. (2006), Fujita et al. (2011), Silva et al. (2012). Entende-se então que um limiar de 10 m possibilita evitar a margem de erro gerada pela imprecisão da base topográfica utilizada (MCKEOWN et al., 1988).

O índice proposto por Hack (1973) e adaptado por Etchebehere et al. (2004), denominado de RDE (Relação Declividade Extensão) é uma ferramenta importante para detecção de anomalias na concavidade natural do perfil longitudinal dos cursos d'água, que possibilita a normalização dos valores de gradiente e a identificação de anomalias de drenagem em cada trecho do seu curso (FUJITA *et al*., 2011). Não devendo ser

confundido com gradiente de drenagem, que é a razão entre a diferença altimétrica de dois pontos distintos da rede de drenagem e a distância entre ambos (ETCHEBEHERE et al., 2004).

Este índice é um indicador sensível à mudança na declividade do canal fluvial, e de sua vazão local, podendo estar associados a desembocaduras de tributários expressivos, a diferentes resistências à erosão hidráulica do substrato geológico e/ou a atividade tectônica, seu valor cresce quando o rio flui sobre rochas mais resistentes e decresce onde percorre por um substrato mais macio, sendo uma técnica de análise morfométrica simples, rápida e apropriada para avaliações de cunho regional, pois permite definir setores anômalos em cada drenagem e selecionar, dessa forma, alvos para investigações de campo (ETCHEBEHERE et al. 2004).

O índice RDE pode ser obtido por trecho e em sua totalidade através das equações 1 e 2:

$$\textbf{RDE total} = (\Delta H/\log L); \quad \textbf{(1)}$$

$$\textbf{RDE trecho} = (\Delta H/\Delta l) \times L \quad \textbf{(2)}$$

Onde:

ΔH é igual à diferença altimétrica entre os extremos do canal selecionado,

log é o logaritmo natural, L é a extensão total do curso d'água

Δl é a extensão do trecho selecionado (FIGURA 06).

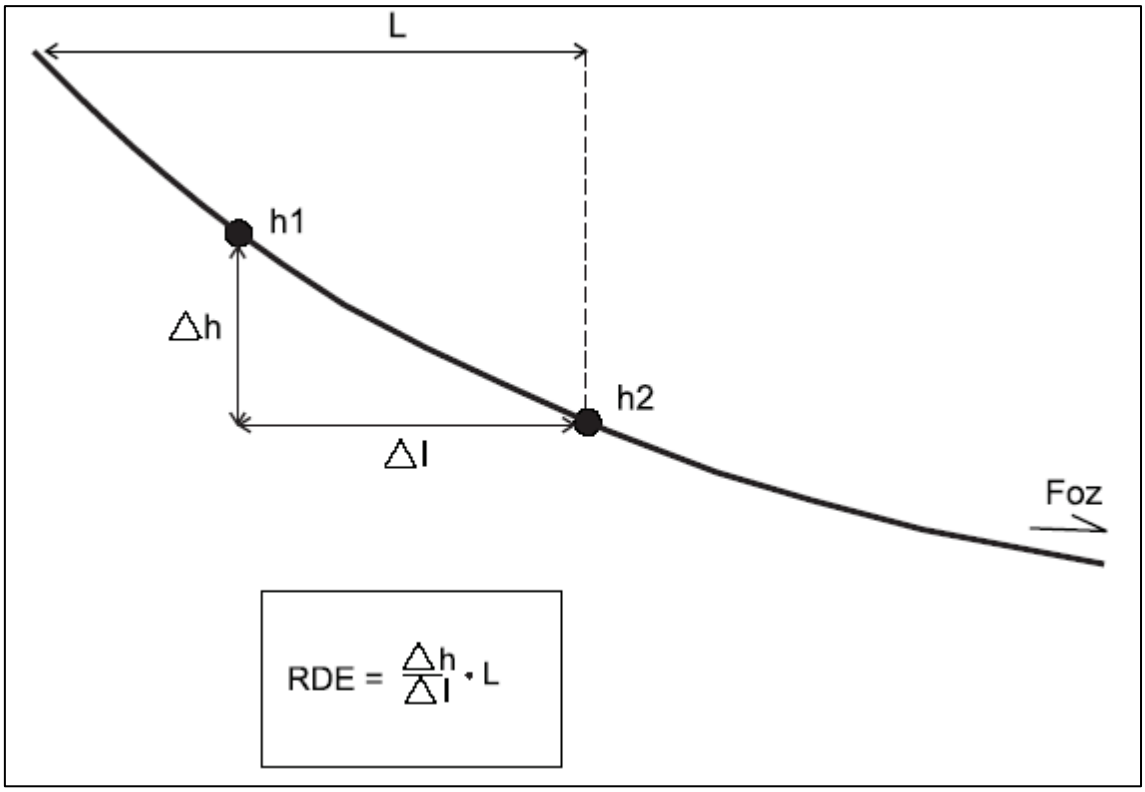

Figura 06 – Parâmetros utilizados para o cálculo RDE, onde os pontos h1 e h2 representam duas isoípsas subsequentes. Fonte: Extraído de Etchebehere (2000)

Os setores anômalos são definidos a partir de limiares (SEEBER; GORNITZ, 1983 apud ANDRADES FILHO, 2010), onde se considera RDEtrecho/RDEtotal = 2 como o limiar inferior da faixa de anomalias, ≥ 2 e < 10 como anomalias de 2ª ordem e ≥ 10 como anomalias de 1ª ordem .

As anomalias de 2ª ordem podem representar áreas onde há pequenas alterações na declividade do canal, podendo estar relacionadas à presença de canais com caudal expressivo que aumentam o poder erosivo e a declividade do canal; as rupturas de declive marcadas por diferenças litológicas pequenas e sutis e por falhamentos que cortam os canais, formando assim pequenos degraus ao longo do perfil longitudinal. Já as anomalias de 1ª ordem estão relacionadas normalmente a rupturas de declive mais acentuadas, podendo formar cachoeiras e saltos; grandes diferenças na resistência dos materiais do embasamento também podem ocasionar esse tipo de anomalias, na literatura essas anomalias são comumente associadas a eventos de caráter neotectônico (ANDRADES FILHO, 2010).

Os índices de RDE estão diretamente associados aos níveis de energia da corrente "*stream power*", proveniente da declividade e do volume nos seus diversos trechos, onde o segundo fator é diretamente proporcional ao comprimento do canal.

Segundo Guedes (2008) a energia da corrente reflete na capacidade do canal fluvial erodir o substrato, rebaixar o talvegue e transportar sedimentos, contribuindo assim para o entalhe e para o processo de peneplanização da paisagem, fornecendo uma estimativa do "*stream power*".

Outro parâmetro morfométrico utilizado foi o Fator Assimetria da Bacia (FAB), proposto por Hare & Gardner (1985) indicando a assimetria de uma bacia refletida pelo deslocamento lateral do seu canal principal, perpendicularmente à direção do seu eixo (FIGURA 07). 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 três:

$$\mathbf{FAB = 100 \times (Ra/Ta)} \qquad \mathbf{(3)}$$

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 & Gardner (1985) propuseram ainda o Fator de Simetria Topográfica Transversal (FSTT), 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 07). E a equação utilizada para o cálculo do FSTT é a quatro:

$$\mathbf{FSTT = Da/Dd} \qquad \mathbf{(4)}$$

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 for o resultado, maior é a simetria topográfica transversal e quanto mais próximo de 1, menor a simetria.

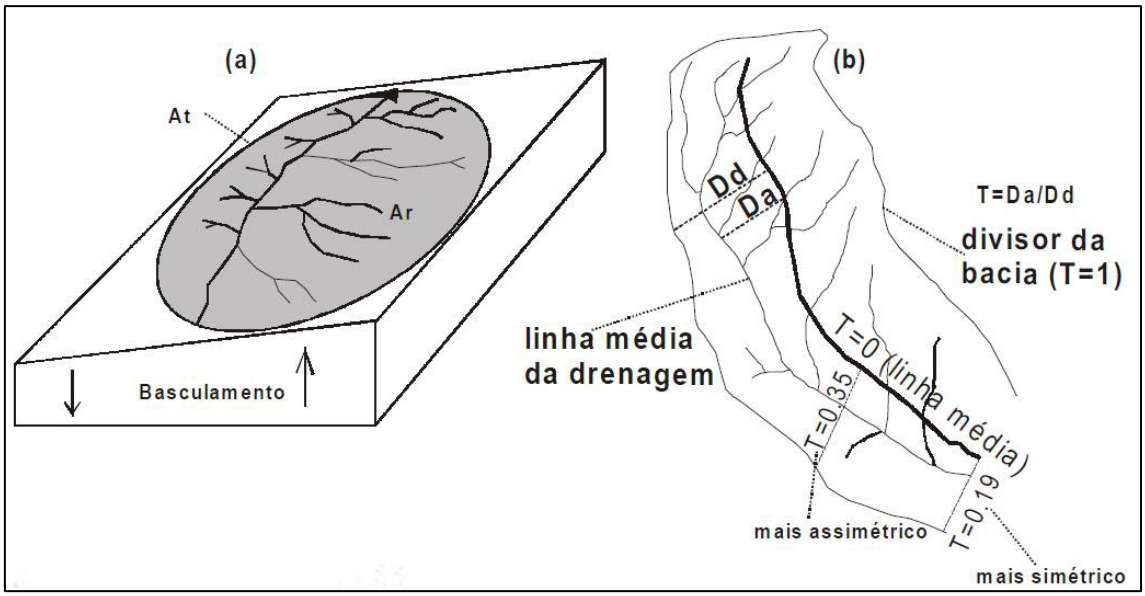

Figura 07 – Variáveis utilizadas para cálculo do fator de assimetria da bacia (a) e fator de simetria topográfica transversal (b).Fonte: Modificado de Cox (1994)

Foram verificadas ainda outras características morfométricas da bacia a que fornecem dados relativos aos eixos da bacia, comprimento total, das drenagens, área e perímetro da bacia. E a partir dessas bases, foram obtidos dados de diferentes características físicas, como: área da bacia, perímetro, coeficiente de compacidade, fator de forma, índice de circularidade, declividade, densidade de drenagem, índice de sinuosidade, ordem dos cursos d'água, relação de bifurcação, relação de relevo, coeficiente de manutenção, gradientes dos canais e índice de rugosidade (FIGURA 8a, 8b, 8c). A metodologia utilizada para a caracterização morfométrica constituiu-se de vários fatores, os quais podem ser encontrados em Christofolleti (1980); Alves & Castro (2003); Borsato (2005); Lima (2006); Tonello (2006).

Parâmetros morfométricos	Expressão Matemática	Definição	Significado
Área da bacia	A_b	A_b – área da bacia	Área da bacia drenada pelo sistema fluvial.
Perímetro da bacia	P_b	P_b – perímetro da bacia	
Comprimento axial da bacia	L_{ca}	L_{ca} – comprimento axial da bacia	
Área do círculo do perímetro da bacia	A_c	A_c – área do círculo do perímetro da bacia	
Raio do círculo do perímetro da bacia	R_c	R_c – raio do círculo do perímetro da bacia	
Índice forma	$I_{f=} A/L_{ca}^2$	I_f – índice forma	Relaciona a forma da bacia com a de um retângulo, avaliando o grau de alongamento da bacia, sendo irregular quando o valor é próximo a zero e regular quando próximo a um.
Coeficiente de compacidade	$K_c = 0{,}28 \times (P_b/\sqrt{A_b})$	K_c – coeficiente de compacidade	Informam sobre o potencial de escoamento da bacia e quando o valor encontrado se aproxima da unidade a bacia tende a ser circular.
Índice de circularidade	$I_{c=} A_b / A_c$	I_c – índice de circularidade	Informam sobre o potencial de escoamento da bacia e quando o valor encontrado se aproxima da unidade a bacia tende a ser circular.
Densidade de drenagem	$D_{d=} L / A_b$	D_d – densidade de drenagem L – comprimento total dos canais	Representa o grau de dissecação topográfica, em paisagens elaboradas pela atuação fluvial, ou expressando a quantidade disponível de canais para o escoamento e o controle exercido pelas estruturas geológicas.
Coeficiente de manutenção	$C_m = 1/D_d \times 1000$	C_m – coeficiente de manutenção	Fornece a área mínima necessária para a manutenção de um metro de canal de escoamento.
Densidade hidrográfica	$Dh = N / Ab$	Dh – densidade hidrográfica N – número de canais	Relação entre o número de rios e a área da bacia.

Figura 8a – Quando dos parâmetros morfométricos espaciais de uma bacia hidrográfica.

Parâmetros morfométricos	Expressão Matemática	Definição	Significado
Comprimento do canal principal	L_{cp}	L_{cp} – comprimento do canal principal	Medida do comprimento do rio de maior ordem (STRAHLER,1952).
Relação de bifurcação	$R_{b=} N_i / N_{i+1}$	R_b – relação de bifurcação N_i - número de canais de certa ordem N_{i+1} - número total da ordem imediatamente superior	Razão entre o número de canais de uma ordem e o número da próxima ordem mais elevada.
Gradiente de canais	$G_c = H_{max} / L_{cp}$ (%)	G_c – gradiente de canais	É a relação entre a cota máxima e o comprimento do canal principal expresso em porcentagem, cuja finalidade é indicar a declividade dos cursos d'água.
Índice de Sinuosidade	$I_s = L_{cp} / L_{ca}$	I_s – índice de sinuosidade	Refere-se aos segmentos curvos delineados pela drenagem, diferente de meandros, podendo ser curvos, mistos e retilíneos, sendo que a presença de sinuosidade abrupta mostra que o terreno possui uma anomalia, devido um controle estrutural ou litológico.

Figura 08b – Quadro dos parâmetros morfométricos lineares de uma bacia hidrográfica.

Parâmetros morfométricos	Expressão Matemática	Definição	Significado
Altitude máxima da bacia	H_{max}	H_{max} – altitude máxima	
Altitude mínima da bacia	H_{min}	H_{min} – altitude mínima	
Amplitude altimétrica	$A_a = H_{max} - H_{min}$	A_a – amplitude altimétrica H_{max} – altitude máxima H_{min} – altitude mínima	
Índice de Rugosidade	$I_r = D_d \times H_{max}$	I_r – índice de rugosidade	
Relação de Relevo	$R_{r=} Aa / L_{cp}$	R_r – relação de relevo	Estabelece a relação entre a diferença entre a altitude máxima e a mínima na bacia com o comprimento total do canal principal.

Figura 08c – Quadro parâmetros morfométricos topográficos de uma bacia hidrográfica.

2.3 –Trabalho de Campo

Em campo foram realizados o reconhecimento da área e a checagem das informações traduzindo-se na observação *in loco* de alguns setores anômalos detectados nos trabalhos de escritório. Cada ponto de parada foi demarcado na carta topográfica, sendo caracterizada com medidas de largura, profundidade aproximada, bem como registro fotográfico da paisagem e de depósitos sedimentares junto aos canais fluviais.

A escolha dos pontos (FIGURA 09) foi orientada pelas observações realizadas a priori, que mostraram diferenças quanto:

a) hierarquia fluvial;

b) dimensões do canal;

c) áreas com anomalias;

d) dimensão dos sedimentos de fundo;

e) proximidade de estradas rurais.

Os pontos, as variáveis e o período definidos para a observação *in loco* da dinâmica fluvial decorreram de questões técnicas e da logística existente (acessibilidade da área de estudo), já que a acesso a área é feito por estradas de terras e quando chove o acesso fica limitado devido as más condições da estrada, para tal realização. Mas geralmente as idas a campo ocorreram no 10º dia mês.

Os equipamentos levados a campo foram:

a) uma caderneta de campo;

b) GPS de localização da '*Garmin Etrax Venture'*;

c) uma trena para a medição da largura dos canais e depósitos sedimentares;

d) trado para sondagens de solos e geologia;

e) máquina fotográfica;

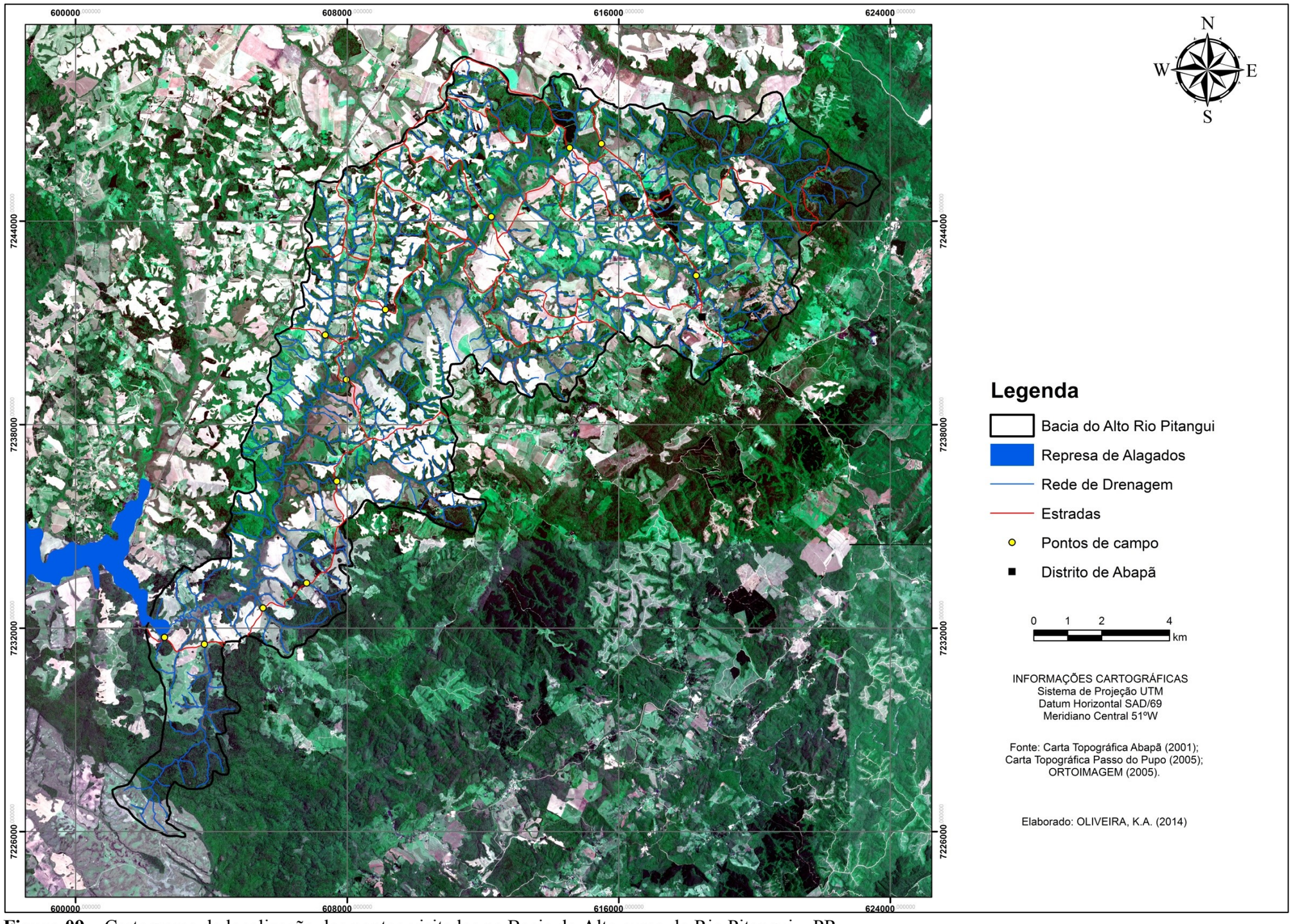

Figura 09 – Cartograma de localização dos pontos visitados na Bacia do Alto curso do Rio Pitangui – PR.

CAPÍTULO 3 –

A BACIA DO ALTO CURSO DO RIO PITANGUI: CARACTERIZAÇÃO

A bacia hidrográfica em estudo compreende o Alto curso do Rio Pitangui, desde suas nascentes até a confluência com a represa de Alagados, sendo essa uma área inundada pelas águas dos rios Pitangui e Jotuba. Está localizada no quadrante sudeste do estado, na Mesorregião Centro Oriental do Paraná, Microrregião de Ponta Grossa, sendo limitada pelas coordenadas geográficas 592.000 a 624.000 e 7226.300 a 7226.300 (UTM – *Universal Transversal Mercator*) (Figura 10).

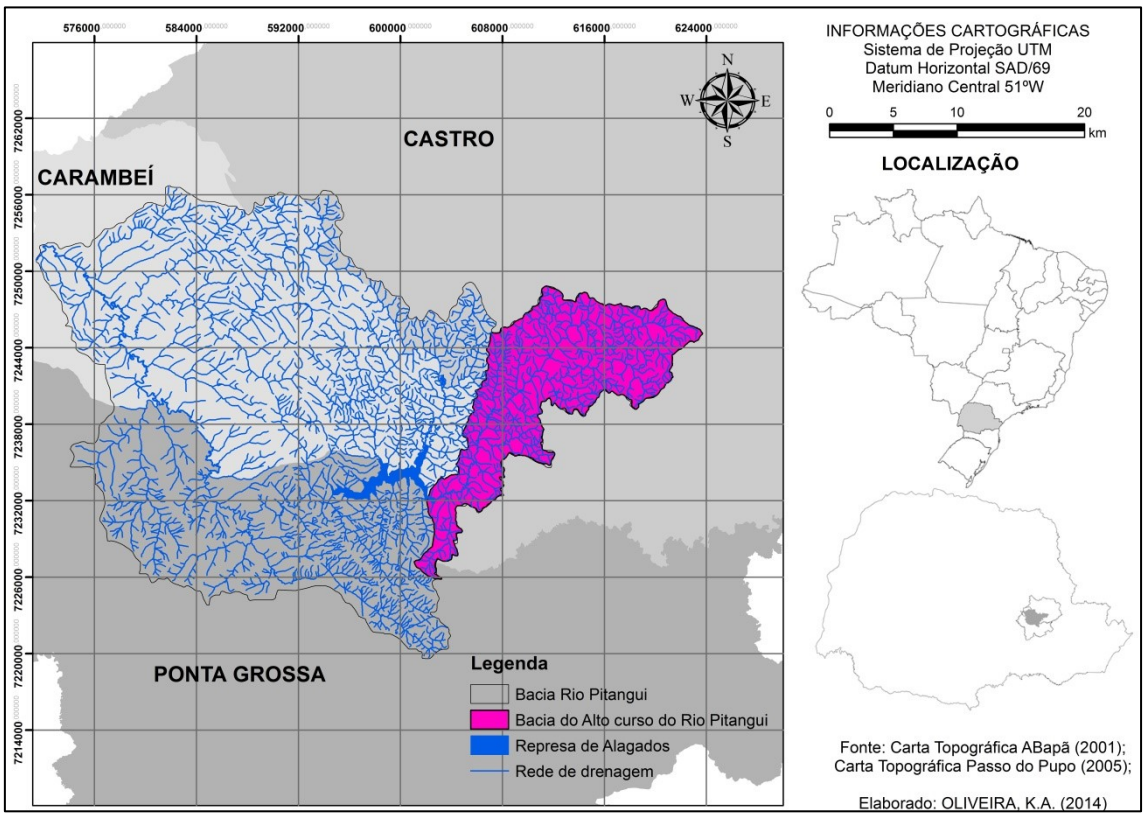

Figura 10 – Localização do Alto curso do Pitangui, na Bacia do Rio Pitangui - PR.

A bacia estudada possui, aproximadamente, uma área total de 166 km², sendo que 150,234 km² pertencem ao município de Castro; 9,203 km² ao de Carambeí e 6,563 km² para Ponta Grossa. Estende-se a leste desde a Serra das Areias, no distrito de Abapã, munícipio de Castro, onde se localiza as nascentes do Rio Pitangui, para oeste até o início do Segundo Planalto Paranaense (SPP) na Escarpa Devoniana, onde se encontra a represa de Alagados.

Segundo Pereira (2012), o enquadramento geográfico impõe diferenças expressivas entre as áreas da bacia hidrográfica do Rio Pitangui. O relevo por onde correm os rios antecedentes não permite uma definição de unidade natural ecogeofisiográfica que possibilite a visão sistêmica integrada devido a clara delimitação topográfica e até certo ponto uma independência de processos hidrológicos, climáticos, geológicos e ecológicos.

Apresenta atividades econômicas voltadas para a agricultura, pecuária e silvicultura, cultivado principalmente soja, trigo, cevada, aveia e feijão, e a criação de gado leiteiro, suínos, ovelhas, aves, sendo que as instalações físicas, muitas vezes, não estão adequadas à legislação ambiental vigente, comprometendo assim a qualidade da água dos rios e da represa.

A região onde a bacia se encontra é considerada uma área de Alta e Extremamente Alta Importância para Conservação, de acordo com o levantamento de Áreas Prioritárias do PROIBO (MMA/SBF, 2002), reconhecidas oficialmente pelo Governo Federal através do Decreto 5092/2004 e da Portaria MMA 09/2007, e de áreas campestres no Cone-Sul (GRANDO et al., 2004). E a porção sul da bacia do Rio Pitangui, próxima a Represa de Alagados, insere-se no Parque Nacional dos Campos Gerais, criado em 2006, o qual abriga um dos importantes remanescentes de Floresta Ombrófila Mista e campos nativos da região.

O rio Pitangui é afluente da margem direita do rio Tibagi, sendo este o maior afluente do rio Paranapanema, que está inserido na bacia hidrográfica do rio Paraná, sendo este um curso d'água geologicamente antigo, que antecede a formação do relevo atual. O Alto curso do rio Pitangui apresenta altitudes variando ente 917 m a 1073 m, com uma diferença altimétrica de 156m acima do nível do mar (FIGURA 11).

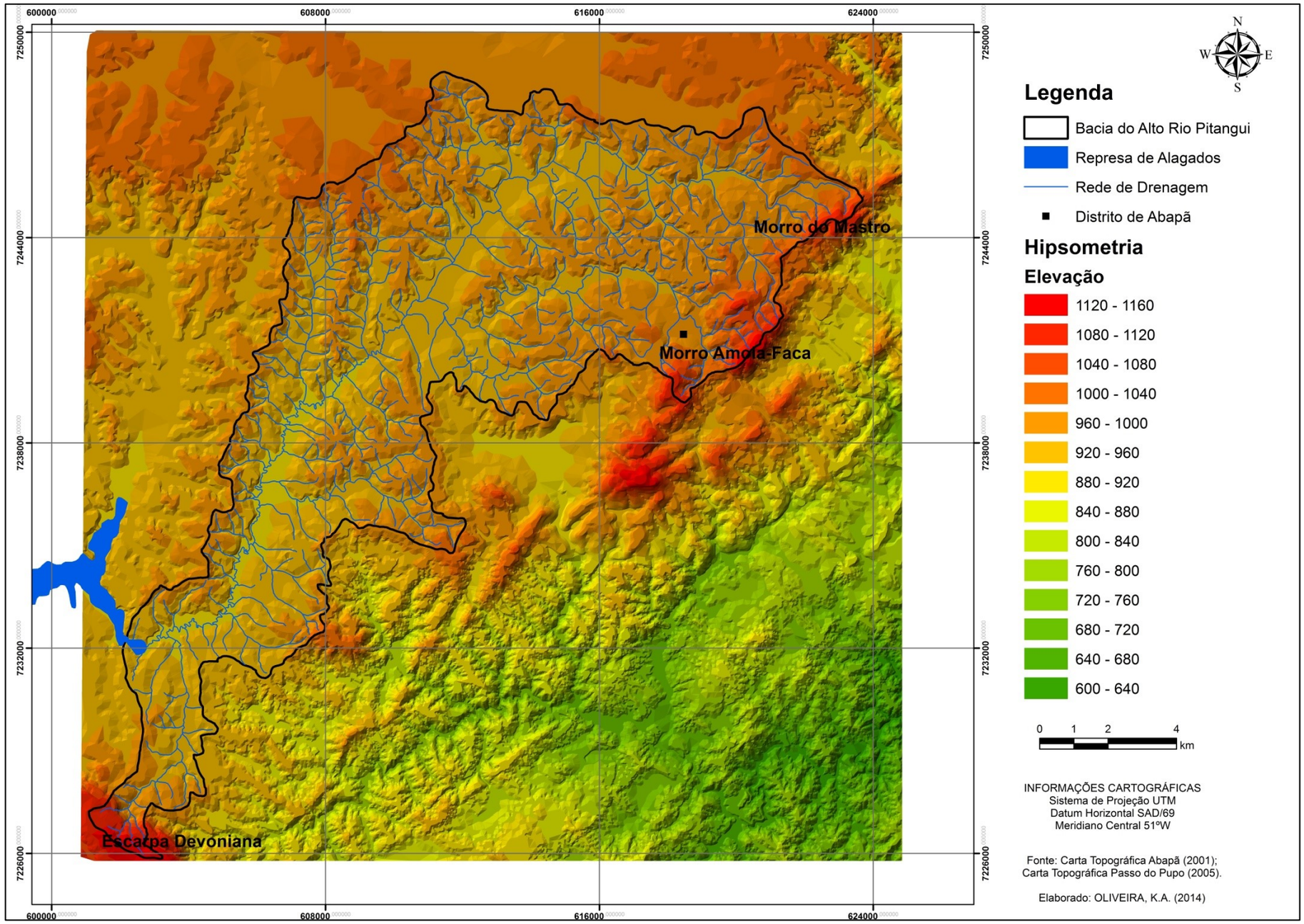

Figura 11 – Hipsometria da Bacia do Alto curso do Rio Pitangui - PR.

3.1 – Contexto Litoestratigráfico

A área de estudo está impressa sobre dois domínios geológicos do estado, correspondentes à Unidade Morfoestrutural do Cinturão Orogênico do Atlântico (o embasamento) e a Bacia Sedimentar do Paraná, situada na transição do Primeiro com o Segundo Planalto Paranaense, sobre rochas do Complexo Granítico Cunhaporanga, e em menor proporção sobre o Grupo Itaiacoca e Formação Furnas, além de sedimentos aluvionais quaternários (FIGURA 12).

Ao extremo nordeste da área de estudo aparecem litologias neoproterozoicas pertencentes ao Grupo Itaiacoca, como filitos, mármores dolomíticos 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 anticlinais e sinclinais, 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 o Complexo Granítico Cunhaporanga (CGC) que é caracterizado pelos domínios constituídos por anfibólio biotita granodioritos a monzogranitos, predominantemente equigranulares ou inequigranulares a porfiríticos, ou fortemente porfiríticos (GUIMARÃES, 2000; MELO et al., 2010).

Ainda na área noroeste da bacia aparecem granitos deformados por falhamentos, em conjunto com afloramentos de xisto e gneisses, além de quartzitos (MELO et al., 2010). Segundo Guimarães (2000), nessas áreas ainda encontram-se os metarenitos e metarcósios quartzosos, de granulação média a grossa, com grandes quantidades de material caulinítico intercalado, que aparecem num grande "teto-pendente" sobre as rochas graníticas do Complexo Cunhaporanga.

No extremo sudoeste aparece a Formação Furnas (Grupo Paraná), formando um ressalto topográfico, que delimita o Primeiro do Segundo Planalto Paranaense. Esse escarpamento é formado por rocha sedimentar paleozoica do Devoniano, o Arenito Furnas, que não sofreu perturbações orogênicas, apresentando assim uma paisagem típica de degraus estruturais (MAACK, 1947). A Formação Furnas é caracterizada por arenitos de granulação média a grossa e de coloração esbranquiçada, com frequente estratificação cruzada (MELO et al., 2010).

E ao longo da calha de drenagem do rio principal e nas planícies de inundação, estão os depósitos aluviais e coluviais, atribuídos ao Quaternário e que ainda estão

ativos devido ao intemperismo, ao avanço da erosão e ao retrabalhamento dos sedimentos e rochas mais antigas (MINEROPAR, 2006).

Ainda cortando as rochas do Embasamento e da Bacia Sedimentar do Paraná, aparece uma série de estruturas representadas por um sistema paralelo de diques de diabásio com direção NW-SE, que estão associados às estruturas rúpteis originadas pelo soerguimento do Arco de Ponta Grossa, que teve seu auge de atividade provavelmente no Mesozoico (MELO et al., 2010; MINEROPAR, 2006b).

Segundo Franco-Magalhães (2009), o soerguimento conhecido como Arco de Ponta Grossa originado da separação entre América do Sul e África, resultou em estruturas de direção preferencial NW-SE na Formação Furnas, e ainda reativou estruturas de direção NE-SW do embasamento. Na área de estudo essas estruturas de direção NE representam a orientação principal do sistema de fraturas do Embasamento (ZALÁN et al., 1987).

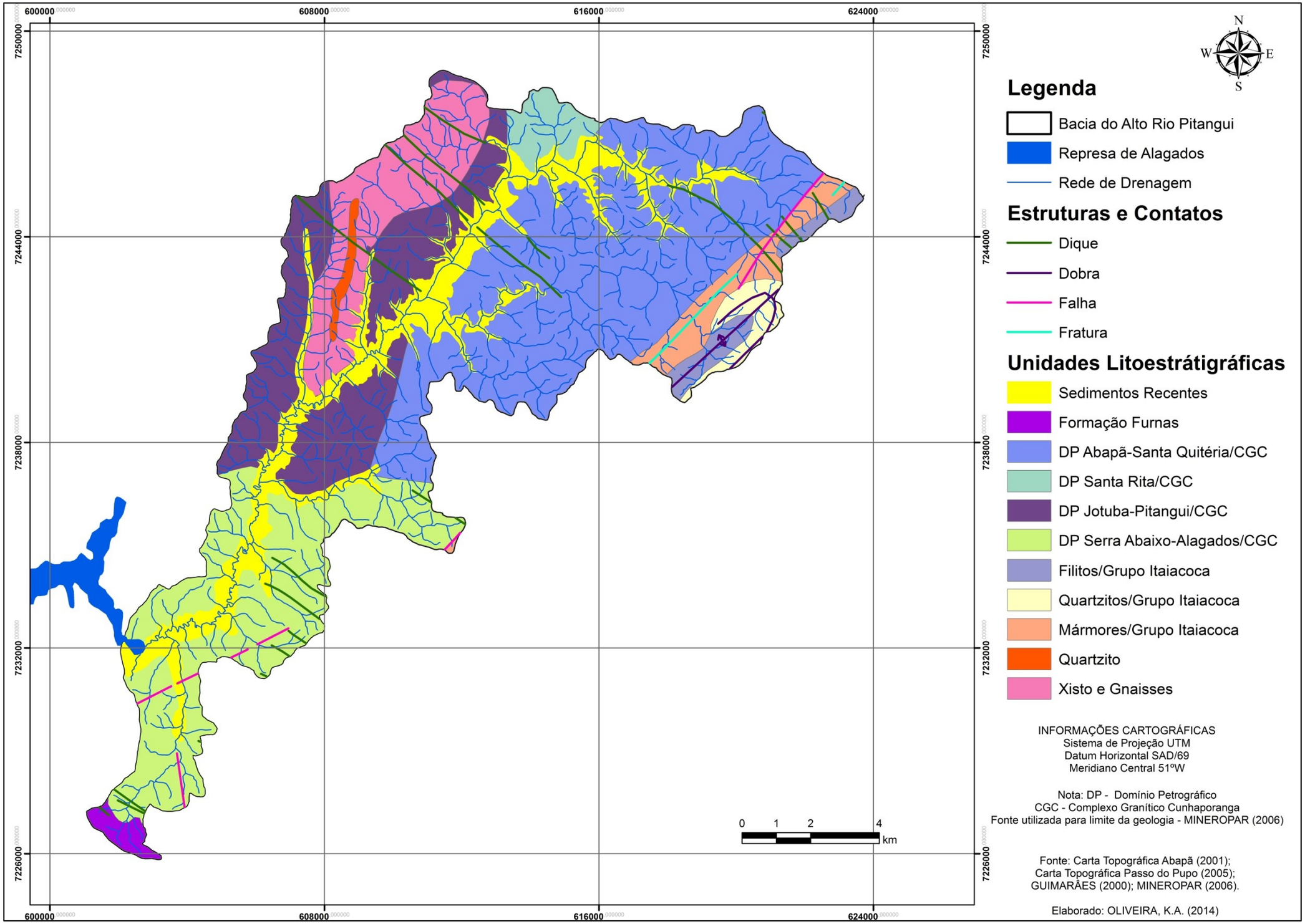

Figura 12 – Cartograma geológico da Bacia do Alto curso do Rio Pitangui – PR.

3.2– Geomorfologia

A Bacia do Alto Curso do rio Pitangui se localiza em quase sua totalidade na Unidade Morfoestrutural do Cinturão Orogênico do Atlântico, cuja Unidade Morfoescultural é a do Primeiro Planalto Paranaense (PPP) e, apenas uma pequena porção da área de estudo, ao sudoeste da bacia, encontra-se na Bacia Sedimentar do Paraná, no Segundo Planalto Paranaense (SPP).

O Alto Curso do Rio Pitangui está predominantemente sobre subunidade morfoescultural do Planalto de Castro, com direção geral da morfologia para NE/SW, onde o relevo é relativamente uniforme e esculpido em rochas do Complexo Granítico Cunhaporanga e cortado por diques de diabásio. Esta subunidade se caracteriza por apresentar uma paisagem variando de suavemente ondulada a relativamente acidentada, com planícies e várzeas intercaladas, constituídas por sedimentos colúvio-aluvionares recentes no curso principal. Possui dissecação média, classe de declividade ≤ 6%, além de topos alongados e aplainados com vertentes convexo-côncavas e vales abertos de fundo chato (SANTOS *et al*., 2006; MINEROPAR, 2006).

Já a área da subunidade morfoescultural denominada Planalto Dissecado do Alto Ribeira, que aparece na parte nordeste da bacia, apresenta uma dissecação alta e classe de declividade predominante entre 12 e 30%, com topos alongados e em cristas, vertentes retilíneas e côncavas e vales em "V" encaixados. E a subunidade morfoescultural Planalto de São Luiz do Purunã, que se localiza na porção sudoeste da bacia, apresenta baixa dissecação, classe de declividade predominante ≤ 6%, topos aplainados, vertentes convexas e vales em calha muito encaixados, modelada em rochas da Formação Furnas (MINEROPAR, 2006).

A bacia hidrográfica do Alto Pitangui possui feições e formas de relevo resultante da ação combinada entre vários fatores endógenos e exógenos, que passiva e ativamente influenciam a evolução da paisagem. Sendo caracterizada por um relevo que varia de ondulado a suavemente ondulado ou mesmo plano, com declividade ente 0 e 20%, como pode ser observado na figura 13.

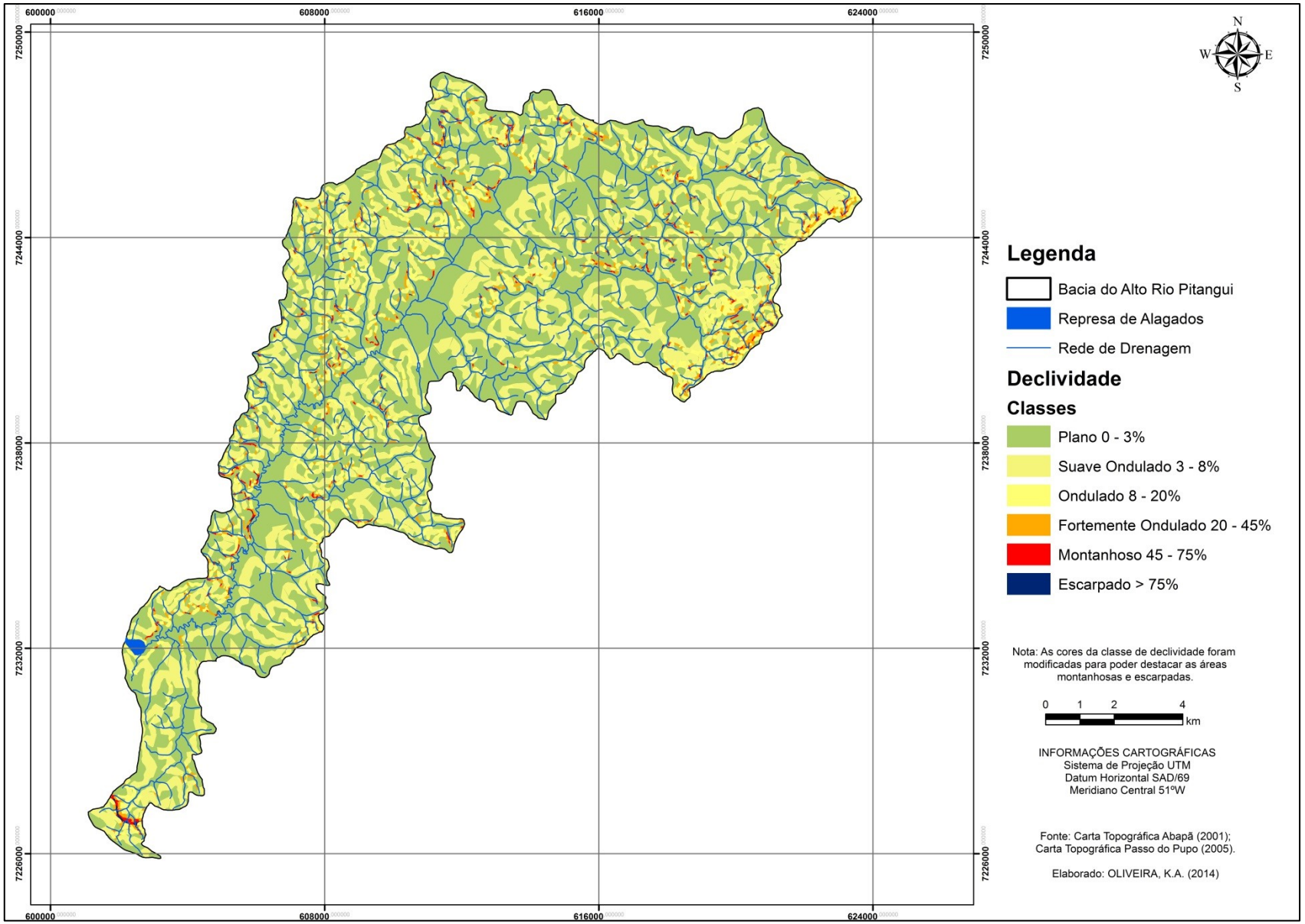

Figura 13– Cartograma de declividade da Bacia do Alto curso do Rio Pitangui – PR.

O Alto Pitangui apresenta áreas planas (0 - 3%) que permitem o extravasamento de seu leito, cujo predomínio do canal é tipo meandrico divagante, com curvas sinuosas, harmoniosas e semelhantes entre si, possuindo vertentes assimétricas e vale em "UV", característica de rio em estágio maduro (LIMA, 2006).

As áreas suavemente onduladas (3 – 8%) e onduladas (8 – 20%) apresentam colinas dissecadas, com interflúvios amplos e ligeiramente ondulados, onde predominam vales extensos, assimétricos e de fundo chato (FIGURA 14).

Figura 14 - Aspecto do relevo suavemente ondulado com depósitos aluviais isolados, próximo a localidade do Lago na Bacia do Alto curso do Rio Pitangui – PR.
Autor: Karen Aparecida de Oliveira, 05/2015 (UTM: 608190 e 7240589)

Já as áreas fortemente ondulado (20 – 45%) e montanhosa (45 – 75%) são controladas pelo Grupo Itaiacoca, e Complexo Granítico Cunhaporanga, localizadas na Serra das Areias (Morro Amola Faca e Morro do Mastro), no distrito de Abapã a nordeste da bacia.

A região mais acidentada constitui a borda sudoeste da bacia na transição do Primeiro com o Segundo Planalto, onde nasce o Rio São Miguel. Nessa região ocorre o

escarpamento do arenito Furnas (Escarpa Devoniana), cuja a declividade em alguns pontos ultrapassa os 75%.

3.3 – Quadro climático

O Paraná aparece na Zona Subtropical ao Sul do Trópico de Capricórnio, devido sua localização geográfica, e sofre ação das massas de ar quentes e frias, em especial, massas de ar tropical marítimo e polar. O choque dessas duas massas de ar gera uma zona de descontinuidade, onde os ventos convergentes tornam o tempo instável e geralmente chuvoso. Assim o clima do estado é influenciado tanto pelas correntes perturbadas do sul (frentes polares) responsáveis pelas maiores frequências e índice de precipitação pluviométrica, quanto pelas correntes perturbadas do noroeste típicas do clima tropical, restritas às regiões norte e oeste do estado (MONTEIRO, 1968).

O clima da região onde se encontra a bacia hidrográfica do Alto Curso do Rio Pitangui é do tipo Cfb (C – chuvoso com inverno frio, f – precipitação pluviométrica durante o ano todo e b – verões amenos), pela classificação de Köppen, um clima subtropical úmido mesotérmico, constituindo de uma zona temperada sempre úmida, com mais de cinco geadas noturnas anualmente. A temperatura média anual está entre 18º e 19º C e os valores médios anuais de precipitação se situam entre 1400 a 1800 mm, com período mais seco de junho a agosto (média de 250 a 350 mm) e mais chuvoso entre dezembro e fevereiro (média de 500 a 600 mm). Apresenta uma média da umidade relativa do ar ente 70 e 75% e ventos predominantes no sentido NE no verão e NW no inverno (IAPAR, 2000; CRUZ, 2007).

Oliveira (2011) fez um estudo referente à precipitação para a Bacia hidrográfica do Alto curso do Rio Pitangui num período de 10 anos (entre 2000 a 2009), a partir de sete (7) postos pluviométricos, chegou-se a uma média de precipitação anual de 1548,8 mm, refletindo o que ocorre na região em termos gerais, 1.500 mm/a, com maior concentração pluviométrica nos meses de verão, período ativo da produção de soja e milho, fato este, que em parte favorece o transporte de sedimento das áreas produtoras até os canais fluviais e à represa de Alagados, aumentando o assoreamento dos mesmos.

3.4 – Aspectos pedológicos e cobertura vegetal

Segundo Rocha (2010) os solos da região apresentam textura com predominância argilosa, formada a partir da decomposição de rochas magmáticas associadas ao Complexo Cunhaporanga, sendo que 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 a Floresta Ombrófila Mista Montana e a Floresta Ombrófila Mista Aluvial (FIGURA 15). Estas florestas são caracterizadas por serem resistentes ao frio, tendo árvores de médio porte (entre 20 e 30 m de altura), havendo locais com árvores de grande porte (30 e 50 m de altura), e de grande diâmetro, sendo o pinheiro como uma das principais espécies e se destaca na floresta por seu porte majestoso. A Floresta Ombrófila Mista Aluvial está situada em terraços antigos ao longo dos rios e a Floresta Ombrófila Mista Montana de 400 até 1000 m de altura, ou, às vezes, em altitudes superiores a 1000 metros - por isso Alto Montana (LEMOS, 2010).

Figura 15 – Vegetação encontrada entorno da represa de Alagados, destacando-se a Floresta Ombrófila Mista Montana no Morro da Santa, e a Floresta Ombrófila Mista Aluvial ao redor do manancial.
Autor: Karen Aparecida de Oliveira, 11 2011 (UTM 597239 e 7230319).

3.5 – Uso e ocupação da terra

A bacia hidrográfica do Alto Curso do Rio Pitangui está totalmente inserida sob uso rural, apresentando uma área potencial para atividades agropecuárias, favorecida que está pelas condições topográficas.

A bacia do Rio Pitangui no Primeiro Planalto Paranaense possui aproximadamente 16% de paisagens remanescentes nativas (ROCHA, 2010). Segundo Oliveira (2011) o Alto curso do Rio Pitangui apresenta 58,8% de florestas, 25% de áreas agrícolas e 16,1% campos.

Nas cabeceiras dos rios se encontram as maiores áreas florestais contínuas da bacia do Alto Pitangui no Primeiro Planalto Paranaense, e na transição para o Segundo Planalto, onde nasce o Rio São Miguel, ocorre o ecótono entre a Floresta Ombrófila Mista e as Estepes. Segundo Rocha (2010) nas cabeceiras do rio Pitangui são encontrados remanescentes de Floresta Ombrófila Mista em estágios secundários de

sucessão ecológica, nas áreas íngremes mais próximas à escarpa e nos vales íngremes entalhados pela drenagem há presença de florestas em estado mais avançado de sucessão.

Existem ainda várias áreas de exploração de minerais como pedreiras, saibreiras e cascalheiras, sendo que muitas dessas estão abandonadas sem indícios de alguma ação para conter o impacto ambiental deixado, apresentando intensos processos erosivos (FIGURA 16) (GODOY, 2001 apud UEPG, 2002).

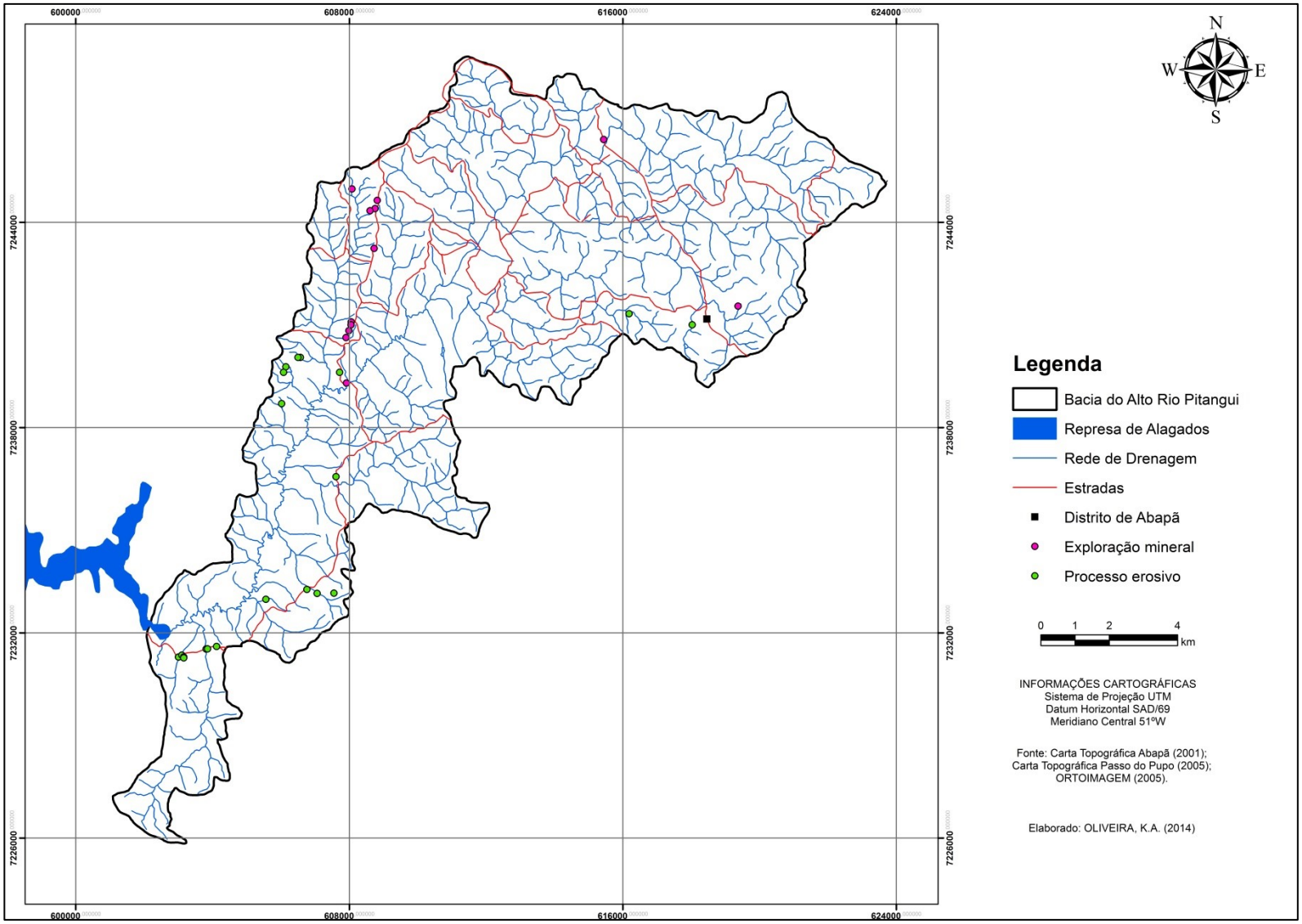

Figura 16 – Cartograma mostrando a localização os pontos de exploração mineral e processos erosivos na Bacia do Alto curso do Rio Pitangui – PR.

CAPÍTULO 4 –

RESULTADOS

4.1–Influência litomorfoestrutural das formas de relevo representadas pelos lineamentos

Os lineamentos de relevo extraídos referem-se tanto a trechos retilíneos de drenagem quanto a cristas lineares do relevo, sendo a maioria deles altos topográficos. Foi interpretado um total de 54 lineamentos que variam de 1 a 7 km cada, tendo como comprimento médio 2,668 km. O resultado da extração pode ser observado na figura 17, e num primeiro momento de observação, percebe-se uma grande heterogeneidade dos lineamentos, com maior concentração no médio vale do Alto curso do Rio Pitangui, principalmente na margem direita da bacia.

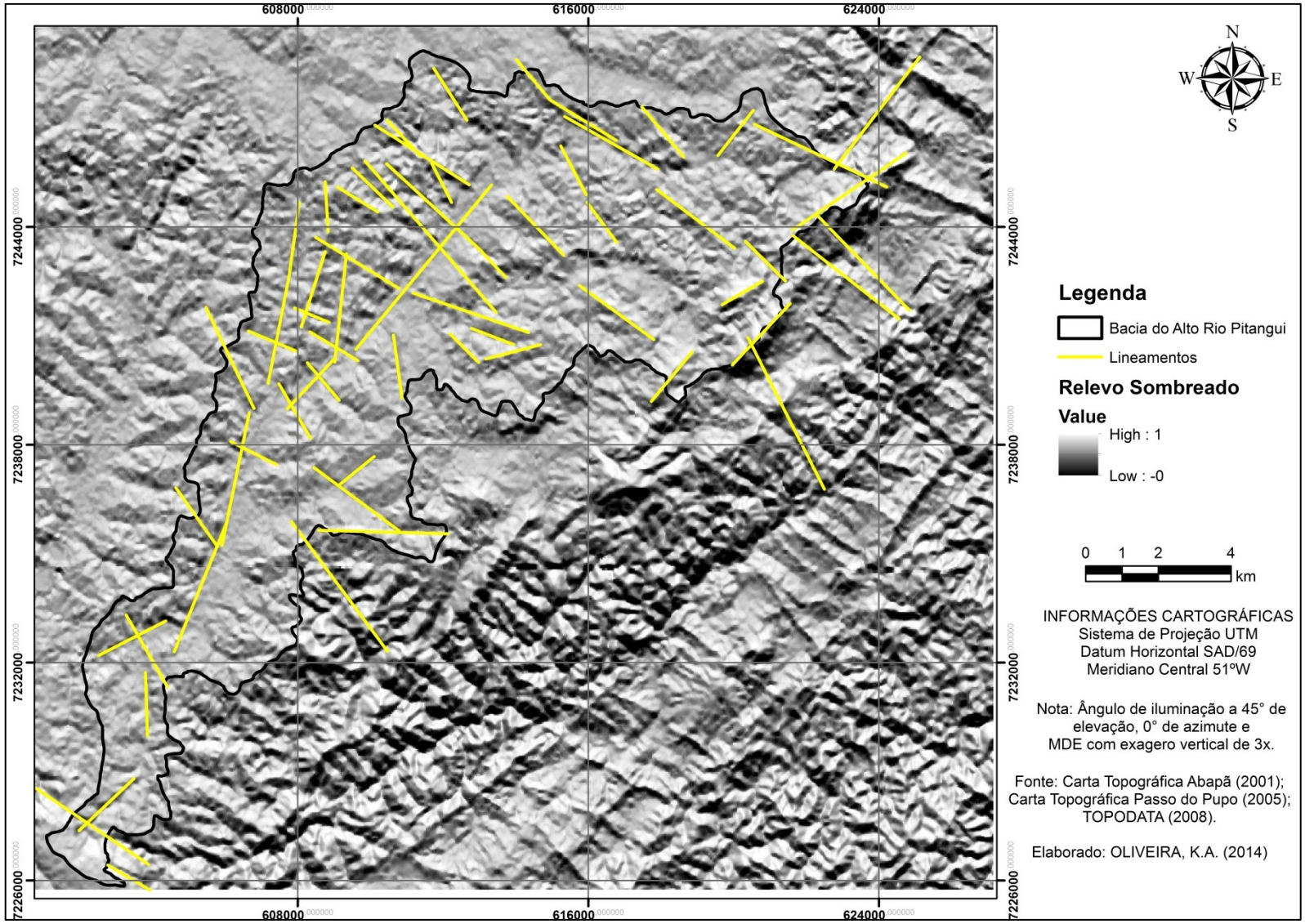

Figura 17 – Lineamentos de relevo referentes a trechos retilíneos de drenagens e cristas lineares da Bacia do Alto curso do Rio Pitangui – PR.

Ao observar as rosáceas de lineamentos (FIGURA 18), percebe-se que a distribuição da frequência dos traços por intervalo angular é diferente no que se refere ao número de lineamentos quanto ao comprimento absoluto dos traços. E ao número de lineamentos à distribuição heterogênea, com ocorrência de lineamentos em todas as direções, contudo percebe-se que há uma maior frequência e comprimento de lineamentos no quadrante NW, principalmente na direção N40-60W, o que demonstra que a maioria das estruturas lineares presentes na área de estudo é orientada no sentido NW-SE, o que reflete a orientação das estruturas rúpteis ocasionadas pelo Arco de Ponta Grossa. Cabe ainda ressaltar que essas estruturas lineares orientadas na direção NW-SE que aparecem na área de estudo controlam áreas de topos de colinas, algumas rede de drenagem e ainda passam pela a rede de drenagem formando pequenos degraus.

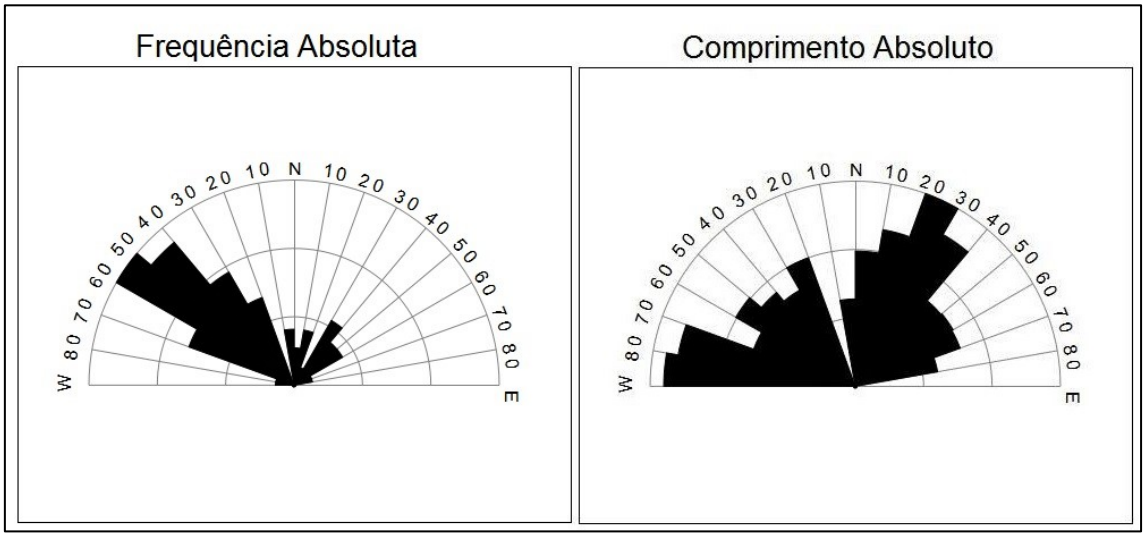

Figura 18 - Diagramas de roseta referente à frequência absoluta e o comprimento absoluto dos lineamentos de relevo da Bacia do Alto curso do Rio Pitangui - Pr.

Outras estruturas lineares de interesse na área de estudo são as que possuem direção NE, não apresentando uma maior frequência, mas sim um comprimento absoluto razoável, principalmente de direção N20-40E, que evidenciam outro sistema falhas, provavelmente resultante de uma reativação de lineamentos estruturais pré-existentes.

Segundo ZALÁN et al. (1990) no Primeiro Planalto a drenagem apresenta-se marcante na direção NE-SW, controlada por estruturas antigas do embasamento da Bacia do Paraná, e em parte reativadas no Fanerozoico. Essas estruturas lineares controlam o canal principal do Alto Curso do Rio Pitangui, o qual geralmente é encaixado ou condiciona a formação de barramentos e consequentemente um pequeno

meandramento do canal; além de controlarem a Serra das Areias no distrito de Abapã, constituída dos Morros do Mastro e Amola Faca, presentes na nas cabeceiras da bacia hidrográfica do Alto Curso do Rio Pitangui.

Ainda aparecem lineamentos de direção N-S e E-W que não são tão significativos na área de estudo.

4.2– Morfometria da Bacia do Alto curso do Rio Pitangui

O Alto curso do Rio Pitangui drena uma área de 166,00 km² e possui uma extensão de 42,384 km até a confluência com a represa de Alagados. Tem suas cabeceiras posicionadas a 1073 metros acima do nível do mar localizadas 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, sendo que a nascente do rio inicia-se na direção SE-NW, e segue com deflexões até atingir os limites da represa de Alagados, resultando no predomínio de direção NE-SW. O canal principal tem suas nascentes no Morro do Mastro, sobre o Grupo 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.

O fator assimetria da bacia (FAB) é utilizado geralmente onde há falhas recentes mascaradas ou pobremente expostas, como também falhas reativadas por eventos deformacionais, assim a assimetria de uma bacia reflete o componente de deslocamento lateral do seu rio principal, perpendicularmente à direção de seu eixo, sendo que esta migração é causada por processos fluviais internos e/ou externos ou ainda por forças deformacionais tectônicas (COX, 1994). A despeito 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.

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, e 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 (FIGURA 19 e 20).

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

Figura 19 - Quadro dos valores do Fator de Simetria Topográfica Transversa calculados para a Bacia do Alto curso do Rio Pitangui. Elaborado por OLIVEIRA (2014)

Os segmentos 3/5/6 e 7 são aquelas que registram assimetria mais significativa, já que valores igual ou próximos a zero (0) apresentam condição simétrica, e valores igual ou próximos a um (1) apresentam condição assimétrica. No entanto, essa assimetria verificada nesse caso possivelmente associa-se mais a conformação do relevo do que 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.

A forma superficial de uma bacia hidrográfica é importante na determinação do tempo de concentração, ou seja, o tempo necessário para que toda a bacia contribua para a sua saída de água após uma precipitação, sendo que quanto maior o tempo de concentração, menor a vazão máxima de enchente, se mantidas constantes as outras características (TONELLO 2006). Os índices forma e circularidade obtida foram 0,27 e 0,206 respectivamente, valores que confirmam que a bacia é mais alongada, favorecendo o processo de escoamento e, com isso, diminuindo a probabilidade de enchentes rápidas. Este fator é comprovado pelo coeficiente de compacidade de 2,18 ser mais afastado da unidade (ALVES & CASTRO, 2003; TONELLO, 2006).

O índice de sinuosidade, fator controlador da velocidade do fluxo, encontrado para a Bacia hidrográfica do Alto Curso do Rio Pitangui foi de 1,73, sendo que para este

índice entre 1,0 e 2,0, o padrão do canal é do tipo transicional que é influenciado pela carga de sedimentos, compartimentação litológica, estruturação geológica (ALVES & CASTRO, 2003).

A bacia do Alto Curso do Rio Pitangui, com base em Strahler (1952), em escala 1:50.000, é uma bacia de 5ª ordem, composta por 3 canais de quarta ordem, 20 canais de terceira ordem, 85 canais de segunda ordem e 412 canais de primeira ordem. Sendo que os canais de primeira e segunda ordem predominam na bacia, isto se deve ao fato do relevo da área ser bastante dissecado. Isto pode ser analisado pela relação de bifurcação, que nesta bacia apresenta um valor máximo de 6,6 para os canais de 3º ordem e um valor mínimo de 3 para os canais de 4º ordem.

Os valores da relação de bifurcação indicam o grau de dissecação da bacia hidrográfica, ou seja, quanto maior for o valor desse índice maior será o grau de dissecação. Os valores encontrados para os canais de 1º e 2º ordem foram de 4,85 e 4,25 respectivamente, indicando que as nascentes e os cursos secundários se encontram em um relevo dissecado, com morros e colinas desenvolvidas. No trecho do médio curso, nos canais de 3º ordem, a bacia apresenta um valor ainda maior de 6,6, caracterizando um relevo bem dissecado formando uma unidade de zona de erosão regressiva, com morros e colinas bem desenvolvidas. E nos trechos de 4º e 5º, a razão decai para valores iguais a três (3) e 1 indicando um relevo menos dissecado com colinas mais suaves e regiões planas.

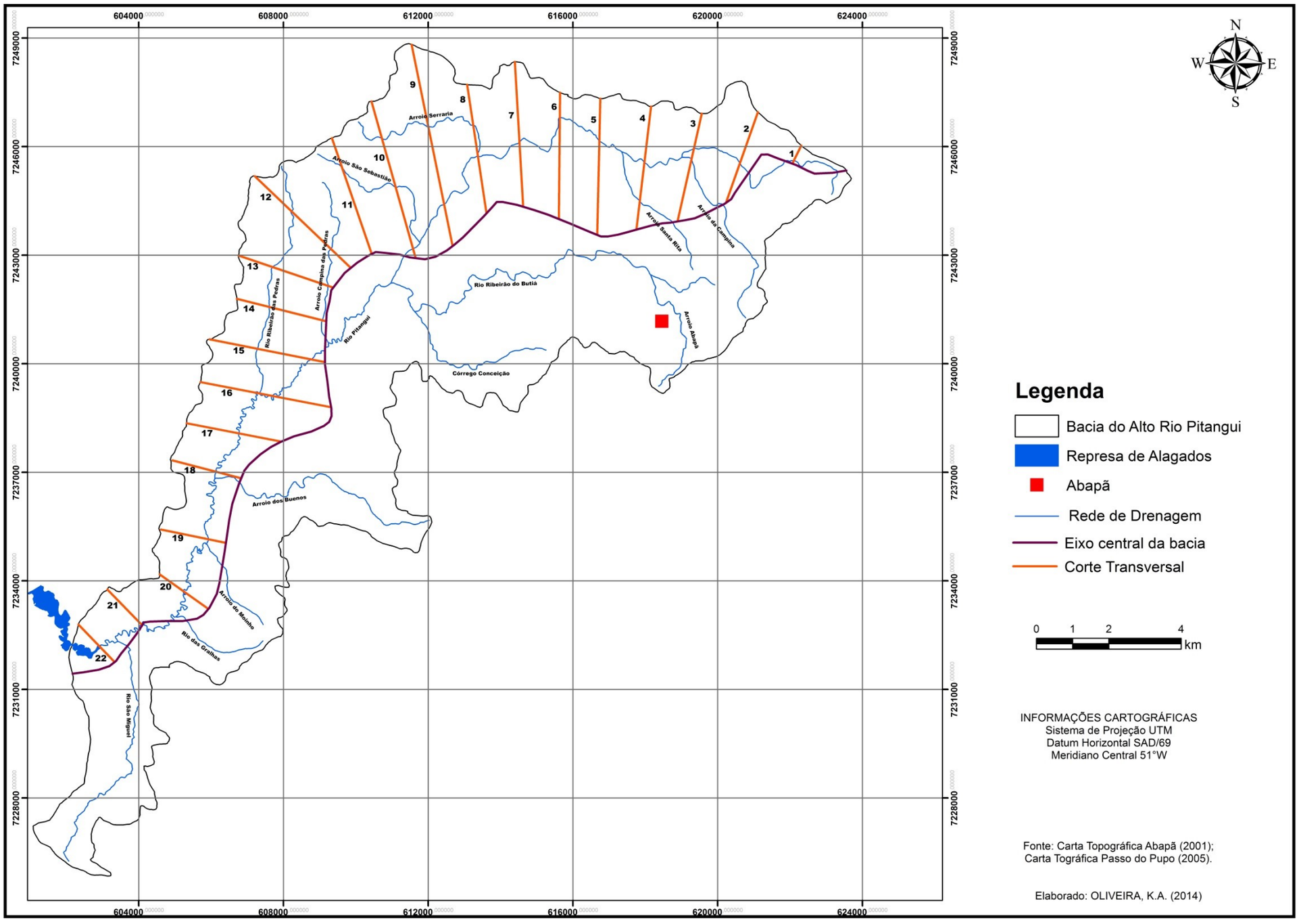

Figura 20 - Espacialização do Fator de Simetria Topográfica Transversal e os principais afluentes do Alto curso do Rio Pitangui - PR.

Estas características morfológicas do relevo proporcionaram um valor de densidade de drenagem de 2,67 km/km², que segundo Tonello (2006), este índice pode variar de 0,5 km/km² em bacias de drenagem pobre a 3,5 ou mais nas bacias excepcionalmente bem drenadas, indicando, portanto, que a BHAP apresenta uma média capacidade de drenagem. Já a densidade hidrográfica foi de 3,13 canais/km², o que indica uma riqueza média de canais na bacia, porém com áreas com grande riqueza de canais.

O coeficiente de manutenção apresentou valor de 3,74 m²/m. Esse coeficiente tem relação inversa à densidade de drenagem, significando que uma diminuição no valor desse parâmetro corresponde a um aumento no grau de desenvolvimento da rede de drenagem, resultando assim no aumento da dissecação do relevo e diminuição da área disponível para o entalhamento de novos canais.

A relação do relevo estabelece a relação da declividade com o comprimento do canal, sendo que quanto maior for o índice mais colinoso e dissecado será o relevo e haverá mais canais entalhados. Assim para a bacia em estudo o valor obtido foi de 6,03 m/km e o índice de rugosidade de 3,134, os quais mostram que a bacia do Alto Pitangui apresenta-se em ambiente de médio declive e colinoso, sendo que nas cabeceiras de drenagem o relevo é mais colinoso e dissecado com canais mais entalhados, e quando vai chegando próximo ao represamento apresenta um relevo suave com maiores áreas de planícies de inundação.

4.3 – Perfil longitudinal do Alto curso do Rio Pitangui e de alguns de seus principais afluentes

O perfil longitudinal do Alto curso do Rio Pitangui em seu conjunto revela-se em equilíbrio em relação à curva côncava de um rio, desde a sua nascente até a represa de Alagados, como pode ser visto na figura (21).

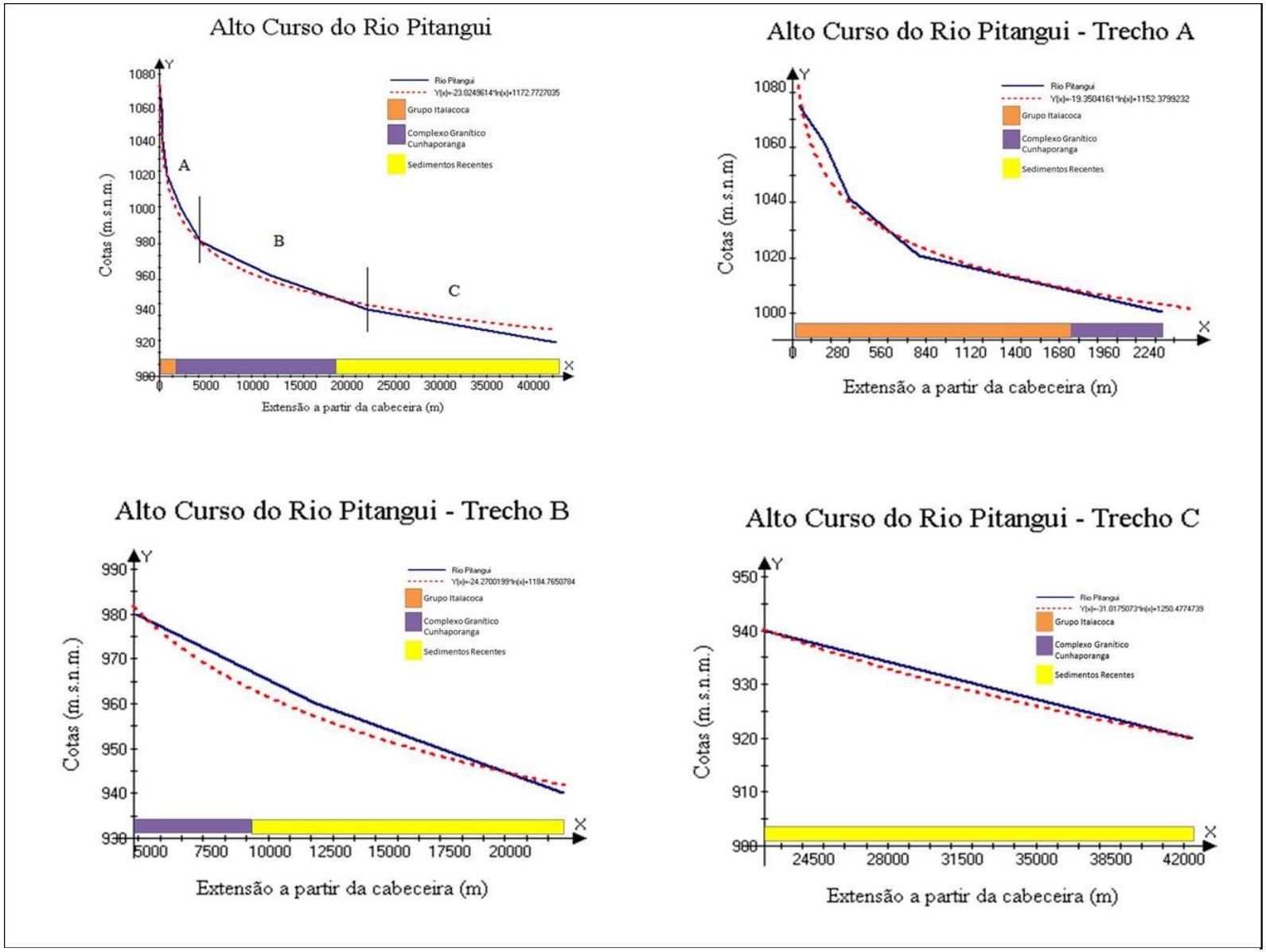

Figura 21 – Perfil longitudinal do Alto Curso do Rio Pitangui e seus perfis segmentados.

Ao ser elaborado o perfil longitudinal do Alto curso do Rio Pitangui observou-se que o mesmo apresentava-se mais complexo, com ruptura significativa em seu respectivo perfil longitudinal. Assim sendo, optou-se por segmentar a drenagem em trechos menores (designados por letras, a partir da cabeceira) e determinar, para cada um deles, uma equação específica de melhor ajuste.

O Alto curso do Rio Pitangui disseca 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.

O trecho A (FIGURA 16), o mais movimentado, apresenta duas áreas anômalas, sendo uma acima da linha de melhor ajuste e outra abaixo, com significativas inflexões no talvegue, indicando a presença de linhas de falhas de direção NE-SW. Nessa área o rio corre sobre rochas do Grupo Itaiacoca, constituída de rochas metamórficas, 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).

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 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 Recentes, observa-se uma anomalia acima da linha de melhor ajuste, exibindo

conformação mais retilínea, por vezes afastando-se até 20 m da linha de melhor ajuste adotado.

A partir da cota 960 m 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, onde há uma distribuição dos depósitos sedimentares vinculados aos modelos de acumulação, sugerindo um forte condicionamento morfoestrutural, principalmente do médio para o baixo curso onde predomina um relevo bem dissecado e colinas baixas. Essas zonas de sedimentação encontram-se associadas às áreas basculhadas, onde é de se esperar processos de acumulação conforme os dados obtidos dos índices de FAB e FSTT.

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

Por meio da análise do perfil longitudinal de 11 afluentes, verificou-se que todos possuem desembocadura junto ao Alto curso do Rio Pitangui entre as altitudes de 980 a 920 metros. As drenagens que alcançaram as maiores altitudes são os rios São Miguel (1140 m), Ribeirão do Butiá (1050 m) e o Arroio Campina das Pedras (1025 m). São observadas drenagens que apresentaram perfis com significativas quebras na linha de declividade, sendo estas muito mais significativas que as do canal principal. Essas rupturas geralmente são bruscas, com desnível altimétrico elevado para pequenas distâncias. Verifica-se ainda que o único afluente a possuir um perfil longitudinal aparentemente equilibrado foi o Arroio Passo dos Buenos.

Análise mais detalhada dos perfis pode-se observar nas figuras 22, 23 e 24, com suas descrições logo abaixo.

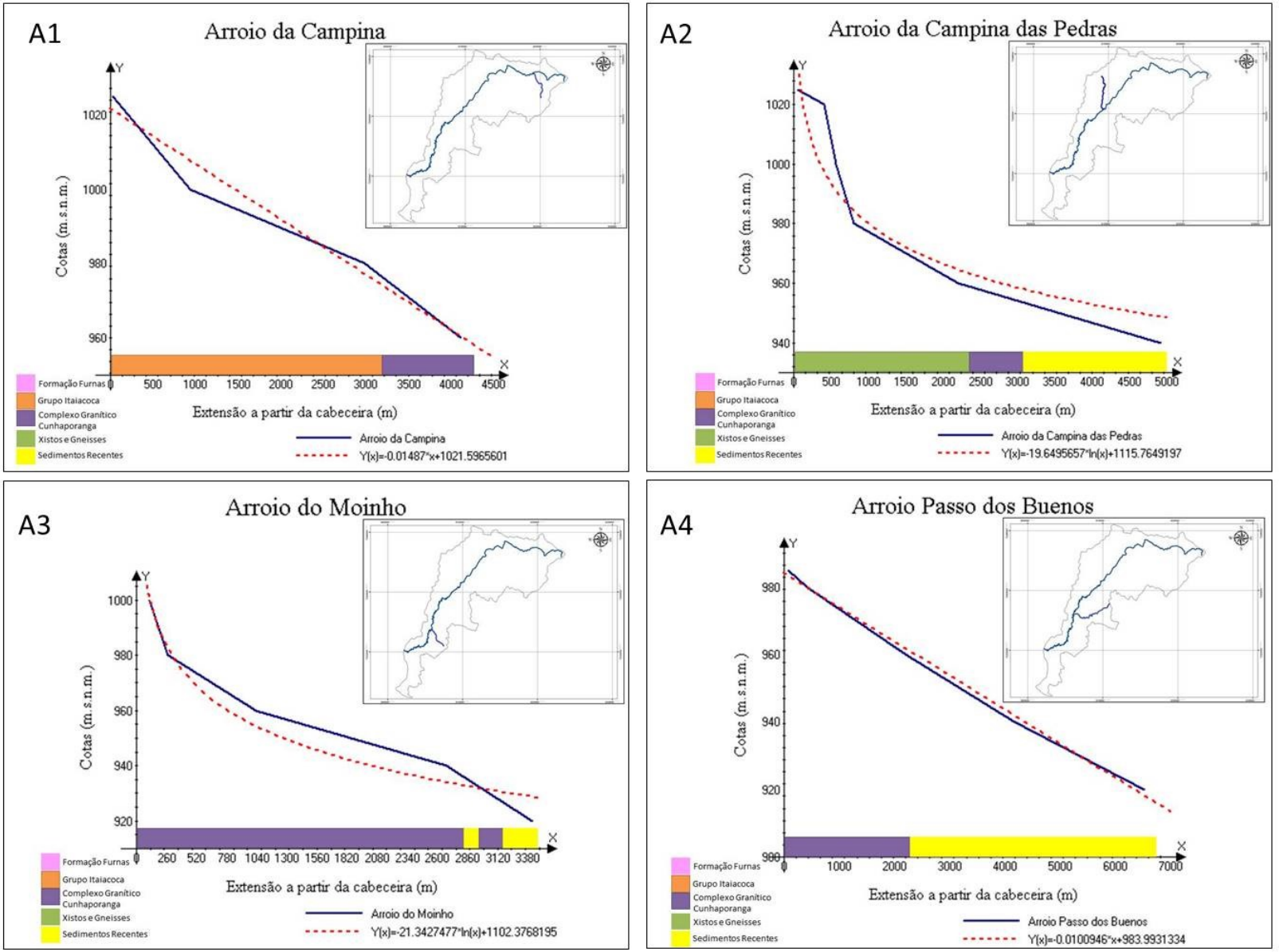

Figura 22 – Perfil Longitudinal dos afluentes Arroio da Campina, Arroio da Campina das Pedras, Arroio do Moinho e Arroio Passo dos Buenos.

- A1 - Perfil longitudinal do Arroio da Campina (1): é possível observar dois trechos anômalos, o primeiro entre as cotas 1015 e 950, que se mostra abaixo da linha de melhor ajuste, e o segundo, entre as cotas 980 e 975, acima da linha de melhor ajuste (Folha Topográfica Abapã).

- A2 – Perfil longitudinal do Arroio da Campina das Pedras (2): curso d'água com perfil acentuadamente anômalo, destacando dois trechos anômalos: da cabeceira até a cota 985 apresenta um trecho em acima da linha de melhor ajuste (convexo), e abaixo da cota 980 um trecho côncavo, ou seja abaixo da linha de melhor ajuste; provável linhas de fraqueza entre os quilômetros 1 e 2, contando a partir da nascente (Folha Topográfica Abapã).

- A3 – Perfil longitudinal do Arroio do Moinho (3): perfil com trechos anômalos, o primeiro entre as cotas 975 e 930 convexo, e um trecho em côncavo abaixo da conta 930 (Folha Topográfica Passo do Pupo, Abapã).

- A4 – Perfil longitudinal do Arroio Passo dos Buenos (4) - perfil bastante equilibrado, sem trechos anômalos pelos critérios adotados na presente análise (Folha Topográfica Abapã).

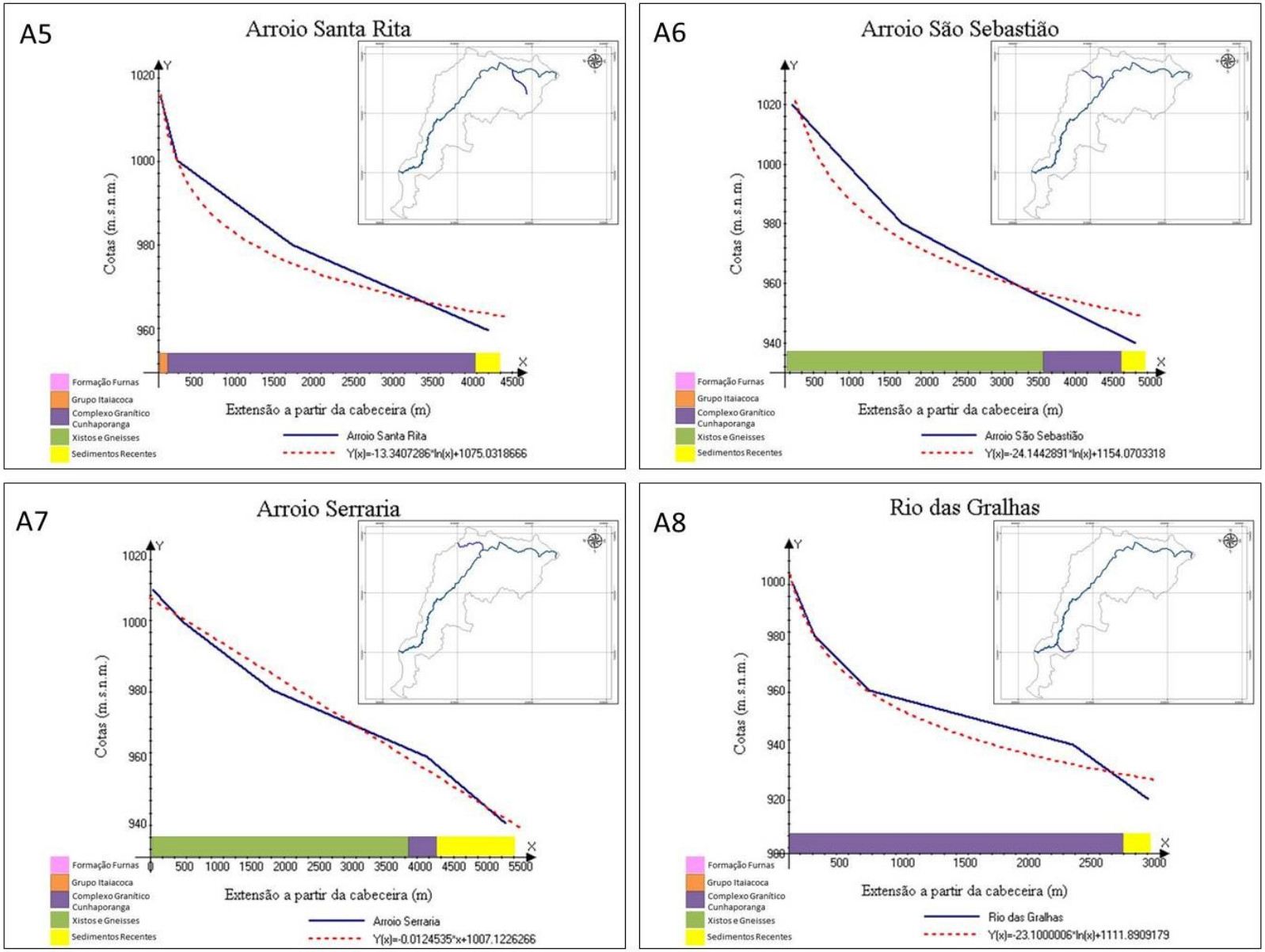

Figura 23 – Perfil Longitudinal dos afluentes Arroio Santa Rita, Arroio São Sebastião, Arroio Serraria e Rio das Gralhas.

- A5 – Perfil longitudinal do Arroio Santa Rita (5): perfil semelhante à drenagem (4), com um trecho acima da linha de melhor ajuste (entre as cotas 1000 e 970) e outro abaixo da linha (abaixo da cota 965) (Folha Topográfica Abapã).

- A6 – Perfil longitudinal do Arroio São Sebastião (6): perfil semelhante à drenagem (5), com um trecho acima da linha de melhor ajuste (entre as cotas 1015 e 965), e um trecho abaixo da linha de melhor ajuste (abaixo da cota 960), com possível linhas de fraquezas entre os quilômetros 16 e 17, contados a partir da nascente (Folha Topográfica Abapã).

- A7 – Perfil Longitudinal do Arroio Serraria (7): o longo perfil desta drenagem encontra-se praticamente todo em equilíbrio, com exceção de dois pequenos trechos anômalos: entre as cotas 990 e 975 (trecho convexo) e entre as cotas 975 e 965 (trecho concâvo) (Folha Topográfica Abapã).

- A8 – Perfil Longitudinal do Rio das Gralhas (8): destacam-se, no perfil, dois trechos anômalos: o primeiro acima da linha de melhor ajuste (entre as cotas 960 e 935), e, o segundo abaixo dessa linha (abaixo da cota 930) (Folha Topográfica Passo do Pupo).

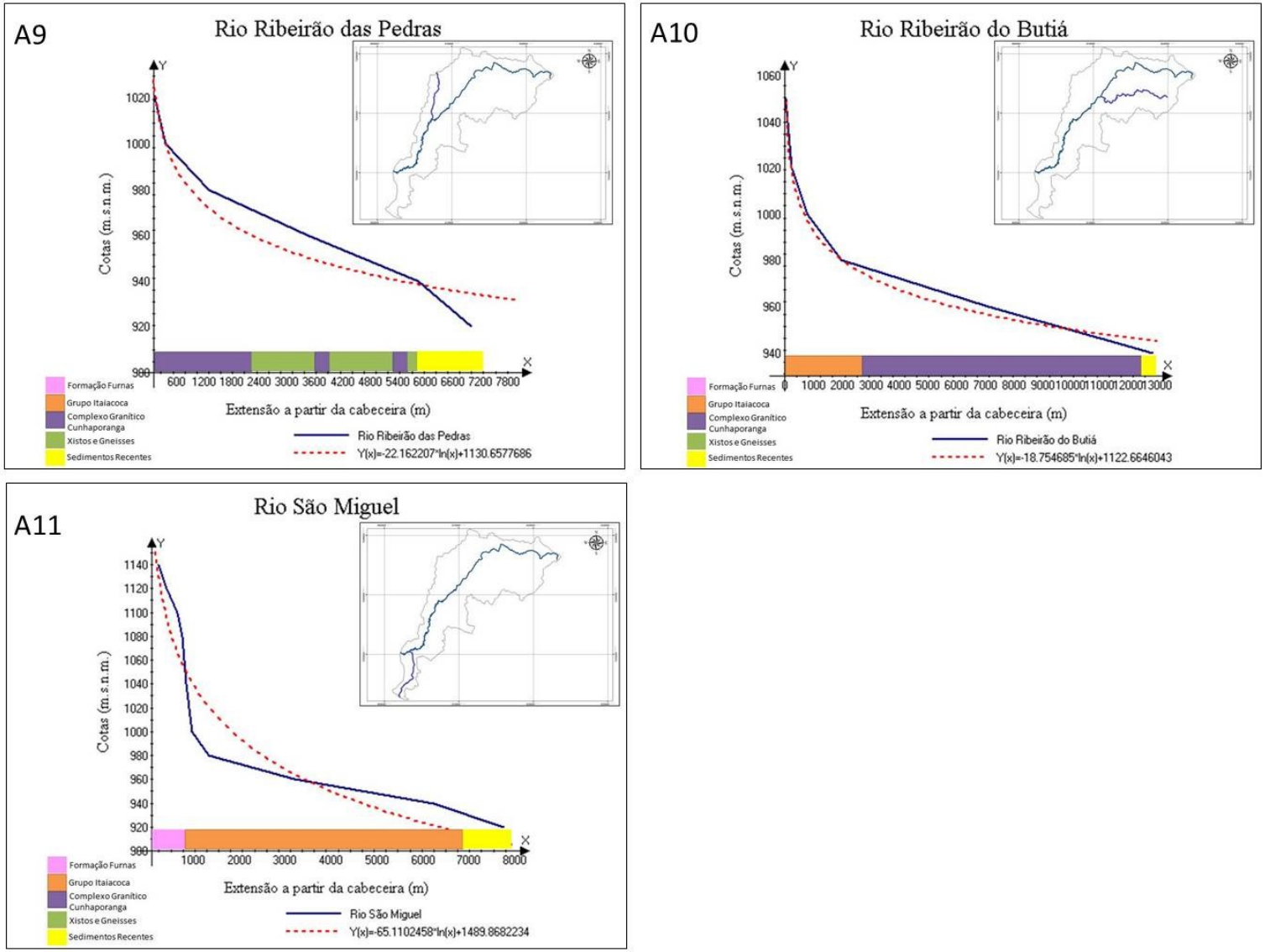

Figura 24 – Perfil Longitudinal dos afluentes Rio Ribeirão das Pedras, Rio Ribeirão do Butiá e Rio São Miguel.

- A9 – Perfil Longitudinal do Rio Ribeirão das Pedras (9): mostra um trecho acima da linha de melhor ajuste (entre as cotas 1000 e 940), bem como um marcante trecho abaixo da linha de melhor ajuste, junto à desembocadura no Alto Curso do Rio Pitangui (Folha Topográfica Abapã).

- A10 – Perfil Longitudinal do Rio Ribeirão do Butiá (10): longo perfil desta drenagem encontra-se praticamente todo em equilíbrio, com exceção de dois pequenos trechos anômalos: entre as cotas de 980 e 950 (trecho convexo) e abaixo da cota 945 (trecho côncavo), onde encontra o Córrego Conceição e junto à desembocadura no Alto Curso do Rio Pitangui (Folha Topográfica Abapã).

- A11 – Perfil Longitudinal do Rio São Miguel (11): perfil desta drenagem mostra-se bastante anômalo, com duas áreas acima da linha de melhor ajuste (entre as cotas 1120 e 1065) e abaixo da cota 960, bem como um trecho em subsidência abaixo dessa linha entre as cotas 1040 e 970); as bruscas mudanças no gradiente da drenagem (entre o quilômetro 1 e 2 e entorno do quilômetro 6) indicam linhas de fraqueza (Folha Topográfica Passo do Pupo). Esse rio é o que mais difere na área de estudo, pois ele nasce no Segundo Planalto Paranaense sobre as rochas da Formação Furnas e corre para o Primeiro Planalto Paranaense sobre as rochas do Complexo Granítico Cunhaporanga.

4.4 – Aplicação do índice de RDE (Relação Declividade x Extensão) na Bacia a do Alto curso do Rio Pitangui

Conforme já especificado, os índices RDE podem ser analisados de duas formas: para um determinado segmento de drenagem (RDE trecho), e para todo o comprimento do canal (RDE total). Foi calculado o índice RDE total, RDE trecho e a relação RDE trecho/RDE total para todos os canais (521 ao todo) (APÊNDICE 1). Os trechos foram padronizados como sendo o espaço que o canal percorre entre duas cotas (equidistância de 20 m). Além da drenagem principal, foram selecionados 3 canais que possuem extensão

maior que 7 km que deságuam no Alto curso do Rio Pitangui para serem analisados separadamente.

Dos 9 segmentos mensurados no Alto Curso do Rio Pitangui, 3 foram identificados como em equilíbrio, ou seja, apresentam índices de RDE inferiores a 2, e os demais segmentos apresentam anomalias de 2º ordem, como mostra a tabela (01).

Tabela 01 – Índice de Relação declividade - extensão do Alto curso do Rio Pitangui

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

Elaborada por OLIVEIRA (2014).

A distribuição dos índices de RDE ao longo do Alto Curso do Rio Pitangui compreende o alto e médio curso do rio. Na nascente e na foz do rio Pitangui encontram os menores valores de RDE, onde afloram rochas do Grupo Itaiacoca e do Complexo Granítico Cunhaporanga, respectivamente.

Os trechos 3, 4 e 6 apresentam anomalia de 2º ordem, a qual pode ser justificada pela mudança litológica, mesmo estando sobre a mesma unidade geológica. Entre as cotas 1040 e 1020, encontra-se o maior valor de RDE, sendo este um trecho de anomalia de 2º ordem, sendo que nesta área o rio corre por filitos de origem vulcânica passando para mármores dolomíticos do Grupo Itaiacoca. Já o trecho 4 o rio passa dos mármores dolomíticos para o Complexo Granítico Cunhaporanga (CGC) sob o domínio Abapã-Santa Quitéria; e no trecho 6 o rio corre pelo domínio Abapã-Santa Quitéria (CGC) passando para os Sedimentos Holocênicos.

As outras áreas com presença de anomalias de 2º ordem observadas na região que compreende o encontro de alguns afluentes de maior porte, como o Rio Ribeirão do Butiá, pode ser justificada pelas mudanças abruptas que ocorrem na carga sedimentar e na vazão, nos cursos fluviais, em região de desembocadura. Sabendo-se que as perturbações ocorridas em qualquer uma das variáveis do fluxo resultam na mudança das feições geomorfológicas dos canais.

O rio São Miguel apresentou 7 trechos com índices RDE anômalos em 12 trechos medidos (Tabela 02). Entre as cotas 1140 a 1100 e 960 a 920 m o rio São Miguel apresenta trechos em equilíbrio, com índices inferiores a 2. Os trechos anômalos estão distribuídos entre as cotas 1100 a 960, sendo que os mais expressivos valores de RDE 13,44; 17,48; 12,80; 11,40 foram identificados nos segmentos compreendidos pelas cotas 1060, 1040, 1020, 1000 m, respectivamente.

Tabela 02 - Índice de Relação declividade - extensão do Rio São Miguel

Trecho	Cota Superior	Cota Inferior	Diferença Altimétrica	Extensão trecho (m)	Extensão total (m)	RDE trecho	RDE total	RDEs/ RDEt
1	1140	1120	20	239, 450	239,45	20,00	25,67	0,77
2	1120	1100	20	179, 970	419,42	46,61	25,67	1,81
3	1100	1080	20	230, 760	650,18	56,35	25,67	2,19
4	1080	1060	20	117, 330	767,51	130,83	25,67	5,09
5	1060	1040	20	47, 220	814,73	345,08	25,67	13,44
6	1040	1020	20	38, 013	852,74	448,65	25,67	17,47
7	1020	1000	20	55, 270	908,01	328,57	25,67	12,80
8	1000	980	20	66, 382	974,40	293,57	25,67	11,43
9	980	960	20	366, 810	1341,21	73,13	25,67	2,84
10	960	940	20	1.863, 993	3205,20	34,39	25,67	1,34
11	940	920	20	3.045, 840	6251,04	41,05	25,67	1,59
12	920	910	10	1.523, 940	7774,98	51,02	25,67	1,98

Elaborada por OLIVEIRA (2014).

A distribuição dos índices de RDE anômalos ao longo do Rio São Miguel encontra-se no alto e médio curso do rio. No alto curso, afloram rochas da Formação Furnas onde se encontram os maiores valores de RDE. No médio curso onde predomina o Complexo Granítico Cunhaporanga, encontram-se os menores valores detectados.

Nos trechos 3, 4 e 9 foram detectados anomalias de 2º ordem, por sua vez os trechos 5, 6, 7, e 8 correspondem às anomalias de 1º ordem. Os altos valores de RDE do rio São Miguel ocorrem na transição da Formação Furnas com o Complexo Granítico Cunhaporanga, coincidindo com a transição do Segundo para o Primeiro Planalto Paranaense e a Escarpa Devoniana.

Ao longo do rio Ribeirão do Butiá o índice RDE foi calculado em sete (7) trechos, dos quais cinco (5) apresentaram anomalias superiores a 2, como mostra a tabela 03.

Tabela 03 - Índice de Relação declividade - extensão do Rio Ribeirão do Butiá

Trecho	Cota Superior	Cota Inferior	Diferença Altimétrica	Extensão trecho (m)	Extensão total (m)	RDE trecho	RDE total	RDEs/ RDEt
1	1050	1040	10	37,07	37, 070	10,00	12,15	0,82
2	1040	1020	20	66,47	103, 540	31,15	12,15	2,56
3	1020	1000	20	129,55	233, 090	35,98	12,15	2,96
4	1000	980	20	573,68	806, 770	28,13	12,15	2,31
5	980	960	20	1165,02	1971, 790	33,85	12,15	2,78
6	960	940	20	5150,47	7122, 260	27,66	12,15	2,27
7	940	935	5	5733,96	12856,22	11,21	12,15	0,92

Elaborada por OLIVEIRA (2014).

Entre as cotas de 1050 e 940 m correspondentes aos trechos 1e 7, o rio encontra-se em equilíbrio. Nos trechos 2, 3, 4, 5 e 6 foram detectadas anomalias 2º ordem com índices de RDE entre os limiares 2 a 10, localizados nas altitudes 1040 a 960 m.

Os mais expressivos valores de RDE foram identificados nos trechos 3 e 5, com índices de RDE de 2,96 e 2,79, respectivamente. De acordo a geologia da área, observa-se que os trechos medidos estão distribuídos ao longo do Grupo Itaiacoca e Complexo Granítico Cunhaporanga, apresentando também diques de diabásio e fraturas. O trecho 2 compreende rochas do Grupo Itaiacoca, sendo que nesse canal a anomalia é causada devido a mudança litológica do próprio Grupo Itaiacoca, onde o canal passa quartzitos para mármores. Já o trecho 5 a anomalia deve-se ao fato também da mudança litológica, onde o do canal passa Grupo Itaiacoca para o Complexo Granítico Cunhaporanga, além de ter uma fratura que passa pelo canal.

O rio Ribeirão das Pedras apresentou 5 trechos com índice RDE anômalos entre os 6 trechos medidos. Apenas o trecho 1, ou seja, próximo a nascente localizada na cota 1020 m apresenta-se equilibrado. Já os trechos anômalos estão distribuídos entre as cotas 1000 a 905 m, sendo que os mais expressivos índices de RDE correspondem ao trecho 6 e 5, com valores de 7,67 e 4,07 respectivamente (Tabela04).

Tabela 04 - Índice de Relação declividade - extensão do Rio Ribeirão das Pedras

Trecho	Cota Superior	Cota Inferior	Diferença Altimétrica	Extensão trecho (m)	Extensão total (m)	RDE trecho	RDE total	RDEs/ RDEt
1	1020	1000	20	117,272	117,272	20,000	11,86	1,686
2	1000	980	20	244,300	361,572	29,601	11,86	2,496
3	980	960	20	932,740	1294,312	27,753	11,86	2,340
4	960	940	20	2140,532	3434,844	32,093	11,86	2,706
5	940	920	20	2426,860	5861,704	48,307	11,86	4,073
6	920	905	15	1158,000	7019,704	90,929	11,86	7,667

Elaborada por OLIVEIRA (2014).

De acordo com a geologia da área de estudo, o Rio Ribeirão das Pedras corre sobre rochas do Complexo Granítico Cunhaporanga e Sedimentos Holocênicos, apresentando também vários lineamentos de relevo e diques de diabásio. O trecho 6 compreende a proximidade da desembocadura, na confluência com o Alto curso do Rio Pitangui, ocorrendo uma pequena alteração no índice RDE que pode estar relacionada às mudanças abruptas que ocorrem na carga sedimentar e na vazão nos cursos fluviais.

Os resultados da relação entre o índice de Relação Declividade-Extensão trecho pela Relação Declividade Extensão total foram especializados (FIGURA 20) e divididos em 4 classes: de 0 a 2, representando trechos em equilíbrio, entre 2 e 5, 5 e 10, indicando anomalias de 2ª ordem e maiores que 10, indicando anomalias de 1ª ordem (o cálculo encontra-se no APÊNDICE 1).

É possível observar que o terço final do canal fluvial do Rio Pitangui encontra-se em equilíbrio, como já foi demonstrado no trecho C do perfil longitudinal do rio (FIGURA 25). Ou seja, um canal em equilíbrio e bem desenvolvido, assume uma relação de igualdade entre os processos de erosão, transporte e deposição, o que pode ser entendido pelo desenvolvimento de uma planície próximo a confluência com a represa de Alagados, onde se estabelece uma morfologia em meandros.

Já a maior parte da bacia possui uma drenagem com um forte controle estrutural, marcada pela presença de lineamentos estruturais, diques de diabásio e um relevo bastante dissecado, além das às mudanças litológicas e as várias confluências de canais que justifica a ocorrência de anomalias de 2ª ordem.

As áreas ondem aparecem anomalias de 1ª ordem são poucas e foram separadas por setores I, II, III, IV e V.

Os setores I, II, III e IV onde estão localizadas as anomalias de 1ª ordem são principalmente em cursos fluviais de 1º ordem, segundo a classificação de STRALHER (1952), próximos a desembocaduras dos rios ou canais em que são cortados por lineamentos estruturais, sendo estas estruturas passivas que interferem diretamente na erosão diferencial, sobre as rochas do Complexo Granítico Cunhaporanga.

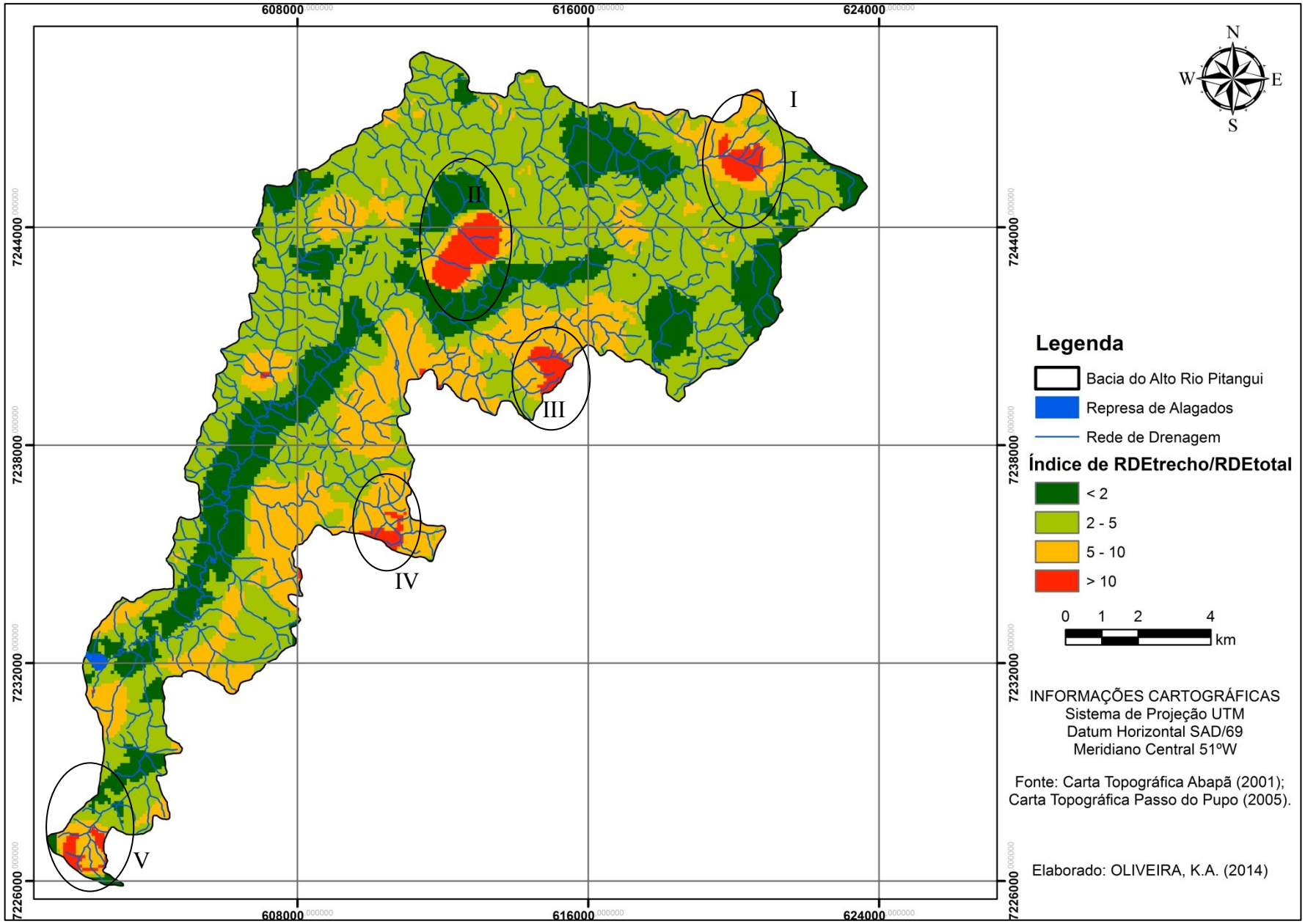

Figura 25 – Cartograma de distribuição do índice de relação declividade - extensão para a Bacia do Alto curso do Rio Pitangui - PR.

O setor V, localizado no Rio São Miguel, verifica-se outra área com anomalia de 1ª ordem, sendo esta diretamente ligada à transição do Segundo para o Primeiro Planalto Paranaense, onde se localiza a Escarpa Devoniana, sobre as rochas da Formação Furnas com o Complexo Granítico Cunhaporanga. O canal nesta área aparece seguindo um curso ora retilíneo ora sinuoso, devido a alguns afluentes, e alinhado na de direção NE-SW que cruza com outro lineamento de direção NW-SE, refletindo a orientação das estruturas rúpteis ocasionadas pelo Arco de Ponta Grossa.

De modo geral, a bacia hidrográfica do Alto Curso Pitangui apresenta vários canais com presença de anomalias tanto de 1ª como de 2ª ordem, em áreas de confluência/desembocaduras do canal fluvial. Carlston (1969) comenta que as irregularidades como estas são justificadas pelas mudanças abruptas que ocorrem na carga sedimentar e na vazão nos cursos fluviais, em região de desembocadura, como pode ser observado na figura 26, onde foi possível localizar um ângulo reto de junção no leito do Rio Pitangui com confluência de um outro canal fluvial, além destacar a diferença de cor nos dois canais.

Figura 26 – Anomalia de drenagem expressa por um ângulo de 90º, do canal do Alto curso do Rio Pitangui em confluência com canal de 1ª ordem, pela margem direita.
Autor: Karen Aparecida de Oliveira, 05/2015 (UTM 612279 e 7244072).

4.5 – Propriedades de drenagem e suas anomalias na Bacia do Alto curso do rio Pitangui

Segundo Soares e Fiori (1976) as propriedades de drenagem permitem comparar o trajeto de duas ou mais drenagens e seus afluentes, indicando modificações relativas aos tipos de terreno, não considerando medidas lineares e espaciais. Esse tipo de informação possibilita estabelecer analogias sobre os percursos dos segmentos fluviais e os seus tributários, bem como realizar inferências do ponto de vista geológico e geomorfológico em relação às áreas por onde se deslocam, tendo como pioneiros na investigação dessa natureza Horton e Shevre (LIMA, 2006). As propriedades de drenagem analisadas nos cursos fluviais do Alto curso do Rio Pitangui, que foram analisadas foram o grau de integração, tropia, sinuosidade, angularidade, ângulo de junção e assimetria.

O grau de integração refere-se à ligação existente entre os canais de drenagem, ou seja, o deslocamento traçado deve ser o mais simples e direto, aparecem áreas com características de sinuosidade menor e outras com maior, devido à topografia. Esta bacia apresenta um grau de integração que varia de médio para baixo, com áreas características de sinuosidade menor e outras maior, devido à sua topografia.

A tropia indica quando as diferentes drenagens que compõem um determinado padrão mostram uma ou mais orientações preferenciais. Desta forma ao observar a BHAP apresenta 3 tipos diferentes de tropia a bidirecional, a tridimensional e a multivariada desordenada; porém, há um predomínio de tropia bidirecional e, portanto, pode-se afirmar que o grau de controle estrutural é forte.

A sinuosidade está associada ao traçado curvo dos canais fluviais, sendo que a ocorrência de uma marcante e abrupta sinuosidade pode indicar uma anomalia no terreno, mostrando um controle estrutural ou litológico. A BHAP apresenta canais de drenagem com sinuosidade mista.

Ao analisar de forma mais detalhada os canais, foi possível identificar anomalias e padrões de drenagens distintos nos segmentos fluviais (FIGURA 27). Essas anomalias identificadas demonstram que ocorrem feições de controle estrutural sobre o canal principal, comum evidenciar em terrenos de sedimentos quaternário. Verifica-se no Alto curso do Rio Pitangui segmentos de padrões retilíneos e meandrantes de drenagens, sendo que ao observar o círculo vermelho há presença de canais que apresentam um ângulo 90°, ou seja, ângulos retos.

Figura 27 – Anomalias de padrão de drenagem: 1) alternâncias de padrões meandrante com retilíneo; 2) controle estrutural por ângulos de 90º.Org.: OLIVEIRA (2014).

A angularidade se caracteriza em mudanças bruscas de direção dos canais fluviais, estando associadas ao aspecto orientação e, pode indicar a influência de fatores estruturais, sendo que quanto mais evidente for a mudança de direção dos canais, maior será a angularidade dos mesmos. Desta forma verifica-se que a bacia em estudo apresenta uma alta angularidade, sendo que estas mudanças bruscas ocorrem principalmente no canal principal e em alguns afluentes como: o Arroio São Sebastião, Arroio Serraria, Rio Ribeirão do Butiá, Arroio Passo dos Buenos.

O ângulo de junção indica a abertura em ângulo dos canais secundários em relação ao canal principal, sendo que a maioria dos ângulos de junção desta bacia são ângulos agudos que indicam ausência de controle, e ângulos retos que mostram um forte controle estrutural, como pode ser visto na figura 26.

A assimetria é um parâmetro que mostra o caimento do terreno e/ou estruturas planares primárias ou secundárias, sendo que para sua identificação é necessário avaliar os comprimentos em relação ao rio principal e seus divisores. No vale do Alto curso do Rio Pitangui é notória a característica de assimetria, onde a margem direita é menor e

com maior densidade de drenagem do que a sua margem esquerda, verifica-se também essa mesma característica no Ribeirão do Butiá.

Através da fotointerpretação foi possível identificar algumas anomalias nos canais da bacia do Alto Curso do Rio Pitangui. Seis tipos principais de anomalias foram identificados totalizando 95 anomalias dos tipos: curvaturas anômalas, segmentos retilíneos, dendrítico com influência radial anelar, ilha e meandro abandonado (FIGURA 29, 31, 33). Além dos diferentes padrões de drenagem encontrados na bacia dendrítico, subparalelo a subdendrítico e treliça.

Foram localizados ao longo de toda a bacia segmentos retilíneos, num total de 43 segmentos. Para Bezerra (2003), estas feições são importantes indicadores de controle estrutural, já que estão associado às zonas de fraturas. O agrupamento desses lineamentos constitui um alinhamento de drenagem sendo importante se associado a outras feições anômalas como assimetria de bacia, formação de terraços em apenas uma margem ou mudanças bruscas no padrão ou na direção do canal. Howard (1967) acrescenta que os segmentos retilíneos são mais comuns em canais retos e extensos, os quais não apresentam padrão retangular e/ou de treliça, estando associados geralmente a fraturas, falhas, veios, diques e juntas. Na área de estudo, essas anomalias ocorrem em canais que apresentam uma margem mais extensa e outra curta, canais que seguem os lineamentos estruturais e a presença de canais em apenas uma das margens.

Foram encontrados ao todo 19 curvas anômalas na bacia do Alto Pitangui (FIGURA 28). Segundo Howard (1967), feições deste tipo estão relacionadas ao controle estrutural e podem ser indicativos de movimentação tectônica recente ou inversão de relevo, provocando desvios e curvas ao redor das feições ou bloqueio nos tributários, que são refletidos para uma drenagem vizinha ocorrendo o abandono de canais. Muitas dessas anomalias são tratadas como capturas fluviais, porém não é possível a identificação de vales secos ou depósitos que possam comprovar essas ideias na área de estudo.

Figura 28 – Aspecto de uma curvatura anômala localizada no canal principal do Alto curso do Rio Pitangui, na localidade de Santa Rita.
Autor: Emerson Farias dos Santos, 05/2015 (UTM 615464 e 7246314).

Nesta área foram encontrados num total de 28 meandros abandonados distribuídos ao longo da planície de inundação. Nessa área esses meandros só formam só formam um lago quando o nível d'água do rio excede transpassando os diques marginais, devido à alta pluviosidade.

Ainda ao longo da planície de inundação estão localizados alguns terrações fluviais, identificados nas figuras com a sigla Aptf, sendo estas áreas planas resultantes de acumulação fluviais, periodicamente alagadas, comportando meandros abandonados e cordões arenosos. Além de depósitos alúvio-coluvionares, identificados nas figuras com a sigla Apac, e presença de cordões e diques marginais.

Para o setor 1 do Alto Pitangui que compreende as nascente do Rio Pitangui e todo o Rio Ribeirão do Butiá (FIGURA 29), apresenta um padrão de drenagem dendrítico, concentrado nesta área as curvaturas anômalas e segmentos retilíneos. A planície de inundação apresenta-se assimétrica, isto é, a área drenada da direita é menor que a área da esquerda, sendo possível observar pequenas áreas com terraços fluviais mais áreas com depósitos alúvio-coluvionares, sendo estes concentrados próximos à mudança de direção do canal principal.

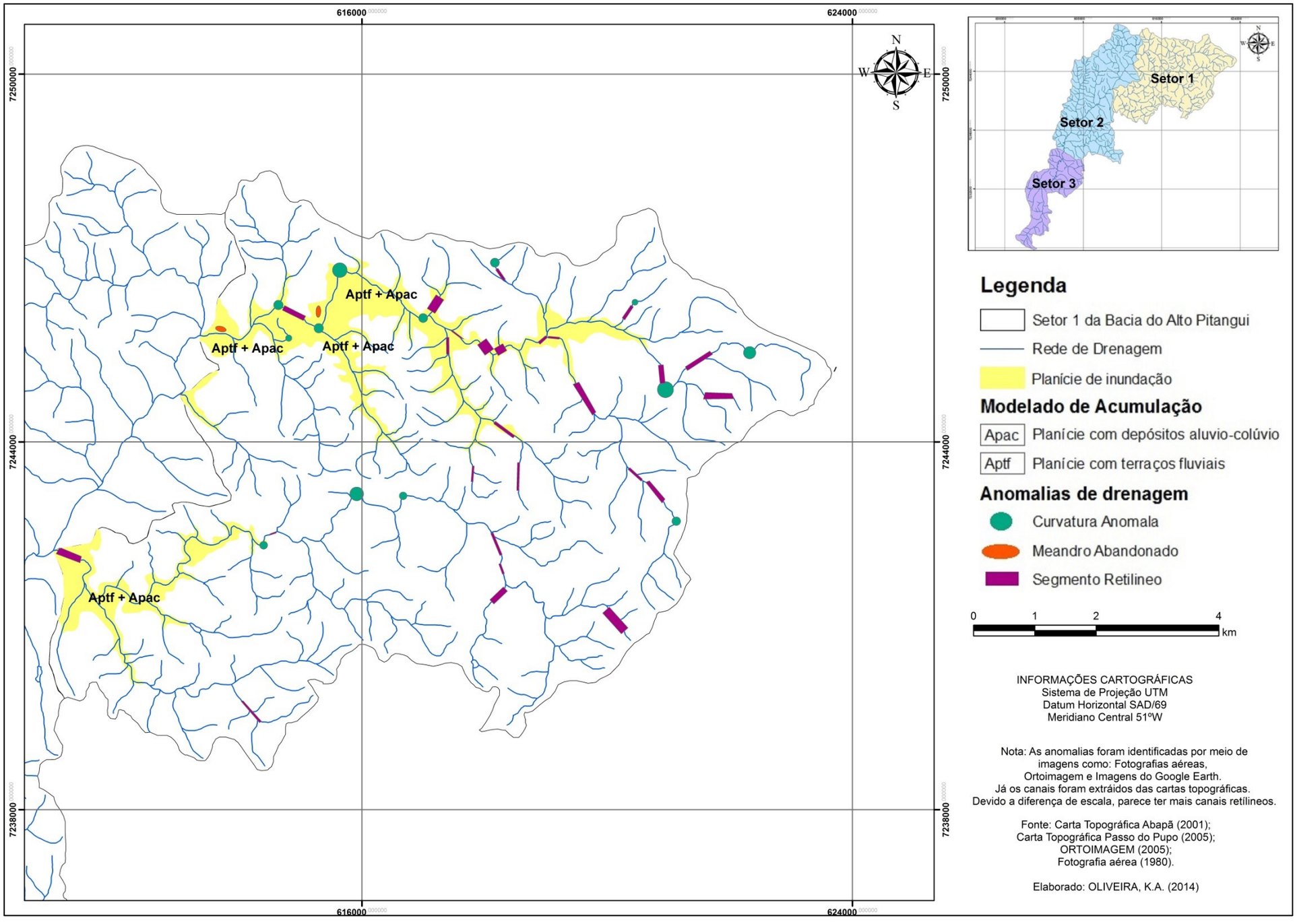

Figura 29 – Cartograma de anomalias de drenagem do setor 1 da Bacia do Alto curso do Rio Pitangui – PR.

Já o setor 2 do Alto Pitangui é caracterizado por apresentar 2 tipos de padrão de drenagem: subdendrítico, treliça e dendrítico com influência radial anelar (FIGURA 31).

O padrão de drenagem do tipo treliça corresponde às drenagens do Rio Ribeirão das Pedras e Arroio Campina das Pedras, sobre rochas compostas por xisto e gnaisses. Segundo Lima (2006) este padrão é caracterizado por drenagens controladas pela estrutura geológica que apresentam um forte controle estrutural, geralmente são representadas por um sistema de fraturas paralelas em rochas ígneas ou sedimentares. Na área de estudo os canais principais dos dois afluentes do Pitangui são controlados por lineamentos estruturais de direção NE-SW.

Já o padrão dendrítico com influência radial anelar aparece no Arroio Passo dos Buenos, sobre rochas do Complexo Granítico Cunhaporanga Domínios Abapã - Santa Quitéria e Serra Abaixo-Alagados. Na literatura este padrão indica que o terreno sofreu um soerguimento ou um abatimento local, como domos, cones vulcânicos ou morros isolados e crateras ou depressões periféricas, fazendo com que a drenagem se adapte a estas alterações (HOWARD. 1967). Este área é caracterizada por um domo que faz com que os canais se adaptem ao relevo (FIGURA 30).

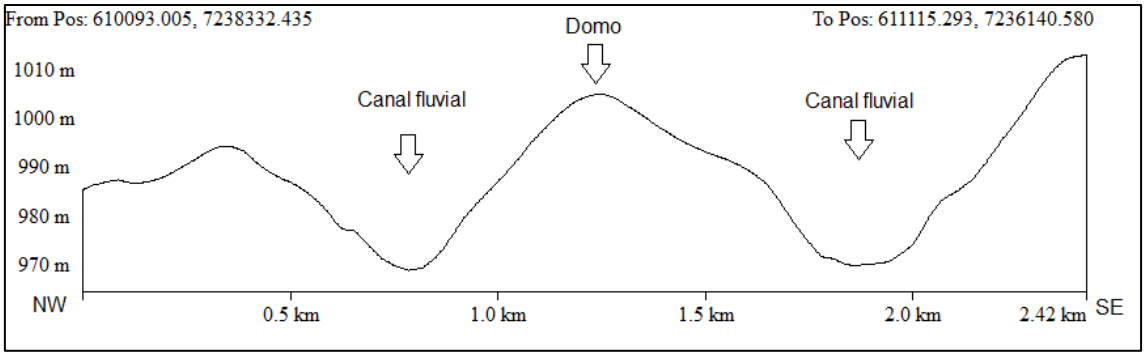

Figura 30 – Perfil transversal do padrão dendrítico com influência radial anelar dos canais fluviais do Arroio Passo dos Buenos.

Nesta área ainda encontra-se algumas curvaturas anômalas e segmentos retilíneos, a planície de inundação continua a ser assimétrica, sendo possível observar alguns meandros abandonados principalmente na margem direita da planície, terraços fluviais, áreas com depósitos alúvio-coluvionares na margem esquerda, que é relativamente maior que a direita.

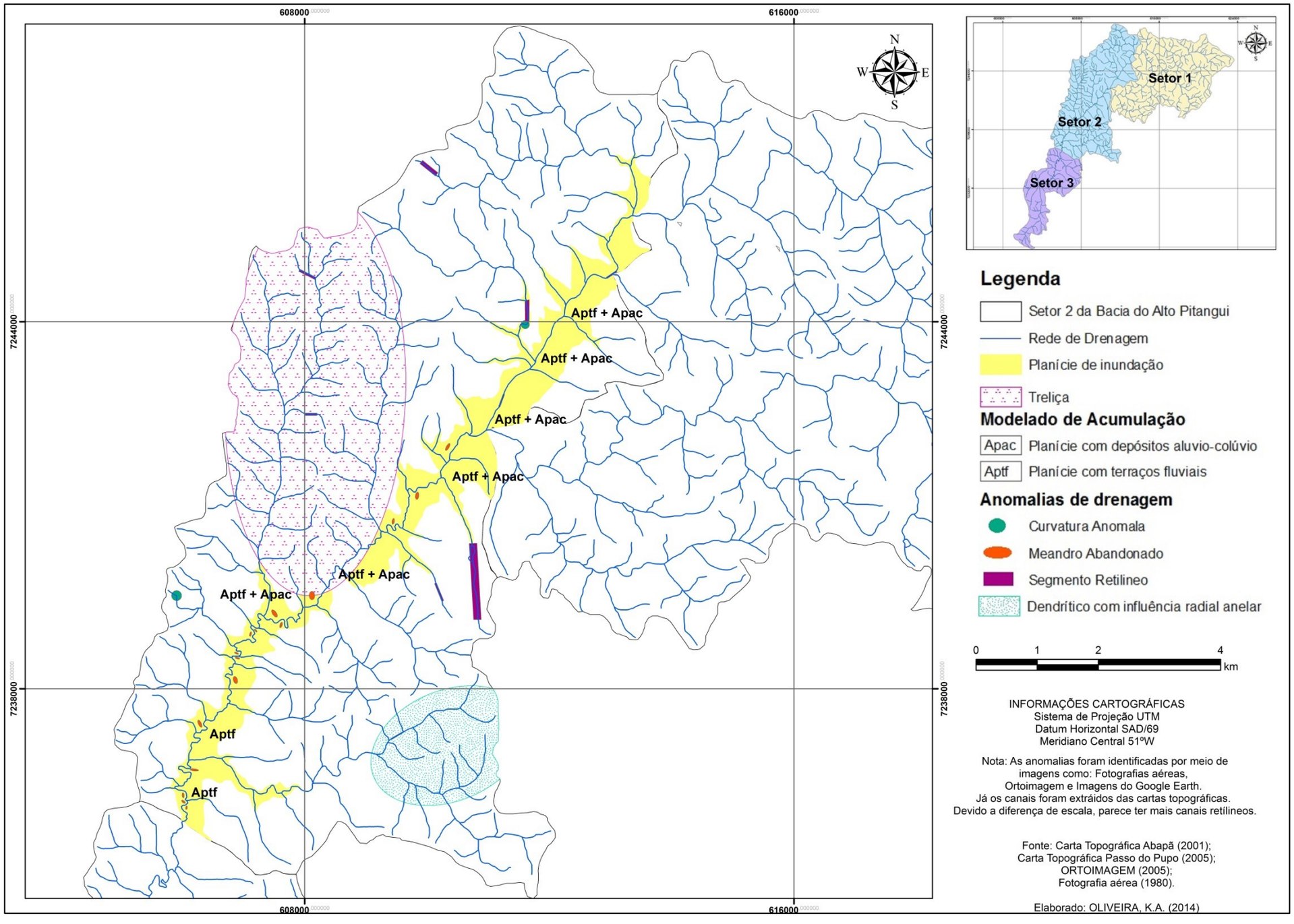

Figura 31 – Cartograma de anomalias de drenagem do setor 2 da Bacia do Alto curso Rio Pitangui - PR.

O setor 3 do Alto Pitangui apresenta padrão de drenagem subparalelo a subdendrítico (FIGURA 33).

Com uma extensa planície de inundação também assimétrica, onde pode ser possível observar o canal principal meandrante, com vários meandros abandonados, principalmente na margem direita da planície, e terraços fluviais na margem esquerda, sendo está mais extensa que a direita. Próximo à desembocadura na Represa de Alagados encontra-se ilhas, feições estas derivadas de acumulação de sedimento (FIGURA 32).

Figura 32 – Ilha localizada na confluência do Alto curso do Rio Pitangui com a represa de Alagados.
Autor: Karen Aparecida de Oliveira, 05/2015 (UTM 602561 e 7231699).

É também possível observar nessa área diques marginais, feições caracterizadas por uma pequena elevação que se estende paralelamente às margens dos rios, resultado da deposição aluvial, essencialmente arenosa por ocasião das cheias em que o rio transborda o seu canal principal (IBGE, 2009).

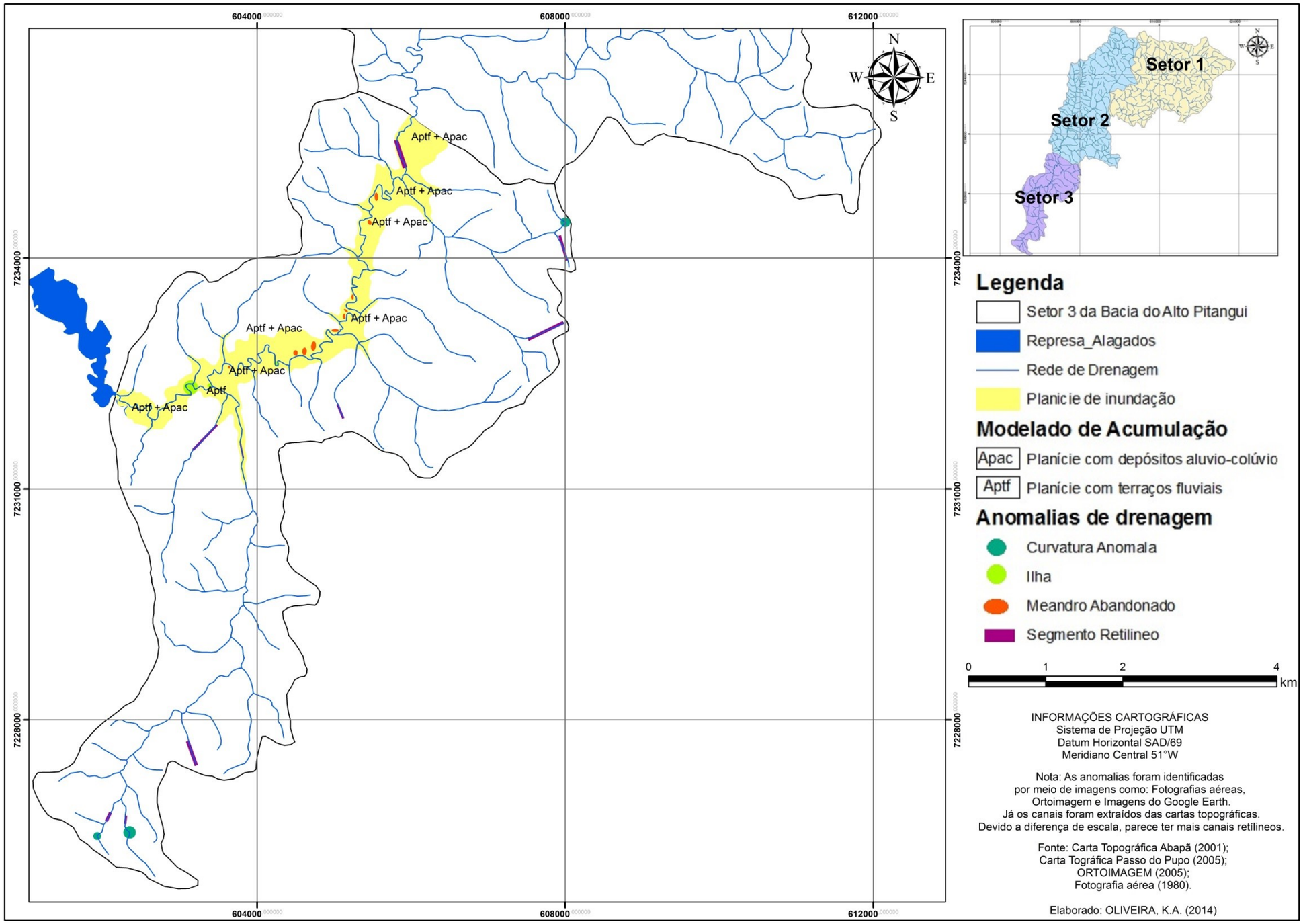

Figura 33 – Cartograma de anomalias de drenagem do setor 3 da Bacia do Alto curso do Rio Pitangui - PR.

A morfologia da rede de drenagem reflete tanto as variações espaciais e temporais dos processos geológicos e geomorfológicos as quais os canais estiveram submetidos ao longo do tempo. Sendo que em uma escala de tempo geológico, essas feições fluviais respondem às mudanças impostas por soerguimentos tectônicos, erosões, esculturações do relevo e às mudanças climáticas, já em um intervalo de tempo menor (em uma série histórica), os canais respondem às alterações na descarga e no aporte de sedimentos gerados tanto em situações naturais quanto pelos efeitos diretos da atuação humana, podendo variar sua forma, largura, profundidade, gradiente e rugosidade do leito e no tamanho das partículas transportadas para atingir um novo equilíbrio (SIQUEIRA, 2013).

Assim a configuração atual da rede de drenagem do Alto curso do Rio Pitangui sofre ação das mudanças impostas tanto pela escala do tempo geológico quanto a uma escala de tempo menor, sendo está o represamento das águas para a formação da represa de Alagados.

Essas mudanças impostas pela represa na configuração do canal fluvial é notada pelo assoreamento dos canais e dos fundos de vales tanto na zona de confluência como ao longo do canal fluvial, do aumento da planície de inundação e formação de novas áreas de inundação, da redução da velocidade das águas e a deposição da carga sólida, como é possível observar ao longo de quase todo o canal várias áreas de depósitos (FIGURA 34).

Figura 34 – Feição geomorfológica deposicional na margem convexa do canal principal do Alto curso do Rio Pitangui.
Autor: Karen Aparecida de Oliveira, 05/2015 (UTM 607952 e 7239316).

Cabe aqui ressaltar que a sinuosidade e o meandramento observado no canal principal tem uma grande influência da dinâmica de fluxo que o Alto Pitangui possui. SANTOS (2012) fez um estudo sobre a carga sedimentar que este rio transporta até a zona de confluência com a represa de Alagados, coletando sedimentos de fundo em dois pontos, um no canal fluvial a montante da represa e outro na própria zona de confluência, tendo como resultado da análise uma predominância de areia nas amostras de todos os pontos, sendo elas em maior porcentagem para a areia média e fina, sendo provenientes da interferência antrópica pela forma de uso e ocupação dos ambientes naturais existentes na bacia do Alto Pitangui.

4.6 – Perfis Transversais da Bacia do Alto curso do Rio Pitangui

Foram elaborados seis perfis transversais para o Alto Curso do Rio Pitangui, dois no Altíssimo curso, dois no Médio curso e dois no Baixo curso, que se apresentam com formas distintas para cada local de execução. Sendo possível identificar três tipos principais de vales, segundo a classificação sugerida por Christofoletti (1981):

- Vales em V – são vales que possuem uma relação equilibrada entre incisão e alargamento;
- Vales assimétricos – são vales que apresentam encostas muito distintas, uma escarpada e a outra mais suavizada ou íngreme;
- Vales com terraços – são vales formados pela sucessão de fases de acumulação e de incisão, podendo ser originados nas bordas dos vales vários degraus com sedimentos correlativos de antigas planícies de inundação, sendo então classificados como vales com terraços fluviais.

A localização do primeiro perfil (FIGURA 35) encontra-se próximo a cabeceira de drenagem, sendo está uma área em que o rio principal encontra-se com um índice de RDE com anomalia de 2ª ordem, e alguns canais secundários da margem direita encontram-se com anomalias de 1º ordem. O canal principal corre ao sopé de encostas íngremes na margem direita e suavizadas na margem esquerda configurando-se em um vale assimétrico, sob as rochas do Complexo Granítico Cunhaporanga Domínio Abapã-Santa Quitéria. A partir do N 3,2 km o relevo aparece sob as rochas de Itaiacoca, sendas essas mármores dolomíticos e filitos de origem vulcânica, representada pela Morro Amola-Faca. A vegetação característica predominante nessa área é Floresta Ombrófila Mista Montana, com algumas áreas de silvicultura e agricultura

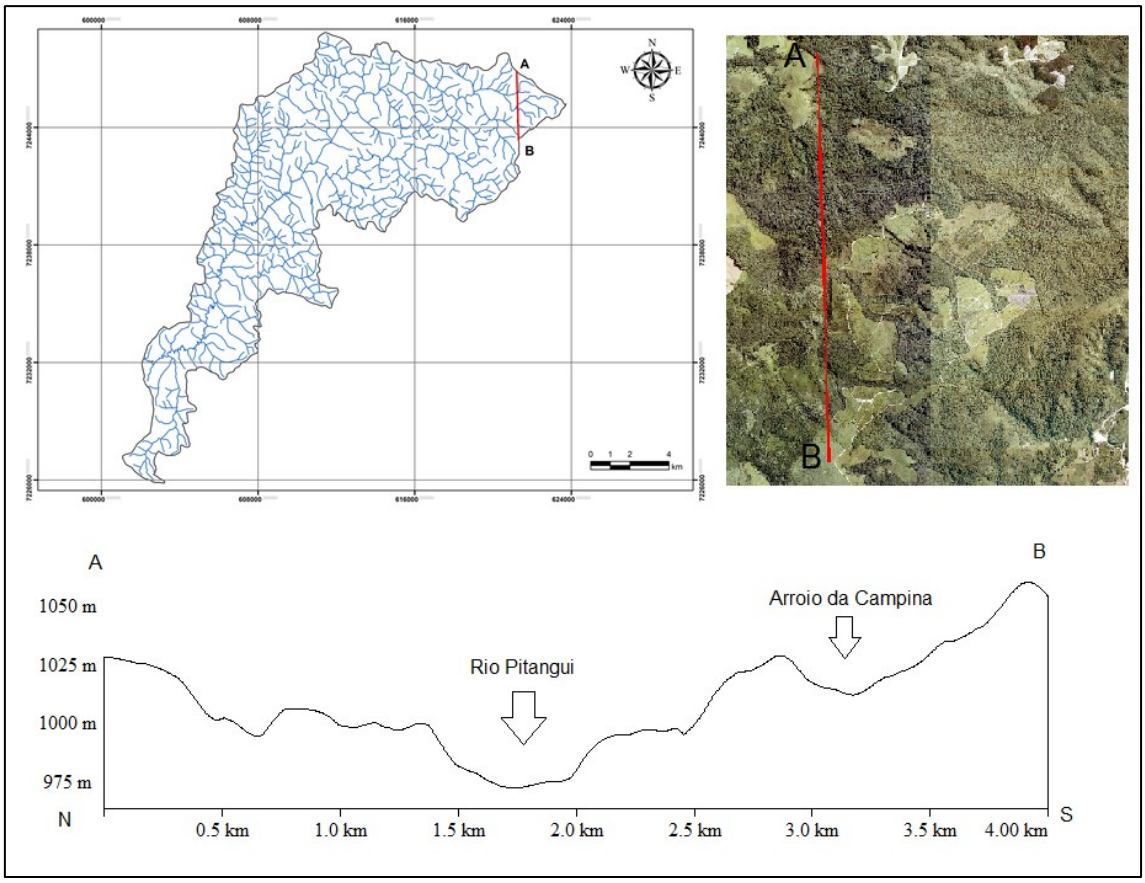

Figura 35 – Perfil transversal do Altíssimo curso do Rio Pitangui próximo a nascente

O segundo perfil do setor 1 do Alto Pitangui (figura 36) encontra-se na região do Santa Rita, próximo à mudança de direção do curso d'água, onde o canal deixa de seguir no sentido E-W para seguir no sentido NE-SW. O vale do canal principal é do tipo assimétrico, marcado pela presença de rupturas e patamares bem delimitados, seguido por encosta íngreme ostentando uma feição de escarpa erosiva, onde os patamares denotam mudanças na litologia.

O vale do Rio Ribeirão do Butiá aparece sobre rochas do Complexo Granítico Cunhaporanga Domínio Abapã-Santa Quitéria, sob aspecto de vale em V possuindo uma relação equilibrada entre incisão e alargamento. Nesta área também o rio aparece com um índice de RDE com anomalia de 2º ordem, os mesmo ocorre com o rio Pitangui.

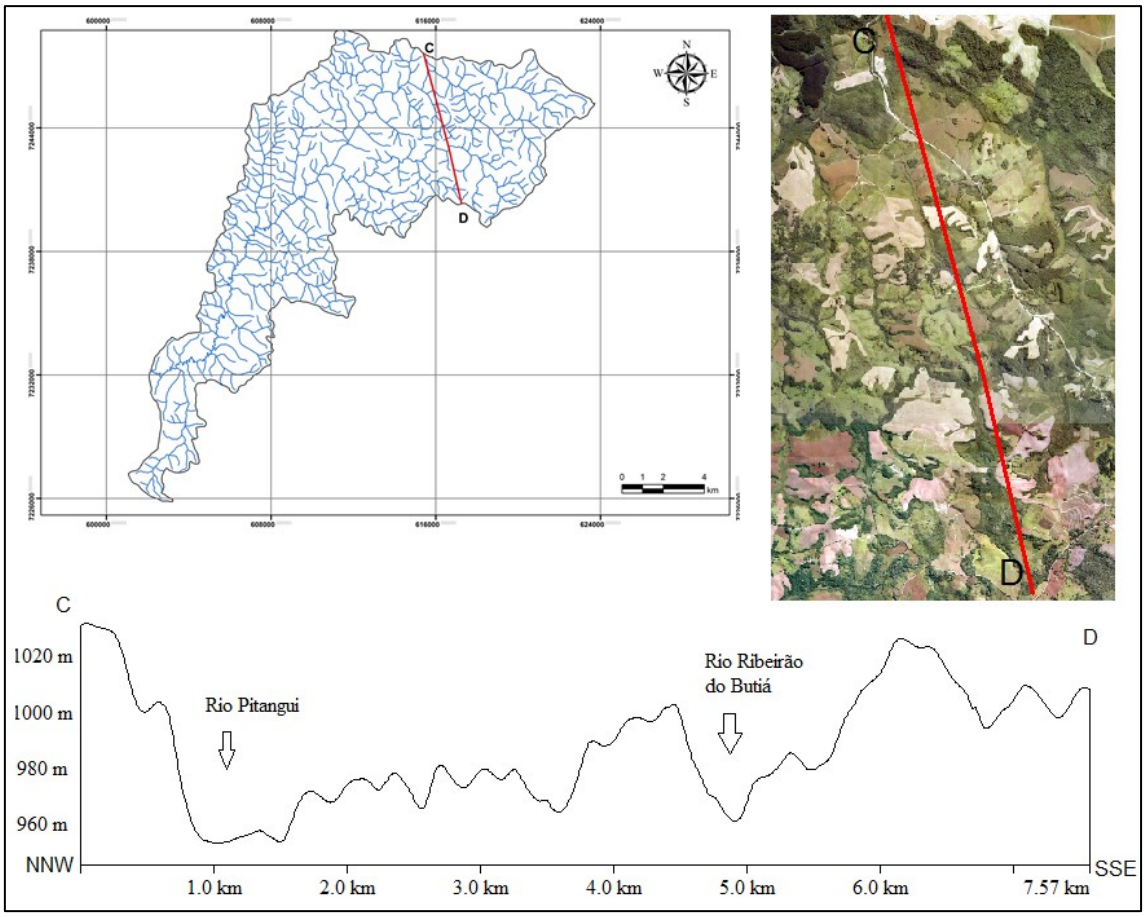

Figura 36 – Perfil transversal do setor 1 do Alto curso do Rio Pitangui, próximo a localidade de Santa Rita.

Ao focar melhor no vale do Rio Pitangui sobre os Sedimentos Holocênicos, verifica-se que o canal do rio Pitangui apresenta-se próximo a margem esquerda que apresenta pouco suavizada, já a margem direita ocorre uma área com maior declividade, podendo representar uma superfície de coluviamento, com a formação de um pequeno terraço. Em campo foi possível verificar que o leito fluvial é arenoso, com presença de cobertura vegetal ao longo do trecho e uma boa quantidade de material lenhoso proveniente da mata ciliar, além de depósitos sedimentares dentro do leito (FIGURA 37).

Figura 37 – Canal fluvial do setor 1 do Alto Pitangui, com formação de depósito sedimentos mais escombros no canal. Destaque para composição da mata ciliar.
Autor: Karen Aparecida de Oliveira, 05/2015 (UTM 615205 e 7245894).

O terceiro perfil (FIGURA 38) está localizado no setor 2 Alto Pitangui na região do lago, apresenta-se em um trecho do rio em equilíbrio, segundo o índice RDE. Apresenta-se como um clássico perfil com o vale com terraços e com assimetria na disposição do canal, para a margem direita. Esta margem possui uma encosta parcialmente íngreme, com presença de pequenos ressaltos, sendo possível ainda observar alguns meandros abandonados e paleo-drenagens. Já a margem esquerda a encosta é mais íngreme, com presença de terraços alúvio-coluvionares.

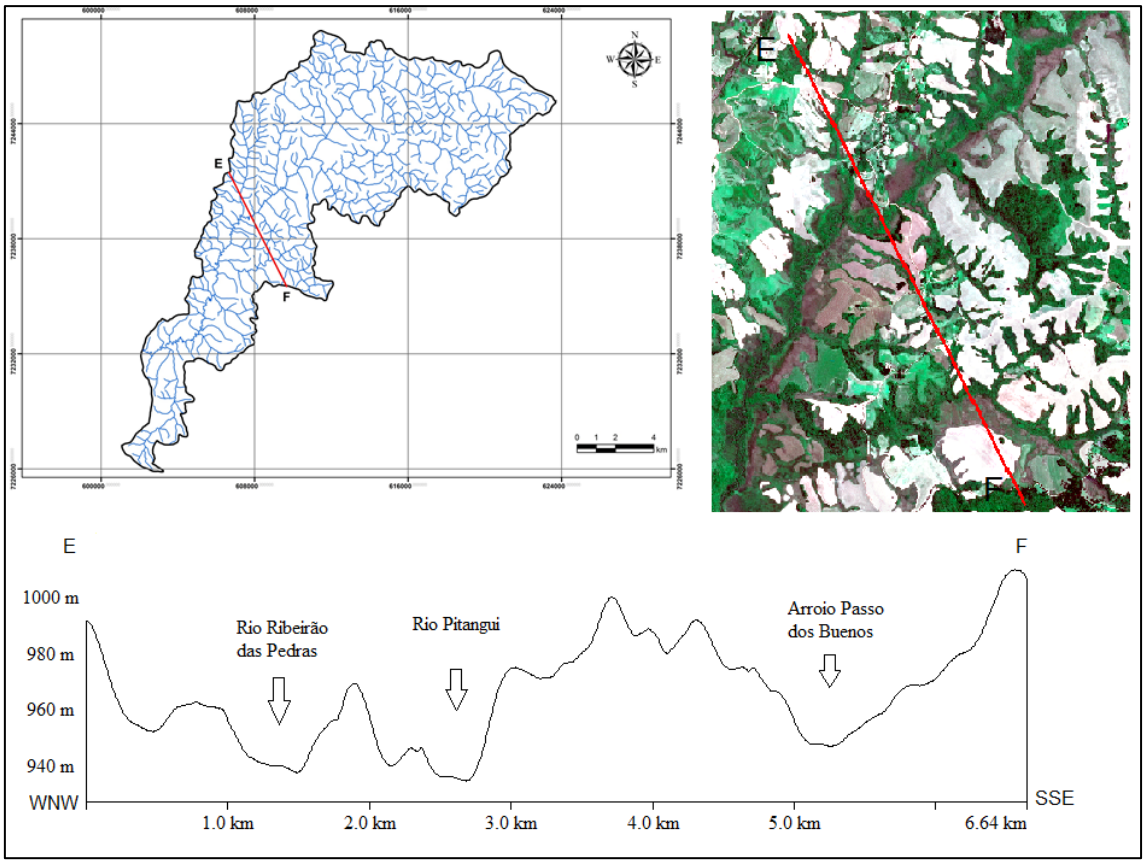

Figura 38 – Perfil transversal do setor 2 do Alto curso do Rio Pitangui, na localidade do Lago.

O vale do Arroio Passo dos Buenos tipo assimétrico, com a margem direita mais íngreme que a margem esquerda. O canal fluvial deste arroio encontra-se em equilíbrio, segundo o perfil longitudinal, de leito arenoso, mata ciliar ao longo do canal com material lenhoso dentro do canal, ainda é possível observar soleiras, que são formas topográficas deposicionais dentro do canal fluvial originadas da menor velocidade de fluxo (FIGURA 39).

Figura 39 - Canal fluvial do Arroio Passo dos Buenos, com destaque para vários depósitos de sedimentos seguindo o fluxo da corrente. Presença de escombros lenhosos. Autor: Karen Aparecida de Oliveira, 05/2015 (UTM 607680 e 7236347).

O quarto perfil transversal (FIGURA 40) está localizado no Baixo curso do Rio Pitangui próximo ao Arroio do Moinho e Rio das Gralhas, sendo que nesta área o canal principal encontra-se em equilíbrio, segundo o índice RDE. O Rio Pitangui apresenta-se seu vale em forma de V, sobre rochas do Complexo Granítico Cunhaporanga Domínio Serra Abaixo-Alagados e Sedimentos Holocênicos, sendo que o canal apresenta uma pequena simetria para margem direita.

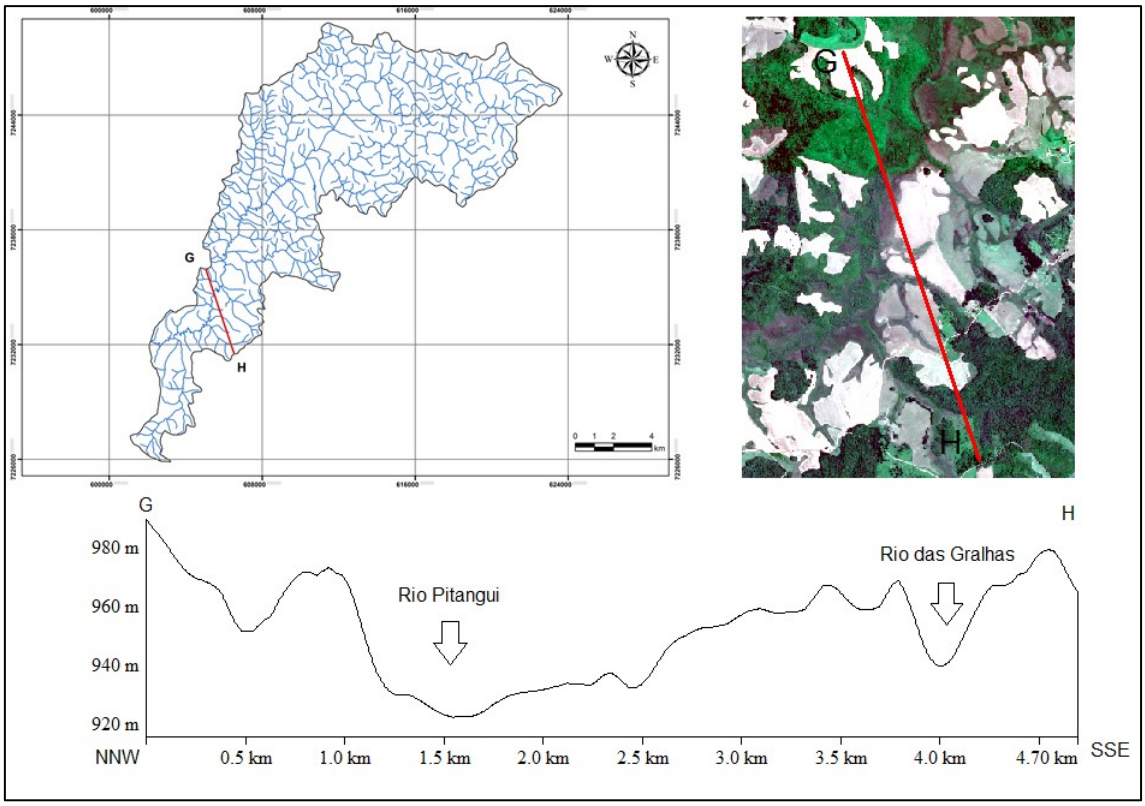

Figura 40 – Perfil Transversal do setor 3 do Alto curso do Rio Pitangui, próximo ao Arroio do Moinho e Rio das Gralhas.

E o último perfil transversal encontra-se também no Baixo curso do Rio Pitangui, próximo à represa de Alagados, sob as rochas do Complexo Granítico Cunhaporanga Domínio Serra Abaixo-Alagados e Sedimentos Holocênicos. O perfil transversal do vale possui uma extensão de aproximadamente 282,26 m, com altitude máxima de interflúvio de 960 m, sendo este um típico perfil de terraços com assimetria, pois o canal do rio Pitangui encontra-se deslocado para margem direita (FIGURA 41).

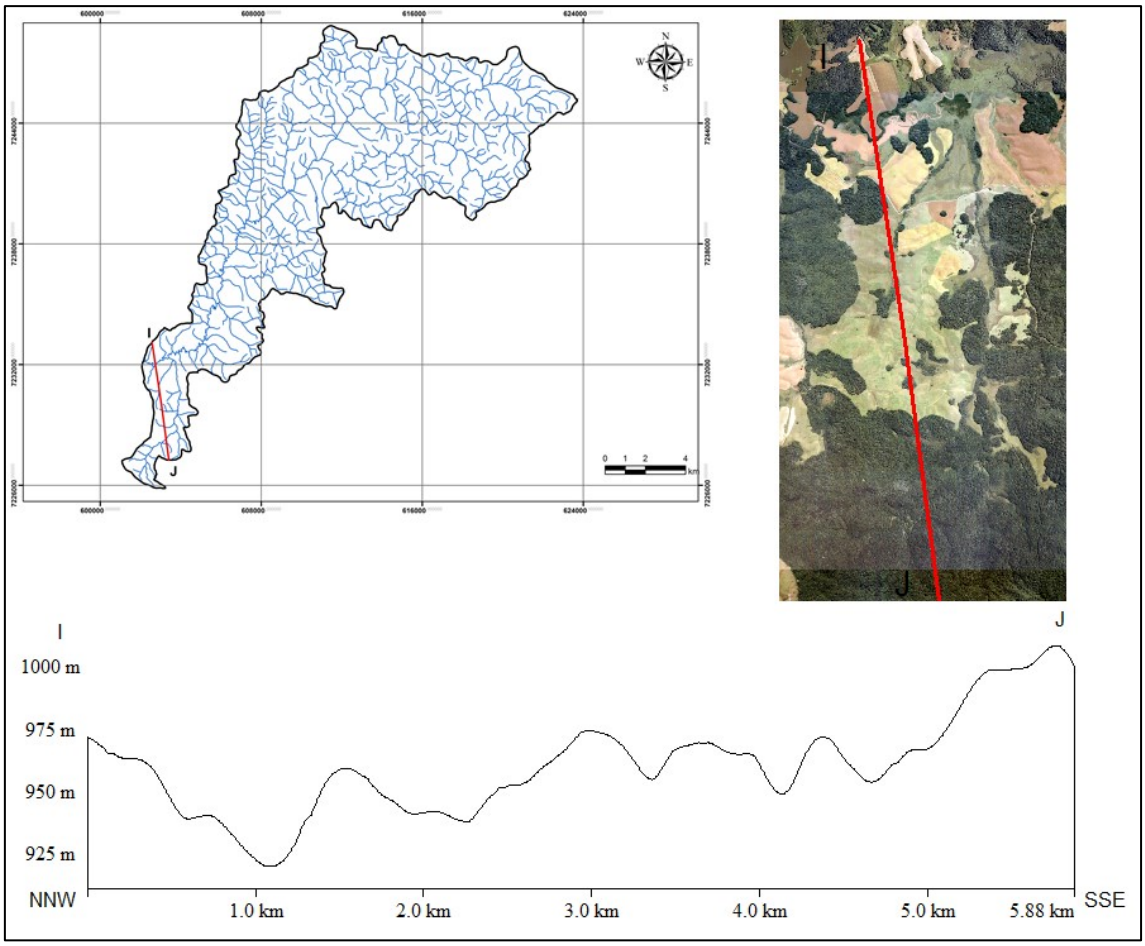

Figura 41 – Perfil Transversal do setor 3 do Alto curso do Rio Pitangui, próximo à represa de Alagados.

Na margem esquerda do rio, desenvolve-se uma extensa planície de inundação, sendo possível identificar na borda diques marginais, originados provavelmente em decorrência de inúmeras inundações (FIGURA 42).

Figura 42 – Planície de Inundação próximo a represa de Alagados, com presença de vários usos de terra: agricultura próximo as margens; Floresta Ombrófila Mista Aluvial ao fundo e diques marginais.
Autor: Emerson Farias dos Santos, 05/2015 (UTM 602561 e 7231699).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A evolução geomorfológica da área de estudo reflete o contexto geológico ao qual se insere. Com a ação do Arco de Ponta Grossa e de outro sistema de falhas regionais, a bacia hidrográfica do Alto Curso do Rio Pitangui é constituída por uma trama de lineamentos estruturais dispostos nas direções NW-SE e NE-SW, com cruzamento de estruturas em determinados pontos, sendo que a maioria desses lineamentos controlam os canais de drenagem e as cristas lineares de relevo.

As estruturas lineares direção NW-SE predominam na bacia, estão representadas pelos diques de diabásio, ainda existe estruturas de direção NE-SW que concordam com a direção do canal principal do Alto curso do Rio Pitangui, e provavelmente são resultantes de uma reativação de lineamentos estruturais pré-existentes.

O Rio Pitangui sendo um curso d'água geologicamente antigo que antecede o relevo atual, é influenciando diretamente na forma da bacia hidrográfica, indicada pelos índices aplicados como sendo alongada no sentido NE-SW, com relevo colinoso e dissecado, apresentando o canal principal entalhado e encaixado em lineamentos estruturais em algumas áreas, e em outras áreas apresenta extensas planícies de inundação, com o canal principal do tipo meandrico, podendo afirmar que a carga de sedimentos está influenciando a sinuosidade do canal principal. Apresenta ainda uma zona de erosão regressiva, indicado pela relação de bifurcação nos canais de 3º ordem, e áreas com um alto grau de desenvolvimento da rede de drenagem.

A aplicação do 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 e alteração do perfil topográfico em alguns trechos do rio Pitangui. 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. E as drenagens dos seus principais afluentes também apresentaram perfis com significativas quebras e curvas logarítmicas discrepantes em relação a uma reta inclinada.

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 estão correlacionadas ao súbito aumento do caudal de um curso de água por confluência com tributário de porte semelhante; ao substrato litológico com unidade de diferentes tenacidade e resistência a erosão, podendo ocorrer a formação de soleiras localizadas "*knickpoints*" e controle estrutural, podendo ainda estar correlacionada as deformações neotectônicas.

A relação entre o índice de RDE trecho por RDE total evidenciou duas áreas anômalas bem configuradas na bacia hidrográfica do Alto curso do Rio Pitangui, sendo a primeira caracterizada em áreas próximas as desembocaduras do canal fluvial, e a segunda localizada na Transição do Segundo com Primeiro Planalto Paranaense, sobre as rochas da Formação Furnas e Complexo Granítico Cunhaporanga, onde foram obtidos os maiores valores do índice.

A análise quantitativa da rede de drenagem possibilitou a identificação de 5 tipos principais de anomalias: curvaturas anômalas, segmento retilíneo, meandro abandonado, dendrítico com influência radial anelar e ilhas. As planícies de inundação são extensas apresentando uma assimetria e terraços alúvio-coluvionares, com presença de diques marginais e cordões.

Quanto aos padrões de drenagem existentes na área destacam-se os padrões dendríticos, subparalelos e treliças. Quanto as propriedades de drenagem demonstra que a área de estudo apresenta um controle estrutural bem marcado, uma forte assimetria, onde a margem direita do rio é menor que a esquerda, isto ocorre também em alguns de seus afluentes. Apresenta uma média densidade de canais, porém, com áreas com alta densidade, com padrão de drenagem do tipo treliça e baixa densidade, próxima à margem esquerda do canal principal.

Desta forma, as análises do perfil longitudinal e índices RDE, foram o ponto de partida para se buscar uma interpretação quanto à gênese dos pontos anômalos detectados no perfil longitudinal. As variáveis morfométricas citadas se complementaram e correlacionadas com as analises quantitativas da rede hidrográfica, perfil transversal e trabalho de campo, mostram evidencias de um desiquilíbrio no Alto curso do Rio Pitangui. A acumulação de sedimentos no fundo dos vales, pode ser encontrados em diversos trechos da calha fluvial formando diversas soleiras e depósito

detríticos que estão sendo retrabalhados no clima atual, constituindo em uma superfície que abrange quase dois terços da bacia hidrográfica, com sentido NE-SW, até a confluência com a represa de Alagados.

A represa aparece com uma barreira para a retenção de sedimentos, e a mudança na dinâmica da velocidade de fluxo, fazendo com que a carga sedimentar depositada no reservatório trazido pelo rio Pitangui seja alta. As alterações na configuração da rede de drenagem atual sofrem interferência tanto dos aspectos morfoestruturais quanto pela forma de uso e ocupação dos ambientes naturais existentes na bacia do Alto Pitangui.

Com isso percebe-se a importância dos trabalhos geomorfológica em escala de detalhe para a compreensão da evolução geomorfológica dessa região, sendo que esses dados não se esgotam aqui, carecem ainda de mais informações e métodos de análise que possibilitarão cada vez mais o entendimento geomorfológico dessa área.

REFERÊNCIAS

AB'SABER, A.N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas.** São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

ACKLAS JR., R.; ETCHEBEHERE, M.L.C.; CASADO, F.C. **Análise de perfis longitudinais de drenagens do Município de Guarulhos para a detecção de deformações neotectônicas.** Revista UnG – Geociências, ano 6, n. 8, p. 64-78, 2003.

ALVES, J.M.P.; CASTRO, P.T.A. **Influência de feições geológicas na morfologia da bacia do rio do Tanque (MG) baseada no estudo de parâmetros morfométricos e análise de padrões de lineamentos.** Revista Brasileira de Geociências. São Paulo, v.33, n.2, p.117-124, jun. 2003.

ANDRADES FILHO, C.O. **Análise morfoestrutural da porção central da Bacia Paraíba (PB) a partir de dados MDE-SRTM e ALOS-PALSAR FBD.** 177 f., 2010. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto). Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Ribeirão Preto, 2010.

ARGENTO, M.S.F. Mapeamento geomorfológico: In: GUERRA, A.J.T.; CUNHA, S.B. **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos.** 7. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007, p. 365-390.

BERTRAND, G. **Paisagem e geografia física global: esboço metodológico**. Caderno de Ciências da Terra, IGEO/USP, São Paulo, 1971.

BEZERRA, F.H.R. **Neotectonics in Northeastern Brazil.**224 f., 1998. Tese Doutorado em Geologia), University College London, Londres, 1998.

BEZERRA, P. E. L**. Análise estrutural da Drenagem.** IBGE. Belém, 2003.

BIGARELLA, J.J. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais.** v.3, Florianópolis: UFSC, 2003.

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

BORSATO, F.H. **Caracterização física das bacias de drenagem do município de Maringá e os postos de combustíveis como potenciais poluidores.** 2005. 257f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual de Maringá – UEM. Maringá, 2005.

BOTELHO, R.G.M.; SILVA, A.S. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. In: GUERRA, A.J.T.; VITTE, A.C.. **Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil.** 1. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. p.153-192.

CAPRA, F. **A teia da vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivo.** (trad. Newton R. Eichemberg). São Paulo: Cultrix, 1995.

CARLSTON, C.W., **Longitudinal slope characteristics of rivers of the mid-continent and the Atlantic east Gulf slopes.** Bulletin of the International Association of Scientific Hydrology. XIV, 4, 1969.

CASSETI, V. 2005. **Geomorfologia.** Livro Digital. Disponível em:<http://www.funape.org.br/geomorfologia/>. Acesso em: 31 maio 2014.

CHORLEY, R.J. **Geomorphology and General Systems Theory.** US. Geological Survey Professional Paper, vol. 500-B, p. 1-10, 1962.

CHORLEY, R.J.; KENNEDY, B.A. **Physical Geography: a systems approach.** London: Prentice Hall, 1971.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2ª ed.São Paulo: Editora Blucher, p. 102-110, 1980.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia Fluvial.** São Paulo: Edgar Blucher Ltda, 313 p., 1981.

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.

CRUZ, G.C.F. Alguns aspectos do clima dos Campos Gerais. In: MELO, M. S.; MORO, R.S.; GUIMARÃES, G.B. **Patrimônio natural dos Campos Gerais do Paraná**. Ponta Grossa: Ed. UEPG, p. 59-72, 2007.

DAVIS, W.M. **The Geographical Cycle.** Geographical Journal, London, v. 14, n. 5, p. 481-504, 1899.

ETCHEBEHERE, M.L.C. **Terraços neoquaternários no vale do Rio do Peixe, Planalto Ocidental Paulista: implicações estratigráficas e tectônicas.** Tese (Doutorado em Geociências). Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2000.

ETCHEBEHERE, M.L., SAAD, A.R., FÚLVARO, V.J., PERINOTTO, A.J., **Detection of neotectonic deformations along the Rio do Peixe Valley, Western São Paulo State, Brazil, based on the distribution of late Quaternary allounits.** Revista Brasileira de Geomorfologia. Ano 6, no 1, 109-114., 2004.

FORTES, E. **Geomorfologia do baixo curso do rio Ivinhema, MS: uma abordagem morfogenética e morfoestrutural.** 2003, 209 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas de Rio Claro. Rio Claro, SP, 2003.

FRANCO-MAGALHÃES, A. O. B. **Exumação Tectônica e evolução associada do relevo no Arco de Ponta Grossa, Sul-Sudeste do Brasil.** 2009, 121f. Tese de doutorado. Universidade Estadual Paulista. Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Campus de Rio Claro, 2009.

FUJITA, R.H.; GON, P.P.; STEVAUX, J.C.; SANTOS, M.L.; ETCHEBEHERE, M.L. C. **Perfil longitudinal e a aplicação do índice de gradiente (RDE) no Rio dos Patos, bacia hidrográfica do rio Ivaí, PR.** Revista Brasileira de Geociências, Curitiba, v. 41, n. 4, p. 597-603, 2011.

GEALH, A.M.; MELO, M.S.; MORO, R.S. **Pitangui Rio de Contrastes: seus lugares, seus peixes, sua gente.** Ponta Grossa: Ed. UEPG, 2010.

GONTIJO, A.H.F. **Morfotectônica do médio vale do rio Paraíba do Sul: região da serra da Bocaina, Estados de São Paulo e Rio de Janeiro.** Tese (Doutorado em Geologia). Universidade Estadual de São Paulo – Campus Rio Claro, 1999.

GORNITZ, V., SEEBER, L. **Vertical crustal movements along the East Coast, North America, from historic and Late Holocene sea level data.** Tectonophysics, 178, 127-150, 1990.

GRANDO JR, E. et al. Campos Gerais: Norte e Sul. In: BILENCA, D.N.; MINARRO, F. **Identificación de áreas valiosas de pastizal (AVPs) em las Pampas y campos de Argentina, Uruguay y sur de Brasil.** Buenos Aires: FVSA, p. 206-209, 2004.

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. **Aplicação de análise flúvio-morfométrica na bacia hidrográfica do rio Santo Anastácio, SP, para detecção de deformações neotectônicas.** 2008. 118f. Dissertação de mestrado, Mestrado em Análise Geoambiental, Universidade Guarulhos, Guarulhos, SP, 2008.

GUERRA, A.T.; GUERRA, A.J.T. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1997, p. 652.

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.

HASUI, Y. **Neotectônica e Aspectos Fundamentais da Tectônica Ressurgente no Brasil. SBG/MG.** In: Workshop sobre Neotectônica e Sedimentação Cenozóica Continental no Sudeste Brasileiro, Belo Horizonte, Anais... Belo Horizonte, v. 1, p. 1-31, 1990.

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.

IAPAR – INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Cartas climáticas do Paraná**. 2000. Disponível em: <http://200.201.27.14/site/sma/cartas_climaticas/cartas_climaticas.htm> Acesso em: 17.06.2014.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. **Manual técnico de geomorfologia**. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Rio de Janeiro. 2º ed , 182 p., 2009.

ITCG - INSTITUTO DE TERRAS, CARTOGRAFIA E GEOCIÊNCIAS. Produtos Cartográficos, 2006. Disponível em: <http://www.itcg.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=55>. Acesso 16.03.2014.

KNIGHTON, D. **Fluvial formas & processes.** Arnold, 383p, 1998.

LEMOS, C.F. **Evolução da Erosão na Bacia Hidrográfica do Alto Curso do Rio Pitangui –PR.** 2010, 226f. Tese (Doutorado em Geologia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

LEOPOLD, L.B. & BULL, W.B. **Base level, aggradation, and grade.**Proc. Am. Philos.Soc., v. 123, p. 168 – 202, 1979.

LIBAULT, A. **Os quatro níveis da pesquisa geográfica**. Métodos em Questão, Instituto de Geografia (USP), São Paulo, n. 1, p. 1-14, 1971.

LIMA, M.I.C. **Análise de drenagem e seu significado geológico-geomorfológico.** Apostila. Belém, 2006.

MAACK, R. Breves notícias sobre a geologia dos estados do Paraná e Santa Catarina. Artigo publicado nos 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.

MACKIN, J.H. **Concept of the graded river.**Geol. Soc. America Bull. v.59, p. 463-512. Miami, 1948.

MCKEOWN, F.A.; JONES-CECIL, M.; ASKEW, B.L.; McGRATH, M.B. **Analysis of stream-profile data and inferred tectonic activity, Eastern Ozark Mountains region.** Denver, USA: U.S. Geological Survey Bulletin, 1807, 39 p., 1988.

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.

MMA/SBF - Ministério do Meio Ambiente/Secretaria de Biodiversidade e Florestas. **Biodiversidade brasileira: avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros.** Brasília, 2002.

MONTEIRO, C.A.F. **Clima: Grande Região Sul**. Rio de Janeiro: IBGE, v.4, t.1, p.114-166, 1968.

MONTGOMERY, D.R., **Process domains and the river continuum.** Journal of the American Water Resources Association 35(2): 397-410, 1999.

OLIVEIRA, K.A. **Estado atual das condições físico-naturais da zona de confluência do Alto Curso do Rio Pitangui – Represa do Alagados, PR.** 2011, 96f. Trabalho de Conclusão de Curso (Geografia) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2011.

PAVLIDES, L. Early Paleozoic composite melange terrane, central Appalachian Piedmont, Virginia and Maryland: its origin and tectonic history. In: HORTON, J.W., Jr.; RAST, N.; ed., Melanges and olistostromes of the United States Appalachians: **Geological Society of America Special Paper**, pp. 135–193. 1989

PEREIRA, T.K. **Padrões Estruturais e funcionais das paisagens ripárias dos Rio Pitangui e Jotuba no Primeiro Planalto Paranaense.** 2012, 84f. Dissertação de mestrado, Mestrado em Gestão do Território, Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, Ponta Grossa, 2012.

PETTS, G.E. et al., **A perspective on the abiotic processes sustaining the ecological integrity of running waters.** Hidrobyologia. v. 422/423, p. 15 a 27, 2000.

PEULVAST, J. ; VANNEY, J. **Géomorphologie structurale : terre, corps planétaires solides**; Tome 1 : Relief et structure. Co-édition Gordon and Breach Science Publishers,Paris, Édi t ions du BRGM, Or léans, et Société géologique de France, Paris, 2002.

PHILLIPS, J.D.; LUTZ, J.D. **Profile convexities in bedrock and alluvial streams.** Geomorphology, 102, 554-566, 2008.

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

ROCHA, C.H; WEIRICH NETO, P.H. 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.

ROSS, J.L.S. **Geografia do Brasil.** São Paulo: EDUSP, 1995.

ROSS, J.L.S. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. 5 ed. São Paulo: Contexto. 2000.

SAADI, A. **Modelos morfogenéticos e tectônica global: reflexões conciliatórias.** Geonomos, UFMG, Belo Horizonte, n.6, p. 55-63, 1998.

SABIN JR, F.F. **Remote sensing principles and interpretativo.** San Francisco: W.H. Freman, p.426, 1978.

SANTOS, E.F. **Caracterização dos sedimentos que alcançam a Represa do Alagado pela bacia hidrográfica do Alto Curso do Rio Pitangui-PR.** 2012, 84f. Trabalho de Conclusão de Curso (Geografia) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2012.

SANTOS, L.J.C.; OKA-FIORI, C.; CANALI, N.E.; FIORI, A.P.; SILVEIRA, C.T.; SILVA, J.M.F.; ROSS, J.L.S. **Mapeamento Geomorfológico do Estado do Paraná**. Revista Brasileira de Geomorfologia, n.02, p.03-12, 2006.

SCHOBBENHAUS, C.; NEVES, B.B.B. A Geologia do Brasil no Contexto da Plataforma Sul-Americana. IN: BIZZI, L.A.; SCHOBBENHAUS, C.; VIDOTTI, R.M.; GONÇALVES, J.H. (eds.). **Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil**. Brasília: CPRM, 2003.

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

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 University Press, Cambridge, 2000.

SHEPHERD, R.G. **Regression analysis of river profiles.** Journal of Geology, v. 93, p. 377-384, 1985.

SILVA, G.P.R.; ETCHEBEHERE, M.L.; SAAD, A.R.; FRANCO-MAGALHÃES, A.O.B. **Análise de perfis segmentados de drenagem para a avaliação morfotectônica na Bacia Hidrográfica do Alto Rio Jaguari (SP-MG).** São Paulo, UNESP, Geociências, v. 31, n. 2, p. 259-271, 2012.

SIQUEIRA, A.G.; AZEVEDO, A.A.; SOUZA, L.A.P.; SILVA, M**. Modificações fluviais à jusante de barragens.** Anais do 14º Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia e Ambiental, 2013.

SOARES, P. C. e FIORI, A. P. **Lógica e sistemática na análise e interpretação defotografias aéreas em geologia.** Notícia Geomorfológica, Campinas, 16 (32) :71-104, 1978.

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

STRUGALE, M.; ROSTIROLLA, S. P.; MANCINI, F.; PORTELA FILHO, C. V.; FERREIRA, F. J. F.; FREITAS, R. C. Structural framework and Mesozoic–Cenozoic evolution of Ponta Grossa Arch, Paraná Basin, southern Brazil. In: **Journal of south American earth sciences**, v. 24, issues 2-4, 203-227, 2007.

SUERTEGARAY, D. M. A. **Terra: feições ilustradas**. Editora da UFRGS. Porto Alegre, 2003.

SUGUIO, K. **Dicionário de geologia sedimentar e áreas afins.** Riode Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.

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.

TANNER, W.F. **The river profiles.** Journal of Geology, v. 79, p. 482-492, 1971.

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

TONELLO, K. C.; DIAS, H. C. T.; SOUZA, A. L.; RIBEIRO, C. A. A. S.; LEITE, F. P. **Morfometria da Bacia Hidrográfica da Cachoeira das Pombas, Guanhães - MG.** Rev. Árvore, Viçosa-MG, v.30, n.5, p.849-857, 2006.

TOPODATA – **Banco de dados Geomorfométricos do Brasil (2009).** Disponível em http://www.dsr.inpe.br/topodata/index.php, acessado no dia 06.10.2013.

UEPG – Universidade Estadual de Ponta Grossa. **Relatório da Bacia hidrográfica do manancial Alagados.** Ponta Grossa: UEPG/NUCLEAM – Núcleo de Estudos em Meio Ambiente. Convênio: UEPG/COPEL/SANEPAR/ALL/IAP, 156f e meio digital – 6 CDs, em formato PDF, AutoCad R 14 (dwg e plt), 2002.

VANNOTE, R.L.; MINSHALL, G.W.; CUMMINS, K.W.; SEDELL, J.R.; CUSHING,C.E. **The river continuum concept.** Canadian Journal of fisheries and aquatic science.v37, n.1, p.130-137, 1980.

VOLKOV, N.G., SOKOLOVSKY, I.L.; SUBBOTIN, A.I.**Effect of recent crustal movements oh the shape of longitudinal profiles and water levels in river.** GeneralAssembly of Bern International Association of the Scientific Hydrology, 1967.

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.

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

ZALÁN, P.V.; Wolf, S.; Conceição, J.C.J.; Astolfi, M.A.M.; Vieira, I.S.; Appi, V.T.; Zanotto. O.A. **Tectônica e Sedimentação da Bacia do Paraná.** In: Simpósio Sul Brasileiro de Geologia, Curitiba, Atas, 3:441-447, 1987.

ZALÁN, P. V.; WOLFF, S.; CONCEIÇÃO, J. C. de J.; MARQUES, A.; ASTOLFI, M. A. M.; VIEIRA, I. S.; APPI, V. T.; ZANOTTO, O. A. Bacia do Paraná. In: RAJA GABAGLIA, G. P.; MILANI, E. J. (Coords.) **Origem e Evolução de Bacias Sedimentares.** PETROBRÁS, Rio de Janeiro, pp. 135-168, 1990.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 - Cálculo do Índice RDE trecho / RDE total para o Alto Curso do Rio Pitangui

Índices RDE total do Alto Curso do Rio Pitangui

Canal	Extensão (m)	Cota Cabeceira	Cota foz	Amplitude altimétrica	Log. Nat da extensão	RDE total
Alto Pitangui	42384,86	1073	917	156	10,655	14,642
Afluente 1	1733,86	1075	975	100	7,458	13,408
Afluente 2	550,69	1060	990	70	6,311	11,091
Afluente 3	1395,58	1040	975	65	7,241	8,977
Afluente 4	737,64	1035	970	65	6,603	9,843
Afluente 5	1501,15	1040	970	70	7,314	9,571
fluente 6	2135,79	1020	950	70	7,667	9,131
Afluente 7	693,32	1010	985	25	6,541	3,822
Afluente 8	578,23	1015	975	40	6,360	6,289
Afluente 9	649,64	1020	955	65	6,476	10,036
Afluente 10	1023,49	1010	955	55	6,931	7,935
Afluente 11	1840,21	1025	950	75	7,518	9,977
Afluente 12	913,47	1020	995	25	6,817	3,667
Afluente 13	779,93	1000	950	50	6,659	7,508
Afluente 14	2020,46	1020	950	70	7,611	9,197
Afluente 15	903,93	1000	950	50	6,807	7,346
Afluente 16	669,49	1020	975	45	6,507	6,916
Afluente 17	717,99	1000	970	30	6,576	4,562
Afluente 18	981,72	1000	955	45	6,889	6,532
Afluente 19	501,49	990	950	40	6,218	6,433
Afluente 20	546,81	1020	955	65	6,304	10,311
Afluente 21	892,82	1000	955	45	6,794	6,623
Afluente 22	950,82	1020	950	70	6,857	10,208
Afluente 23	1428,82	1020	950	70	7,265	9,636
Afluente 24	794,12	1020	955	65	6,677	9,735
Afluente 25	600,73	1020	955	65	6,398	10,159
Afluente 26	670,74	980	955	25	6,508	3,841
Afluente 27	759,82	980	955	25	6,633	3,769
Afluente 28	1081,62	1000	955	45	6,986	6,441
Afluente 29	787,12	1000	955	45	6,668	6,748
Afluente 30	3357,23	1000	950	50	8,119	6,158
Afluente 31	489,07	1000	975	25	6,193	4,037
Afluente 32	447,87	1000	965	35	6,105	5,733
Afluente 33	459,03	980	950	30	6,129	4,895
Afluente 34	680,63	1000	950	50	6,523	7,665
Afluente 35	1190,62	1020	955	65	7,082	9,178
Afluente 36	414,34	1000	965	35	6,027	5,808

Afluente 37	529,30	980	955	25	6,272	3,986
Afluente 38	601,82	985	955	30	6,400	4,688
Afluente 39	1042,60	1000	955	45	6,949	6,475
Afluente 40	1021,17	980	955	25	6,929	3,608
Afluente 41	2330,77	1020	930	90	7,754	11,607
Afluente 42	469,38	1000	970	30	6,151	4,877
Afluente 43	461,64	1000	955	45	6,135	7,335
Afluente 44	659,77	1005	955	50	6,492	7,702
Afluente 45	728,58	1000	955	45	6,591	6,827
Afluente 46	747,09	985	950	35	6,616	5,290
Afluente 47	675,14	980	935	45	6,515	6,907
Afluente 48	946,53	980	930	50	6,853	7,296
Afluente 49	3329,87	990	935	55	8,111	6,781
Afluente 50	347,80	1000	955	45	5,852	7,690
Afluente 51	579,36	980	955	25	6,362	3,930
Afluente 52	459,40	980	955	25	6,130	4,078
Afluente 53	501,23	980	955	25	6,217	4,021
Afluente 54	475,69	980	955	25	6,165	4,055
Afluente 55	471,21	960	935	25	6,150	4,065
Afluente 56	653,83	960	935	25	6,483	3,856
Afluente 57	1060,17	1000	955	45	6,966	6,460
Afluente 58	393,21	960	935	25	5,974	4,185
Afluente 59	666,43	960	930	30	6,502	4,614
Afluente 60	1236,53	980	935	45	7,120	6,320
Afluente 61	760,84	980	935	45	6,634	6,783
Afluente 62	2294,97	995	935	60	7,738	7,753
Afluente 63	829,03	980	950	30	6,720	4,464
Afluente 64	591,33	985	955	30	6,382	4,700
Afluente 65	625,52	980	930	50	6,439	7,766
Afluente 66	1097,41	995	935	60	7,001	8,571
Afluente 67	1889,29	1005	935	70	7,544	9,279
Afluente 68	612,52	990	955	35	6,418	5,454
Afluente 69	1959,14	985	930	55	7,580	7,256
Afluente 70	707,48	945	935	10	6,562	1,524
Afluente 71	1673,72	985	935	50	7,423	6,736
Afluente 72	1218,04	945	930	15	7,105	2,111
Afluente 73	1252,31	980	935	45	7,133	6,309
Afluente 74	1090,70	940	935	5	6,995	0,715
Afluente 75	672,87	975	935	40	6,512	6,143
Afluente 76	980,01	970	935	35	6,888	5,082
Afluente 77	724,90	960	910	50	6,586	7,592
Afluente 78	2878,40	985	935	50	7,965	6,277
Afluente 79	926,54	980	930	50	6,831	7,319
Afluente 80	645,66	965	935	30	6,470	4,637
Afluente 81	1807,68	980	925	55	7,500	7,334

Afluente 82	811,54	980	930	50	6,699	7,464
Afluente 83	656,80	960	915	45	6,487	6,937
Afluente 84	867,93	990	915	75	6,766	11,085
Afluente 85	2863,54	990	915	75	7,960	9,422
Afluente 86	460,58	985	955	30	6,132	4,892
Afluente 87	632,03	980	955	25	6,449	3,877
Afluente 88	869,52	980	955	25	6,768	3,694
Afluente 89	311,90	990	950	40	5,743	6,965
Afluente 90	583,31	980	935	45	6,369	7,066
Afluente 91	552,47	980	935	45	6,314	7,127
Afluente 92	552,27	980	935	45	6,314	7,127
Afluente 93	1042,54	965	915	50	6,949	7,195
Afluente 94	2254,81	980	915	65	7,721	8,419
Afluente 95	554,11	970	935	35	6,317	5,540
Afluente 96	473,31	980	935	45	6,160	7,305
Afluente 97	461,17	980	935	45	6,134	7,336
Afluente 98	531,58	980	945	35	6,276	5,577
Afluente 99	377,45	975	955	20	5,933	3,371
Afluente 100	256,60	980	955	25	5,548	4,507
Afluente 101	807,59	980	935	45	6,694	6,722
Afluente 102	417,91	980	935	45	6,035	7,456
Afluente 103	481,91	965	930	35	6,178	5,665
Afluente 104	1316,19	975	910	65	7,182	9,050
Afluente 105	561,91	960	915	45	6,331	7,107
Afluente 106	415,34	985	955	30	6,029	4,976
Afluente 107	379,68	940	930	10	5,939	1,684
Afluente 108	1756,62	980	915	65	7,471	8,700
Afluente 109	601,05	980	935	45	6,399	7,033
Afluente 110	625,92	980	935	45	6,439	6,988
Afluente 111	1321,75	980	910	70	7,187	9,740
Afluente 112	777,07	965	915	50	6,656	7,513
Afluente 113	977,04	960	910	50	6,885	7,263
Afluente 114	1882,82	985	910	75	7,541	9,946
Afluente 115	694,40	980	935	45	6,543	6,878
Afluente 116	469,06	975	935	40	6,151	6,503
Afluente 117	518,49	980	930	50	6,251	7,999
Afluente 118	548,10	965	935	30	6,306	4,757
Afluente 119	1783,57	980	915	65	7,486	8,682
Afluente 120	380,55	975	955	20	5,942	3,366
Afluente 121	967,22	980	935	45	6,874	6,546
Afluente 122	589,10	980	925	55	6,379	8,623
Afluente 123	1571,78	980	915	65	7,360	8,832
Afluente 124	365,73	980	935	45	5,902	7,625
Afluente 125	700,46	985	935	50	6,552	7,632
Afluente 126	612,47	980	930	50	6,417	7,791

Afluente 127	956,47	975	915	60	6,863	8,742
Afluente 128	421,88	980	925	55	6,045	9,099
Afluente 129	627,17	980	910	70	6,441	10,868
Afluente 130	1730,29	960	915	45	7,456	6,035
Afluente 131	1337,32	960	915	45	7,198	6,251
Afluente 132	1407,00	980	910	70	7,249	9,656
Afluente 133	682,84	980	935	45	6,526	6,895
Afluente 134	924,68	980	930	50	6,829	7,321
Afluente 135	551,85	980	945	35	6,313	5,544
Afluente 136	1057,18	990	905	85	6,963	12,207
Afluente 137	377,05	980	950	30	5,932	5,057
Afluente 138	1255,86	980	910	70	7,136	9,810
Afluente 139	571,04	975	925	50	6,347	7,877
Afluente 140	538,87	940	910	30	6,289	4,770
Afluente 141	1946,02	980	915	65	7,574	8,583
Afluente 142	879,30	975	915	60	6,779	8,851
Afluente 143	1122,62	955	910	45	7,023	6,407
Afluente 144	595,34	940	910	30	6,389	4,695
Afluente 145	1083,39	950	910	40	6,988	5,724
Afluente 146	1017,03	955	910	45	6,925	6,499
Afluente 147	1865,56	980	910	70	7,531	9,295
Afluente 148	585,20	975	915	60	6,372	9,416
Afluente 149	1651,19	970	905	65	7,409	8,773
Afluente 150	831,39	960	910	50	6,723	7,437

Índice RDE trecho/total do Rio Pitangui

Trecho	Cota sup.	Cota inf.	Amp. Altm.	Ext. Trecho	Ext. Acum	RDE trecho	RDE total	RDEtr /RDEto
1	1073	1060	13	44,021	44,020	13,00	14,64	0,888
2	1060	1040	20	157,933	201,953	25,57	14,64	1,747
3	1040	1020	20	153,884	355,837	46,25	14,64	3,159
4	1020	1000	20	442,055	797,892	36,10	14,64	2,466
5	1000	980	20	1525,466	2323,358	30,46	14,64	2,081
6	980	960	20	2077,406	4400,764	42,37	14,64	2,894
7	960	940	20	7493,094	11893,858	31,75	14,64	2,168
8	940	920	20	10348,434	22242,292	42,99	14,64	2,936
9	920	917	3	20142,605	42384,897	6,31	14,64	0,431
			Afluente 1					
1	1075	1060	15	31,943	31,943	15,00	13,41	1,119
2	1060	1040	20	45,391	128,636	26,61	13,41	1,984
3	1040	1020	20	96,693	366,714	30,81	13,41	2,297
4	1020	1000	20	238,078	1026,704	31,11	13,41	2,320
5	1000	980	20	659,990	1380,283	78,07	13,41	5,822
6	980	975	5	353,579	1733,863	24,52	13,41	1,828

Afluente 2

1	1060	1040	20	32,787	32,787	20,00	11,09	1,803
2	1040	1020	20	123,545	156,332	25,31	11,09	2,282
3	1020	1000	20	208,116	364,448	35,02	11,09	3,158
4	1000	990	10	186,242	550,689	29,57	11,09	2,666

Afluente 3

1	1040	1020	20	74,115	74,115	20,00	8,98	2,227
2	1020	1000	20	178,844	252,959	28,29	8,98	3,150
3	1000	980	20	459,793	712,752	31,00	8,98	3,452
4	980	975	5	682,831	1395,583	10,22	8,98	1,138

Afluente 4

1	1035	1020	20	47,492	47,492	20,00	9,84	2,033
2	1020	1000	20	118,602	166,094	28,01	9,84	2,846
3	1000	980	20	450,785	616,880	27,37	9,84	2,781
4	980	970	10	120,762	737,642	61,08	9,84	6,208

Afluente 5

1	1040	1020	20	44,947	44,947	20,00	9,57	2,090
2	1020	1000	20	180,195	225,142	24,99	9,57	2,611
3	1000	980	20	710,655	935,797	26,34	9,57	2,752
4	980	970	10	565,351	1501,149	26,55	9,57	2,775

Afluente 6

1	1020	1000	20	597,092	597,092	20,00	9,13	2,191
2	1000	980	20	846,156	1443,248	34,11	9,13	3,736
3	980	960	20	537,439	1980,687	73,71	9,13	8,073
4	960	950	10	155,107	2135,793	137,70	9,13	15,082

Afluente 7

1	1010	1000	20	188,335	188,335	20,00	3,82	5,236
2	1000	985	5	504,990	693,325	6,86	3,82	1,797

Afluente 8

1	1015	1000	20	110,711	110,711	20,00	6,29	3,180
2	1000	980	20	189,780	300,491	21,64	6,29	3,440
3	980	965	15	277,741	578,232	31,23	6,29	4,965

Afluente 9

1	1020	1000	20	94,729	94,729	20,00	10,04	1,992
2	1000	980	20	362,010	456,739	25,23	10,04	2,513
3	980	960	20	92,494	549,233	118,76	10,04	11,829
4	960	955	5	100,407	649,640	32,35	10,04	3,222

Afluente 10

1	1010	1000	20	53,009	53,009	20,00	7,94	2,519
2	1000	980	20	813,198	866,207	21,30	7,94	2,683
3	980	960	20	199,070	1065,277	107,03	7,94	13,479
4	960	955	5	157,278	1023,486	130,15	7,94	16,392

Afluente 11

1	1025	1020	20	162,518	162,518	20,00	9,98	2,004
2	1020	1000	20	229,514	392,032	34,16	9,98	3,423

3	1000	980	20	421,936	813,968	38,58	9,98	3,866
4	980	960	20	862,803	1676,771	38,87	9,98	3,895
5	960	950	10	163,440	1840,211	112,59	9,98	11,282
Afluente 12								
1	1020	1000	20	444,843	444,843	20,00	3,67	5,450
2	1000	995	5	468,623	913,466	9,75	3,67	2,656
Afluente 13								
1	1000	980	20	322,017	322,017	20,00	7,51	2,663
2	980	960	20	374,247	696,264	37,21	7,51	4,955
3	960	950	10	83,670	779,934	93,22	7,51	12,412
Afluente 14								
1	1020	1000	20	32,949	32,949	20,00	9,20	2,174
2	1000	980	20	305,167	338,116	22,16	9,20	2,409
3	980	960	20	1159,630	1497,746	25,83	9,20	2,808
4	960	950	10	522,718	2020,464	38,65	9,20	4,201
Afluente 15								
1	1000	980	20	388,480	388,480	20,00	7,35	2,721
2	980	960	20	294,051	682,531	46,42	7,35	6,316
3	960	950	10	221,396	903,927	40,83	7,35	5,555
Afluente 16								
1	1020	1000	20	27,347	27,347	20,00	6,92	2,890
2	1000	980	20	384,939	412,286	21,42	6,92	3,095
3	980	975	5	257,208	669,494	13,01	6,92	1,881
Afluente 17								
1	1000	980	20	275,337	275,337	20,00	4,56	4,386
2	980	970	20	442,650	717,987	32,44	4,56	7,114
Afluente 18								
1	1000	980	20	184,646	184,646	20,00	6,53	3,063
2	980	960	20	384,761	569,407	29,60	6,53	4,533
3	960	955	5	412,311	981,718	11,91	6,53	1,823
Afluente 19								
1	990	980	10	50,269	50,269	10,00	6,43	1,555
2	980	960	20	249,004	299,273	24,04	6,43	3,738
3	960	950	10	202,220	501,493	24,80	6,43	3,857
Afluente 20								
1	1020	1000	20	21,675	21,675	20,00	10,31	1,940
2	1000	980	20	91,370	113,045	24,74	10,31	2,400
3	980	960	20	136,190	249,235	36,60	10,31	3,550
4	960	955	5	297,577	546,812	9,19	10,31	0,891
Afluente 21								
1	1000	980	20	149,880	149,880	20,00	6,62	3,021
2	980	960	20	285,502	435,382	30,50	6,62	4,607
3	960	955	5	457,436	892,818	9,76	6,62	1,474
Afluente 22								
1	1020	1000	20	22,810	22,810	20,00	10,21	1,959

2	1000	980	20	105,500	128,310	24,32	10,21	2,382
3	980	960	20	360,830	489,140	27,11	10,21	2,655
4	960	950	10	461,680	950,820	20,59	10,21	2,017
Afluente 23								
1	1020	1000	20	68,370	68,370	20,00	9,64	2,075
2	1000	980	20	419,790	488,160	23,26	9,64	2,413
3	980	960	20	261,750	749,910	57,30	9,64	5,944
4	960	950	10	678,910	1428,820	21,05	9,64	2,183
Afluente 24								
1	1020	1000	20	101,810	101,810	20,00	9,73	2,055
2	1000	980	20	158,230	260,040	32,87	9,73	3,378
3	980	960	20	247,530	507,570	41,01	9,73	4,215
4	960	955	5	286,550	794,120	13,86	9,73	1,424
Afluente 25								
1	1020	1000	20	29,160	29,160	20,00	10,16	1,969
2	1000	980	20	183,090	212,250	23,19	10,16	2,282
3	980	960	20	312,520	524,770	33,58	10,16	3,305
4	960	955	5	75,960	600,730	39,54	10,16	3,892
Afluente 26								
1	980	960	20	118,394	118,394	20,00	3,84	5,208
2	960	955	5	552,350	670,744	6,07	3,84	1,581
Afluente 27								
1	980	960	20	163,680	163,680	20,00	3,77	5,305
2	960	955	5	596,140	759,820	6,37	3,77	1,690
Afluente 28								
1	1000	980	20	155,330	155,330	20,00	6,44	3,106
2	980	960	20	556,800	712,130	25,58	6,44	3,972
3	960	955	5	369,490	1081,620	14,64	6,44	2,273
Afluente 29								
1	1000	980	20	87,490	87,490	20,00	6,75	2,963
2	980	960	20	353,980	441,470	24,94	6,75	3,695
3	960	955	5	345,650	787,120	11,39	6,75	1,687
Afluente 30								
1	1000	980	20	164,200	164,200	20,00	6,16	3,247
2	980	960	20	648,950	813,150	25,06	6,16	4,068
3	960	950	10	2544,075	3357,225	13,20	6,16	2,142
Afluente 31								
1	1000	980	20	116,170	116,170	20,00	4,04	4,950
2	980	975	5	372,900	489,070	6,56	4,04	1,623
Afluente 32								
1	1000	980	20	84,410	84,410	20,00	5,73	3,490
2	980	965	15	363,460	447,870	18,48	5,73	3,226
Afluente 33								
1	980	960	20	227,900	227,900	20,00	4,89	4,090
2	960	950	10	231,130	459,030	19,86	4,89	4,061

Afluente 34

1	1000	980	20	174,100	174,100	20,00	7,67	2,608
2	980	960	20	249,630	423,730	33,95	7,67	4,426
3	960	950	10	256,900	680,630	26,49	7,67	3,454

Afluente 35

1	1020	1000	20	80,810	80,810	20,00	9,18	2,179
2	1000	980	20	217,400	298,210	27,43	9,18	2,988
3	980	960	20	516,200	814,410	31,55	9,18	3,437
4	960	955	5	376,210	1190,620	15,82	9,18	1,724

Afluente 36

1	1000	980	20	57,380	57,380	20,00	5,80	3,448
2	980	965	15	356,960	414,340	17,41	5,80	3,002

Afluente 37

1	980	960	20	284,220	284,220	20,00	3,99	5,013
2	960	955	5	245,080	529,300	10,80	3,99	2,706

Afluente 38

1	985	980	5	29,340	29,340	5,00	4,69	1,066
2	980	960	20	242,420	271,760	22,42	4,69	4,781
3	960	955	5	330,060	601,820	9,12	4,69	1,944

Afluente 39

1	1000	980	20	100,180	100,180	20,00	6,48	3,086
2	980	960	20	282,070	382,250	27,10	6,48	4,183
3	960	955	5	660,350	1042,600	7,89	6,48	1,218

Afluente 40

1	980	960	20	279,390	279,390	20,00	3,61	5,540
2	960	955	5	741,780	1021,170	6,88	3,61	1,907

Afluente 41

1	1020	1000	20	92,410	92,410	20,00	11,61	1,723
2	1000	980	20	156,650	249,060	31,80	11,61	2,739
3	980	960	20	600,350	849,410	28,30	11,61	2,437
4	960	940	20	884,266	1733,676	39,21	11,61	3,377
5	940	930	10	597,090	2330,766	39,04	11,61	3,362

Afluente 42

1	1000	980	20	304,350	304,350	20,00	4,88	4,098
2	980	970	10	165,430	469,780	28,40	4,88	5,819

Afluente 43

1	1000	980	20	52,330	52,330	20,00	7,34	2,725
2	980	960	20	237,870	290,200	24,40	7,34	3,324
3	960	955	5	171,440	461,640	13,46	7,34	1,834

Afluente 44

1	1005	1000	20	96,910	96,910	20,00	7,70	2,597
2	1000	980	20	245,420	342,330	27,90	7,70	3,623
3	980	960	20	93,010	435,340	93,61	7,70	12,157
4	960	955	5	224,430	659,770	14,70	7,70	1,909

Afluente 45

1	1000	980	20	133,910	133,910	20,00	6,83	2,928
2	980	960	20	133,020	266,930	40,13	6,83	5,876
3	960	955	5	461,650	728,580	7,89	6,83	1,155
Afluente 46								
1	985	980	20	32,290	32,290	20,00	5,29	3,781
2	980	960	20	300,320	332,610	22,15	5,29	4,187
3	960	950	10	414,480	747,090	18,02	5,29	3,407
Afluente 47								
1	980	960	20	69,100	69,100	20,00	6,90	2,899
2	960	940	20	452,650	521,750	23,05	6,90	3,341
3	940	935	5	153,390	675,140	22,01	6,90	3,189
Afluente 48								
1	980	960	20	77,310	77,310	20,00	7,30	2,740
2	960	940	20	336,200	413,510	24,60	7,30	3,370
3	940	930	10	533,020	946,530	17,76	7,30	2,433
Afluente 49								
1	990	980	20	87,020	87,020	20,00	6,78	2,950
2	980	960	20	299,050	386,070	25,82	6,78	3,808
3	960	940	20	2087,590	2473,660	23,70	6,78	3,495
4	940	935	5	856,210	3329,870	19,45	6,78	2,868
Afluente 50								
1	1000	980	20	50,000	50,000	20,00	7,69	2,601
2	980	960	20	213,330	263,330	24,69	7,69	3,210
3	960	955	5	84,470	347,800	20,59	7,69	2,677
Afluente 51								
1	980	960	20	199,740	199,740	20,00	3,93	5,089
2	960	955	5	379,620	579,360	7,63	3,93	1,942
Afluente 52								
1	980	960	20	269,550	269,550	20,00	4,08	4,902
2	960	955	5	189,850	459,400	12,10	4,08	2,965
Afluente 53								
1	980	960	20	147,060	147,060	20,00	4,02	4,975
2	960	955	5	354,170	501,230	7,08	4,02	1,760
Afluente 54								
1	980	960	20	276,780	276,780	20,00	4,06	4,926
2	960	955	5	198,910	475,690	11,96	4,06	2,945
Afluente 55								
1	960	940	20	132,230	132,230	20,00	4,07	4,914
2	940	935	5	338,980	471,210	6,95	4,07	1,708
Afluente 56								
1	960	940	20	231,450	231,450	20,00	3,86	5,181
2	940	935	5	422,380	653,830	7,74	3,86	2,005
Afluente 57								
1	1000	980	20	26,330	26,330	20,00	6,46	3,096
2	980	960	20	177,370	203,700	22,97	6,46	3,556

3	960	955	5	856,470	1060,170	6,19	6,46	0,958
			Afluente 58					
1	960	940	20	374,930	374,930	20,00	4,18	4,785
2	940	935	5	18,280	393,210	107,55	4,18	25,730
			Afluente 59					
1	960	940	20	472,430	472,430	20,00	4,61	4,338
2	940	930	10	194,000	666,430	34,35	4,61	7,452
			Afluente 60					
1	980	960	20	298,500	298,500	20,00	6,32	3,165
2	960	940	20	630,120	928,620	29,47	6,32	4,664
3	940	935	5	307,910	1236,530	20,08	6,32	3,177
			Afluente 61					
1	980	960	20	101,900	101,900	20,00	6,78	2,950
2	960	940	20	296,650	398,550	26,87	6,78	3,963
3	940	935	5	362,290	760,840	10,50	6,78	1,549
			Afluente 62					
1	995	980	20	142,430	142,430	20,00	7,75	2,581
2	980	960	20	193,940	336,370	34,69	7,75	4,476
3	960	940	20	1011,310	1347,680	26,65	7,75	3,439
4	940	935	5	947,290	2294,970	12,11	7,75	1,563
			Afluente 63					
1	980	960	20	262,690	262,690	20,00	4,46	4,484
2	960	950	10	566,340	829,030	14,64	4,46	3,282
			Afluente 64					
1	985	980	5	30,130	30,130	5,00	4,70	1,064
2	980	960	20	118,000	148,130	25,11	4,70	5,342
3	960	955	5	443,200	591,330	6,67	4,70	1,419
			Afluente 65					
1	980	960	20	213,360	213,360	20,00	7,77	2,574
2	960	940	20	284,990	498,350	34,97	7,77	4,501
3	940	930	10	127,170	625,520	49,19	7,77	6,330
			Afluente 66					
1	995	980	15	45,620	45,620	15,00	8,57	1,750
2	980	960	20	68,045	113,665	33,41	8,57	3,898
3	960	940	20	266,810	380,475	28,52	8,57	3,328
4	940	935	5	716,930	1097,405	7,65	8,57	0,893
			Afluente 67					
1	1005	1000	5	24,500	24,500	5,00	9,28	0,539
2	1000	980	20	95,750	120,250	25,12	9,28	2,707
3	980	960	20	224,250	344,500	30,72	9,28	3,311
4	960	940	20	744,750	1089,250	29,25	9,28	3,152
5	940	935	5	800,040	1889,290	11,81	9,28	1,272
			Afluente 68					
1	990	980	10	49,010	49,010	10,00	5,45	1,835
2	980	960	20	363,380	412,390	22,70	5,45	4,165

3	960	955	5	200,130	612,520	15,30	5,45	2,808
Afluente 69								
1	985	980	5	18,860	18,860	5,00	7,26	0,689
2	980	960	20	289,610	308,470	21,30	7,26	2,934
3	960	940	20	803,150	1111,620	27,68	7,26	3,813
4	940	930	10	847,520	1959,140	23,12	7,26	3,184
Afluente 70								
1	975	960	15	157,860	157,860	15,00	1,52	9,868
2	960	940	20	403,620	561,480	27,82	1,52	18,304
3	940	935	5	146,000	707,480	24,23	1,52	15,940
Afluente 71								
1	985	980	5	72,700	72,700	5,00	6,74	0,742
2	980	960	20	96,910	169,610	35,00	6,74	5,193
3	960	940	20	551,800	721,410	26,15	6,74	3,879
4	940	935	5	952,310	1673,720	8,79	6,74	1,304
Afluente 72								
1	975	960	15	160,080	160,080	15,00	2,11	7,109
2	960	940	20	499,430	659,510	26,41	2,11	12,517
3	940	930	10	558,530	1218,040	21,81	2,11	10,336
Afluente 73								
1	980	960	20	277,730	277,730	20,00	6,31	3,170
2	960	940	20	208,230	485,960	46,68	6,31	7,397
3	940	935	5	766,350	1252,310	8,17	6,31	1,295
Afluente 74								
1	940	935	5	1090,700	1090,700	5,00	0,71	7,042
Afluente 75								
1	975	960	15	56,410	56,410	15,00	6,14	2,443
2	960	940	20	238,150	294,560	24,74	6,14	4,029
3	940	935	5	378,310	672,870	8,89	6,14	1,448
Afluente 76								
1	970	960	10	187,950	187,950	10,00	5,08	1,969
2	960	940	20	134,640	322,590	47,92	5,08	9,433
3	940	935	5	657,420	980,010	7,45	5,08	1,467
Afluente 77								
1	960	940	20	132,850	132,850	20,00	7,59	2,635
2	940	920	20	217,335	350,185	32,23	7,59	4,246
3	920	910	10	374,710	724,895	19,35	7,59	2,549
Afluente 78								
1	985	980	5	28,990	28,990	5,00	6,28	0,796
2	980	960	20	373,015	402,005	21,55	6,28	3,432
3	960	940	20	1234,810	1636,815	26,51	6,28	4,222
4	940	935	5	1241,580	2878,395	11,59	6,28	1,846
Afluente 79								
1	980	960	20	129,470	129,470	20,00	7,32	2,732
2	960	940	20	156,800	286,270	36,51	7,32	4,988

3	940	930	10	640,270	926,540	14,47	7,32	1,977
Afluente 80								
1	965	960	5	42,360	240,230	5,00	4,63	1,080
2	960	940	20	240,230	645,660	31,85	4,63	6,879
3	940	935	5	405,430	645,660	7,96	4,63	1,720
Afluente 81								
1	980	960	20	318,440	318,440	20,00	7,33	2,729
2	960	940	20	466,240	784,680	33,66	7,33	4,592
3	940	925	15	1023,000	1807,680	26,51	7,33	3,616
Afluente 82								
1	980	960	20	137,340	137,340	20,00	7,46	2,681
2	960	940	20	314,590	451,930	28,73	7,46	3,851
3	940	930	10	359,610	811,540	22,57	7,46	3,025
Afluente 83								
1	960	940	20	106,630	106,630	20,00	6,94	2,882
2	940	920	20	409,080	515,710	25,21	6,94	3,633
3	920	915	5	141,090	656,800	23,28	6,94	3,354
Afluente 84								
1	990	980	10	120,160	120,160	10,00	11,08	0,903
2	980	960	20	108,890	229,050	42,07	11,08	3,797
3	960	940	20	236,350	465,400	39,38	11,08	3,554
4	940	920	20	236,090	701,490	59,43	11,08	5,363
5	920	915	5	166,444	867,934	26,07	11,08	2,353
Afluente 85								
1	990	980	10	62,460	62,460	10,00	9,42	1,062
2	980	960	20	163,450	225,910	27,64	9,42	2,934
3	960	940	20	587,240	813,150	27,69	9,42	2,940
4	940	920	20	1642,270	2455,420	29,90	9,42	3,174
5	920	915	5	408,120	2863,540	35,08	9,42	3,724
Afluente 86								
1	985	980	5	19,500	19,500	5,00	4,89	1,022
2	980	960	20	232,410	251,910	21,68	4,89	4,433
3	960	955	5	208,670	460,580	11,04	4,89	2,257
Afluente 87								
1	980	960	20	98,520	98,520	20,00	3,88	5,155
2	960	940	20	284,190	382,710	26,93	3,88	6,942
3	940	935	5	249,320	632,030	12,68	3,88	3,267
Afluente 88								
1	980	960	20	156,920	156,920	20,00	3,69	5,420
2	960	940	20	541,500	698,420	25,80	3,69	6,991
3	940	935	5	171,100	869,520	25,41	3,69	6,886
Afluente 89								
1	990	980	10	73,900	73,900	10,00	6,97	1,435
2	980	960	20	72,770	146,670	40,31	6,97	5,783
3	960	950	10	165,230	311,900	18,88	6,97	2,708

Afluente 90

1	980	960	20	304,570	304,570	20,00	7,07	2,829
2	960	940	20	123,270	427,840	69,42	7,07	9,818
3	940	935	5	155,470	583,310	18,76	7,07	2,653

Afluente 91

1	980	960	20	259,980	259,980	20,00	7,13	2,805
2	960	940	20	137,120	397,100	57,92	7,13	8,123
3	940	935	5	155,370	552,470	17,78	7,13	2,494

Afluente 92

1	980	960	20	138,010	138,010	20,00	7,13	2,805
2	960	940	20	250,540	388,550	31,02	7,13	4,350
3	940	935	5	163,720	552,270	16,87	7,13	2,366

Afluente 93

1	965	960	5	22,450	22,450	5,00	7,19	0,695
2	960	940	20	141,890	164,340	23,16	7,19	3,222
3	940	920	20	416,420	580,760	27,89	7,19	3,879
4	920	915	5	461,777	1042,537	11,29	7,19	1,570

Afluente 94

1	980	960	20	211,880	211,880	20,00	8,42	2,375
2	960	940	20	458,530	670,410	29,24	8,42	3,473
3	940	920	20	1242,710	1913,120	30,79	8,42	3,657
4	920	915	5	341,690	2254,810	32,99	8,42	3,919

Afluente 95

1	970	960	10	58,300	58,300	10,00	5,54	1,805
2	960	940	20	179,830	238,130	26,48	5,54	4,780
3	940	935	5	315,980	554,110	8,77	5,54	1,583

Afluente 96

1	980	960	20	64,810	64,810	20,00	7,31	2,736
2	960	940	20	136,760	201,570	29,48	7,31	4,033
3	940	935	5	271,740	473,310	8,71	7,31	1,191

Afluente 97

1	980	960	20	120,730	120,730	20,00	7,34	2,725
2	960	940	20	226,490	347,220	30,66	7,34	4,177
3	940	935	5	113,950	461,170	20,24	7,34	2,757

Afluente 98

1	980	960	20	186,120	186,120	20,00	5,57	3,591
2	960	945	15	345,460	531,580	23,08	5,57	4,144

Afluente 99

1	975	960	15	72,500	72,500	15,00	3,37	4,451
2	960	955	5	304,950	377,450	6,19	3,37	1,836

Afluente 100

1	980	960	20	86,940	86,940	20,00	4,51	4,435
2	960	955	5	169,660	256,600	7,56	4,51	1,677

Afluente 101

1	980	960	20	256,580	256,580	20,00	6,72	2,976

2	960	940	20	245,930	502,510	40,87	6,72	6,081
3	940	935	5	305,080	807,590	13,24	6,72	1,970
Afluente 102								
1	980	960	20	139,190	139,190	20,00	7,45	2,685
2	960	940	20	231,870	371,060	32,01	7,45	4,296
3	940	935	5	46,290	417,350	45,08	7,45	6,051
Afluente 103								
1	965	960	5	136,360	136,360	5,00	5,66	0,883
2	960	940	20	232,410	368,770	31,73	5,66	5,607
3	940	930	10	113,140	481,910	42,59	5,66	7,525
Afluente 104								
1	975	960	15	76,800	76,800	15,00	9,05	1,657
2	960	940	20	376,750	453,550	24,08	9,05	2,660
3	940	920	20	483,430	936,980	38,76	9,05	4,283
4	920	910	10	379,210	1316,190	34,71	9,05	3,835
Afluente 105								
1	960	940	20	149,820	149,820	20,00	7,11	2,813
2	940	920	20	230,620	380,440	32,99	7,11	4,640
3	920	915	5	181,470	561,910	15,48	7,11	2,178
Afluente 106								
1	985	980	5	23,730	23,730	5,00	4,98	1,004
2	980	960	20	193,140	216,870	22,46	4,98	4,509
3	960	955	5	198,470	415,340	10,46	4,98	2,101
Afluente 107								
1	940	930	10	379,680	379,680	10,00	1,68	5,952
Afluente 108								
1	980	960	20	93,750	93,750	20,00	8,70	2,299
2	960	940	20	155,190	248,940	32,08	8,70	3,688
3	940	920	20	1213,580	1462,520	24,10	8,70	2,770
4	920	915	5	294,100	1756,620	29,86	8,70	3,433
Afluente 109								
1	980	960	20	83,040	83,040	20,00	7,03	2,845
2	960	940	20	267,540	350,580	26,21	7,03	3,728
3	940	935	5	250,470	601,050	12,00	7,03	1,707
Afluente 110								
1	980	960	20	138,420	138,420	20,00	6,99	2,861
2	960	940	20	321,420	459,840	28,61	6,99	4,093
3	940	935	5	166,080	625,920	18,84	6,99	2,696
Afluente 111								
1	980	960	20	221,250	221,250	20,00	9,74	2,053
2	960	940	20	270,910	492,160	36,33	9,74	3,730
3	940	920	20	429,250	921,410	42,93	9,74	4,408
4	920	910	10	400,340	1321,750	33,02	9,74	3,390
Afluente 112								
1	965	960	5	35,410	35,410	5,00	7,51	0,666

2	960	940	20	310,410	345,820	22,28	7,51	2,967
3	940	920	20	222,820	568,640	51,04	7,51	6,796
4	920	915	5	208,430	777,070	18,64	7,51	2,482
Afluente 113								
1	960	940	20	197,110	197,110	20,00	7,26	2,755
2	940	920	20	369,950	567,060	30,66	7,26	4,223
3	920	910	10	409,980	977,040	23,83	7,26	3,283
Afluente 114								
1	985	980	5	52,110	52,110	5,00	9,95	0,503
2	980	960	20	142,040	194,150	27,34	9,95	2,747
3	960	940	20	270,070	464,220	34,38	9,95	3,455
4	940	920	20	929,330	1393,550	29,99	9,95	3,014
5	920	910	10	489,270	1882,820	38,48	9,95	3,868
Afluente 115								
1	980	960	20	208,840	208,840	20,00	6,88	2,907
2	960	940	20	347,250	556,090	32,03	6,88	4,655
3	940	935	5	138,310	694,400	25,10	6,88	3,649
Afluente 116								
1	975	960	15	83,920	83,920	15,00	6,50	2,308
2	960	940	20	189,890	273,810	28,84	6,50	4,437
3	940	935	5	195,250	469,060	12,01	6,50	1,848
Afluente 117								
1	980	960	20	88,630	88,630	20,00	8,00	2,500
2	960	940	20	133,780	222,410	33,25	8,00	4,156
3	940	930	10	296,080	518,490	17,51	8,00	2,189
Afluente 118								
1	965	960	5	52,220	52,220	5,00	4,76	1,050
2	960	940	20	280,900	333,120	23,72	4,76	4,983
3	940	935	5	214,980	548,100	12,75	4,76	2,678
Afluente 119								
1	980	960	20	90,430	90,430	20,00	8,68	2,304
2	960	940	20	459,290	549,720	23,94	8,68	2,758
3	940	920	20	849,270	1398,990	32,95	8,68	3,796
4	920	915	5	384,580	1783,570	23,19	8,68	2,671
Afluente 120								
1	975	960	15	44,440	44,440	15,00	3,37	4,451
2	960	955	5	336,110	380,550	5,66	3,37	1,680
Afluente 121								
1	980	960	20	110,400	110,400	20,00	6,55	3,053
2	960	940	20	317,720	428,120	26,95	6,55	4,114
3	940	935	5	539,100	967,220	8,97	6,55	1,370
Afluente 122								
1	980	960	20	197,110	197,110	20,00	8,62	2,320
2	960	940	20	159,330	356,440	44,74	8,62	5,191
3	940	925	15	232,660	589,100	37,98	8,62	4,406

Afluente 123

1	980	960	20	67,800	67,800	20,00	8,83	2,265
2	960	940	20	261,900	329,700	25,18	8,83	2,851
3	940	920	20	916,700	1246,400	27,19	8,83	3,080
4	920	915	5	325,380	1571,780	24,15	8,83	2,735

Afluente 124

1	980	960	20	101,970	101,970	20,00	7,62	2,625
2	960	940	20	173,430	275,400	31,76	7,62	4,168
3	940	935	5	90,330	365,730	20,24	7,62	2,657

Afluente 125

1	985	980	5	32,457	32,457	5,00	7,63	0,655
2	980	960	20	182,027	214,484	23,57	7,63	3,089
3	960	940	20	249,539	464,023	37,19	7,63	4,874
4	940	935	5	236,437	700,460	14,81	7,63	1,941

Afluente 126

1	980	960	20	69,546	69,546	20,00	7,79	2,567
2	960	940	20	298,140	367,686	24,67	7,79	3,166
3	940	930	10	244,994	612,681	25,01	7,79	3,210

Afluente 127

1	975	960	15	86,286	86,286	15,00	8,74	1,716
2	960	940	20	171,987	258,274	30,03	8,74	3,436
3	940	920	20	488,263	746,536	30,58	8,74	3,499
4	920	915	5	209,935	956,471	22,78	8,74	2,606

Afluente 128

1	980	960	20	73,700	73,700	20,00	9,10	2,198
2	960	940	20	161,592	235,293	29,12	9,10	3,200
3	940	925	15	186,583	421,876	33,92	9,10	3,727

Afluente 129

1	980	960	20	106,985	106,985	20,00	10,87	1,840
2	960	940	20	303,695	410,680	27,05	10,87	2,488
3	940	920	20	94,322	505,002	107,08	10,87	9,851
4	920	910	10	122,173	627,175	51,34	10,87	4,723

Afluente 130

1	960	940	20	171,508	171,508	20,00	6,04	3,311
2	940	920	20	1169,399	1340,907	22,93	6,04	3,797
3	920	915	5	389,387	1730,294	22,22	6,04	3,679

Afluente 131

1	960	940	20	204,574	204,574	20,00	6,25	3,200
2	940	920	20	560,944	765,518	27,29	6,25	4,367
3	920	915	5	571,799	1337,317	11,69	6,25	1,871

Afluente 132

1	980	960	20	116,801	116,801	20,00	9,66	2,070
2	960	940	20	285,280	402,082	28,19	9,66	2,918
3	940	920	20	722,423	1124,504	31,13	9,66	3,223
4	920	910	10	282,498	1407,002	49,81	9,66	5,156

Afluente 133

1	980	960	20	156,257	156,257	20,00	6,90	2,899
2	960	940	20	204,901	361,158	35,25	6,90	5,109
3	940	935	5	321,677	682,835	10,61	6,90	1,538

Afluente 134

1	980	960	20	205,526	205,526	20,00	7,32	2,732
2	960	940	20	176,945	382,471	43,23	7,32	5,906
3	940	930	10	542,213	924,684	17,05	7,32	2,330

Afluente 135

1	980	960	20	283,887	283,887	20,00	5,54	3,610
2	960	945	15	267,963	551,850	30,89	5,54	5,576

Afluente 136

1	990	980	10	95,507	95,507	10,00	12,21	0,819
2	980	960	20	163,972	259,479	31,65	12,21	2,592
3	960	940	20	335,888	595,368	35,45	12,21	2,903
4	940	920	20	240,756	836,124	69,46	12,21	5,689
5	920	905	15	221,056	1057,180	71,74	12,21	5,875

Afluente 137

1	980	960	20	180,300	180,300	20,00	5,06	3,953
2	960	950	10	196,746	377,046	19,16	5,06	3,787

Afluente 138

1	980	960	20	290,677	290,677	20,00	9,81	2,039
2	960	940	20	185,713	476,390	51,30	9,81	5,230
3	940	920	20	553,073	1029,463	37,23	9,81	3,795
4	920	910	10	226,397	1255,860	55,47	9,81	5,655

Afluente 139

1	975	960	15	30,473	30,473	15,00	7,88	1,904
2	960	940	20	220,672	251,145	22,76	7,88	2,889
3	940	925	15	319,892	571,037	26,78	7,88	3,398

Afluente 140

1	940	920	20	428,203	428,203	20,00	4,77	4,193
2	920	910	10	110,663	538,866	48,69	4,77	10,208

Afluente 141

1	980	960	20	235,320	235,320	20,00	8,58	2,331
2	960	940	20	390,503	625,823	32,05	8,58	3,736
3	940	920	20	1032,621	1658,444	32,12	8,58	3,744
4	920	915	5	287,571	1946,015	33,84	8,58	3,944

Afluente142

1	975	960	15	157,952	157,952	15,00	8,85	1,695
2	960	940	20	84,404	242,356	57,43	8,85	6,489
3	940	920	20	435,928	678,284	31,12	8,85	3,516
4	920	915	5	201,013	879,298	21,87	8,85	2,471

Afluente 143

1	955	940	15	346,152	346,152	15,00	6,41	2,340
2	940	920	20	619,095	965,247	31,18	6,41	4,865

3	920	910	10	157,373	1122,620	71,33	6,41	11,129
Afluente 144								
1	940	920	20	486,831	486,831	20,00	4,70	4,255
2	920	910	10	108,513	595,344	54,86	4,70	11,673
Afluente 145								
1	950	940	10	200,332	200,332	10,00	5,72	1,748
2	940	920	20	658,315	858,647	26,09	5,72	4,561
3	920	910	10	224,745	1083,391	48,21	5,72	8,428
Afluente 146								
1	955	940	15	331,479	331,479	15,00	6,50	2,308
2	940	920	20	487,988	819,467	33,59	6,50	5,167
3	920	910	10	197,567	1017,033	51,48	6,50	7,920
Afluente 147								
1	980	960	20	223,592	223,592	20,00	9,29	2,153
2	960	940	20	459,158	682,750	29,74	9,29	3,201
3	940	920	20	730,404	1413,154	38,70	9,29	4,165
4	920	910	10	452,407	1865,560	41,24	9,29	4,439
Afluente 148								
1	975	960	15	125,548	125,548	15,00	9,42	1,592
2	960	940	20	210,571	336,118	31,92	9,42	3,389
3	940	920	20	180,015	516,133	57,34	9,42	6,087
4	920	915	5	69,068	585,202	42,36	9,42	4,497
Afluente 149								
1	970	960	10	58,735	58,735	10,00	8,77	1,140
2	960	940	20	676,319	735,054	21,74	8,77	2,479
3	940	920	20	434,306	1169,360	53,85	8,77	6,140
4	920	905	15	481,831	1651,191	51,40	8,77	5,861
Afluente 150								
1	960	940	20	326,889	326,889	20,00	7,44	2,688
2	940	920	20	257,825	584,713	45,36	7,44	6,096
3	920	910	10	246,681	831,394	33,70	7,44	4,530

* Anomalias de 2ª ordem em amarelo; Anomalias de 1ª ordem em vermelho.

APÊNDICE 2 - Cálculo do Índice RDE trecho/ RDE total para o Rio São Miguel

Índices RDE total dos canais afluentes do Rio São Miguel

Canal	Extensão (m)	Cota cabeceira	Cota foz	Amplitude altimétrica	Log. Nat da extensão	RDE total
Rio São Miguel	7774,98	1140	910	230	8,959	25,67
Afluente 1a	228,63	1120	1090	30	5,432	5,52
Afluente 2a	1243,77	1145	995	150	7,126	21,05
Afluente 3a	928,01	1120	975	145	6,833	21,22
Afluente 4a	905,77	1105	965	140	6,809	20,56
Afluente 5a	536,44	1000	955	45	6,285	7,16
Afluente 6a	473,34	995	950	45	6,160	7,31
Afluente 7a	583,28	1005	950	55	6,369	8,64
Afluente 8a	702,24	985	955	30	6,554	4,58
Afluente 9a	816,53	985	945	40	6,705	5,97
Afluente 10a	1145,72	990	925	65	7,044	9,23
Afluente 11a	807,89	980	930	50	6,694	7,47
Afluente 12a	1242,03	970	935	35	7,125	4,91
Afluente 13a	774,7	945	935	10	6,652	1,50
Afluente 14a	901,15	960	930	30	6,804	4,41
Afluente 15a	978,76	975	935	40	6,886	5,81
Afluente 16a	431,89	975	945	30	6,068	4,94
Afluente 17a	559,48	975	935	40	6,327	6,32
Afluente 18a	472,09	940	930	10	6,157	1,62
Afluente 19a	934,33	965	930	35	6,840	5,12
Afluente 20a	323,36	960	935	25	5,779	4,33
Afluente 21a	2796,23	980	915	65	7,936	8,19
Afluente 22a	537,46	965	945	20	6,287	3,18

Índice RDE trecho/total do Rio São Miguel

Trecho	Cota Sup.	Cota Inf.	Amp. Altm.	Ext. Trecho	Ext. Total	RDE trecho	RDE Total	RDEtr/ RDEtol
1	1140	1120	20	239,450	239,45	20,00	25,67	0,779
2	1120	1100	20	179,970	419,42	46,61	25,67	1,816
3	1100	1080	20	230,760	650,18	56,35	25,67	2,195
4	1080	1060	20	117,330	767,51	130,83	25,67	5,097
5	1060	1040	20	47,220	814,73	345,08	25,67	13,443
6	1040	1020	20	38,013	852,74	448,65	25,67	17,478
7	1020	1000	20	55,270	908,01	328,57	25,67	12,800
8	1000	980	20	66,382	974,40	293,57	25,67	11,436
9	980	960	20	366,810	1341,21	73,13	25,67	2,849
10	960	940	20	1863,993	3205,20	34,39	25,67	1,340
11	940	920	20	3045,840	6251,04	41,05	25,67	1,599

12	920	910	10	1523,940	7774,98	51,02	25,67	1,987
			Afluente 1a					
1	1120	1100	20	228,632	228,63	20,00	5,52	3,623
2	1100	1090	10	185,137	228,63	12,35	5,52	2,237
			Afluente 2a					
1	1145	1140	5	124,156	124,16	5,00	21,05	0,238
2	1140	1120	20	514,441	638,60	53,07	21,05	2,521
3	1120	1100	20	240,640	879,24	73,07	21,05	3,471
4	1100	1080	20	99,778	979,02	196,24	21,05	9,323
5	1080	1060	20	85,224	1064,24	249,75	21,05	11,865
6	1060	1040	20	36,710	1100,95	599,81	21,05	28,494
7	1040	1020	20	74,045	1174,99	317,37	21,05	15,077
8	1020	1000	20	44,530	1219,53	547,73	21,05	26,020
9	1000	995	5	24,247	1243,77	256,48	21,05	12,184
			Afluente 3a					
1	1120	1100	20	203,219	203,22	20,00	21,22	0,943
2	1100	1080	20	151,491	354,71	46,83	21,22	2,207
3	1080	1060	20	108,925	463,64	85,13	21,22	4,012
4	1060	1040	20	41,982	505,62	240,87	21,22	11,351
5	1040	1020	20	51,797	557,42	218,04	21,22	10,275
6	1020	1000	20	65,461	622,88	190,30	21,22	8,968
7	1000	980	20	80,090	702,97	175,54	21,22	8,273
8	980	975	5	225,048	928,01	20,62	21,22	0,972
			Afluente 4a					
1	1105	1100	5	78,196	78,20	5,00	20,56	0,243
2	1100	1080	20	296,836	375,03	25,27	20,56	1,229
3	1080	1060	20	156,115	531,15	68,05	20,56	3,310
4	1060	1040	20	28,493	559,64	392,82	20,56	19,106
4	1038	1020	18	25,132	584,77	424,78	20,56	20,661
4	1020	1000	20	43,076	627,85	291,50	20,56	14,178
4	1000	980	20	90,073	717,92	159,41	20,56	7,753
4	980	965	15	187,851	905,77	72,33	20,56	3,518
			Afluente 5a					
1	1000	980	20	183,300	183,30	20,00	7,16	2,793
2	980	960	20	294,674	477,97	32,44	7,16	4,531
3	960	955	5	58,467	536,44	45,88	7,16	6,407
			Afluente 6a					
1	995	980	15	53,764	53,76	15,00	7,31	2,052
2	980	960	20	348,167	401,93	23,09	7,31	3,158
3	960	950	10	71,413	473,34	66,28	7,31	9,067
			Afluente 7a					
1	1005	1000	5	26,630	26,63	5,00	8,64	0,579
2	1000	980	20	120,156	146,79	24,43	8,64	2,828

2	980	960	20	242,517	389,30	32,11	8,64	3,716
2	960	950	10	193,978	583,28	30,07	8,64	3,480
Afluente 8a								
1	985	980	5	81,235	81,24	5,00	4,58	1,092
2	980	960	20	259,522	340,76	18,85	4,58	4,116
3	960	955	5	361,484	702,24	9,71	4,58	2,121
Afluente 9a								
1	985	980	5	110,280	110,28	5,00	5,97	0,838
2	980	960	20	413,016	523,30	25,34	5,97	4,245
3	960	945	15	293,238	816,53	41,77	5,97	6,996
Afluente 10a								
1	990	980	10	55,943	55,94	10,03	9,23	1,086
2	980	960	20	471,022	526,97	22,38	9,23	2,424
3	960	940	20	523,690	1050,66	40,13	9,23	4,347
4	940	925	15	618,758	1145,72	37,03	9,23	4,012
Afluente 11a								
1	980	960	20	170,041	170,04	20,00	7,47	2,677
2	960	940	20	430,319	600,36	27,90	7,47	3,735
3	940	930	10	207,532	807,89	38,93	7,47	5,211
Afluente 12a								
1	970	960	10	105,317	105,32	9,98	7,47	1,336
2	960	940	20	720,120	825,44	22,92	7,47	3,069
3	940	935	5	416,593	1242,03	14,91	7,47	1,996
Afluente 13a								
1	945	940	5	37,297	37,30	5,00	1,50	3,333
2	940	935	5	737,406	774,70	5,25	1,50	3,502
Afluente 14a								
1	960	940	20	275,805	275,80	20,00	4,41	4,535
2	940	930	10	625,349	901,15	14,41	4,41	3,268
Afluente 15a								
1	975	960	15	67,261	67,26	15,00	5,81	2,582
2	960	940	20	377,951	445,21	23,56	5,81	4,055
3	940	935	5	533,543	978,76	9,17	5,81	1,579
Afluente 16a								
1	975	960	15	133,740	133,74	15,00	4,94	3,036
2	960	945	15	298,149	431,89	21,73	4,94	4,398
Afluente 17a								
1	975	960	15	164,077	164,08	15,00	6,32	2,373
2	960	940	20	173,508	337,59	38,91	6,32	6,157
3	940	935	5	221,894	559,48	12,61	6,32	1,995
Afluente 18a								
1	940	930	10	472,094	472,09	10,00	1,62	6,173
Afluente 19a								
1	965	960	5	40,404	40,40	5,00	5,12	0,977
2	960	940	20	226,803	267,21	23,56	5,12	4,602

3	940	930	10	667,119	934,33	14,01	5,12	2,735
			Afluente 20a					
1	960	940	20	225,254	225,25	20,00	4,33	4,619
2	940	935	5	98,108	323,36	16,48	4,33	3,806
			Afluente 21a					
1	980	960	20	287,188	287,19	20,00	8,19	2,442
2	960	940	20	756,212	1043,40	27,60	8,19	3,369
3	940	920	20	1263,472	2306,87	36,52	8,19	4,459
4	920	915	5	462,362	2769,23	29,95	8,19	3,656
			Afluente 22a					
1	965	960	5	157,233	157,23	5,00	3,18	1,572
2	960	945	15	380,227	537,46	21,20	3,18	6,668

* Anomalias de 2ª ordem em amarelo; Anomalias de 1ª ordem em vermelho.

APÊNDICE 3 - Cálculo do Índice RDE trecho / RDE total para o Rio das Gralhas

Índices RDE total dos canais afluentes do Rio das Gralhas

Canal	Extensão (m)	Cota cabeceira	Cota foz	Amplitude altimétrica	Log. Nat da extensão	RDE total
Rio das Gralhas	2955,87	1000	915	85	7,99	10,64
Afluente 1b	539,57	980	955	25	6,29	3,97
Afluente 2b	927,17	960	930	30	6,83	4,39
Afluente 3b	917,99	965	930	35	6,82	5,13
Afluente 4b	1109,67	955	915	40	7,01	5,70
Afluente 5b	1133,93	960	910	50	7,03	7,11

Índice RDE trecho/ total do Rio das Gralhas

Trecho	Cota Sup.	Cota Inf.	Amp. Altm.	Ext. Trecho	Ext. Total	RDE trecho	RDE total	RDEtr/ RDEto
1	1000	980	20	122,880	122,880	20,00	10,64	1,880
2	980	960	20	178,030	300,910	33,80	10,64	3,177
3	960	940	20	435,390	736,300	33,82	10,64	3,179
4	940	920	20	1621,810	2358,110	29,08	10,64	2,733
5	920	915	5	597,760	2955,870	24,72	10,64	2,324
			Afluente 1b					
1	980	960	20	364,164	364,164	20,00	3,97	5,038
2	960	955	5	175,403	539,567	15,38	3,97	3,874
			Afluente 2b					
1	960	940	20	524,075	524,075	20,00	4,39	4,556
2	940	930	10	403,099	927,173	23,00	4,39	5,239
			Afluente 3b					
1	965	960	5	45,749	45,749	5,00	5,13	0,975
2	960	940	20	342,044	387,793	22,68	5,13	4,420
3	940	930	10	530,196	917,989	17,31	5,13	3,375
			Afluente 4b					
1	955	940	15	349,963	349,963	15,00	5,70	2,632
2	940	920	20	644,611	994,574	30,86	5,70	5,414
3	920	915	5	115,094	1109,668	48,21	5,70	8,457
			Afluente 5b					
1	960	940	20	495,223	495,223	20,00	7,11	2,813
2	940	920	20	485,561	980,783	40,40	7,11	5,682
3	920	910	10	153,151	1133,935	74,04	7,11	10,414

APÊNDICE 4 - Cálculo do Índice RDE trecho / RDE total para o Arroio do Moinho

Índices RDE total dos canais afluentes do Arroio do Moinho

Canal	Extensão (m)	Cota cabeceira	Cota foz	Amplitude altimétrica	Log. Nat da extensão	RDE total
Arroio do Moinho	3417,960	1000	915	85	8,137	10,446
Afluente 1c	329,860	1020	955	65	5,799	11,209
Afluente 2c	695,910	980	955	25	6,545	3,820
Afluente 3c	2237,950	965	910	55	7,713	7,131
Afluente 4c	992,720	960	950	10	6,900	1,449
Afluente 5c	695,504	965	935	30	6,545	4,584
Afluente 6c	1169,940	980	930	50	7,065	7,077
Afluente 7c	632,540	965	935	30	6,450	4,651
Afluente 8c	582,920	940	925	15	6,368	2,356

Índice RDE trecho/total do Arroio do Moinho

Trecho	Cota Sup.	Cota Inf.	Amp. Altm.	Ext. Trecho	Ext. Acum	RDE trecho	RDE total	RDEtr /RDEto
1	1000	980	20	117,990	117,990	20,00	10,45	1,914
2	980	960	20	155,980	273,970	35,13	10,45	3,362
3	960	940	20	760,760	1034,730	27,20	10,45	2,603
4	940	920	20	1642,490	2677,220	32,60	10,45	3,120
5	920	915	5	740,740	3417,960	23,07	10,45	2,208
Afluente 1c								
1	1020	1000	20	95,420	95,420	20,00	11,21	1,784
2	1000	980	20	125,870	221,290	35,16	11,21	3,137
3	980	960	20	108,570	329,860	60,76	11,21	5,421
4	960	955	5	233,250	563,110	12,07	11,21	1,077
Afluente 2c								
1	980	960	20	174,050	174,050	20,00	3,82	5,236
2	960	955	5	521,860	695,910	6,67	3,82	1,745
Afluente 3c								
1	965	960	5	34,100	34,100	5,00	7,13	0,701
2	960	940	20	223,440	257,540	23,05	7,13	3,233
3	940	920	20	678,660	936,200	27,59	7,13	3,870
4	920	910	10	1301,750	2237,950	17,19	7,13	2,411
Afluente 4c								
1	960	950	10	992,720	992,720	10,00	1,45	6,897
Afluente 5c								
1	965	960	5	46,720	46,720	5,00	4,58	1,092
2	960	940	20	613,104	659,824	21,52	4,58	4,700
3	940	935	5	35,680	695,504	97,46	4,58	21,280

			Afluente 6c					
1	980	960	20	94,310	94,310	20,00	7,08	2,825
2	960	940	20	639,810	734,120	22,95	7,08	3,241
3	940	930	10	435,820	1169,940	26,84	7,08	3,792
			Afluente 7c					
1	965	960	5	39,400	39,400	5,00	4,65	1,075
2	960	940	20	307,850	347,250	22,56	4,65	4,852
2	940	935	5	285,290	632,540	11,09	4,65	2,384
			Afluente 8c					
1	940	925	15	582,920	582,920	15,00	2,36	6,356

* Anomalias de 2ª ordem em amarelo; Anomalias de 1ª ordem em vermelho.

APÊNDICE 5 - Cálculo do Índice RDE trecho / RDE total para o Arroio Passo dos Buenos

Índices RDE total do Arroio Passo dos Buenos

Canal	Extensão (m)	Cota Cabeceira	Cota Foz	Amplitude altimétrica	Log. Nat da extensão	RDE total
Arroio Passo dos Buenos	6519,29	985	905	80	8,78	9,11
Afluente 1d	325,29	985	955	30	5,78	5,19
Afluente 2d	580,99	995	955	40	6,36	6,28
Afluente 3d	716,11	990	950	40	6,57	6,08
Afluente 4d	584,83	985	955	30	6,37	4,71
Afluente 5d	539,84	980	950	30	6,29	4,77
Afluente 6d	727,90	995	950	45	6,59	6,83
Afluente 7d	2685,09	985	935	50	7,90	6,33
Afluente 8d	618,72	1000	950	50	6,43	7,78
Afluente 9d	605,87	1000	955	45	6,41	7,02
Afluente 10d	528,87	995	950	45	6,27	7,18
Afluente 11d	2210,79	980	950	30	7,70	3,90
Afluente 12d	669,20	1015	975	40	6,51	6,15
Afluente 13d	419,05	1000	975	25	6,04	4,14
Afluente 14d	914,10	1020	955	65	6,82	9,53
Afluente 15d	469,95	995	960	35	6,15	5,69
Afluente 16d	601,98	1000	955	45	6,40	7,03
Afluente 17d	533,10	995	980	15	6,28	2,39
Afluente 18d	573,69	985	955	30	6,35	4,72
Afluente 19d	932,27	995	950	45	6,84	6,58
Afluente 20d	970,96	1000	945	55	6,88	8,00
Afluente 21d	709,66	980	935	45	6,56	6,85
Afluente 22d	382,31	990	945	45	5,95	7,57
Afluente 23d	535,42	990	935	55	6,28	8,75
Afluente 24d	725,34	985	930	55	6,59	8,35
Afluente 25d	1595,59	980	935	45	7,37	6,10
Afluente 26d	1137,83	960	915	45	7,04	6,39
Afluente 27d	1486,54	955	915	40	7,30	5,48
Afluente 28d	1257,56	990	910	80	7,14	11,21

Índice RDE trecho/total do Arroio Passo dos Buenos

Trecho	Cota Sup.	Cota Inf.	Amp. Altm.	Ext. Trecho	Ext. Acum	RDE trecho	RDE total	RDEtr /RDEto
1	985	980	5	68,350	68,350	5,000	9,11	0,549
2	980	960	20	414,300	482,650	23,300	9,11	2,558
3	960	940	20	1723,350	2206,000	25,601	9,11	2,810
4	940	920	20	1956,140	4162,140	42,555	9,11	4,671

5	920	905	15	2357,150	6519,290	41,486	9,11	4,554
Afluente 1d								
1	985	980	5	88,120	88,120	5,000	5,19	0,963
2	980	960	20	366,660	325,290	27,431	5,19	5,285
3	960	955	5	237,170	325,290	6,858	5,19	1,321
Afluente 2d								
1	995	980	15	115,930	115,930	15,000	6,28	2,389
2	980	960	20	336,331	452,260	26,894	6,28	4,282
3	960	955	5	128,729	580,989	22,566	6,28	3,593
Afluente 3d								
1	990	980	10	86,648	86,648	10,000	6,08	1,645
2	980	960	20	306,922	393,570	25,646	6,08	4,218
3	960	950	10	322,538	716,108	22,202	6,08	3,652
Afluente 4d								
1	985	980	5	30,697	30,697	5,000	4,71	1,062
2	980	960	20	219,209	249,906	22,801	4,71	4,841
3	960	955	5	334,923	584,829	8,731	4,71	1,854
Afluente 5d								
1	980	960	20	120,214	120,214	20,000	4,77	4,193
2	960	950	10	419,623	539,837	12,865	4,77	2,697
Afluente 6d								
1	995	980	15	95,233	95,233	15,000	6,83	2,196
2	980	960	20	173,190	268,423	30,997	6,83	4,538
3	960	950	10	459,480	727,903	15,842	6,83	2,319
Afluente 7d								
1	985	980	5	118,402	118,402	5,000	6,33	0,790
2	980	960	20	374,514	492,916	26,323	6,33	4,158
3	960	940	20	1557,003	2049,920	26,332	6,33	4,160
4	940	935	5	635,170	2685,089	21,137	6,33	3,339
Afluente 8d								
1	1000	980	20	354,008	354,008	20,000	7,78	2,571
2	980	960	20	154,715	508,722	92,494	7,78	11,889
3	960	950	10	110,001	618,723	56,247	7,78	7,230
Afluente 9d								
1	1000	980	20	254,970	254,970	20,000	7,02	2,849
2	980	960	20	228,847	483,816	42,283	7,02	6,023
3	960	955	5	121,358	605,175	24,933	7,02	3,552
Afluente 10d								
1	995	980	15	27,448	27,448	15,000	7,18	2,089
2	980	960	20	216,771	244,219	22,532	7,18	3,138
3	960	950	10	284,654	528,873	18,579	7,18	2,588
Afluente 11d								
1	980	960	20	1057,307	1057,307	20,000	3,90	5,128
2	960	950	10	1153,483	2210,789	19,166	3,90	4,914
Afluente 12d								

1	1015	1000	15	56,563	56,563	15,000	6,15	2,439
2	1000	980	20	130,626	187,189	28,660	6,15	4,660
3	980	975	5	482,009	669,198	6,942	6,15	1,129
Afluente 13d								
1	1000	980	20	136,068	136,068	20,000	4,14	4,831
2	980	975	5	282,987	419,054	7,404	4,14	1,788
Afluente 14d								
1	1020	1000	20	286,340	286,340	20,000	9,53	2,099
2	1000	980	20	116,382	402,723	69,207	9,53	7,262
3	980	960	20	381,892	784,615	41,091	9,53	4,312
4	960	955	5	129,486	914,101	35,297	9,53	3,704
Afluente 15d								
1	995	980	15	150,563	150,563	15,000	5,69	2,636
2	980	960	20	319,383	469,946	29,428	5,69	5,172
Afluente 16d								
1	1000	980	20	286,419	286,419	20,000	7,03	2,845
2	980	960	20	171,215	457,634	53,457	7,03	7,604
3	960	955	5	144,343	601,977	20,852	7,03	2,966
Afluente 17d								
1	995	980	15	106,581	106,581	15,000	2,39	6,276
2	980	960	20	297,268	403,849	27,171	2,39	11,368
3	960	955	5	129,250	533,098	20,623	2,39	8,629
Afluente 18d								
1	985	980	5	65,063	65,063	5,000	4,72	1,059
2	980	960	20	191,849	256,913	26,783	4,72	5,674
3	960	955	5	316,773	573,685	9,055	4,72	1,918
Afluente 19d								
1	995	980	15	110,978	110,978	15,000	6,58	2,280
2	980	960	20	428,065	539,044	25,185	6,58	3,828
3	960	950	10	393,230	932,274	23,708	6,58	3,603
Afluente 20d								
1	1000	980	20	136,348	136,348	20,000	8,00	2,500
2	980	960	20	234,753	371,101	32,029	8,00	4,004
3	960	945	15	599,859	970,960	24,280	8,00	3,035
Afluente 21d								
1	980	960	20	151,253	151,253	20,000	6,85	2,920
2	960	940	20	375,229	526,482	28,062	6,85	4,097
3	940	935	5	183,183	709,665	19,370	6,85	2,828
Afluente 22d								
1	990	980	10	66,520	66,520	10,000	7,57	1,321
2	980	960	20	113,545	180,065	31,717	7,57	4,190
3	960	945	15	202,243	382,308	28,355	7,57	3,746
Afluente 23d								
1	990	980	10	39,585	39,585	10,000	8,75	1,143
2	980	960	20	232,938	272,523	23,399	8,75	2,674

3	960	940	20	75,986	348,509	91,729	8,75	10,483
4	940	935	5	186,911	535,420	14,323	8,75	1,637
Afluente 24d								
1	985	980	5	61,483	61,483	5,000	8,35	0,599
2	980	960	20	276,371	337,854	24,449	8,35	2,928
3	960	940	20	194,584	532,438	54,726	8,35	6,554
4	940	930	10	192,900	725,338	37,602	8,35	4,503
Afluente 25d								
1	980	960	20	304,850	304,850	20,000	6,10	3,279
2	960	940	20	501,314	806,164	32,162	6,10	5,272
3	940	935	5	789,426	1595,590	10,106	6,10	1,657
Afluente 26d								
1	960	940	20	287,518	287,518	20,000	6,39	3,130
2	940	920	20	717,048	1004,566	28,022	6,39	4,385
3	920	915	5	133,268	1137,833	42,690	6,39	6,681
Afluente 27d								
1	955	940	15	101,114	101,114	15,000	5,48	2,737
2	940	920	20	985,605	1086,719	22,464	5,48	4,099
3	920	915	5	399,820	1486,539	18,590	5,48	3,392
Afluente 28d								
1	990	980	10	41,773	41,773	10,000	11,21	0,892
2	980	960	20	176,178	217,950	24,742	11,21	2,207
3	960	940	20	304,658	522,609	34,308	11,21	3,060
4	940	920	20	505,845	1028,453	40,663	11,21	3,627
5	920	910	10	229,109	1257,563	54,889	11,21	4,896

* Anomalias de 2ª ordem em amarelo; Anomalias de 1ª ordem em vermelho.

APÊNDICE 6 - Cálculo do Índice RDE trecho / RDE total para o Rio Ribeirão das Pedras

Índices RDE total do Rio Ribeirão das Pedras

Canal	Extensão (m)	Cota Cabeceira	Cota Foz	Amplitude altimétrica	Log. Nat da extensão	RDE total
Rio Ribeirão das Pedras	7019,70	1020	915	105	8,856	11,856
Afluente 1e	2173,88	1000	945	55	7,684	7,157
Afluente 2e	603,91	995	955	40	6,403	6,247
Afluente 3e	592,17	990	950	40	6,384	6,266
Afluente 4e	584,51	985	955	30	6,371	4,709
Afluente 5e	859,06	985	955	30	6,756	4,441
Afluente 6e	803,40	985	950	35	6,689	5,233
Afluente 7e	842,64	1000	950	50	6,737	7,422
Afluente 8e	448,44	1005	975	30	6,106	4,913
Afluente 9e	845,37	1005	975	30	6,740	4,451
Afluente 10e	498,30	1010	975	35	6,211	5,635
Afluente 11e	497,13	1010	975	35	6,209	5,637
Afluente 12e	436,79	985	955	30	6,079	4,935
Afluente 13e	446,62	995	955	40	6,102	6,556
Afluente 14e	543,99	990	955	35	6,299	5,556
Afluente 15e	531,65	985	955	30	6,276	4,780
Afluente 16e	419,61	970	955	15	6,039	2,484
Afluente 17e	820,54	985	955	30	6,710	4,471
Afluente 18e	656,35	985	955	30	6,487	4,625
Afluente 19e	855,37	985	935	50	6,752	7,406
Afluente 20e	640,17	985	935	50	6,462	7,738
Afluente 21e	767,18	985	935	50	6,643	7,527
Afluente 22e	767,65	980	935	45	6,643	6,774
Afluente 23e	1091,00	985	935	50	6,995	7,148
Afluente 24e	564,86	975	935	40	6,337	6,313
Afluente 25e	609,64	965	935	30	6,413	4,678
Afluente 26e	727,38	980	935	45	6,589	6,829
Afluente 27e	1295,78	980	935	45	7,167	6,279
Afluente 28e	411,52	980	930	50	6,020	8,306
Afluente 29e	557,41	980	935	45	6,323	7,117
Afluente 30e	659,19	965	925	40	6,491	6,162
Afluente 31e	1143,98	985	930	55	7,042	7,810
Afluente 32e	713,5	960	915	45	6,570	6,849
Afluente 33e	1730,46	980	915	65	7,456	8,718
Afluente 34e	845,01	975	930	45	6,739	6,677

Índice RDE trecho/total do Arroio Ribeirão das Pedras

Trecho	Cota Sup.	Cota Inf.	Ampl. Altm.	Ext. Trecho	Ext. Acum.	RDE trecho	RDE total	RDEtr /RDEto
1	1020	1000	20	117,272	117,272	20,000	11,86	1,686
2	1000	980	20	244,300	361,572	29,601	11,86	2,496
3	980	960	20	932,740	1294,312	27,753	11,86	2,340
4	960	940	20	2140,532	3434,844	32,093	11,86	2,706
5	940	920	20	2426,860	5861,704	48,307	11,86	4,073
6	920	905	15	1158,000	7019,704	90,929	11,86	7,667
Afluente 1e								
1	1000	980	20	110,640	110,640	20,000	7,16	2,793
2	980	960	20	438,218	2173,876	21,072	7,16	2,943
3	960	945	15	2063,237	2173,876	15,804	7,16	2,207
Afluente 2e								
1	995	980	15	92,600	92,600	15,000	6,25	2,400
2	980	960	20	244,688	337,288	27,569	6,25	4,411
3	960	955	5	266,621	603,909	11,325	6,25	1,812
Afluente 3e								
1	990	980	10	39,151	39,151	10,000	6,27	1,595
2	980	960	20	274,188	313,339	22,856	6,27	3,645
3	960	950	10	278,829	592,169	21,238	6,27	3,387
Afluente 4e								
1	985	980	5	47,190	47,190	5,000	4,71	1,062
2	980	960	20	295,918	343,108	23,189	4,71	4,923
3	960	955	5	241,399	584,507	12,107	4,71	2,570
Afluente 5e								
1	985	980	5	140,326	140,326	5,000	4,44	1,126
2	980	960	20	368,440	508,766	27,617	4,44	6,220
3	960	955	5	350,298	859,064	12,262	4,44	2,762
Afluente 6e								
1	985	980	5	32,740	32,740	5,000	5,23	0,956
2	980	960	20	274,625	307,365	22,384	5,23	4,280
3	960	950	10	496,030	803,395	16,197	5,23	3,097
Afluente 7e								
1	1000	980	20	213,950	213,950	20,000	7,42	2,695
2	980	960	20	120,960	334,910	55,375	7,42	7,463
3	960	950	10	507,730	842,640	16,596	7,42	2,237
Afluente 8e								
1	1005	1000	5	29,850	29,850	5,000	4,91	1,018
2	1000	980	20	115,100	144,950	9,552	4,91	1,945
3	980	975	5	303,490	448,440	7,388	4,91	1,505
Afluente 9e								
1	1005	1000	5	36,280	36,280	5,000	4,45	1,124
2	1000	980	20	297,750	334,030	22,437	4,45	5,042
3	980	975	5	511,340	845,370	8,266	4,45	1,858

Afluente 10e

1	1010	1000	10	18,370	18,370	10,000	5,63	1,776
2	1000	980	20	289,580	307,950	21,269	5,63	3,778
3	980	975	5	190,350	498,300	13,089	5,63	2,325

Afluente 11e

1	1010	1000	10	94,310	94,310	10,000	5,64	1,773
2	1000	980	20	94,810	189,120	39,895	5,64	7,073
3	980	975	5	308,013	497,133	8,070	5,64	1,431

Afluente 12e

1	985	980	5	25,990	25,990	5,000	4,93	1,014
2	980	960	20	280,980	306,970	47,292	4,93	9,593
3	960	955	5	129,820	436,790	16,823	4,93	3,412

Afluente 13e

1	995	980	15	84,740	84,740	15,00	6,56	2,287
2	980	960	20	192,580	277,320	32,76	6,56	4,994
3	960	955	5	169,300	446,620	13,19	6,56	2,011

Afluente 14e

1	990	980	10	89,390	89,390	10,00	5,56	1,799
2	980	960	20	162,270	251,660	17,22	5,56	3,097
3	960	955	5	292,330	543,990	9,30	5,56	1,673

Afluente 15e

1	985	980	5	26,310	26,310	5,00	4,78	1,046
2	980	960	20	166,970	193,280	11,42	4,78	2,390
	960	955	5	338,370	531,650	7,86	4,78	1,644

Afluente 16e

1	970	960	10	134,970	134,970	10,00	2,48	4,032
2	960	955	5	284,640	419,610	7,37	2,48	2,972

Afluente 17e

1	985	980	5	49,080	49,080	5,00	4,47	1,119
2	980	960	20	95,270	434,810	22,54	4,47	5,044
3	960	955	5	385,730	820,540	10,64	4,47	2,379

Afluente 18e

1	985	980	5	54,690	54,690	5,00	4,62	1,082
2	980	960	20	182,230	236,920	11,30	4,62	2,445
3	960	955	5	419,430	656,350	7,82	4,62	1,694

Afluente 19e

1	985	980	5	12,770	12,770	5,00	7,41	0,675
2	980	960	20	150,940	163,710	4,93	7,41	0,665
3	960	940	20	664,240	827,950	24,93	7,41	3,364
4	940	935	5	57,420	885,370	77,10	7,41	10,404

Afluente 20e

1	985	980	5	48,730	48,730	5,00	7,74	0,646
2	980	960	20	133,070	181,800	14,83	7,74	1,917
3	960	940	20	248,300	430,100	34,64	7,74	4,476
4	940	935	5	210,070	640,170	15,24	7,74	1,969

Afluente 21e

1	985	980	5	58,097	58,097	5,00	7,53	0,664
2	980	960	20	154,620	212,716	12,08	7,53	1,604
3	960	940	20	352,134	564,851	32,08	7,53	4,260
4	940	935	5	202,327	767,178	18,96	7,53	2,518

Afluente 22e

1	980	960	20	84,167	84,167	20,00	6,77	2,954
2	960	940	20	245,124	329,290	15,02	6,77	2,219
3	940	935	5	438,362	767,652	8,76	6,77	1,293

Afluente 23e

1	985	980	5	65,146	65,146	5,00	7,15	0,699
2	980	960	20	319,074	384,220	26,16	7,15	3,659
3	960	940	20	293,764	677,983	46,16	7,15	6,456
4	940	935	5	413,020	1091,003	13,21	7,15	1,847

Afluente 24e

1	975	960	15	121,151	121,151	15,00	6,31	2,377
2	960	940	20	207,471	328,622	27,82	6,31	4,409
3	940	935	5	236,237	564,859	11,96	6,31	1,895

Afluente 25e

1	965	960	5	58,535	58,535	5,00	4,68	1,068
2	960	940	20	314,299	372,834	31,49	4,68	6,728
3	940	935	5	236,806	609,640	12,87	4,68	2,750

Afluente 26e

1	980	960	20	120,480	120,480	20,00	6,83	2,928
2	960	940	20	160,757	281,237	12,61	6,83	1,846
3	940	935	5	446,145	727,382	8,15	6,83	1,194

Afluente 27e

1	980	960	20	39,573	39,573	20,00	6,28	3,185
2	960	940	20	505,722	545,295	14,53	6,28	2,314
3	940	935	5	750,487	1295,782	8,63	6,28	1,375

Afluente 28e

1	980	960	20	87,797	87,797	20,00	8,30	2,410
2	960	940	20	194,436	282,233	29,03	8,30	3,498
3	940	930	10	129,287	411,519	31,83	8,65	3,680

Afluente 29e

1	980	960	20	175,964	175,964	20,00	7,12	2,809
2	960	940	20	229,756	405,720	35,32	7,12	4,960
3	940	935	5	151,693	557,413	18,37	7,12	2,580

Afluente 30e

1	965	960	5	26,783	26,783	5,00	6,16	0,812
2	960	940	20	244,542	271,325	22,19	6,16	3,602
3	940	925	15	387,864	659,189	25,49	6,16	4,138

Afluente 31e

1	985	980	5	66,439	66,439	5,00	7,81	0,640
2	980	960	20	148,862	215,300	28,93	7,81	3,704

3	960	940	20	209,898	425,199	40,51	7,81	5,188
4	940	930	10	718,780	1143,979	15,92	7,81	2,038
Afluente 32e								
1	960	940	20	166,700	166,700	20,00	6,85	2,920
2	940	920	20	369,358	536,057	29,03	6,85	4,237
3	920	915	5	177,447	713,504	20,10	6,85	2,935
Afluente 33e								
1	980	960	20	191,757	191,757	20,00	8,72	2,294
2	960	940	20	565,489	757,245	26,78	8,72	3,071
3	940	920	20	795,265	1552,510	39,04	8,72	4,478
4	920	915	5	177,952	1730,462	48,62	8,72	5,576
Afluente 34e								
1	975	960	15	183,968	183,968	15,00	6,68	2,246
2	960	940	20	173,975	357,942	41,15	6,68	6,160
3	940	930	10	487,066	845,008	17,35	6,68	2,597

* Anomalias de 2ª ordem em amarelo; Anomalias de 1ª ordem em vermelho.

APÊNDICE 7 - Cálculo do Índice RDE trecho / RDE total para o Arroio Campina das Pedras

Índices RDE total do Arroio Campina das Pedras

Canal	Extensão (m)	Cota Cabeceira	Cota Foz	Amplitude altimétrica	Log. Nat da extensão	RDE total
Arroio Campina das Pedras	4926,790	1025	925	100	8,502	11,761
Afluente 1f	674,733	1020	965	55	6,514	8,443
Afluente 2f	684,585	1000	975	25	6,529	3,829
Afluente 3f	789,323	1005	975	30	6,671	4,497
Afluente 4f	661,476	985	955	30	6,494	4,619
Afluente 5f	517,875	985	955	30	6,250	4,800
Afluente 6f	712,214	995	955	40	6,568	6,090
Afluente 7f	620,336	985	935	50	6,430	7,776
Afluente 8f	1266,116	985	935	50	7,144	6,999
Afluente 9f	482,247	980	955	25	6,178	4,046
Afluente 10f	583,959	980	930	50	6,370	7,850
Afluente 11f	1220,710	980	930	50	7,107	7,035
Afluente 12f	473,113	980	935	45	6,159	7,306
Afluente 13f	866,585	980	945	35	6,765	5,174
Afluente 14f	1092,927	980	930	50	6,997	7,146

Índice RDE trecho/total do Arroio Campina das Pedras

Trecho	Cota sup.	Cota Inf.	Amp. Altm.	Ext. Trecho	Ext. Acum	RDE trecho	RDE total	RDEtr /RDEto
1	1025	1020	5	50,000	50,000	5,000	11,76	0,425
2	1020	1000	20	357,060	407,060	22,801	11,76	1,939
3	1000	980	20	164,380	571,440	69,527	11,76	5,912
4	980	960	20	238,500	809,940	67,919	11,76	5,775
5	960	940	20	1392,190	2202,130	31,635	11,76	2,690
6	940	925	15	2724,660	4926,790	27,123	11,76	2,306
Afluente 1f								
1	1020	1000	20	69,554	69,554	20,000	8,44	2,370
2	1000	980	20	182,754	252,308	11,946	8,44	1,415
3	980	965	15	422,425	674,733	23,959	8,44	2,839
Afluente 2f								
1	1000	980	20	112,673	112,673	20,000	3,82	5,236
2	980	960	20	311,850	424,524	27,226	3,82	7,127
3	960	975	20	260,061	684,585	52,648	3,82	13,782
Afluente 3f								
1	1005	1000	20	21,347	21,347	20,000	4,49	4,454

2	1000	980	20	78,820	100,167	25,417	4,49	5,661
3	980	960	20	285,079	385,246	27,027	4,49	6,019
4	960	975	5	404,077	789,323	9,767	4,49	2,175
Afluente 4f								
1	985	980	5	81,815	81,815	5,000	4,61	1,085
2	980	960	20	240,542	322,357	26,803	4,61	5,814
3	960	955	5	661,476	983,833	7,437	4,61	1,613
Afluente 5f								
1	985	980	5	23,445	23,445	5,000	4,80	1,042
2	980	960	20	268,079	291,524	21,749	4,80	4,531
3	960	955	5	517,875	809,399	7,815	4,80	1,628
Afluente 6f								
1	995	980	15	46,178	46,178	15,000	6,09	2,463
2	980	960	20	249,059	295,237	23,708	6,09	3,893
3	960	955	5	416,977	712,214	8,540	6,09	1,402
Afluente 7f								
1	985	980	5	23,376	23,376	5,000	7,77	0,644
2	980	960	20	169,331	192,707	22,761	7,77	2,929
3	960	940	20	262,215	454,922	34,698	7,77	4,466
4	940	935	5	165,414	620,336	18,751	7,77	2,413
Afluente 8f								
1	985	980	20	45,554	45,554	20,000	6,99	2,861
2	980	960	20	188,047	233,601	5,693	6,99	0,814
3	960	940	20	820,610	1054,211	25,693	6,99	3,676
4	940	935	5	211,905	1266,116	29,875	6,99	4,274
Afluente 9f								
1	980	960	20	193,677	193,677	20,000	4,04	4,950
2	960	955	5	288,570	482,247	8,356	4,04	2,068
Afluente 10f								
1	980	960	20	78,894	78,894	20,000	7,85	2,548
2	960	940	20	265,846	344,740	25,935	7,85	3,304
3	940	930	10	239,219	583,959	24,411	7,85	3,110
Afluente 11f								
1	980	960	20	151,524	151,524	20,000	7,03	2,845
2	960	940	20	443,207	594,731	26,838	7,03	3,818
3	940	930	10	625,979	1220,710	19,501	7,03	2,774
Afluente 12f								
1	980	960	20	71,645	71,645	20,000	7,30	2,740
2	960	935	15	401,468	473,113	17,677	7,30	2,421
Afluente 13f								
1	980	960	20	212,881	212,881	20,000	5,17	3,868
2	960	940	20	271,371	484,252	35,689	5,17	6,903
3	940	945	5	382,333	866,585	11,333	5,17	2,192
Afluente 14f								
1	980	960	20	139,381	139,381	20,000	7,14	2,801

2	960	940	20	313,748	453,129	28,885	7,14	4,046
3	940	930	10	639,798	1092,927	17,082	7,14	2,392

* Anomalias de 2ª ordem em amarelo; Anomalias de 1ª ordem em vermelho.

APÊNDICE 8 - Cálculo do Índice RDE trecho / RDE total para o Arroio São Sebastião

Índices RDE total do Arroio São Sebastião

Canal	Extensão (m)	Cota Cabeceira	Cota Foz	Amplitude altimétrica	Log. Nat da extensão	RDE total
Arroio São Sebastião	4823,180	1020	935	85	8,481	10,022
Afluente 1g	685,193	1005	990	15	6,530	2,297
Afluente 2g	369,301	1020	995	25	5,912	4,229
Afluente 3g	544,247	1020	955	65	6,299	10,318
Afluente 4g	499,625	1005	965	40	6,214	6,437
Afluente 5g	1023,072	1000	955	45	6,931	6,493
Afluente 6g	534,592	985	955	30	6,282	4,776
Afluente 7g	871,755	1000	955	45	6,771	6,646
Afluente 8g	463,893	980	935	45	6,140	7,329
Afluente 9g	1258,073	985	935	50	7,137	7,005

Índice RDE trecho/total do Arroio São Sebastião

Trecho	Cota Sup.	Cota Inf.	Amp. Altm.	Ext. Trecho	Ext. Acum	RDE trecho	RDE total	RDEtr /RDEto
1	1020	1000	20	190,150	190,150	20,000	10,02	1,996
2	1000	980	20	743,360	933,510	25,116	10,02	2,507
3	980	960	20	770,980	1704,490	44,216	10,02	4,413
4	960	940	20	1491,700	3196,190	42,853	10,02	4,277
5	940	935	5	1626,990	4823,180	14,822	10,02	1,479
Afluente 1g								
1	1005	1000	5	78,197	78,197	5,000	2,29	2,183
2	1000	990	10	606,996	685,193	11,288	2,29	4,929
Afluente 2g								
1	1020	1000	20	238,905	238,905	20,000	4,22	4,739
2	1000	995	5	369,301	608,206	8,235	4,22	1,951
Afluente 3g								
1	1020	1000	20	117,620	117,620	20,000	10,31	1,940
2	1000	995	5	426,627	544,247	6,378	10,31	0,619
Afluente 4g								
1	1005	1000	5	30,600	30,600	5,000	6,43	0,778
2	1000	980	20	66,857	97,457	29,154	6,43	4,534
3	980	965	15	402,168	499,625	18,635	6,43	2,898
Afluente 5g								
1	1000	980	20	142,824	142,824	20,000	6,49	3,082
2	980	960	20	364,209	507,033	27,843	6,49	4,290
3	960	955	5	516,039	1023,072	9,913	6,49	1,527
Afluente 6g								

1	985	980	5	14,187	14,187	5,000	4,77	1,048
2	980	960	20	135,621	149,808	22,092	4,77	4,631
3	960	955	5	384,784	534,592	6,947	4,77	1,456
			Afluente 7g					
1	1000	980	20	118,417	118,417	20,000	6,64	3,012
2	980	960	20	389,224	507,641	26,085	6,64	3,928
3	960	955	5	364,114	871,755	11,971	6,64	1,803
			Afluente 8g					
1	980	960	20	24,750	24,750	20,000	7,32	2,732
2	960	940	20	318,947	343,697	57,189	7,32	7,813
3	940	935	5	120,196	463,893	19,297	7,32	2,636
			Afluente 9g					
1	985	980	5	45,949	45,949	5,000	7,00	0,714
2	980	960	20	290,008	335,957	23,169	7,00	3,310
3	960	940	20	342,804	678,761	39,601	7,00	5,657
4	940	935	5	579,312	1258,073	10,858	7,00	1,551

* Anomalias de 2ª ordem em amarelo; Anomalias de 1ª ordem em vermelho.

APÊNDICE 9 - Cálculo do Índice RDE trecho / RDE total para o Arroio Serraria

Índices RDE total do Arroio Serraria

Canal	Extensão (m)	Cota Cabeceira	Cota foz	Amplitude altimétrica	Log. Nat da extensão	RDE total
Arroio Serraria	5276,770	1010	935	75	8,571	8,750
Afluente 1h	379,290	1010	985	25	5,938	4,210
Afluente 2h	585,410	1015	975	40	6,372	6,277
Afluente 3h	736,304	1000	975	25	6,602	3,787
Afluente 4h	489,862	1005	975	30	6,194	4,843
Afluente 5h	1005,634	1000	970	30	6,913	4,339
Afluente 6h	1227,349	1020	955	65	7,113	9,139
Afluente 7h	337,687	1005	985	20	5,822	3,435
Afluente 8h	949,502	1005	955	50	6,856	7,293
Afluente 9h	593,188	985	955	30	6,386	4,698
Afluente 10h	560,898	985	955	30	6,330	4,740
Afluente 11h	858,906	1005	955	50	6,756	7,401
Afluente 12h	464,708	980	955	25	6,141	4,071
Afluente 13h	2408,933	1005	955	50	7,787	6,421
Afluente 14h	577,171	1000	975	25	6,358	3,932
Afluente 15h	517,549	1025	975	50	6,249	8,001
Afluente 16h	533,064	995	955	40	6,279	6,371
Afluente 17h	714,344	1000	955	45	6,571	6,848
Afluente 18h	1408,480	1020	950	70	7,250	9,655
Afluente 19h	629,017	1005	955	50	6,444	7,759
Afluente 20h	807,989	1005	955	50	6,695	7,469
Afluente 21h	1231,874	1000	935	65	7,116	9,134
Afluente 22h	497,908	1000	950	50	6,210	8,051
Afluente 23h	904,076	1000	935	65	6,807	9,549
Afluente 24h	1604,525	995	930	65	7,381	8,807
Afluente 25h	441,723	975	955	20	6,091	3,284
Afluente 26h	455,586	1000	965	35	6,122	5,717

Índice RDE trecho/total do Arroio Serraria

Trecho	Cota Sup.	Cota Inf.	Amp. Altm.	Ext. Trecho	Ext. Acum	RDE trecho	RDE total	RDEtr /RDEto
1	1010	1000	10	22,300	22,300	10,00	8,75	1,143
2	1000	980	20	460,280	482,580	20,97	8,75	2,396
3	980	960	20	1327,380	1809,960	27,27	8,75	3,117
4	960	940	20	2290,970	4100,930	35,80	8,75	4,092
5	940	935	5	1175,840	5276,770	22,44	8,75	2,564
			Afluente 1h					
1	1010	1000	10	25,221	25,221	10,00	4,21	2,375
2	1000	985	15	354,065	379,286	16,07	4,24	3,790

Afluente 2h

1	1015	1000	15	146,776	146,776	15,00	6,27	2,392
2	1000	980	20	192,406	339,182	35,26	6,27	5,623
3	980	975	5	246,409	585,591	11,88	6,27	1,895

Afluente 3h

1	1000	980	20	147,418	147,418	20,00	3,78	5,291
2	980	975	5	588,886	736,304	6,25	3,78	1,654

Afluente 4h

1	1005	1000	5	72,958	72,958	5,00	4,84	1,033
2	1000	980	20	181,260	254,218	28,05	4,84	5,795
3	980	975	5	235,644	489,862	10,39	4,84	2,148

Afluente 5h

1	1000	980	20	336,770	336,770	20,00	4,33	4,619
2	980	970	10	668,864	1005,634	15,03	4,33	3,472

Afluente 6h

1	1020	1000	20	101,427	101,427	20,00	9,13	2,191
2	1000	980	20	472,924	574,351	24,29	9,13	2,660
3	980	960	20	331,210	905,561	54,68	9,13	5,989
4	960	955	5	321,788	1227,349	19,07	9,13	2,089

Afluente 7h

1	1005	1000	5	23,728	23,728	5,00	3,43	1,458
2	1000	985	15	313,959	337,687	16,13	3,43	4,704

Afluente 8h

1	1005	1000	5	24,392	24,392	5,00	7,29	0,686
2	1000	980	20	92,493	116,885	4,47	7,29	0,613
3	980	960	20	522,828	639,713	24,47	7,29	3,357
4	960	955	5	309,789	949,502	15,32	7,29	2,102

Afluente 9h

1	985	980	5	21,989	21,989	5,00	4,69	1,066
2	980	960	20	337,567	359,556	21,30	4,69	4,542
3	960	955	5	233,632	593,188	12,69	4,69	2,707

Afluente 10h

1	985	980	5	47,961	47,961	5,00	4,74	1,055
2	980	960	20	292,339	292,339	20,00	4,74	4,219
3	960	955	5	268,559	560,898	10,44	4,74	2,203

Afluente 11h

1	1005	1000	5	13,964	13,964	5,00	7,40	0,676
2	1000	980	20	129,419	143,383	22,16	7,40	2,994
3	980	960	20	192,746	336,129	34,88	7,40	4,713
4	960	955	5	522,777	858,906	8,21	7,40	1,110

Afluente 12h

1	980	960	20	147,148	147,148	20,00	4,07	4,914
2	960	955	5	317,560	464,708	7,32	4,07	1,798

Afluente 13h

1	1005	1000	5	35,351	35,351	5,00	6,42	0,779

2	1000	980	20	217,132	252,483	23,26	6,42	3,622
3	980	960	20	520,803	773,286	29,70	6,42	4,626
4	960	955	5	1635,647	2408,933	7,36	6,42	1,147
Afluente 14h								
1	1000	980	20	300,812	300,812	20,00	3,93	5,089
2	980	975	5	276,359	577,171	10,44	3,93	2,657
Afluente 15h								
1	1025	1020	5	13,941	13,941	5,00	8,00	0,625
2	1020	1000	20	46,889	60,830	25,95	8,00	3,243
3	1000	980	20	145,811	206,641	28,34	8,00	3,543
	980	975	5	310,908	517,549	8,32	8,00	1,040
Afluente 16h								
1	995	980	15	132,740	132,740	15,00	6,37	2,355
2	980	960	20	291,748	424,488	29,10	6,37	4,568
3	960	955	5	108,576	533,064	24,55	6,37	3,854
Afluente 17h								
1	1000	980	20	129,706	129,706	20,00	6,84	2,924
2	980	960	20	348,213	477,919	27,45	6,84	4,013
	960	955	5	236,425	714,344	15,11	6,84	2,209
Afluente 18h								
1	1020	1000	20	166,174	166,174	20,00	9,65	2,073
2	1000	980	20	319,100	485,274	30,42	9,65	3,152
3	980	960	20	547,640	1032,914	37,72	9,65	3,909
4	960	950	10	375,566	1408,480	37,50	9,65	3,886
Afluente 19h								
1	1005	1000	5	19,770	19,770	5,00	7,75	0,645
2	1000	980	20	307,799	327,569	21,28	7,75	2,746
3	980	960	20	248,047	575,616	46,41	7,75	5,989
4	960	955	5	53,401	629,017	58,90	7,75	7,599
Afluente 20h								
1	1005	1000	5	25,318	25,318	5,00	7,46	0,670
2	1000	980	20	110,783	136,101	24,57	7,46	3,294
3	980	960	20	214,704	350,805	32,68	7,46	4,380
4	960	955	5	457,184	807,989	8,84	7,46	1,185
Afluente 21h								
1	1000	980	20	79,280	79,280	20,00	9,13	2,191
2	980	960	20	353,911	433,191	24,48	9,13	2,681
3	960	940	20	548,824	982,015	35,79	9,13	3,920
4	940	935	5	249,859	1231,874	24,65	9,13	2,700
Afluente 22h								
1	1000	980	20	215,252	215,252	20,00	8,05	2,484
2	980	960	20	142,163	357,415	50,28	8,05	6,246
3	960	950	10	140,493	497,908	35,44	8,05	4,402
Afluente 23h								
1	1000	980	20	250,248	250,248	20,00	9,54	2,096

2	980	960	20	76,358	326,606	85,55	9,54	8,967
3	960	940	20	494,574	821,180	33,21	9,54	3,481
4	940	935	5	82,896	904,076	54,53	9,54	5,716
Afluente 24h								
1	995	980	15	48,501	48,501	15,00	8,80	1,705
2	980	960	20	270,238	318,739	23,59	8,80	2,681
3	960	940	20	767,148	1085,887	28,31	8,80	3,217
4	940	930	10	518,638	1604,525	30,94	8,80	3,516
Afluente 25h								
1	975	960	15	196,161	196,161	15,00	3,28	4,573
2	960	955	5	245,562	441,723	8,99	3,28	2,742
Afluente 26h								
1	1000	980	20	64,572	64,572	20,000	5,71	3,503
2	980	965	15	391,014	455,586	17,477	5,71	3,061

* Anomalias de 2ª ordem em amarelo; Anomalias de 1ª ordem em vermelho.

APÊNDICE 10 - Cálculo do Índice RDE trecho / RDE total para o Arroio Santa Rita

Índices RDE total do Arroio Santa Rita

Canal	Extensão (m)	Cota Cabeceira	Cota Foz	Amplitude altimétrica	Log. Nat da extensão	RDE total
Arroio Santa Rita	4200,820	1015	945	70	8,343	8,390
Afluente 1i	483,160	1015	975	40	6,180	6,472
Afluente 2i	654,708	1005	970	35	6,484	5,398
Afluente 3i	550,832	1005	975	30	6,311	4,753
Afluente 4i	1182,820	1005	955	50	7,076	7,066
Afluente 5i	371,981	990	955	35	5,919	5,913
Afluente 6i	1754,584	1005	950	55	7,470	7,363
Afluente 7i	547,059	1000	975	25	6,305	3,965
Afluente 8i	669,462	1000	955	45	6,506	6,916
Afluente 9i	454,792	990	955	35	6,120	5,719
Afluente 10i	565,262	985	955	30	6,337	4,734
Afluente 11i	1038,697	985	955	30	6,946	4,319
Afluente 12i	428,641	985	960	25	6,061	4,125
Afluente 13i	425,494	985	950	35	6,053	5,782
Afluente 14i	820,553	985	955	30	6,710	4,471
Afluente 15i	757,990	980	955	25	6,631	3,770
Afluente 16i	849,957	980	955	25	6,745	3,706

Índice RDE trecho/total do Arroio Santa Rita

Trecho	Cota Sup.	Cota Inf.	Amp. Altm.	Ext. Trecho	Ext. Acum	RDE trecho	RDE total	RDEtr /RDEto
1	1015	1000	15	80,700	80,700	15,000	8,39	1,79
2	1000	980	20	291,220	371,920	25,542	8,39	3,04
3	980	960	20	1369,330	1741,250	25,432	8,39	3,03
4	960	945	15	2459,570	4200,820	25,619	8,39	3,05
Afluente 1i								
1	1015	1000	15	128,191	128,191	15,000	4,85	3,09
2	1000	980	20	202,626	330,817	43,431	4,85	8,95
3	980	975	5	152,343	483,160	1,577	4,85	0,33
Afluente 2i								
1	1005	1000	5	17,330	17,330	5,000	5,39	0,93
2	1000	980	20	179,644	196,974	21,929	5,39	4,07
3	980	970	10	457,734	654,708	14,303	5,39	2,65
Afluente 3i								
1	1005	1000	5	86,101	86,101	5,000	4,75	1,05
2	1000	980	20	134,408	220,509	32,812	4,75	6,91
3	980	975	5	330,323	550,832	8,338	4,75	1,76

Afluente 4i

1	1005	1000	5	44,904	44,904	5,000	7,06	0,71
2	1000	980	20	176,110	221,014	25,100	7,06	3,56
3	980	960	20	934,079	1155,093	24,732	7,06	3,50
4	960	955	5	27,727	1182,820	213,298	7,06	30,21

Afluente 5i

1	990	980	10	28,396	28,396	10,000	5,91	1,69
2	980	960	20	251,696	280,092	22,256	5,91	3,77
3	960	955	5	91,889	371,981	20,241	5,91	3,42

Afluente 6i

1	1005	1000	5	89,439	89,439	5,000	7,36	0,68
2	1000	980	20	378,842	468,281	24,722	7,36	3,36
3	980	960	20	497,120	965,401	38,840	7,36	5,28
4	960	950	5	789,183	1754,584	11,116	7,36	1,51

Afluente 7i

1	1000	980	20	60,591	60,591	20,000	3,96	5,05
2	980	975	5	486,468	547,059	5,623	3,96	1,42

Afluente 8i

1	1000	980	20	96,282	96,282	20,000	6,19	3,23
2	980	960	20	396,489	492,771	55,778	6,19	9,01
3	960	955	5	176,691	669,462	18,944	6,19	3,06

Afluente 9i

1	990	980	10	32,573	32,573	10,000	5,71	1,75
2	980	960	20	158,694	191,267	24,105	5,71	4,22
3	960	955	5	263,525	454,792	8,629	5,71	1,51

Afluente 10i

1	985	980	5	26,596	26,596	5,000	4,31	1,16
2	980	960	20	215,070	241,666	22,473	4,31	5,21
3	960	955	5	323,596	565,262	8,734	4,31	2,03

Afluente 11i

1	985	980	5	28,126	28,126	5,000	4,12	1,21
2	980	960	20	503,823	531,949	21,117	4,12	5,13
3	960	955	5	506,748	1038,697	10,249	4,12	2,49

Afluente 12i

1	985	980	5	79,338	79,338	5,000	5,78	0,87
2	980	960	20	349,303	428,641	24,543	5,78	4,25

Afluente 13i

1	985	980	5	19,625	19,625	5,000	4,47	1,12
2	980	960	20	117,290	136,915	23,346	4,47	5,22
3	960	950	10	288,579	425,494	14,744	4,47	3,30

Afluente 14i

1	985	980	5	30,656	30,656	5,000	3,77	1,33
2	980	960	20	239,529	270,185	22,560	3,77	5,98
3	960	955	5	550,368	820,553	7,455	3,77	1,98

Afluente 15i

1	980	960	20	326,157	326,157	20,000	3,70	5,41
2	960	955	5	431,833	757,990	8,776	3,70	2,37
			Afluente 16i					
1	980	960	20	390,995	390,995	20,000	6,91	2,89
2	960	955	5	458,962	849,957	9,260	6,91	1,34

* Anomalias de 2ª ordem em amarelo; Anomalias de 1ª ordem em vermelho.

APÊNDICE 11 - Cálculo do Índice RDE trecho / RDE total para o Arroio da Campina

Índices RDE total do Arroio da Campina

Canal	Extensão (m)	Cota Cabeceira	Cota Foz	Amplitude altimétrica	Log. Nat da extensão	RDE total
Arroio da Campina	4117,410	1025	950	75	8,323	9,011
Afluente 1j	2908,849	1120	975	145	7,976	18,181
Afluente 2j	802,458	1105	1035	70	6,688	10,467
Afluente 3j	681,178	1105	1015	90	6,524	13,796
Afluente 4j	1049,836	1050	995	55	6,956	7,906
Afluente 5j	651,846	1025	985	40	6,480	6,173
Afluente 6j	804,378	1005	975	30	6,690	4,484
Afluente 7j	329,972	1005	995	10	5,799	1,724
Afluente 8j	1559,488	1045	970	75	7,352	10,201
Afluente 9j	505,659	1005	975	30	6,226	4,819
Afluente 10j	465,682	1005	975	30	6,144	4,883
Afluente 11j	713,309	1000	975	25	6,570	3,805
Afluente 12j	631,875	1000	975	25	6,449	3,877
Afluente 13j	813,977	1005	970	35	6,702	5,222

Índice RDE trecho/total do Arroio da Campina

Trecho	Cota Sup.	Cota Inf.	Amp. Altm.	Ext. Trecho	Ext. Acum	RDE trecho	RDE total	RDEtr /RDEto
1	1025	1020	5	23,700	23,700	5,00	9,01	0,555
2	1020	1000	20	183,330	207,030	22,59	9,01	2,507
3	1000	980	20	730,950	937,980	25,66	9,01	2,848
4	980	960	20	2046,520	2984,500	29,17	9,01	3,237
5	960	950	10	1132,910	4117,410	36,34	9,01	4,034
			Afluente 1j					
1	1120	1100	20	50,475	50,475	20,00	18,18	1,100
2	1100	1080	20	51,189	101,664	24,47	18,18	1,346
3	1080	1060	20	83,087	184,751	13,75	18,18	0,757
4	1060	1040	20	268,660	453,411	26,82	18,18	1,475
5	1040	1020	20	338,134	791,545	19,36	18,18	1,065
6	1020	1000	20	817,870	1609,415	39,36	18,18	2,165
7	1000	980	20	1101,242	2710,657	49,23	18,18	2,708
8	980	975	5	198,192	2908,849	73,38	18,18	4,037
			Afluente 2j					
1	1105	1100	5	12,616	12,616	5,00	10,46	0,478
2	1100	1080	20	97,991	110,607	22,57	10,46	2,158
3	1080	1060	20	80,057	190,664	47,63	10,46	4,554
4	1060	1040	20	278,886	469,550	33,67	10,46	3,219

5	1040	1035	5	332,908	802,458	12,05	10,46	1,152
Afluente 3j								
1	1105	1100	5	41,513	41,513	5,00	13,79	0,363
2	1100	1080	20	40,309	81,822	40,60	13,79	2,944
3	1080	1060	20	69,614	151,436	43,51	13,79	3,155
4	1060	1040	20	112,939	264,375	46,82	13,79	3,395
5	1040	1020	20	274,614	538,989	39,25	13,79	2,847
6	1020	1015	5	142,179	681,168	23,95	13,79	1,737
Afluente 4j								
1	1050	1040	10	57,891	57,891	10,00	7,90	1,266
2	1040	1020	20	94,103	151,994	32,30	7,90	4,089
3	1020	1000	20	83,979	235,973	56,20	7,90	7,114
4	1000	995	5	813,863	1049,836	6,45	7,90	0,816
Afluente 5j								
1	1025	1020	5	24,885	24,885	5,00	6,17	0,810
2	1020	1000	20	264,123	289,008	21,88	6,17	3,547
3	1000	985	15	362,838	651,846	26,95	6,17	4,368
Afluente 6j								
1	1005	1000	5	191,656	191,656	5,00	4,48	1,116
2	1000	980	20	339,898	531,554	31,28	4,48	6,982
3	980	975	5	272,824	804,378	14,74	4,48	3,291
Afluente 7j								
1	1005	1000	20	75,673	75,673	20,00	1,72	11,628
2	1000	995	5	254,299	329,972	6,49	1,72	3,772
Afluente 8j								
1	1045	1040	5	33,766	33,766	5,00	10,20	0,490
2	1040	1020	20	86,938	120,704	7,51	10,20	0,736
3	1020	1000	20	321,382	442,086	27,51	10,20	2,697
4	1000	980	20	368,891	810,977	21,67	10,20	2,124
5	980	970	10	748,511	1559,488	20,83	10,20	2,043
Afluente 9j								
1	1005	1000	5	30,763	30,763	5,00	4,81	1,040
2	1000	980	20	283,662	314,425	22,17	4,81	4,609
3	980	975	5	191,234	505,659	13,22	4,81	2,749
Afluente 10j								
1	1005	1000	5	15,949	15,949	5,00	4,88	1,025
2	1000	980	20	282,719	298,668	21,13	4,88	4,330
3	980	975	5	167,014	465,682	13,94	4,88	2,857
Afluente 11j								
1	1000	980	20	159,040	159,040	20,00	3,80	5,263
2	980	975	5	554,269	713,309	6,43	3,80	1,693
Afluente 12j								
1	1000	980	20	215,535	215,535	20,00	3,87	5,168
2	980	975	5	416,340	631,875	7,59	3,87	1,961
Afluente 13j								

1	1005	1000	5	48,345	48,345	5,00	5,22	0,958
2	1000	980	20	153,959	202,304	26,28	5,22	5,035
3	980	970	10	611,673	813,977	13,31	5,22	2,549

* Anomalias de 2ª ordem em amarelo; Anomalias de 1ª ordem em vermelho.

APÊNDICE 12 - Cálculo do Índice RDE trecho / RDE total para o Rio Ribeirão do Butiá

Índices RDE total do Rio Ribeirão do Butiá

Canal	Extensão (m)	Cota Cabeceira	Cota Foz	Amplitude altimétrica	Log. Nat da extensão	RDEtotal
Rio Ribeirão do Butiá	12856,220	1050	935	115	9,462	12,154
Afluente 1k	4175,660	1085	955	130	8,337	15,593
Afluente 2k	494,117	1065	995	70	6,203	11,285
Afluente 3k	1018,377	1105	975	130	6,926	18,770
Afluente 4k	374,715	1080	1010	70	5,926	11,812
Afluente 5k	1027,307	1105	975	130	6,935	18,746
Afluente 6k	281,668	1040	1015	25	5,641	4,432
Afluente 7k	539,440	1085	1015	70	6,291	11,128
Afluente 8k	1805,468	1125	975	150	7,499	20,004
Afluente 9k	382,111	1080	1035	45	5,946	7,568
Afluente 10k	435,328	1060	1015	45	6,076	7,406
Afluente 11k	984,794	1065	1010	55	6,892	7,980
Afluente 12k	508,450	1045	985	60	6,231	9,629
Afluente 13k	2059,871	1070	975	95	7,630	12,450
Afluente 14k	518,288	1065	995	70	6,251	11,199
Afluente 15k	375,593	1025	975	50	5,929	8,434
Afluente 16k	751,563	1015	975	40	6,622	6,040
Afluente 17k	555,299	1005	975	30	6,320	4,747
Afluente 18k	562,634	1005	955	50	6,333	7,896
Afluente 19k	1425,065	1005	955	50	7,262	6,885
Afluente 20k	511,991	995	975	20	6,238	3,206
Afluente 21k	477,156	985	955	30	6,168	4,864
Afluente 22k	622,636	985	955	30	6,434	4,663
Afluente 23k	1010,137	990	955	35	6,918	5,059
Afluente 24k	529,474	985	955	30	6,272	4,783
Afluente 25k	443,587	985	955	30	6,095	4,922
Afluente 26k	1031,243	995	955	40	6,939	5,765
Afluente 27k	4017,711	1005	950	55	8,298	6,628
Afluente 28k	677,606	1005	975	30	6,519	4,602
Afluente 29k	421,523	1005	975	30	6,044	4,964
Afluente 30k	705,867	1010	975	35	6,559	5,336
Afluente 31k	663,659	1005	970	35	6,498	5,386
Afluente 32k	866,950	1005	965	40	6,765	5,913
Afluente 33k	633,280	1005	955	50	6,451	7,751
Afluente 34k	461,169	985	955	30	6,134	4,891
Afluente 35k	661,851	985	955	30	6,495	4,619
Afluente 36k	4230,020	1000	955	45	8,350	5,389

Afluente 37k	437,584	985	955	30	6,081	4,933
Afluente 38k	1070,805	980	950	30	6,976	4,300
Afluente 39k	502,510	980	955	25	6,220	4,020
Afluente 40k	1494,513	985	930	55	7,310	7,524
Afluente 41k	339,410	985	955	30	5,827	5,148
Afluente 42k	622,016	985	955	30	6,433	4,663
Afluente 43k	433,646	975	945	30	6,072	4,941
Afluente 44k	558,773	980	945	35	6,326	5,533
Afluente 45k	609,205	970	935	35	6,412	5,458
Afluente 46k	574,075	980	935	45	6,353	7,084
Afluente 47k	919,402	970	935	35	6,824	5,129
Afluente 48k	388,875	985	935	50	5,963	8,385
Afluente 49k	737,593	995	955	40	6,603	6,057
Afluente 50k	2569,612	980	935	45	7,852	5,731
Afluente 51k	375,901	980	955	25	5,929	4,216
Afluente 52k	688,420	985	945	40	6,534	6,121
Afluente 53k	947,488	965	935	30	6,854	4,377
Afluente 54k	5680,313	1005	935	70	8,645	8,097
Afluente 55k	337,105	980	960	20	5,820	3,436
Afluente 56k	732,212	985	955	30	6,596	4,548
Afluente 57k	645,469	985	955	30	6,470	4,637
Afluente 58k	912,469	995	980	15	6,816	2,201
Afluente 59k	466,944	980	955	25	6,146	4,068
Afluente 60k	1808,312	1000	950	50	7,500	6,667
Afluente 61k	869,890	990	955	35	6,768	5,171
Afluente 62k	476,070	985	955	30	6,166	4,866
Afluente 63k	580,157	985	955	30	6,363	4,715
Afluente 64k	1271,476	980	950	30	7,148	4,197
Afluente 65k	616,144	980	955	25	6,423	3,892
Afluente 66k	761,575	965	950	15	6,635	2,261
Afluente 67k	527,620	965	950	15	6,268	2,393
Afluente 68k	660,421	975	950	25	6,493	3,850
Afluente 69k	573,459	965	935	30	6,352	4,723
Afluente 70k	476,980	965	935	30	6,167	4,864
Afluente 71k	520,527	965	935	30	6,255	4,796
Afluente 72k	605,458	965	935	30	6,406	4,683
Afluente 73k	2024,352	960	930	30	7,613	3,941
Afluente 74k	512,737	985	935	50	6,240	8,013

Índice RDE trecho/total do Rio Ribeirão do Butiá

Trecho	Cota Sup.	Cota Inf.	Amp. Altm.	Ext. Trecho	Ext. Acum	RDE trecho	RDE total	RDEtr /RDEto
1	1050	1040	10	37,070	37,070	10,00	12,15	0,823
2	1040	1020	20	66,470	103,540	31,15	12,15	2,564

3	1020	1000	20	129,550	233,090	35,98	12,15	2,962
4	1000	980	20	573,680	806,770	28,13	12,15	2,315
5	980	960	20	1165,020	1971,790	33,85	12,15	2,786
6	960	940	20	5150,470	7122,260	27,66	12,15	2,276
7	940	935	5	5733,960	12856,220	11,21	12,15	0,923

Afluente 1k

1	1085	1080	5	27,840	27,840	5,00	15,59	0,321
2	1080	1060	20	121,270	149,110	38,88	15,59	2,494
3	1060	1040	20	76,710	225,820	10,57	15,59	0,678
4	1040	1020	20	427,180	653,000	61,86	15,59	3,968
5	1020	1000	20	211,110	864,110	25,26	15,59	1,620
6	1000	980	20	684,170	1548,280	45,26	15,59	2,903
7	980	960	20	2110,860	3659,140	34,67	15,59	2,224
8	960	955	5	516,520	4175,660	40,42	15,59	2,593

Afluente 2k

1	1065	1060	5	16,378	16,378	5,00	11,28	0,443
2	1060	1040	20	44,193	60,571	27,41	11,28	2,430
3	1040	1020	20	112,859	173,430	30,73	11,28	2,725
4	1020	1000	20	222,371	395,801	35,60	11,28	3,156
5	1000	995	5	98,316	494,117	25,13	11,28	2,228

Afluente 3k

1	1105	1100	5	14,857	14,857	5,00	18,77	0,266
2	1100	1080	20	71,426	86,283	24,16	18,77	1,287
3	1080	1060	20	126,631	212,914	33,63	18,77	1,792
4	1060	1040	20	84,762	297,676	70,24	18,77	3,742
5	1040	1020	20	46,045	343,721	149,30	18,77	7,954
6	1020	1000	20	208,493	552,214	52,97	18,77	2,822
7	1000	980	20	362,529	914,743	50,46	18,77	2,689
8	980	975	5	103,634	1018,377	49,13	18,77	2,618

Afluente 4k

1	1080	1060	20	60,556	60,556	20,00	11,81	1,693
2	1060	1040	20	127,276	187,832	29,52	11,81	2,499
3	1040	1020	20	109,503	297,335	54,31	11,81	4,598
4	1020	1010	10	77,380	374,715	48,43	11,81	4,100

Afluente 5k

1	1105	1100	5	19,743	19,743	5,00	18,74	0,267
2	1100	1080	20	53,750	73,493	27,35	18,74	1,459
3	1080	1060	20	66,554	140,047	42,09	18,74	2,246
4	1060	1040	20	57,284	197,331	68,90	18,74	3,676
5	1040	1020	20	192,268	389,599	40,53	18,74	2,163
6	1020	1000	20	230,828	620,427	53,76	18,74	2,869
7	1000	980	20	334,778	955,205	57,06	18,74	3,045
8	980	975	5	72,102	1027,307	71,24	18,74	3,801

Afluente 6k

1	1040	1020	20	129,381	129,381	20,00	4,43	4,515

2	1020	1015	5	152,287	281,668	9,25	4,43	2,088
Afluente 7k								
1	1085	1080	20	35,081	35,081	20,00	11,12	1,799
2	1080	1060	20	171,300	206,381	24,10	11,12	2,167
3	1060	1040	20	122,815	329,196	53,61	11,12	4,821
4	1040	1020	20	142,972	472,168	66,05	11,12	5,940
5	1020	1015	5	67,272	539,440	40,09	11,12	3,606
Afluente 8k								
1	1125	1120	5	9,154	9,154	5,00	20,00	0,250
2	1120	1100	20	43,980	53,134	9,97	20,00	0,499
3	1100	1080	20	106,540	159,674	29,97	20,00	1,499
4	1080	1060	20	112,321	271,995	48,43	20,00	2,422
5	1060	1040	20	75,854	347,849	91,72	20,00	4,586
6	1040	1020	20	307,711	655,560	42,61	20,00	2,130
7	1020	1000	20	601,359	1256,919	41,80	20,00	2,090
8	1000	980	20	295,538	1552,457	105,06	20,00	5,253
9	980	975	5	253,011	1805,468	35,68	20,00	1,784
Afluente 9k								
1	1080	1060	20	166,436	166,436	20,00	7,56	2,646
2	1060	1040	20	158,567	325,003	40,99	7,56	5,422
3	1040	1035	5	57,108	382,111	33,46	7,56	4,425
Afluente 10k								
1	1060	1040	20	75,100	75,100	20,00	7,40	2,703
2	1040	1020	20	290,768	365,868	25,17	7,40	3,401
3	1020	1015	5	69,460	435,328	31,34	7,40	4,235
Afluente 11k								
1	1065	1060	5	22,523	22,523	5,00	7,98	0,627
2	1060	1040	20	261,881	284,404	21,72	7,98	2,722
3	1040	1020	20	544,128	828,532	30,45	7,98	3,816
4	1020	1010	10	156,262	984,794	63,02	7,98	7,897
Afluente 12k								
1	1045	1040	5	25,529	25,529	5,00	9,62	0,520
2	1040	1020	20	108,042	133,571	24,73	9,62	2,570
3	1020	1000	20	208,814	342,385	32,79	9,62	3,409
4	1000	985	15	166,065	508,450	45,93	9,62	4,774
Afluente 13k								
1	1070	1060	10	39,202	39,202	10,00	12,54	0,797
2	1060	1040	20	73,439	112,641	30,68	12,54	2,446
3	1040	1020	20	150,233	262,874	35,00	12,54	2,791
4	1020	1000	20	92,014	354,888	77,14	12,54	6,151
5	1000	980	20	540,782	895,670	33,12	12,54	2,642
6	980	975	5	1164,201	2059,871	8,85	12,54	0,705
Afluente 14k								
1	1065	1060	5	10,816	10,816	5,00	11,19	0,447
2	1060	1040	20	70,502	81,318	23,07	11,19	2,062

3	1040	1020	20	100,460	181,778	36,19	11,19	3,234
4	1020	1000	20	149,628	331,406	44,30	11,19	3,959
5	1000	995	5	186,882	518,288	13,87	11,19	1,239
Afluente 15k								
1	1025	1020	5	32,437	32,437	5,00	8,43	0,593
2	1020	1000	20	203,725	236,162	23,18	8,43	2,750
3	1000	980	20	71,547	307,709	86,02	8,43	10,204
4	980	975	5	67,884	375,593	27,66	8,43	3,282
Afluente 16k								
1	1015	1000	15	90,624	90,624	15,00	6,04	2,483
2	1000	980	20	154,406	245,030	31,74	6,04	5,255
3	980	975	5	506,533	751,563	7,42	6,04	1,228
Afluente 17k								
1	1005	1000	15	68,123	68,123	15,00	4,74	3,165
2	1000	980	20	369,105	437,228	23,69	4,74	4,998
3	980	975	5	118,071	555,299	23,52	4,74	4,961
Afluente 18k								
1	1005	1000	5	45,942	45,942	5,00	7,89	0,634
2	1000	980	20	200,792	246,734	24,58	7,89	3,115
3	980	960	20	199,499	446,233	44,74	7,89	5,670
4	960	955	5	116,401	562,634	24,17	7,89	3,063
Afluente 19k								
1	1005	1000	5	22,401	22,401	5,00	6,88	0,727
2	1000	980	20	189,928	212,329	22,36	6,88	3,250
3	980	960	20	812,260	1024,589	25,23	6,88	3,667
4	960	955	5	401,016	1425,605	17,77	6,88	2,584
Afluente 20k								
1	995	980	15	169,321	169,321	15,00	3,20	4,688
2	980	975	5	342,670	511,991	7,47	3,20	2,335
Afluente 21k								
1	985	980	5	24,202	24,202	5,00	4,86	1,029
2	980	960	20	224,425	248,627	22,16	4,86	4,559
3	960	955	5	228,529	477,156	10,44	4,86	2,148
Afluente 22k								
1	985	980	5	18,468	18,468	5,00	4,66	1,073
2	980	960	20	384,482	402,950	20,96	4,66	4,498
3	960	955	5	219,686	622,636	14,17	4,66	3,041
Afluente 23k								
1	990	980	10	42,542	42,542	10,00	5,05	1,980
2	980	960	20	433,993	476,535	21,96	5,05	4,349
3	960	955	5	533,602	1010,137	9,47	5,05	1,874
Afluente 24k								
1	985	980	5	33,939	33,939	5,00	4,78	1,046
2	980	960	20	398,183	432,122	21,70	4,78	4,541
3	960	955	5	97,352	529,474	27,19	4,78	5,689

Afluente 25k

1	985	980	5	13,755	13,755	5,00	4,92	1,016
2	980	960	20	112,537	126,292	22,44	4,92	4,562
3	960	955	5	317,295	443,587	6,99	4,92	1,421

Afluente 26k

1	995	980	15	123,390	123,390	15,00	5,76	2,604
2	980	960	20	486,478	609,868	25,07	5,76	4,353
3	960	955	5	421,375	1031,243	12,24	5,76	2,124

Afluente 27k

1	1005	1000	5	32,254	32,254	5,00	6,62	0,755
2	1000	980	20	646,887	679,141	21,00	6,62	3,172
3	980	960	20	1523,965	2203,106	28,91	6,62	4,367
4	960	950	10	1814,605	4017,711	22,14	6,62	3,345

Afluente 28k

1	1005	1000	5	76,703	76,703	5,00	4,60	1,087
2	1000	980	20	286,745	363,448	25,35	4,60	5,511
3	980	975	5	314,158	677,606	10,78	4,60	2,344

Afluente 29k

1	1005	1000	5	116,896	116,896	5,00	4,96	1,008
2	1000	980	20	134,305	251,201	37,41	4,96	7,542
3	980	975	5	170,322	421,523	12,37	4,96	2,495

Afluente 30k

1	1010	1000	10	156,343	156,343	10,00	5,33	1,876
2	1000	980	20	134,013	290,356	43,33	5,33	8,130
3	980	975	5	415,511	705,867	8,49	5,33	1,594

Afluente 31k

1	1005	1000	5	118,550	118,550	5,00	5,38	0,929
2	1000	980	20	152,590	271,140	35,54	5,38	6,606
3	980	970	10	392,519	663,659	16,91	5,38	3,143

Afluente 32k

1	1005	1000	5	31,592	31,592	5,00	5,91	0,846
2	1000	980	20	197,483	229,075	23,20	5,91	3,925
3	980	965	15	637,875	866,950	20,39	5,91	3,450

Afluente 33k

1	1005	1000	5	25,561	25,561	5,00	7,75	0,645
2	1000	980	20	210,363	235,924	22,43	7,75	2,894
3	980	960	20	313,858	549,782	35,03	7,75	4,520
4	960	955	5	83,498	633,280	37,92	7,75	4,893

Afluente 34k

1	985	980	5	42,343	42,343	5,00	4,89	1,022
2	980	960	20	307,992	350,335	22,75	4,89	4,652
3	960	955	5	110,834	461,169	20,80	4,89	4,254

Afluente 35k

1	985	980	5	115,113	115,113	5,00	4,61	1,085
2	980	960	20	226,711	341,824	30,16	4,61	6,541

3	960	955	5	320,027	661,851	10,34	4,61	2,243
Afluente 36k								
1	1000	980	20	162,804	162,804	20,00	5,38	3,717
2	980	960	20	204,220	367,024	35,94	5,38	6,681
3	960	955	5	55,996	423,020	37,77	5,38	7,021
Afluente 37k								
1	985	980	5	21,763	21,763	5,00	4,93	1,014
2	980	960	20	228,437	250,200	21,91	4,93	4,443
3	960	955	5	187,384	437,584	11,68	4,93	2,368
Afluente 38k								
1	980	960	20	141,254	141,254	20,00	4,30	4,651
2	960	950	10	929,551	1070,805	11,52	4,30	2,679
Afluente 39k								
1	980	960	20	115,254	115,254	20,00	4,02	4,975
2	960	955	5	387,256	502,510	6,49	4,02	1,614
Afluente 40k								
1	985	980	5	104,706	104,706	5,00	7,52	0,665
2	980	960	20	320,023	424,729	26,54	7,52	3,530
3	960	940	20	766,926	1191,655	31,08	7,52	4,132
4	940	930	10	302,858	1494,513	49,35	7,52	6,562
Afluente 41k								
1	985	980	5	41,645	41,645	5,00	5,14	0,973
2	980	960	20	207,655	249,300	24,01	5,14	4,671
3	960	955	5	90,110	339,410	18,83	5,14	3,664
Afluente 42k								
1	985	980	5	46,087	46,087	5,00	4,66	1,073
2	980	960	20	310,992	357,079	22,96	4,66	4,928
3	960	955	5	188,370	622,016	16,51	4,66	3,543
Afluente 43k								
1	975	960	15	141,134	141,134	15,00	4,94	3,036
2	960	945	15	292,512	433,646	22,24	4,94	4,501
Afluente 44k								
1	980	960	20	41,597	41,597	20,00	5,53	3,617
2	960	940	20	221,151	262,748	23,76	5,53	4,297
3	940	935	5	296,025	558,773	9,44	5,53	1,707
Afluente 45k								
1	970	960	10	45,469	45,469	10,00	5,45	1,835
2	960	940	20	314,301	359,770	22,89	5,45	4,201
3	940	935	5	249,435	609,205	12,21	5,45	2,241
Afluente 46k								
1	980	960	20	85,927	85,927	20,00	7,08	2,825
2	960	940	20	218,655	304,582	27,86	7,08	3,935
3	940	935	5	269,493	574,075	10,65	7,08	1,504
Afluente 47k								
1	985	980	5	15,092	15,092	5,00	5,12	0,977

2	980	960	20	139,305	154,397	22,17	5,12	4,329
3	960	940	20	437,665	592,062	27,06	5,12	5,284
4	940	935	5	327,340	919,402	14,04	5,12	2,743
Afluente 48k								
1	970	960	10	68,931	68,931	10,00	8,38	1,193
2	960	955	5	319,944	388,875	6,08	8,38	0,725
Afluente 49k								
1	985	980	5	48,889	48,889	5,00	6,05	0,826
2	980	960	20	74,509	123,398	33,12	6,05	5,475
3	960	940	20	405,443	528,841	26,09	6,05	4,312
4	940	935	5	208,752	737,593	17,67	6,05	2,920
Afluente 50k								
1	995	980	15	220,818	220,818	15,00	5,73	2,618
2	980	960	20	340,119	560,937	32,98	5,73	5,757
3	960	940	20	1180,210	1741,147	29,51	5,73	5,149
4	940	935	5	828,465	2569,612	15,51	5,73	2,707
Afluente 51k								
1	980	960	20	170,596	170,596	20,00	4,21	4,751
2	960	955	5	205,305	375,901	9,15	4,21	2,175
Afluente 52k								
1	985	980	5	28,879	28,879	5,00	6,12	0,817
2	980	960	20	95,256	124,135	26,06	6,12	4,259
3	960	945	15	564,285	688,420	18,30	6,12	2,990
Afluente 53k								
1	965	960	5	44,228	44,228	5,00	4,37	1,144
2	960	940	20	630,769	674,997	21,40	4,37	4,898
3	940	935	5	272,491	947,488	17,39	4,37	3,978
Afluente 54k								
1	1005	1000	5	33,759	33,759	5,00	8,09	0,618
2	1000	980	20	243,634	277,393	22,77	8,09	2,815
3	980	960	20	424,950	702,343	33,06	8,09	4,086
4	960	940	20	3190,051	3892,394	24,40	8,09	3,016
5	940	935	5	1787,919	5680,313	15,89	8,09	1,964
Afluente 55k								
1	980	960	20	337,105	337,105	20,00	3,43	5,831
Afluente 56k								
1	985	980	5	109,099	109,099	5,00	4,54	1,101
2	980	960	20	503,819	612,918	24,33	4,54	5,359
3	960	955	5	119,294	732,212	30,69	4,54	6,760
Afluente 57k								
1	985	980	5	163,619	163,619	5,00	4,63	1,080
2	980	960	20	367,042	530,661	28,92	4,63	6,245
3	960	955	5	114,857	645,518	28,10	4,63	6,069
Afluente 58k								
1	995	980	15	175,226	175,226	15,00	2,20	6,818

2	980	960	20	397,026	572,252	28,83	2,20	13,103
3	960	955	5	340,217	912,469	13,41	2,20	6,096
Afluente 59k								
1	980	960	20	172,944	172,944	20,00	4,06	4,926
2	960	955	5	294,000	466,944	7,94	4,06	1,956
Afluente 60k								
1	1000	980	20	175,307	175,307	20,00	6,66	3,003
2	980	960	20	506,487	681,794	26,92	6,66	4,042
3	960	950	10	1126,518	1808,312	16,05	6,66	2,410
Afluente 61k								
1	990	980	10	58,504	58,504	10,00	5,17	1,934
2	980	960	20	543,681	602,185	22,15	5,17	4,285
3	960	955	5	267,705	869,890	16,25	5,17	3,143
Afluente 62k								
1	985	980	5	31,882	31,882	5,00	4,86	1,029
2	980	960	20	316,830	348,712	22,01	4,86	4,529
3	960	955	5	127,358	476,070	18,69	4,86	3,846
Afluente 63k								
1	985	980	5	58,951	58,951	5,00	4,71	1,062
2	980	960	20	105,507	164,458	31,17	4,71	6,619
3	960	955	5	415,699	580,157	6,98	4,71	1,482
Afluente 64k								
1	980	960	20	398,028	398,028	20,00	4,19	4,773
2	960	950	10	873,448	1271,476	14,56	4,19	3,474
Afluente 65k								
1	980	960	20	373,363	373,363	20,00	3,89	5,141
2	960	955	5	242,781	616,144	12,69	3,89	3,262
Afluente 66k								
1	965	960	5	64,076	64,076	5,00	2,26	2,212
2	960	950	10	697,499	761,575	10,92	2,26	4,831
Afluente 67k								
1	965	960	5	37,453	37,453	5,00	2,39	2,092
2	960	950	10	490,167	527,620	10,76	2,39	4,504
Afluente 68k								
1	975	960	15	152,104	152,104	15,00	3,85	3,896
2	960	940	20	431,979	584,083	27,04	3,85	7,024
3	940	935	5	76,338	660,421	43,26	3,85	11,235
Afluente 69k								
1	965	960	5	102,178	102,178	5,00	4,72	1,059
2	960	940	20	360,149	462,327	25,67	4,72	5,439
3	940	935	5	111,132	573,459	25,80	4,72	5,466
Afluente 70k								
1	965	960	5	44,893	44,893	5,00	4,86	1,029
2	960	940	20	321,970	366,863	22,79	4,86	4,689
3	940	935	5	110,117	476,980	21,66	4,86	4,456

			Afluente 71k					
1	965	960	5	124,601	124,601	5,00	4,79	1,044
2	960	940	20	217,796	342,397	31,44	4,79	6,564
3	940	935	5	178,130	520,527	14,61	4,79	3,050
			Afluente 72k					
1	965	960	5	44,904	44,904	5,00	4,68	1,068
2	960	940	20	323,436	368,340	22,78	4,68	4,867
3	940	935	5	237,118	605,458	12,77	4,68	2,728
			Afluente 73k					
1	960	940	20	1070,233	1070,233	20,00	3,94	5,076
2	940	930	10	954,119	2024,352	21,22	3,94	5,385
			Afluente 74k					
1	985	980	5	63,816	63,816	5,00	8,01	0,624
2	980	960	20	338,942	402,758	23,77	8,01	2,967
3	960	955	5	109,979	512,737	23,31	8,01	2,910

* Anomalias de 2ª ordem em amarelo; Anomalias de 1ª ordem em vermelho.