

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

“Júlio de Mesquita Filho”

Instituto de Geociências e Ciências Exatas

Câmpus de Rio Claro

AMBIENTES DE CONFLUÊNCIA NO CONTEXTO DA REDE DE
DRENAGEM: Exemplo da bacia hidrográfica do rio Ivaí – Estado do
Paraná

Vanessa Cristina dos Santos

Rio Claro - SP

2015

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

“Júlio de Mesquita Filho”

Instituto de Geociências e Ciências Exatas

Câmpus de Rio Claro

Vanessa Cristina dos Santos

AMBIENTES DE CONFLUÊNCIA NO CONTEXTO DA REDE DE
DRENAGEM: Exemplo da bacia hidrográfica do rio Ivaí – Estado do
Paraná

Tese de Doutorado apresentada ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas do Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Geociências e Meio Ambiente

Orientador: Prof. Dr. José Cândido Stevaux

Rio Claro - SP

2015

333.709 Santos, Vanessa Cristina dos
S237a Ambientes de confluência no contexto da rede de
drenagem: exemplo da bacia hidrográfica do rio Ivaí – Estado
do Paraná / Vanessa Cristina dos Santos. - Rio Claro, 2015
458 f. : il., figs., tabs., quadros

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista,
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Orientador: José Cândido Stevaux

1. Geografia ambiental. 2. Confluências de canais
naturais. 3. Geomorfologia fluvial. I. Título.

VANESSA CRISTINA DOS SANTOS

AMBIENTES DE CONFLUÊNCIA NO CONTEXTO DA REDE DE
DRENAGEM: Exemplo da bacia hidrográfica do rio Ivaí – Estado do
Paraná

Tese de Doutorado apresentada ao Instituto de
Geociências e Ciências Exatas do Câmpus de Rio
Claro, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de
Mesquita Filho”, como parte dos requisitos para
obtenção do título de Doutor em Geociências e
Meio Ambiente

Comissão Examinadora

Prof. Dr. José Cândido Stevaux – Orientador
UEM/Maringá (PR)

Prof. Dr. Laurent Polidori
CNAM/ESGT/Le Mans (França)

Prof. Dr. Maurício Meurer
ICH/UFPel/Pelotas (RS)

Dr. Maurício Guerreiro Martinho dos Santos
Autônomo/Rio Claro (SP)

Dra. Isabel Terezinha Leli
Autônoma/Maringá (PR)

Resultado: APROVADO

Rio Claro, SP 29 de setembro de 2015

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a *Deus*, que é o caminho, a verdade e a vida e que permaneceu sempre ao meu lado dando-me coragem e saúde para vencer todos os obstáculos, ainda que

Ao orientador *Prof. Dr. José Cândido Stevaux* pelas oportunidades, incentivos, amizade e lições que nortearam a minha vida acadêmica desde a graduação.

Ao *Prof. Dr. Laurent Polidori* pela oportunidade, conselhos, orientações e incentivos que tanto me estimularam no transcorrer desta fase e pela confiança depositada em mim durante o processo de estágio.

À *Profa. Dra. Nádia Regina do Nascimento* pela inestimável oportunidade oferecida e orientações.

Ao *Prof. Dr. Lúcio Tadeu Mota* e ao Laboratório de Arqueologia, Etnologia e Etno-História (LAEE - Universidade Estadual de Maringá) pelo auxílio em campo, sem o qual não poderíamos realizar os trabalhos.

Aos professores *Dr. Alessandro Firmiano, Dr. François Laurent, Dra. Jeannine Corbonnois, Dra. Elisabeth Simonneto, Dr. Mathieu Bonnefond* pelas orientações.

Aos queridos amigos *Allana, Aline, Ana, André, Bárbara, Claudia Vanessa, Fabiana, Fabio, Lucimar, Marlene, Michele, Rodolfo, Sofia e Tatiana* pelo ajuda no tratamento dos dados, revisões de texto, conselhos e momentos de descontração.

Ao colega *Mhamad El Hage* pelo imenso auxílio na extração e tratamento dos dados de MDEs, e ao colega *Mohamad Jaballah* pelo auxílio no tratamento dos dados hidráulicos.

Aos barqueiros *Rubens Ricardo Brizolla, Roberto Ernaldo Schmidt, Manuel Lopez Barbosa (Seu Bamba), Paulo Cesar Rodrigues, Jair Rossi do Carmo, Celso da Silva Resende (Seu Titanic), Jorge Antônio de Souza, Deoclesio Aparecido Bastregghi, Daniel Sanches* e ao motorista *Irineu Silveira* pela imenso auxílio nos trabalhos de campo e histórias de pescador.

Aos colegas *Isabel Leli, Lucas Derner e Ruan Borralho* e pelo auxílio nos levantamentos de campo.

As secretárias *Rosangela Vacelo* - Pós-Graduação em Geociências (UNESP/RC) e *Nelly Decosse* – *École Supérieure des Géomètres et Topographes (ESGT-Cnam)* pela benevolência e presteza com que sempre me trataram.

Aos demais colegas e professores da Pós-Graduação em Geociências e Meio Ambiente e da *École Supérieure des Géomètres et Topographes (ESGT-Cnam)* pela convivência e troca de experiências no decorrer do curso.

Ao Grupo de Estudos Multidisciplinares do Meio Ambiente (GEMA - Universidade Estadual de Maringá) e ao Laboratório para Análises de Formações Superficiais (LAFS/DEPLAN - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”) pela utilização das instalações e equipamentos.

À *CAPES* pela concessão de bolsa.

Ao *CNPQ* pelo financiamento deste trabalho através do custeio das despesas das campanhas de campo.

A *todos* que *direta e indiretamente* com seus conhecimentos, incentivos e críticas colaboraram para o desenvolvimento deste trabalho.

Às famílias *Osis* e *Santos* pelo apoio e carinho durante esta caminhada.

E por fim, ao meu marido *Reinis Osis*, pelo apoio incondicional, carinho, “enorme” paciência e companheirismo. Minha eterna gratidão!

‘Ó profundidade da riqueza da sabedoria e do conhecimento de Deus! Quão insondáveis são os seus juízos, e inescrutáveis os seus caminhos! "Quem conheceu a mente do Senhor? Ou quem foi seu conselheiro?" "Quem primeiro lhe deu, para que ele o recompense?" Pois dele, por ele e para ele são todas as coisas. A ele seja a glória para sempre! Amém. ’

Romanos 11:33-36 (NVI)

RESUMO

As confluências de canais constituem ambientes com alterações contínuas na estrutura de fluxo e no transporte de sedimentos. São locais na rede de drenagem em que operam complexas interações entre matéria e energia, proporcionadas pela combinação de fluxos de padrões diferentes. Esta dinâmica peculiar pode influenciar desde aspectos ecológicos até questões de planejamento espacial e de ocupação do espaço. O objetivo principal desta pesquisa foi analisar os ambientes de confluência considerando os aspectos geomorfológicos e hidrossedimentares, e avaliar a influência de fatores locais e regionais sobre estes aspectos. Esta pesquisa parte do pressuposto que a morfologia das confluências está condicionada aos aspectos da rede de drenagem como os geomorfométricos (área, índice de circularidade, densidade de drenagem, ângulo de confluência e entre outros), hidrossedimentológicos (regime de descarga líquida e sólida, e carga transportada) e geológicos. Para alcançar tal objetivo, primeiramente avaliou-se a qualidade dos dados geomorfométricos extraídos de diferentes Modelos Digitais de Elevação considerando os distintos métodos de aquisição (sensores) e a escala (resolução), para em seguida avaliar aspectos geomorfométricos da rede drenagem. Realizou-se também a regionalização e estimativa de vazões médias e da produção de sedimentos suspensos, tanto para o canal principal da bacia hidrográfica estudada, quanto para os seus afluentes. Também foram avaliadas algumas confluências em campo, a fim de obter dados relativos à estrutura do fluxo, a morfologia e a composição granulométrica, essenciais para a compreensão da dinâmica local das confluências. E por fim, todos os resultados obtidos foram analisados por meio de técnicas de mineração de dados para a avaliação da influência dos aspectos regionais e locais na configuração das confluências. Para este estudo, tomou-se como exemplo a bacia hidrográfica do rio Ivaí, pois esta possui uma condição livre de barramentos em seu curso principal e a heterogeneidade de suas propriedades fisiográficas, que condicionam a variabilidade nos aspectos geomorfológicos e hidrossedimentares que foram avaliados dentro da mesma. De maneira geral, a avaliação dos aspectos regionais demonstra que, apesar da heterogeneidade de suas propriedades fisiográficas, o principal aspecto que condiciona a configuração das confluências é o estrutural, o que se reflete proeminentemente nos aspectos da rede de drenagem e, conseqüentemente, na dinâmica hidrossedimentológica e morfológica das confluências. Com relação aos aspectos locais, a condição mais marcante observada foi o condicionamento exercido pelas características hidráulicas do canal principal do rio Ivaí sobre confluências.

Palavras-Chave: Confluências, Rede de Drenagem, Geomorfologia Fluvial, Bacia Hidrográfica do Rio Ivaí.

ABSTRACT

River channel confluences are sites with continuous changes in the flow structure and the sediment transport. Confluences are also places in the river network operating complex interactions between material and energy, provided by the combination of different patterns flows. This particular dynamic can influence since ecological aspects to spatial planning considerations and occupation of space. The main objective of this research is to analyse the confluence environments considering the geomorphological and hydro-sedimentary aspects and evaluate the influence of local and regional factors on these aspects. This research assumes that the morphology of confluences is conditioned by aspects of river network as geomorphometric (basin size, circularity, drainage density, confluence angle and others), hydrosedimentological (liquid and solid discharge regime and load transported) and geological. To achieve this objective, first it evaluated the quality of geomorphometric data extracted from different Digital Elevation Models considering the different acquisition methods (sensors) and the scale (resolution), to then evaluate geomorphometric aspects of river networks. It also conducted regionalization and estimation average flow and production of suspended load, both the main channel of the studied watershed, and for its tributaries. Also it was evaluated some confluences in the field work to obtain data concerning about flow structure, morphology and granulometric composition essential for understanding the local dynamics of the confluences. Finally, all the results were analysed using data mining techniques for assessing the influence of regional and local aspects in the configuration of confluences. For this study, it took as example the Ivaí watershed, as this has a dam free condition on your main channel and the heterogeneity of its physiographics properties that influence the variability in geomorphological and hydro-sedimentary aspects that have been evaluated within the same. In general, the evaluation of regional aspects demonstrate that, despite the heterogeneity of their properties physiographics, the main aspect that affects the configuration of the confluences is structural, the reflected prominently in the aspects of the river network and therefore the dynamic hydrossedimentological and morphological of confluences. With regard to local aspects, the most remarkable condition observed was the conditioning exercised by the hydraulic characteristics of the main channel of the Ivaí River on confluences.

Keywords - confluences, river networks, fluvial geomorphology, Ivaí watershed.

RÉSUMÉ

Les points des confluent des rivières constituent-ils comme d'environnements lesquels les changements dans la structure de flux et dans le transport des sédiments sont considérés continus. Sont des locaux où les réseaux de drainage sont complexes, surtout, dans la relation entre la matière et l'énergie. Une échange proportionné par la combinaison des flux et de standards différents. Cette dynamique particulière peut être influencée par des aspects écologiques, jusqu'à la planification spatiale et l'occupation de l'espace. L'objectif principal de cette recherche a été d'analyser l'environnement des points du confluent en considérant les aspects géomorphologiques et hydrosédimentaires, et d'évaluer l'influence de ces aspects sur les échelles locales et régionales. Cette recherche considère que la morphologie des points du confluent est conditionnée aux aspects du réseau du drainage comme les géogrammétriques (surface, circularité, densité du drainage, angule de la confluent), hydro-sédimentologiques (régime de la décharge liquide et solide, et charge transporté) et géologiques. Pour répondre à tel objectif, nous avons premièrement évalué la qualité des données géomorphométrique extraite à partir des modèles variés : Modèle Numérique de Terrain (MNT) qui considère des méthodes distinctes pour l'acquisition des données (capteur) comme l'échelle utilisée (résolution), ensuite nous avons évalué les aspects géomorphométriques du réseau de drainage. Nous avons effectué la régionalisation et estimé les débits moyens et de la production des sédiments suspendus, tant pour le drain principal du bassin versant présenté dans l'étude, autant que pour ses affluents. Également ont été évalués les confluent sur le terrain, pour obtenir les données relatives à la structure de flux, la morphologie, et la composition granulométrique, importants pour la compréhension dynamique locale des confluent. Finalement, tous les résultats obtenus ont été analysés par des techniques d'exploitation des données pour l'évaluation des aspects régionaux et locaux dans la configuration des confluent. Pour cette étude, nous avons adopté comme exemple le bassin versant de la rivière Ivaí car cet a possédé conditions favorables pour l'étude, puisqu'il n'y avait aucun empêchement dans le cours principal de la rivière pour son écoulement. Pareillement, pour le caractère hétérogène de leurs propriétés physiographiques, qu'ont conditionné la variabilité des aspects géomorphologiques et hydrosédimentaires évalués. De manière générale, l'évaluation des aspects régionaux a démontré que, selon l'hétérogénéité et leurs propriétés physiographiques, le principal aspect, qui a conditionné la configuration des confluent, sont structurels, et montraient les aspects du réseau de drainage et, en conséquence, la dynamique hydro - sédimentologiques et morphologiques des confluent. En relation aux aspects locaux, la position plus évidente affirmée était le conditionnement exercé par les caractéristiques hydrauliques du drain principal de la rivière Ivaí.

Mots clés - confluent, réseau de drainage, géomorphologie fluviale, bassin versant de la rivière Ivaí,

LISTA DE FIGURAS

Figura 2-1- Localização da bacia hidrográfica do rio Ivaí	32
Figura 2-2- Localização dos segmentos superior, médio e inferior da bacia hidrográfica do rio Ivaí.....	33
Figura 2-3 - Mapa hipsométrico da bacia hidrográfica do rio Ivaí (Fonte: <i>Shuttle Radar Topographic Mission</i> (SRTM)).	34
Figura 2-4 - Mapa climático da bacia hidrográfica do rio Ivaí segundo a classificação de Köppen (Adaptado: Instituto de Terras, Cartografia e Geociências – ITCG, 2008).....	36
Figura 2-5 – Mapa geológico da bacia hidrográfica do rio Ivaí (Adaptado: MINEROPAR, 2006).....	37
Figura 2-6 - Seção esquemática do estado do Paraná mostrando a estrutura geológica do relevo. (PAR: Paranaguá; CTB: Curitiba; PGR: Ponta Grossa, GUA: Guarapuava; S.M.: Serra do Mar; P.C.: Planície Costeira). (Adaptado: MAACK, 2002).....	41
Figura 2-7 - Mapa das sub-unidades morfoesculturais da bacia hidrográfica do rio Ivaí (Adaptado: SANTOS et al. (2006) e MINEROPAR (2006)).....	42
Figura 2-8 - Mapa de classes de solo da bacia hidrográfica do rio Ivaí (Adaptado: Instituto de Terras, Cartografia e Geociências – ITCG, 2008).....	45
Figura 2-9 – Mapa classes de vegetação da bacia hidrográfica do Rio Ivaí (Adaptado: Instituto de Terras, Cartografia e Geociências – ITCG, 2008).....	46
Figura 2-10 – Mapa de uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica do rio Ivaí (Adaptado: SEMA, 2002).....	51
Figura 2-11 – Mapa das ecorregiões da bacia hidrográfica do rio Ivaí (Adaptado: Meurer (2008) e Meurer et al. (2010)).....	52
Figura 3-1 - diagrama <i>Hjulstrøm</i> , 1935. (Adaptado: CHARLTON, 2008).....	61
Figura 3-2- Diagrama de Shields, 1936.....	63
Figura 3-3 – Variáveis condutoras e locais que influenciam na forma e no comportamento do canal (Adaptado: CHARLTON, 2008).....	64
Figura 3-4 - Definição da Razão da Sinuosidade (Adaptado: CHARLTON, 2008).	66
Figura 3-5 – Aspectos da dinâmica de fluxo em um canal meândrico (Adaptado: HUGGETT, 2007).....	67
Figura 3-6 - Modelo de dinâmica do fluxo em confluências de canais (Adaptado: BEST, 1987).....	70

Figura 3-7 - (A) Duas células helicoidais descritas por Mosley (1976). (B) Uma célula no sentido horário a jusante da zona de separação descrita por Weber et al., 2001.....	71
Figura 3-8 - Modelo das características morfológicas encontradas em confluências assimétricas (y) e simétricas (Y) (Adaptado: Bristow et al., 1993).....	73
Figura 3-9 - Modelo conceitual de transporte de sedimentos e morfologia para uma confluência de leito discordante. (A) razão do momentum <1; (B) razão do momentum >1 (Fonte: BOYER et al., 2006).....	76
Figura 3-10 – Modelo conceitual de padrões espaciais do material do leito superficial e da morfologia em confluência assimétrica causada por (A) razão da descarga alta; (B) razão da descarga baixa (Fonte: RHOADS et al., 2009).	78
Figura 3-11 – As etapas da análise geomorfométrica (Adaptado: PIKE et al, 2008).....	81
Figura 3-12 - Diagrama esquemático da ordem dos cursos de água segundo Horton (1945), Strahler (1952) e Shreve (1967).	84
Figura 3-13 – Floco de neve de <i>Von Koch</i> inicia-se com um triângulo equilátero.	85
Figura 3-14 – Diferentes aberturas do compasso (k) (Fonte: El Hage, 2012).....	86
Figura 3-15 - Estimativa da dimensão fractal da curva de Von Koch pelo método do dividers (compass) (Fonte: El Hage, 2012).....	86
Figura 3-16 - Vista em planta dos modelos de junções de canais segundo Horton (1945) e Howard (1971) (Fonte: HOWARD, 1971).....	88
Figura 3-17 – Esquema para a medida dos ângulos $\alpha\alpha$, αb e αc	88
Figura 3-18 – Características do escoamento originado por uma precipitação uniforme em a) bacia hidrográfica arredondada; b) bacia hidrográfica elíptica; c) bacia hidrográfica ramificada.	89
Figura 3-19 – Definição do comprimento de uma bacia hidrográfica (Adaptado: Christofolletti, 1980).....	91
Figura 3-20 - Etapas do processo KDD (Adaptado de Bürkle, 2006).....	95
Figura 3-21 – Estrutura de uma árvore de decisão.	98
Figura 4-1- Localização da bacia hidrográfica do rio Ivaí e seus respectivos segmentos.....	102
Figura 4-2 - Relação entre a área da bacia hidrográfica dp Rio Ivaí e suas Sub-bacias.....	104
Figura 4-3 - Localização das confluências selecionadas no contexto da bacia hidrográfica do Rio Ivaí.	105

Figura 4-4 – Cálculo da direção de fluxo utilizando o algoritmo de fluxo D8 (Adaptado: ESRI, 2012).	106
Figura 4-5 - Representação da correção de falhas realizada através da ferramenta “ <i>fill</i> ”.	107
Figura 4-6 – Histograma de altitudes para os MDEs ASTER-GEDEM e TOPODATA na bacia do rio Ivaí.	110
Figura 4-7 – Representação dos picos de células do ASTER-GDEM de resolução de 30m.	111
Figura 4-8 – Histogramas de declividade. (A) ASTER – GDEM, (B) TOPODATA.	112
Figura 4-9 - Perímetro das áreas de drenagem extraídas do MDEs ASTER-GDEM e TOPODATA para a sub-bacia do rio Marrequinhas pertencente segmento superior da bacia do rio Ivaí. (A) ASTER-GDEM, (B) TOPODATA e (C) Gráfico comparativo dos valores de perímetros extraídos das cartas topográficas e dos do MDEs ASTER-GDEM e TOPODATA.	115
Figura 4-10 – Perímetro das áreas de drenagem extraídas do MDEs ASTER-GDEM e TOPODATA para a sub-bacia do Ribeirão Marialva pertencente segmento médio da bacia do rio Ivaí. (A) ASTER-GDEM, (B) TOPODATA e (C) Gráfico comparativo dos valores de perímetros extraídos das cartas topográficas e dos do MDEs ASTER-GDEM e TOPODATA.	116
Figura 4-11 - Perímetro das áreas de drenagem extraídas do MDEs ASTER-GDEM e TOPODATA para a sub-bacia do rio das antas pertencente ao segmento inferior da bacia do rio Ivaí. (A) ASTER-GDEM, (B) TOPODATA e (C) Gráfico comparativo dos valores de perímetros extraídos das cartas topográficas e dos do MDEs ASTER-GDEM e TOPODATA.	117
Figura 4-12 – Comparação entre as redes hidrográficas de referência e obtidas através dos MDEs ASTER-GDEM e TOPODATA. (A) Segmento Superior, (B) Segmento Médio e (C) Segmento Inferior.	119
Figura 4-13 - Redes de drenagem extraídas do MDEs ASTER-GDEM e TOPODATA para a sub-bacia do rio Marrequinhas pertencente ao segmento superior do rio Ivaí.	120
Figura 4-14 – Redes de drenagem extraídas do MDEs ASTER-GDEM e TOPODATA para a sub-bacia do ribeirão Marialva pertencente ao segmento médio do rio Ivaí.	120
Figura 4-15 - Redes de drenagem extraídas MDEs ASTER-GDEM e TOPODATA para a sub-bacia do rio das Antas pertencente ao segmento inferior da bacia do rio Ivaí.	121
Figura 4-16 – Relação entre a ordem de canais e número de canais para a sub-bacia do rio Marrequinhas pertencente ao segmento superior.	122
Figura 4-17 - Valores de sinuosidade para canais de 1ª ordem. (A) sub-bacia do rio Marrequinhas pertencente ao segmento superior (B) sub-bacia do ribeirão Marialva	

pertencente ao segmento médio e (C) sub-bacia do rio das Antas pertencente ao segmento inferior.....	123
Figura 4-18 – Valores de dimensão fractal para canais de 1ª ordem. (A) sub-bacia do rio Marrequinhas pertencente ao segmento superior (B) sub-bacia do ribeirão Marialva pertencente ao segmento médio e (C) sub-bacia do rio das Antas pertencente ao segmento inferior.....	123
Figura 4-19 – Relação entre a dimensão fractal e o desvio da média quadrática para a sub-bacia do rio das Antas pertencente ao segmento inferior.....	124
Figura 4-20 – Valores médios, máximos e mínimos de ângulos de confluências extraídos MDEs ASTER – GDEM e TOPODATA.....	125
Figura 5-1- Localização da bacia hidrográfica do rio Ivaí e seus respectivos segmentos (Cap. IV).....	129
Figura 5-2 - Principais etapas realizadas para extração da rede hidrográfica e da delimitação das sub-bacias hidrográficas a partir de dados TOPODATA.....	130
Figura 5-3 - Localização das sub-bacias estudadas no contexto da bacia hidrográfica do rio Ivaí.....	131
Figura 5-4 – Declividade para a bacia hidrográfica do rio Ivaí (calculado com MDE TOPODATA de resolução de 30 m).....	133
Figura 5-5 – Ordem de canais para a bacia hidrográfica do rio Ivaí.....	135
Figura 5-6 - A) Sinuosidade de canais e; B) Dimensão fractal de canais para a bacia hidrográfica do rio Ivaí.....	137
Figura 5-7 - Mapa geológico da bacia hidrográfica do rio Ivaí (Adaptado: MINEROPAR, 2006). (Cap. II).....	138
Figura 5-8 – Distribuição de classes de ângulo de confluência para as sub-bacias da bacia hidrográfica do rio Ivaí.....	138
Figura 5-9 – A) Coeficiente de compacidade; B) Índice de circularidade e; C) Índice de conformação ou fator de forma para as sub-bacias da bacia hidrográfica do rio Ivaí.....	139
Figura 5-10 – A) Amplitude Altimétrica (m); B) Índice de Rugosidade; C) Razão do Relevo e; D) Razão do Relevo Relativo para as sub-bacias da bacia hidrográfica do rio Ivaí.....	141
Figura 5-11 - Relação entre a razão do relevo e razão do relevo relativo e área de drenagem.....	142
Figura 6-1 – Localização da bacia hidrográfica estudada (Cap. IV).....	146

Figura 6-2 - Localização das estações fluviométricas no contexto das sub-bacias contribuintes do rio Ivaí.	149
Figura 6-3 - Modelo de regionalização para estimativa das vazões médias de longo período para a bacia hidrográfica do rio Ivaí.	152
Figura 6-4 - Modelo de regionalização para estimativa das vazões médias de longo período para o segmento superior da bacia hidrográfica do rio Ivaí.	153
Figura 6-5 - Modelo de regionalização para estimativa das vazões médias de longo período para o segmento médio da bacia hidrográfica do rio Ivaí.	153
Figura 6-6 - Modelo de regionalização para estimativa das vazões médias de longo período para o segmento inferior da bacia hidrográfica do rio Ivaí.	154
Figura 6-7 - Modelo de regionalização para estimativa de deflúvio anual para a bacia hidrográfica do rio Ivaí.	158
Figura 6-8 – Curva - chave de sedimentos para a bacia hidrográfica do rio Ivaí.	159
Figura 6-9 – Dados brutos de concentração de sedimentos suspensos e vazão utilizados para o segmento superior.	160
Figura 7-1 - Localização da bacia hidrográfica do rio Ivaí e seus respectivos segmentos (Cap. IV).	164
Figura 7-2 - Localização das confluências que foram estudadas em campo no contexto da bacia hidrográfica do rio Ivaí.	166
Figura 7-3 – Localização de três confluências estudada em campo e suas respectivas formas de medição. (a) rio Marrequinhas, (b) ribeirão Marialva e (c) rio Antas.	168
Figura 7-4 – Relação entre a vazão do Rio Ivaí e razão da vazão tributário/rio Ivaí.	172
Figura 7-5 - Relação entre a razão da descarga e a razão do <i>momentum</i>	173
Figura 7-6 – Mapa de distribuição da potência específica do canal para as confluências avaliadas em campo.	174
Figura 7-7 – Relação entre o ângulo de confluência e as razões da descarga e <i>momentum</i>	175
Figura 7-8 - Perfis transversais de (A) velocidade de fluxo e (B) direção de fluxo da confluência dos rios Ivaí e Corumbataí.	176
Figura 7-9 – Relação entre a declividade e tensão de atrito.	178
Figura 7-10 – Relação entre a razão da profundidade média/máxima, o ângulo na confluência e a posição da confluência no canal.	180

Figura 7-11 – Perfis transversais do rio Ivaí detalhando as características morfológicas na região das confluências estudadas no segmento superior. (A) montante (B) jusante.....	181
Figura 7-12 - Perfis transversais do rio Ivaí detalhando as características morfológicas na região das confluências estudadas no segmento médio. (A) montante (B) jusante.....	182
Figura 7-13 - Perfis transversais do rio Ivaí detalhando as características morfológicas na região das confluências estudadas no segmento inferior (A) montante (B) jusante.....	183
Figura 7-14 – Tipos de canal na região das confluências.....	185
Figura 7-15 - Curva de frequência acumulada de distribuição granulométrica e localização das amostras coletadas na confluência dos rios Ivaí e Antas.....	186
Figura 7-16 - Curva de frequência acumulada de distribuição granulométrica e localização das amostras coletadas na confluência dos rios Ivaí e Selma.	186
Figura 7-17 - Curva de frequência acumulada de distribuição granulométrica e localização das amostras coletadas na confluência dos rios Ivaí e Taquara.	186
Figura 7-18 - Curva de frequência acumulada de distribuição granulométrica e localização das amostras coletadas na confluência dos rios Ivaí e Tapiracuí.....	187
Figura 7-19 - Curva de frequência acumulada de distribuição granulométrica e localização das amostras coletadas na confluência dos rios Ivaí e Tamanduateí.	187
Figura 7-20 - Curva de frequência acumulada de distribuição granulométrica e localização das amostras coletadas na confluência dos rios Ivaí e Indoivaí.....	187
Figura 7-21 - Curva de frequência acumulada de distribuição granulométrica e localização das amostras coletadas na confluência dos rios Ivaí e Caveira.....	188
Figura 7-22 - Curva de frequência acumulada de distribuição granulométrica e localização das amostras coletadas na confluência dos rios Ivaí e Duzentos e Quinze.....	188
Figura 7-23 - Comparação dos diâmetros característicos adimensionais dos sedimentos D_{10} , D_{50} ou mediana e D_{90} de todas as amostras coletadas.	189
Figura 8-1- Localização da área de estudo (Cap. II).	193
Figura 8-2 - Interface inicial do Weka.	197
Figura 8-3 - Exemplo de organização arquivo *.arff necessário para o processamento no Weka.....	198
Figura 8-4 - Árvore de decisão em formato esquemático gerada pelo algoritmo J48 para a classificação da variável estrutura. l_alt: menor altitude da bacia (m). SIM: presença de influência de estruturas geológicas. NÃO: ausência de influência das estruturas geológicas.	204

Figura 8-5 - Distribuição das classes de confluência de acordo com a presença ou não de estruturas geológicas e os valores de altitude mínima (l_alt) das bacias.....	204
Figura 8-6 - Árvore de decisão gerada pelo algoritmo J48 para a classificação da variável meandro. l_alt: menor altitude da bacia (m). SIM: presença padrão meandrante. NÃO: ausência de padrão meandrante.	205
Figura 8-7 - Distribuição das classes de confluência de acordo com a presença ou não de padrão meandrante e os valores de altitude mínima (l_alt) das bacias.....	206
Figura 8-8 - Árvore de decisão gerada pelo algoritmo J48 para a classificação da variável proporção de vazão. h_alt: maior altitude da bacia (m). A: valores abaixo da média. B: valores acima da média.	207
Figura 8-9 - Distribuição das confluências de acordo com as classes A/B de proporção de vazão e valores de Altitude Máxima (h_alt) das bacias. Na parte superior da figura se encontra a legenda dos eixos.....	207
Figura 8-10 - Árvore de decisão gerada pelo algoritmo J48 para a classificação da variável declividade. geo_loc: geologia do local da confluência. DEP_REC: depósitos recentes. BAS: basalto. ARE: arenito. sp_ivai: potência específica do canal do rio Ivaí ($W.m^{-2}$). A: valores abaixo da média de declividade. B: valores acima da média da declividade.	210
Figura 8-11- Distribuição das classes de declividade em função da geologia local (geo_loc) e da potência específica do canal do rio Ivaí (sp_ivai). A: Valores de declividade inferiores à média. B: Valores de declividade superiores à média.	211
Figura 8-12 - Árvore de decisão gerada pelo algoritmo J48 para a classificação da variável rápido. larg_m: largura a montante no canal do rio Ivaí (m). q_afl: vazão do afluente (m^3/s). SIM: presença de rápido. NÃO: ausência de rápido.	212
Figura 8-13 - Distribuição das classes de presença ou ausência de rápido em função das variáveis largura do rio Ivaí a montante e vazão do afluente.	212
Figura 8-14 - Árvore de decisão gerada pelo algoritmo J48 para a classificação da variável estrutura. prop: proporção de vazão (adimensional). q_ivai: vazão do rio Ivaí (m^3/s). SIM: presença de influência da estrutura geológica. NÃO: ausência de influência da estrutura geológica.....	213
Figura 8-15 - Distribuição das classes de presença ou ausência de influência da estrutura geológica em função das variáveis proporção de vazão e vazão do rio Ivaí.	214
Figura 8-16 - Árvore de decisão gerada pelo algoritmo J48 para a classificação da variável razão do momentum. spe_afl: potência específica do canal do afluente ($W.m^{-2}$). A: valores abaixo da média geométrica. B: valores acima da média geométrica.	216
Figura 8-17 - Distribuição das classes de razão do momentum em função da variável potência específica do canal do afluente.....	217

Figura 8-18 - Árvore de decisão gerada pelo algoritmo J48 para a classificação da variável potência específica do canal de montante. decliv: declividade (m/m). Meandro (classes SIM e NÃO). angul: ângulo de confluência (graus). A: valores abaixo da média de potência específica de montante. B: valores acima da média de potência específica de montante.	218
Figura 8-19 - Distribuição das classes de potência específica do canal de montante em função das variáveis declividade e presença ou não de padrão meandrante.	218
Figura 8-20 - Distribuição das classes de potência específica do canal de montante em função das variáveis declividade e ângulo de confluência.	219
Figura 8-21 - Árvore de decisão gerada pelo algoritmo J48 para a classificação da variável tensão de atrito a jusante. decliv: declividade (m/m). spe_mont: potência específica do canal a montante ($W.m^{-2}$) A: valores abaixo da média de tensão de atrito. B: valores acima da média de tensão de atrito.	220
Figura 8-22 - Distribuição das confluências com as classes de tensão de atrito a jusante em função das variáveis declividade e potência específica do canal de montante.	220
Figura 8-23 - Árvore de decisão gerada pelo algoritmo J48 para a classificação da variável velocidade de atrito na confluência. spe_afl: potência específica do canal do afluente ($W.m^{-1}$). A: Valores abaixo da média de velocidade de atrito na confluência. B: Valores acima da média de velocidade de atrito na confluência.	221
Figura 8-24 - Distribuição das confluências com as classes de velocidade de atrito na confluência em função da variável potência específica do canal para o afluente.	221

LISTA DE TABELAS

Tabela 3-1 - Valores de rugosidade de Manning 'n' para canais naturais (adaptado: CHARLTON, 2008).	57
Tabela 5-1 - Distribuição das classes de declividade para os segmentos da bacia hidrográfica do Rio Ivaí.	134
Tabela 6-1 – Estações fluviométricas selecionadas da bacia hidrográfica do rio Ivaí e nas bacias vizinhas.	148
Tabela 6-2 - Estações fluviométricas selecionadas na bacia do rio Ivaí.	151
Tabela 6-3 – Equações de regionalização hidrológica para a bacia hidrografica do rio Ivaí obtidas por Destefani (2005) e Leli (2010).	152
Tabela 6-4 - Valores da vazão observados e estimados pelos modelos de regressão por trecho e para a bacia, e seus respectivos desvios padrão médio e erros percentuais entre os valores observados e estimados para as estações fluviométricas utilizadas neste estudo.	155
Tabela 6-5 – Valores da vazão estimados pelos modelos de regressão obtidos por Destefani (2005), Leli (2010) e por este estudo, e seus respectivos erros percentuais entre os valores observados e estimados para as estações fluviométricas utilizadas neste estudo.	156
Tabela 6-6- Valores de deflúvio anual e estimados pelo modelo de regressão para a bacia, e seus respectivos desvios padrão e erros percentuais entre os valores observados e estimados para as estações fluviométricas utilizadas neste estudo.	158
Tabela 6-7 Valores descarga sólida em suspensão estimada pelo modelo de regressão para a bacia, e seus respectivos desvio padrão e erros percentuais entre os valores observados e estimados para as estações fluviométricas utilizadas neste estudo.	159
Tabela 7-1- Simulação para níveis de significância e erros amostrais	165
Tabela 7-2 - Síntese das informações sobre as campanhas de coleta de dados.	167
Tabela 7-3 – Vazões médias estimadas e instantâneas medidas com o perfilador de corrente por efeito Doppler (ADCP) para as confluências no contexto da bacia hidrográfica do rio Ivaí.	170

LISTA DE QUADROS

Quadro 1-1 - Fatores que determinam o tipo de ambiente de confluência.....	25
Quadro 2-1 - Síntese das principais características geomorfológicas das unidades e sub-unidades mapeadas por Santos et al. (2006) e MINEROPAR (2006).....	43
Quadro 3-1 – Método de Cowan para determinar a rugosidade do canal.	58
Quadro 3-2 - Alguns parâmetros básicos locais e regionais (Adaptado: OLAYA, 2009).	82
Quadro 3-3 - Dados utilizados para a construção da árvore de decisão da figura 3-21, com utilização do algoritmo <i>J48</i> . Os dados marcados em laranja são correspondentes aos nós também marcados em laranja da árvore.	98
Quadro 4-1- Variáveis geomorfométricas utilizadas neste estudo.	108
Quadro 4-2 - Variáveis geomorfométricas estáveis e instáveis, locais e regionais.	114
Quadro 5-1- Variáveis geomorfométricas lineares, zonais e hipsométricas analisadas (Cap. 4)	132
Quadro 7-1 - Variáveis hidráulicas investigadas	169
Quadro 8-1 - Variáveis regionais utilizadas para avaliação com técnicas de mineração de dados.....	194
Quadro 8-2 - Variáveis locais, siglas utilizadas no processamento e métodos de obtenção das variáveis.....	195
Quadro 8-3 - Processamento final de um algoritmo de árvore de decisão.....	199
Quadro 8-4 - Valores da estatística Kappa e níveis de concordância. Baseado em Landis e Koch (1977).....	201
Quadro 8-5 - Qualidade das classificações de aspectos das confluências (colunas) a partir de parâmetros das bacias de drenagem (linhas), obtidas pelos algoritmos de árvore de decisão. Primeiro valor (superior): percentagem de instâncias classificadas corretamente pelo modelo. Segundo valor (inferior): estatística Kappa. Verde: classificações satisfatórias - $Kappa > 0,60$. Amarelo: classificações medianas - $Kappa 0,40 - 0,60$. Vermelho: classificações pobres - $Kappa < 0,40$	203
Quadro 8-6 - Qualidade das classificações entre aspectos locais das confluências, obtidas pelos algoritmos de árvore de decisão. Primeiro valor: percentagem de instâncias classificadas corretamente pelo modelo. Segundo valor: estatística Kappa. Verde: classificações satisfatórias - $Kappa > 0,60$. Amarelo: classificações medianas - $Kappa 0,40 - 0,60$. Vermelho: classificações pobres - $Kappa < 0,40$	209

Quadro 8-7 - Qualidade das classificações entre aspectos locais das confluências, com dados obtidos em campo. Primeiro valor: percentagem de instâncias classificadas corretamente pelo modelo. Segundo valor: estatística Kappa. Verde: classificações satisfatórias - Kappa > 0,60. Amarelo: classificações medianas - Kappa 0,40 – 0,60. Vermelho: classificações pobres – Kappa < 0,40.215

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	24
1.1	INTRODUÇÃO GERAL	25
1.2	PROPOSTA DA GERAL	26
1.3	ESTRUTURA DA TESE	27
2	ÁREA DE ESTUDO	30
2.1	JUSTIFICATIVA DA ESCOLHA	31
2.2	LOCALIZAÇÃO	31
2.3	DEFINIÇÃO DE SEGMENTOS	33
2.4	ASPECTOS FÍSICOS	35
2.4.1	<i>Clima</i>	35
2.4.2	<i>Geologia</i>	36
2.4.3	<i>Geomorfologia</i>	40
2.4.4	<i>Solos</i>	44
2.4.5	<i>Vegetação</i>	46
2.5	ASPECTOS HIDROLÓGICOS	48
2.6	ASPECTOS SEDIMENTARES	48
2.7	USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	49
2.8	ECORREGIÕES	51
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E METODOLÓGICA	55
3.1	ALGUNS FUNDAMENTOS DA GEOMORFOLOGIA FLUVIAL	56
3.1.1	<i>O conceito de Potência do Canal (Stream Power)</i>	56
3.1.2	<i>Canais rochosos</i>	58
3.1.3	<i>Transporte de sedimentos</i>	59
3.1.4	<i>Formas de canais e seu comportamento</i>	63
3.2	CONFLUÊNCIAS DE CANAIS	68
3.2.1	<i>O comportamento do fluxo em confluências</i>	69
3.2.2	<i>A Morfologia</i>	72
3.2.3	<i>Transporte de sedimentos</i>	76
3.2.4	<i>Confluências de grandes rios – Casos especiais</i>	79
3.3	GEOMORFOMETRIA	80
3.3.1	<i>Descritores da bacia e da rede hidrográfica</i>	83
3.4	MODELOS DIGITAIS DE ELEVÇÃO	93
3.5	MINERAÇÃO DE DADOS	95
4	AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DA RESOLUÇÃO DE MODELOS DIGITAIS DE ELEVÇÃO SOBRE AS VARIÁVEIS GEOMORFOMÉTRICAS	100
4.1	INTRODUÇÃO	101
4.2	MATERIAIS E MÉTODOS	102
4.2.1	<i>Área de estudo</i>	102
4.2.2	<i>Base de dados</i>	103

4.2.3	<i>Extração de dados</i>	103
4.2.4	<i>Definição e avaliação das variáveis geomorfológicas</i>	107
4.3	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	109
4.3.1	<i>Os efeitos dos métodos de aquisição e da escala na acurácia da elevação e declividade</i>	109
4.3.2	<i>Os efeitos da amostragem sobre as variáveis geomorfológicas</i>	113
4.4	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	125
5	ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS DA REDE DE DRENAGEM DO RIO IVAÍ	127
5.1	INTRODUÇÃO.....	128
5.2	MATERIAIS E MÉTODOS.....	129
5.2.1	<i>Extração de dados</i>	129
5.2.2	<i>Variáveis geomorfológicas</i>	131
5.3	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	133
5.3.1	<i>A declividade</i>	133
5.3.1	<i>Variáveis geomorfológicas lineares</i>	134
5.3.2	<i>Variáveis geomorfológicas zonais</i>	139
5.3.3	<i>Variáveis geomorfológicas hipsométricas</i>	140
5.4	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	142
6	ESTIMATIVA E REGIONALIZAÇÃO HIDROLÓGICA DE VAZÕES MÉDIAS E DE PRODUÇÃO DE SÓLIDOS SUSPENSOS PARA A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IVAÍ	144
6.1	INTRODUÇÃO.....	145
6.2	MÉTODOS.....	147
6.2.1	<i>Regionalização hidrológica de vazões médias</i>	147
6.2.2	<i>Estimativa de produção de sólidos suspensos</i>	149
6.3	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	151
6.3.1	<i>Estimativa e regionalização hidrológica de vazões médias</i>	151
6.3.2	<i>Estimativa produção de sedimentos em suspensão</i>	156
6.4	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	161
7	ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS DAS CONFLUÊNCIAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IVAÍ	162
7.1	INTRODUÇÃO.....	163
7.2	MÉTODOS.....	165
7.2.1	<i>Definição de segmentos</i>	165
7.2.2	<i>Seleção de confluências a serem estudadas em campo</i>	165
7.2.3	<i>Procedimentos de campos e tratamento dos dados</i>	166
7.3	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	170
7.3.1	<i>Comportamento do fluxo e características hidráulicas</i>	170
7.3.2	<i>Caracterização morfológica</i>	178
7.3.3	<i>Caracterização textural</i>	184

7.4	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	189
8	ANÁLISE DE DADOS REGIONAIS E LOCAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IVAÍ COM TÉCNICAS DE MINERAÇÃO DE DADOS.....	191
8.1	INTRODUÇÃO	192
8.2	MÉTODOS	193
8.2.1	<i>Área de estudo</i>	193
8.2.2	<i>Base de dados</i>	193
8.2.3	<i>Tratamento dos dados</i>	196
8.3	RESULTADOS E DISCUSSÕES	202
8.3.1	<i>Análise entre aspectos regionais e locais</i>	202
8.3.2	<i>Análise dos aspectos locais</i>	208
8.3.3	<i>Análise dos aspectos locais com dados obtidos em campo</i>	214
8.4	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	222
9	CONSIDERAÇÕES GERAIS E PERSPECTIVAS FUTURAS.....	224
9.1	CONSIDERAÇÕES FINAIS	225
9.2	PERSPECTIVAS FUTURAS.....	227
	REFERÊNCIAS	229
	APÊNDICES	245
	APÊNDICE A - Variáveis lineares	246
	APÊNDICE B - Variáveis zonais.....	249
	APÊNDICE C - Variáveis hipométricas	252
	APÊNDICE D - Vazões médias estimadas para os tributários e para o rio Ivaí.....	255
	APÊNDICE E – Deflúvio anual e descarga sólida em suspensão (Q _{ss}) estimadas para os tributários e para o rio Ivaí	258
	APÊNDICE F - Larguras extraídas do MDE Topodata de resolução de 30 m e valores de energia do canal estimadas através da vazão média.	261
	APÊNDICE G - Valores de energia do canal e razão da descarga e razão do <i>momentum</i> para as confluências visitadas em campo.	264
	APÊNDICE H - Valores das variáveis hidráulicas das desembocaduras das confluências visitadas em campo.....	266
	APÊNDICE I - Valores das variáveis hidráulicas para as seções a montante das confluências visitadas em campo.....	268
	APÊNDICE J - Valores das variáveis hidráulicas para as seções a jusante das confluências visitadas em campo.....	270
	APÊNDICE K - Valores de profundidade para as seções das confluências visitadas em campo.	272
	APÊNDICE L – Aspectos geológicos.....	274

APÊNDICE M – Aspectos morfológicos das confluências	277
APÊNDICE N – Mapas batimétricos e perfis de velocidade e direção de fluxo das confluências visitadas em campo	280
APÊNDICE O - Dados utilizados nos processamentos com os algoritmos de árvore de decisão	330
APÊNDICE O-1 – DADOS UTILIZADOS NOS PROCESSAMENTOS ENTRE ASPECTOS REGIONAIS E LOCAIS	330
APÊNDICE O-2 - ANÁLISE DOS ASPECTOS LOCAIS	341
APÊNDICE O-3 - ANÁLISE DOS ASPECTOS LOCAIS COM DADOS OBTIDOS EM CAMPO	365
APÊNDICE P- Resultados dos processamentos com o algoritmo de árvore de decisão J48.	390
ANEXOS	401
ANEXO A – Imagens do sensor remoto	402

1 INTRODUÇÃO

1.1 Introdução Geral

As confluências de canais são pontos dentro da rede de drenagem em que operam complexas interações entre matéria (água e sedimento) e energia (potência do canal) proporcionadas pela combinação de dois fluxos diferentes. Elas constituem assim, um ambiente com alterações contínuas da estrutura de fluxo (velocidade, direção, descarga) do transporte de sedimentos (carga de fundo e suspensa), como também da morfologia do canal (BEST 1987 e 1988; BEST e ROY 1991). Além disso, as confluências de canais são zonas de grande valor ecológico intrínseco, em que determinados processos biofísicos particulares e serviços dos ecossistemas são concentrados (RICE et al., 2008b).

As redes de drenagem possuem propriedades (hierarquia de canais, densidade de drenagem, entre outras) que influenciam nos processos geomorfológicos das confluências. Essa influência irá variar de intensidade conforme a posição da confluência na rede de drenagem (BENDA et al., 2004; BENDA, 2008)

Conforme Benda (2008), as confluências de canais podem ser classificadas de duas formas: i) ‘ambiente de confluência’, que se refere a diferenças observáveis na morfologia tanto no canal receptor como no vale da confluência, ou ii) intersecção simples, em que não há estas diferenças.

As modificações na morfologia local podem se constituir por aumento ou redução do gradiente, deposição de sedimentos a montante da confluência, variação no tamanho da granulometria dos sedimentos, formação de terraços, planícies, canais secundários, barras e de lagoas, deposição de massas de troncos e galhos (*log jams*), bem como instabilidade do canal.

Dentro de uma rede de drenagem há muitos fatores que determinam o tipo (com ou sem modificações na morfologia local) e a magnitude de uma confluência (Quadro 1-1). Os fatores podem variar ou ter intensidades distintas dentro de uma mesma rede de drenagem, ocasionando uma diversidade de ambientes de confluência.

Quadro 1-1 - Fatores que determinam o tipo de ambiente de confluência.

Natureza	Fatores
Magnitude dos canais	Área da bacia, vazão, entre outros.
Carga transportada	Carga suspensa (Qs) e carga de fundo (Qf e textura).
Funcionamento	Regime de descarga (líquida e sólida).
Geometria	Vale, padrão de canal, ângulo de confluência, entre outros.
História	Eventos estocásticos (mega inundações, incêndios na bacia, terremotos, etc.).

Apesar da importância das confluências de canais dentro dos sistemas fluviais como pontos de complexos processos fluviais e ecológicos, o primeiro século da geomorfologia fluvial moderna deu pouca atenção a este tema. Exceto pelos trabalhos clássicos de Krumbein (1942) e Miller (1958) sobre a interação tributário-canal principal; de Taylor (1944) e Mackay (1970) com considerações sobre hidráulica e interação água e sedimentos em junções de canais; e de Horton (1945) e Shreve (1967) com considerações sobre estrutura da rede drenagem, incluindo junção de canais. No entanto, na década 1980 deu-se início a um período em que os estudos sobre confluências de canais e interação destes com a rede de drenagem se desenvolveram rapidamente (RICE et al., 2008a).

Dentro dos estudos de confluências de canais as principais contribuições se destacam nos seguintes temas: geomorfologia e sedimentologia (MOSLEY, 1976; BEST, 1988), hidráulica e hidrologia (MOSLEY, 1976; BEST, 1987, ROY e BERGERON, 1988), ecologia (PETTS, 1984; BRUNS et al., 1984; PETTS e GREENWOOD, 1985) e a estrutura da rede de drenagem (ABRAHAMS e CAMPBELL, 1976; FLINT, 1980; ABRAHAMS e UPDEGRAPH, 1987). Porém, apesar do grande desenvolvimento dos estudos de confluência, as regiões tropicais ainda carecem de pesquisas no que se refere a geomorfologia, sedimentologia, hidráulica e estrutura da rede de drenagem.

Sendo assim, esta tese tem o intuito de fornecer os primeiros dados sobre estudos de ambientes de confluências no contexto global da rede de drenagem e um modelo para estudos em rios de mesma magnitude.

Compreender a dinâmica dos ambientes de confluência em várias escalas da rede de drenagem é fundamental para o gerenciamento do sistema fluvial e se aplica não apenas à dinâmica hidrossedimentar, mas também à ecologia (RICE et al, 2008b; BENDA, 2008), à ocupação do espaço fluvial (STEVAUX et al., 2009a,b) e, também, às questões jurídicas relacionadas com fronteiras e limites territoriais (KESSEL e HUDSON, 2007).

1.2 Proposta da Geral

O objetivo principal desta tese é analisar os ambientes de confluência, considerando aspectos geomorfológicos e hidrossedimentares, e avaliar a influência de fatores locais e regionais sobre estes aspectos. Os objetivos secundários desta tese são:

- Identificar os aspectos geomorfométricos das redes de drenagem com base em Modelos Digitais de Elevação. Ainda dentro deste objetivo, avaliar, primeiramente, a

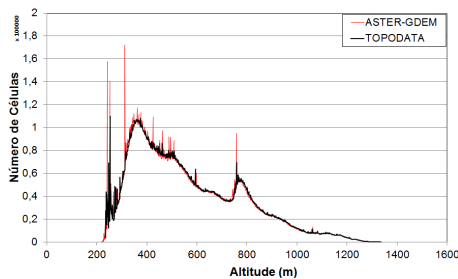
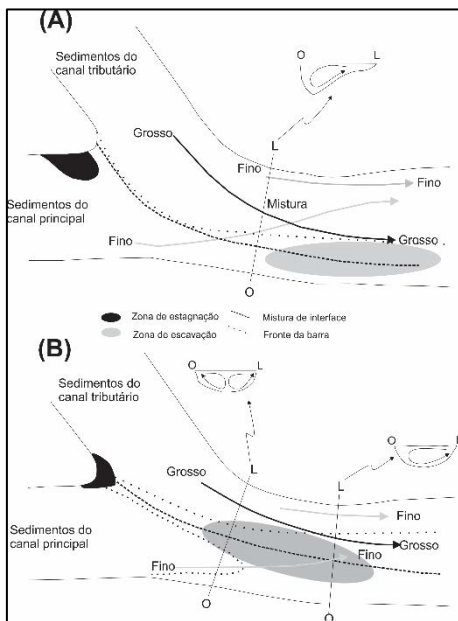
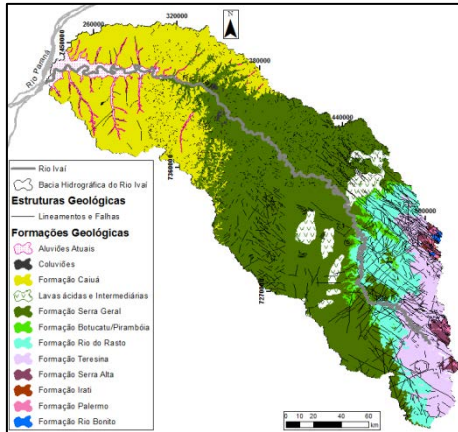
qualidade os dados geomorfométricos extraídos dos diferentes Modelos Digitais de Elevação considerando os diferentes métodos de aquisição (sensores) e a escala (resolução).

- Regionalizar e estimar as vazões médias e a produção de sedimentos suspensos, tanto para o canal principal da bacia hidrográfica estudada, quanto para os seus afluentes.
- Obter dados de campo relativos à estrutura do fluxo, a morfologia e a composição granulométrica, essenciais para a compreensão da dinâmica local das confluências.
- Analisar os resultados obtidos por meio da utilização de algoritmos classificadores baseados em técnicas de mineração de dados para a análise da influência dos aspectos regionais e locais na configuração das confluências.

Nesse sentido, esta tese tem o intuito de fornecer informações sobre os ambientes de confluências considerando o contexto global da rede de drenagem e o contexto local da confluência. A pesquisa parte do pressuposto que o padrão das confluências está condicionado aos aspectos da rede drenagem, como os geomorfométricos (área, índice de circularidade, densidade de drenagem, ângulo de confluência, entre outros), hidrossedimentológicos (regime de descarga líquida e sólida, e carga transportada) e geológicos. Espera-se assim a elaboração de uma base para estudos de confluência em rios tropicais e subtropicais de mesma magnitude.

1.3 Estrutura da tese

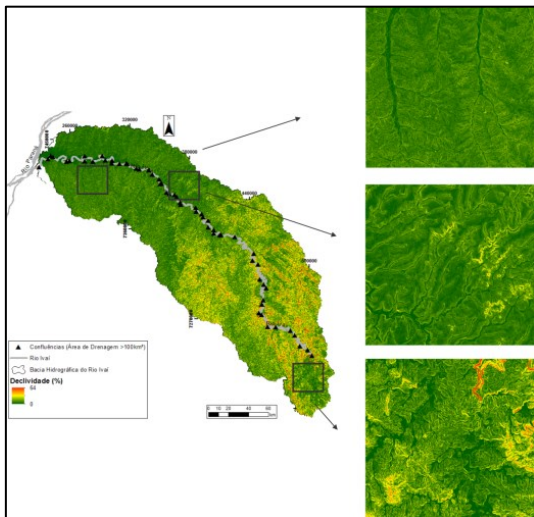
Este documento é dividido em nove capítulos. Cada capítulo é autossuficiente, o que, inevitavelmente, leva a algumas repetições, especialmente nos capítulos sobre as análises de dados (capítulos 4 a 8) que são escritos como artigos científicos.



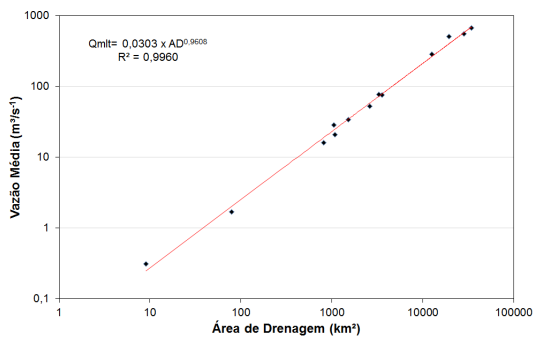
O **Capítulo 2** apresenta os aspectos físicos (clima, geologia, geomorfologia, solos, vegetação), hidrológicos, sedimentológicos e de uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica estudada. Além de uma breve descrição da setorização em ecorregiões.

O **Capítulo 3** apresenta uma revisão teórica e metodológica sobre algumas considerações a respeito de temas importantes da geomorfologia fluvial como: energia, canais rochosos ou semi-aluviais, transporte de sedimentos, formas de canais e o seu comportamento. Seguindo o viés da geomorfologia, este capítulo apresenta uma revisão da literatura existente sobre confluências de canais. Além de apresentar alguns conceitos e considerações sobre a geomorfometria e mineração de dados.

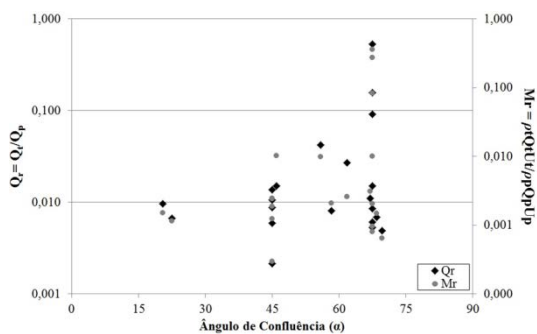
O **Capítulo 4** discute os resultados sobre a análise da qualidade dos dados geomorfométricos extraídos dos MDEs ASTER-GDEM e TOPODATA em relação às suas escalas.



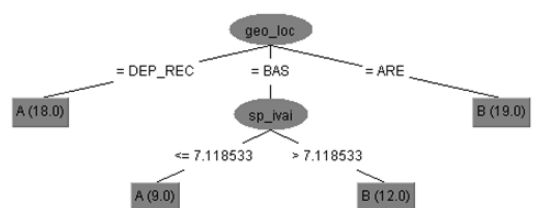
O **Capítulo 5** apresenta alguns dos aspectos geomorfométricos da rede de drenagem do rio Ivaí extraídos através do Modelo Digital de Elevação TOPODATA, que são: declividade, ordem de canais, sinuosidade, dimensão fractal, ângulos de confluências, coeficiente de compacidade, índice de conformação, índice de circularidade, densidade de drenagem, amplitude altimétrica, razão do relevo, razão do relevo relativo e índice de rugosidade.



O **Capítulo 6** apresenta os resultados sobre a estimativa e regionalização de vazões médias e a produção de sedimentos suspensos.



O **Capítulo 7** discute os principais resultados sobre a estrutura do fluxo, a morfologia e a composição granulométrico das confluências de canais investigas em campo.



O **Capítulo 8** discute os principais resultados da classificação de aspectos locais por intermédio dos aspectos regionais através de técnicas de mineração de dados.

Finalmente, o **Capítulo 9** apresenta as considerações finais gerais da tese e destaca as principais contribuições para o tema “confluências de canais” e algumas perspectivas futuras sobre o tema.

2.1 Justificativa da escolha

A bacia hidrográfica do rio Ivaí foi escolhida para este estudo devido a dois fatores bastante peculiares quando comparados a outros rios dessa magnitude: 1) a condição natural de sua bacia sem barramentos em seu curso principal e 2) a heterogeneidade de suas propriedades fisiográficas (geologia, declividade, clima, entre outras) que condiciona variabilidade nos aspectos hidrossedimentares que poderão ser avaliados dentro da mesma.

2.2 Localização

Situada na região sul do Brasil, a bacia hidrográfica do rio Ivaí localiza-se no estado do Paraná e é considerada a segunda maior bacia hidrográfica do estado, ocupando uma área de aproximadamente 36.553 km², o que corresponde a 18% do território paranaense (Figura 2-1).

O rio Ivaí é um importante tributário da margem esquerda do rio Paraná, e tem a sua origem na confluência dos rios Patos e São João (Serra da Boa Esperança, município de Ivaí), a aproximadamente 480 m de altitude, e percorre 798 km até a sua foz no rio Paraná (Pontal do Tigre, município de Icaraíma), a 240m de altitude.

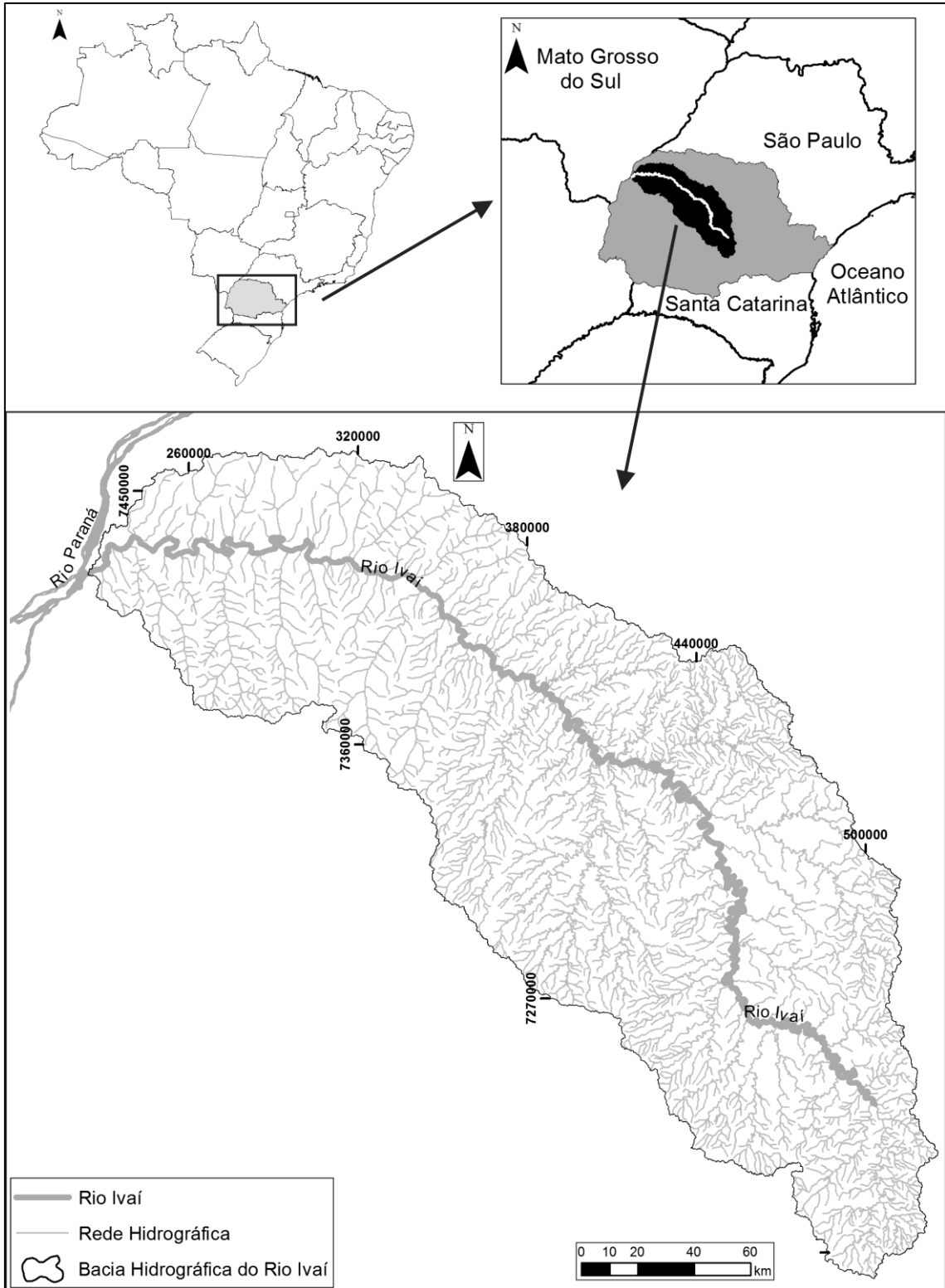


Figura 2-1- Localização da bacia hidrográfica do rio Ivaí

2.3 Definição de segmentos

Devido à grande extensão da bacia hidrográfica do rio Ivaí, neste trabalho será adotada uma subdivisão do rio proposta por Destefani (2005) (Figura 2-2), sendo esta expandida para as áreas de drenagem correspondentes. Esta subdivisão foi baseada nos seguintes fatores físicos: geologia, geomorfologia, topografia e declividade. Segue a descrição destes segmentos:

Segmento superior: O rio Ivaí possui extensão de aproximadamente 440 km e se estende da nascente até a confluência com rio Alonso. Este segmento possui declividades elevadas, principalmente no trecho anterior à confluência dos rios Patos e São João. A partir desta confluência inicia-se o rio Ivaí e as declividades ficam mais suaves. As altitudes deste trecho estão entre 900 e 300 m (Figura 2-3), com declividade entre 5% e 0,01%. As declividades tornam-se menores em direção a jusante.

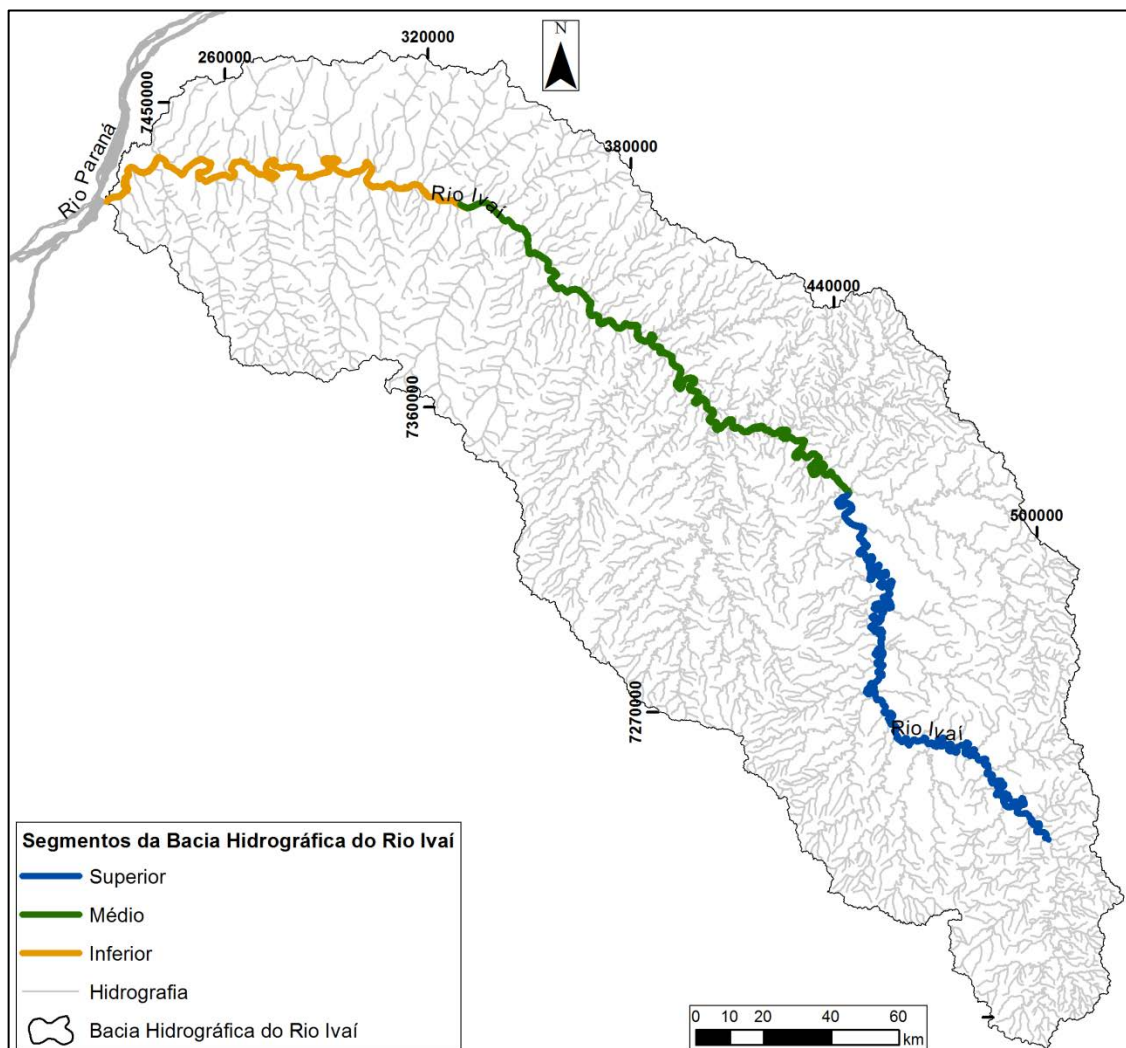


Figura 2-2- Localização dos segmentos superior, médio e inferior da bacia hidrográfica do rio Ivaí.

Segmento médio: Este segmento possui extensão de 170 km e se estende das proximidades da estação fluviométrica Vila Rica até a estação fluviométrica de Porto Paraíso do Norte. As altitudes neste trecho estão entre 300 e 250 m, com declividade de 0,03%. As declividades também se tornam menores em direção a jusante.

Segmento inferior: Neste segmento o rio Ivaí percorre 164 km, entre as altitudes de 250 m a 230 m. O desnível neste trecho é de apenas 20 m e a declividade é de 0,01%, mostrando que o rio Ivaí corre por topografia mais suave.

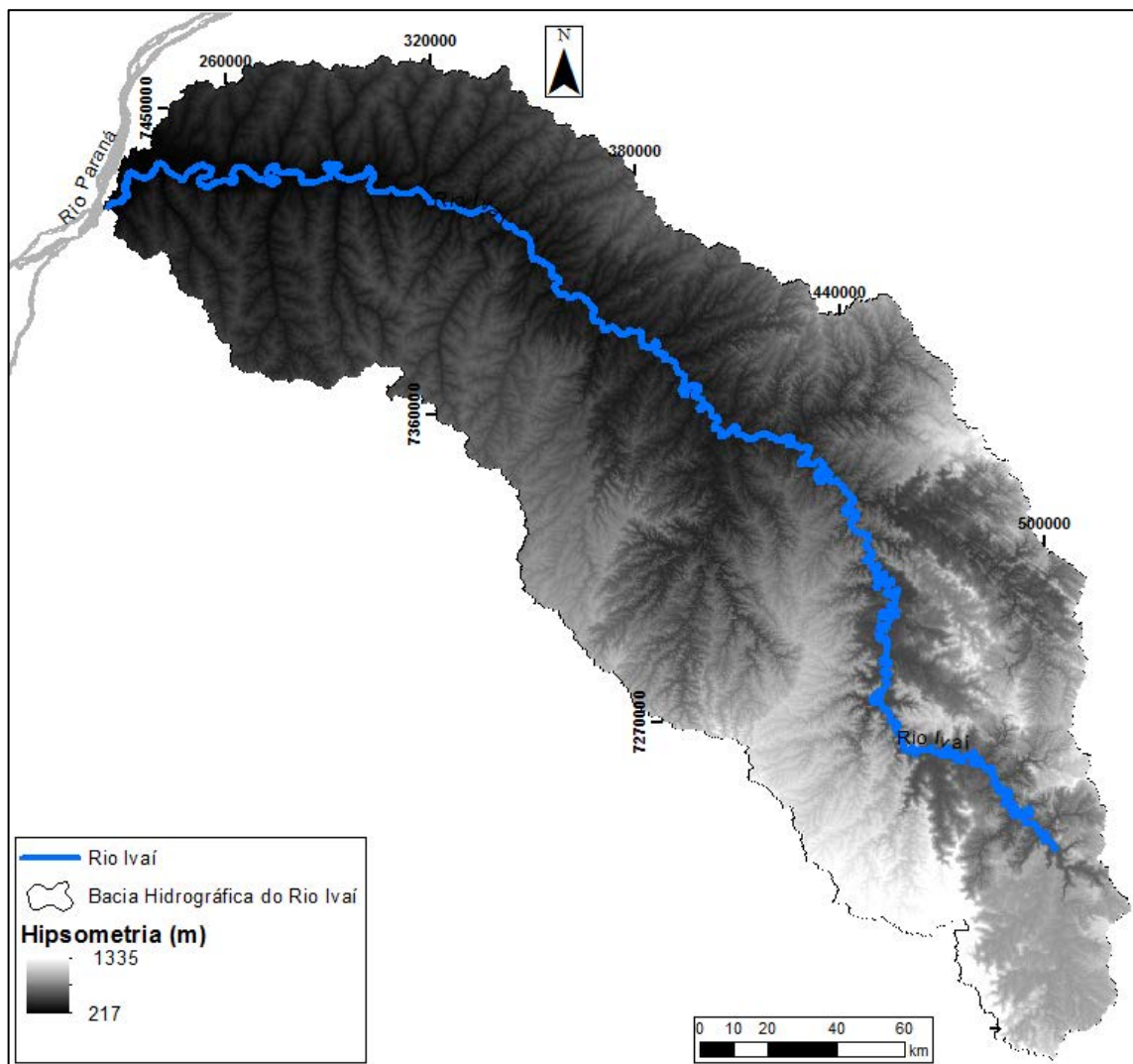


Figura 2-3 - Mapa hipsométrico da bacia hidrográfica do rio Ivaí (Fonte: Shuttle Radar Topographic Mission (SRTM)).

2.4 Aspectos Físicos

2.4.1 *Clima*

A bacia hidrográfica do rio Ivaí situa-se entre as zonas subtropical e tropical. A zona subtropical abrange o curso superior da bacia, enquanto a zona tropical compreende o curso médio e inferior (IAPAR, 1994).

De acordo com o ITCG (2008), fundamentado pela Classificação Climática de Köppen, na bacia do rio Ivaí são encontrados os seguintes subtipos climáticos: clima temperado úmido com verão quente (Cfa), clima temperado úmido com presença de massas tropicais instáveis (Cfa/Cfb), clima temperado úmido com verão temperado (Cfb), clima temperado úmido com inverno seco e verão quente (Cwa) e o clima subtropical úmido com massas tropicais instáveis. (Cfa/Cwa) (Figura 2-4).

Segundo Andrade e Nery (2002), a bacia do rio Ivaí apresenta uma definição de períodos úmidos e secos bem marcada. Os meses mais chuvosos estão concentrados no trimestre dezembro/janeiro/fevereiro, e os meses mais secos são junho/julho/agosto. A distribuição interanual da precipitação é homogênea, ocorrendo variabilidade em anos de ocorrência dos fenômenos El Niño e La Niña. O segmento superior da bacia apresenta maior pluviosidade (média anual de 2900 mm). Isto ocorre devido ao efeito orográfico. Já no segmento inferior, há diminuição de pluviosidade, ficando entre a média de 500 e 900 mm (BALDO, 2006).

Quanto à distribuição da temperatura, o segmento superior do rio Ivaí possui a temperatura mais amena, com média anual entre 17°C e 18°C. Já o segmento inferior possui maior média anual, entre 23°C a 24°C (CARAMORI et al., 2001).

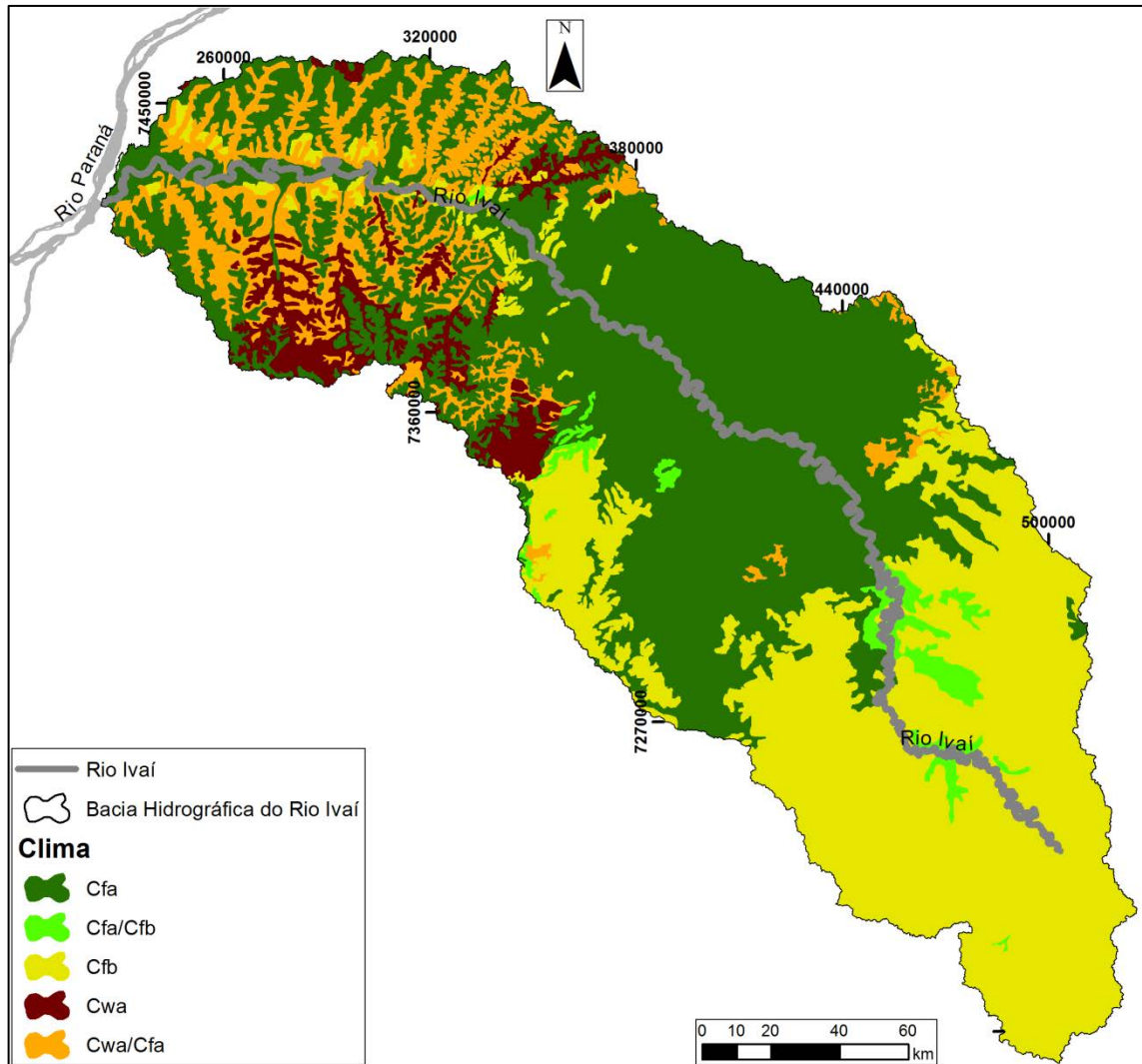


Figura 2-4 - Mapa climático da bacia hidrográfica do rio Ivaí segundo a classificação de Köppen (Adaptado: Instituto de Terras, Cartografia e Geociências – ITCG, 2008).

2.4.2 Geologia

A bacia hidrográfica do Ivaí está inserida na Bacia Sedimentar do Paraná. Esta abrange uma área de cerca de 1.600.000 km², compreendendo os estados de Minas Gerais, Mato Grosso, São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, além do Uruguai, Paraguai e Argentina. Das unidades litoestratigráficas que compõem a bacia do Paraná no segmento superior da bacia do Ivaí são encontrados os Grupos Itararé, Passa Dois e o São Bento; no segmento médio é encontrado somente o Grupo São Bento; e no segmento inferior temos os Grupos São Bento e Caiuá predominantemente, e os sedimentos recentes (Figura 2-5).

A bacia sedimentar do Paraná é do tipo intracratônico, com acumulação de rochas sedimentares e vulcânicas, formadas entre os períodos Ordoviciano e Cretáceo (QUINTAS et al., 1999). As idades radiométricas de seu embasamento situam-se entre 700 a 450 Ma, que correspondem ao Ciclo orogênico Brasileiro (CORDANI et al., 1984 apud QUINTAS et al., 1999).

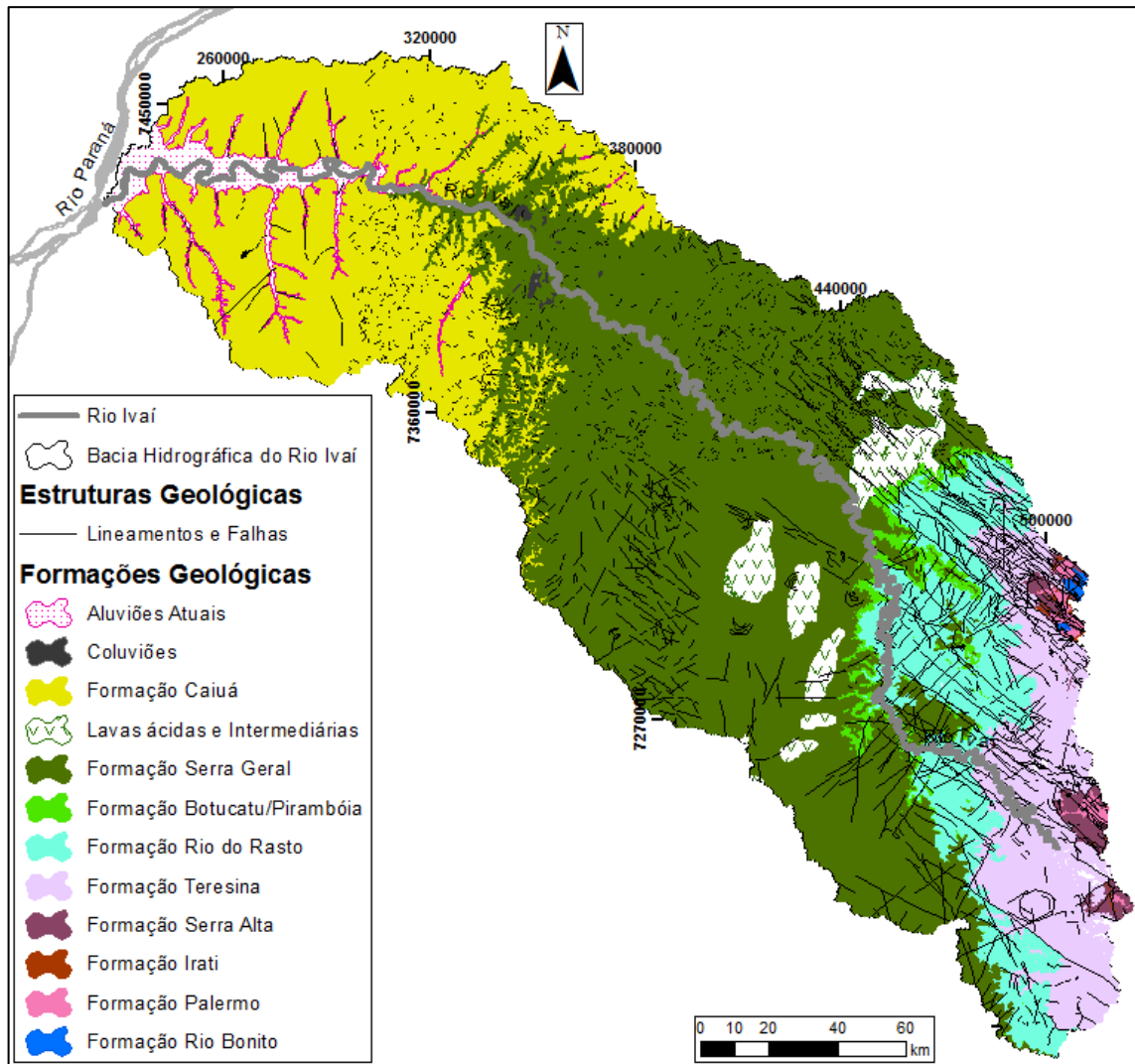


Figura 2-5 – Mapa geológico da bacia hidrográfica do rio Ivaí (Adaptado: MINEROPAR, 2006).

O Grupo Itararé é uma unidade litoestratigráfica de idade permo-carbonífera, que compreende de ambientes terrestres a marinhos relativamente profundos. Este repousa em discordância erosiva regional sobre folhelhos marinhos neodevonianos da Formação Ponta Grossa (VESELY e ASSINE, 2004).

A deposição do Grupo Guatá teve início no Permiano, cerca de 270 Ma. A tendência transgressiva da sedimentação pós-glacial se manifesta desde a base do Grupo Guatá, sendo

comuns retrabalhamentos dos lobos deltaicos por ação de marés (MILANI et al., 2007). O Grupo Guatá é representado pelas Formações Rio Bonito e Palermo.

A Formação Rio Bonito compõe a seção inferior do Grupo Guatá, que se sobrepõe diretamente às sequências glaciais do Grupo Itararé (ZACHARIAS e ASSINE, 2005). Esta formação é composta predominantemente por arenitos, siltitos, folhelhos e, subordinadamente, por camadas de carvão e calcário. Segundo Schneider et al. (1974), esta formação pode ser subdividida em três membros: Triunfo, Paraguaçu e Siderópolis.

A Formação Palermo é constituída por siltitos e siltitos arenosos cinza-amarelados, sendo a conspícua bioturbação uma característica onipresente em sua ocorrência pela bacia. Arenitos finos em corpos de geometria lenticular e estratificação do tipo *hummocky* ocorrem localmente no Palermo. Folhelhos cinza-escuros também aparecem, compondo um horizonte de correlação regional relacionado à máxima inundação da Supersequência Gondwana I (MILANI et al., 2007).

Segundo Lopes et al. (1986), a Formação Palermo é um ambiente marinho transgressivo, do tipo plataforma, sob influência de ondas e marés, que cobrem o ambiente deltaico-lagunar da Formação Rio Bonito.

A sedimentação Passa Dois desenvolveu-se acompanhando uma definitiva tendência regressiva em grande escala (MILANI et al., 2007). O Grupo Passa Dois compreende as formações: Irati, Serra Alta, Teresina e Rio do Rastro e representa a transição gradual de um ambiente marinho para fluvial na segunda metade do Permiano, isto é, a partir de 260 Ma.

A Formação Irati, que compõe a seção inferior do Grupo Passa Dois, representa um ambiente marinho de águas rasas e documenta um momento singular na evolução da bacia, uma efetiva restrição à circulação de águas entre a sinéclise e o oceano Panthalassa culminou por desenvolver um contexto ambiental hipersalino na bacia interior (MILANI et al., 2007).

A Formação Irati é constituída por argilitos e folhelhos intercalados, de cores cinza-escuro a preto, pirobotuminosos e associados a níveis de calcários dolomíticos e margosos, bastante silicificados em superfície (CRUZ, 2009). De acordo com Schneider et al. (1974), esta formação pode ser subdividida em dois membros: Taquaral e Assistência.

A Formação Serra Alta reflete um ambiente marinho de baixa energia. Esta formação é constituída por uma sequência bastante uniforme de argilitos. Muito subordinadamente ocorrem intercalações de folhelhos e siltitos cinza médios e delgadas lentes calcíferas cinza claras (CRUZ, 2009).

A Formação Teresina compreende ambiente marinho raso e agitado de planícies de marés. Esta formação consiste de uma seção siltico-argilosa de cor cinza-claro a cinza esverdeado, às vezes escura, apresentando laminações “*flaser*” e intercalações de camadas de calcários e algumas coquinóides (CRUZ, 2009).

A Formação Rio do Rasto está estratigraficamente localizada na porção superior do Grupo Passa Dois e se encontra limitada por contatos transicionais com as formações Teresina, na base, e Pirambóia, no topo (WARREN et al., 2008). Constitui-se de sedimentos pouco arenosos, de cores variadas. Segundo CPRM (2011 apud GORDON JR, 1947), esta formação pode ser subdividida em dois membros: Serrinha e Morro Pelado.

A deposição da Formação Rio do Rasto é atribuída inicialmente a um ambiente marinho raso (supra a inframaré) que transaciona para depósitos de planície costeira (Membro Serrinha) e passando posteriormente à implantação de uma sedimentação flúvio-deltaica (Membro Morro Pelado).

O Grupo São Bento é composto por uma sequência sedimentar (Formação Pirambóia/Botucatu) e outra magmática (Formação Serra Geral), sendo eventos que ocorreram a partir do Triássico, cerca 253 Ma e Cretáceo Inferior, 132 Ma.

A Formação Pirambóia é constituída predominantemente por arenitos com estratificação cruzada de médio porte, ocorrendo localmente *sets* com estratificação cruzada de grande porte. Igualmente comuns são arenitos com estratificação cruzada de baixo ângulo ou com estratificação plano-paralela (ASSINE et al., 2003)

A presença marcante de depósitos de interduna, comumente de interduna úmida, permite que se interprete predomínio de sistema eólico úmido (*wet eolian system*). Estes sistemas eólicos úmidos são caracterizados por nível freático constantemente alto, com muitos depósitos de interduna úmida, onde podem ocorrer lagoas. (ASSINE et al., 2003)

A Formação Botucatu é constituída essencialmente por arenitos com estratificação cruzada, planar ou acanalada, de médio a grande porte (campos de dunas eólicas), com raras intercalações de arenitos com estratificação plano-paralela (interdunas secas). Esta formação é interpretada como um grande sistema eólico seco (*dry eolian system*), este é um sistema que apresenta nível freático constantemente baixo, com raros depósitos de interduna e frequente cavalgamento de dunas constituindo *draas* (ASSINE et al., 2003).

A Formação Serra Geral é constituída por uma sucessão de derrames de lavas, predominantemente básicas, contendo domínios subordinados intermediários e ácidos, principalmente no terço médio e superior (SCHNEIDER et al., 1974).

As rochas da Formação Serra Geral encontram-se bastante fraturadas, exibindo fraturas conchoidais características. Esta formação é consequência de um intenso magmatismo de fissura, correspondendo ao encerramento da evolução gonduânica da bacia do Paraná (CPRM, 2011).

O Grupo Caiuá é tido como uma sequência Cretácea, suprabasáltica, que compreende as Formações: Goio Erê, Rio Paraná e Santo Anastácio. Este grupo é composto por arenitos finos e médios avermelhados.

De acordo com Fernandes e Coimbra (1994), o Grupo Caiuá representa um ambiente desértico que corresponde a sub-ambientes distintos: zona central de *sand sea*, (Fm. Rio Paraná), zona de depósitos eólicos periféricos (Fm. Goio Erê) e planícies de lençóis de areia (Fm. Santo Anastácio).

- **Estrutural**

De acordo com CPRM (1981), na bacia hidrográfica do rio Ivaí há uma direção preferencial NW-SE, paralela ao arco de Ponta Grossa. No entanto, numa análise mais cuidadosa, percebe-se que no segmento superior da bacia do rio Ivaí há predominância de falhas Paleozóicas e Mesozóicas, originadas de pré-derrames do Serra Geral. Verifica-se também lineamentos na direção NE-SW, originados da reativação das antigas zonas de cisalhamento de idade pré-Cambrianas, aflorantes nos domínios das falhas metamórficas e ígneas Proterozóicas da borda leste da Bacia Sedimentar do Paraná.

No segmento médio, no qual aflora as lavas ácidas, intermediárias e básicas que compõe a Formação Serra Geral, predominam estruturas de direção nordeste, com lineamentos nordeste e norte-sul, secundárias.

Nos domínios do Grupo Caiuá e sedimentos recentes (segmento inferior), há inúmeros lineamentos, porém sem direção predominante, e encontram-se de forma difusa.

2.4.3 Geomorfologia

Conforme os estudos pioneiros de Reinhard Maack (2002), o estado do Paraná tem limites nítidos baseados na posição das escarpas, vales e divisores fluviais (Figura 2-6). A maior parte do estado é formada por escarpas de estrato e planaltos que se inclinam suavemente para oeste e nordeste. A escarpa de falha da serra marginal do complexo cristalino e escarpas de estratos do Devoniano e do Triássico-Jurássico dividem o estado do Paraná nas seguintes regiões de paisagens naturais: o Litoral, a Serra do Mar, o Primeiro

Planalto ou Planalto de Curitiba; o Segundo Planalto ou Planalto de Ponta Grossa; e o Terceiro Planalto ou Planalto de *trapp* do Paraná ou Guarapuava. A bacia hidrográfica do rio Ivaí situa-se no segundo e no terceiro planaltos.

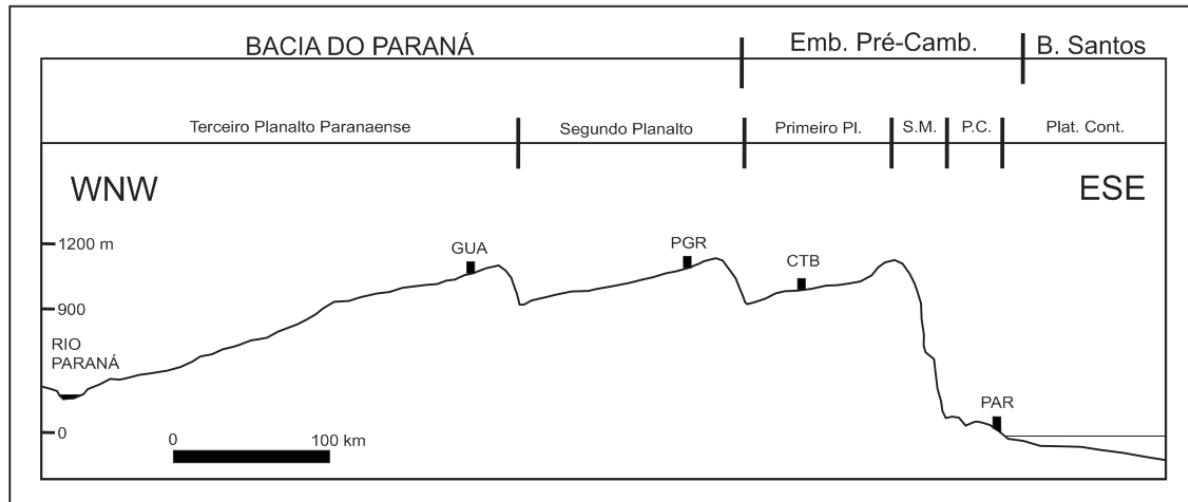


Figura 2-6 - Seção esquemática do estado do Paraná mostrando a estrutura geológica do relevo. (PAR: Paraná; CTB: Curitiba; PGR: Ponta Grossa, GUA: Guarapuava; S.M.: Serra do Mar; P.C.: Planície Costeira). (Adaptado: MAACK, 2002)

O segundo planalto corresponde ao segmento superior da bacia do rio Ivaí. Este planalto é limitado, a leste, pela escarpa devoniana (Serrinha) e a oeste pela escarpa triássico-jurássica (Serra da Boa Esperança), sendo dividido em duas subzonas: a) região ondulada do paleozóico e b) região das mesetas do mesozóico. Na subzona 'a', próximo à escarpa devoniana, o relevo possui grande amplitude, em que se observam encostas abruptas, *canyons*, rios encaixados e cachoeiras. Afastando-se da escarpa devoniana, no sentido oeste e noroeste, o planalto apresenta superfície ondulada. Nas proximidades da escarpa triássico-jurássica (limite com o Terceiro Planalto) há presença de mesetas com restos de sedimentos triássicos, diques, *sills* e capas de rochas eruptivas básicas do vulcanismo gondwânico (subzona b).

O terceiro planalto corresponde aos segmentos médio e inferior da bacia do rio Ivaí. Este planalto é limitado, a leste, pela Serra da Boa Esperança, a oeste, pelo rio Paraná. O terceiro planalto apresenta uniformidade na conformação da superfície, mas apesar disto, é dividido em vários blocos (subzonas) devido aos grandes rios que percorrem esta superfície. O terceiro planalto apresenta as seguintes subzonas: a) blocos planálticos de Cambará e São Jerônimo da Serra; b) bloco do planalto de Apucarana; c) bloco do planalto de Campo

Mourão; d) bloco do planalto de Guarapuava; e) declive do planalto de Palmas. A bacia do rio Ivaí localiza-se nas subzonas 'b' e 'c'.

Em recente mapeamento geomorfológico (1:250.000) realizados por Santos et al. (2006) e MINEROPAR (2006), o Estado Paraná foi dividido em três unidades morfoestruturais (refere-se à influência do substrato geológico na formação e configuração do relevo), cinco unidades morfoesculturais (refere-se a natureza das rochas em relação à ação intempérica) e cinquenta sub-unidades morfoesculturais. A Figura 2-7 e o Quadro 2-1 a seguir trazem um resumo das principais características geomorfológicas das sub-unidades morfoesculturais encontradas na bacia do rio Ivaí.

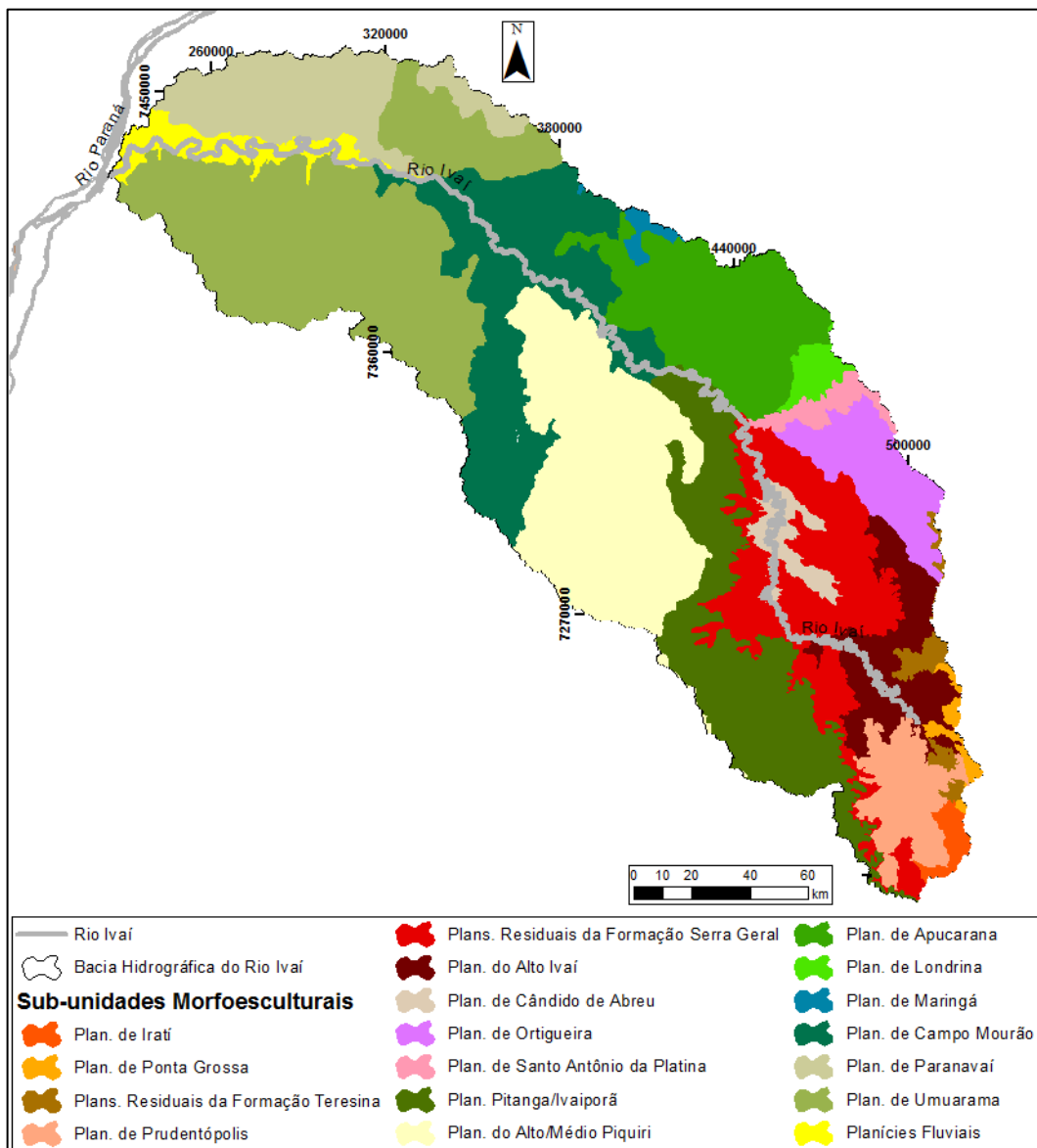


Figura 2-7 - Mapa das sub-unidades morfoesculturais da bacia hidrográfica do rio Ivaí (Adaptado: SANTOS et al. (2006) e MINEROPAR (2006)).

Quadro 2-1 - Síntese das principais características geomorfológicas das unidades e sub-unidades mapeadas por Santos et al. (2006) e MINEROPAR (2006).

Unidade Morfoestrutural	Unidade Morfoescultural	Sub-unidade Morfoescultural	Morfologia Dominante			
			<i>Dissecação</i>	<i>Topos</i>	<i>Vertentes</i>	<i>Vales</i>
Bacia Sedimentar do Paraná	Segundo Planalto Paranaense	Planalto de Iratí	média	alongados e isolados	côncavas	U
		Planalto de Ponta Grossa	média	alongados	retilíneas e côncavas	U
		Planaltos Residuais da Formação Teresina	baixa	aplainados	convexas	V
		Planalto de Prudentópolis	baixa	aplainados	convexas	V aberto
		Planaltos Residuais da Formação Serra Geral	alta	alongados e applainados	convexo-côncavas	V aberto
		Planalto do Alto Ivaí	média	aplainados	côncavas	V aberto
		Planalto de Cândido de Abreu	baixa	isolados	convexas	Em calha de fundo chato
		Planalto de Ortigueira	alta	alongados e em cristas	retilíneas	V
		Planalto de Santo Antônio da Platina	alta	isolados	convexas	V
	Terceiro Planalto Paranaense	Planalto Pitanga/Ivaiporã	média	alongados	convexas	V
		Planalto do Alto/Médio Piquiri	média	alongados e isolados	convexas e convexo-côncavas	U aberto
		Planalto de Apucarana	alta	alongados	convexas	V
		Planalto de Londrina	média	alongados	convexas	V
		Planalto de Maringá	baixa	alongados e applainados	convexas	V
		Planalto de Campo Mourão	baixa	aplainados	retilíneas e côncavas na base	Em calha
		Planalto de Paranaíba	baixa	aplainados	convexas	V aberto
		Planalto de Umuarama	média	alongados e applainados	convexas	V
	Bacias Sedimentares Cenozóicas Depressões Tectônicas	Planícies	Planícies Fluviais	baixa	-	-

Em síntese, no segmento superior as vertentes de forma geral são convexas e côncavas, apresentando feições escarpadas com topos alongados e applainados; os vales são

encaixados, estreitos e profundos. O segmento médio possui vertentes predominantemente convexas, topos alongados; vales encaixados, e menor dissecação do relevo em relação ao segmento superior. O segmento inferior possui vertentes convexas, topos aplainados, vales abertos, e dissecação baixa. Neste segmento encontra-se a planície do rio Ivaí.

- **Fisiografia Fluvial**

Conforme as descrições de Maack (2002), a calha do Ivaí acompanha paralelamente a frente do degrau da serra da Boa Esperança até a confluência do rio Alonso, como um rio antecedente. Como o rio Alonso, o rio Ivaí corta a escarpa da serra da Boa Esperança num amplo vale antecedente de ruptura, e a partir deste ponto o leito do Ivaí entalha até alcançar o rio Paraná. Até a escarpa da serra da Boa Esperança, o rio Ivaí apresenta diversas corredeiras e saltos especialmente em trechos com intrusões de diabásio. Após a escarpa de serra até a Corredeira de Ferro ainda há presença de muitas corredeiras e saltos separados por remansos de gradiente suave. A jusante da Corredeira de Ferro tem-se o início da planície aluvial do rio Ivaí, apresentando largura variável, esta sendo de no máximo 15 km. A planície é maior próxima à sua foz no rio Paraná, em que esta é construída pela dinâmica dos dois rios (SANTOS et al., 2008)

A bacia do rio Ivaí possui padrão dendrítico, todavia, em seus segmentos superior e médio este padrão é condicionado pela estrutura geológica, formando canais retangulares e paralelos a estas estruturas (FUGITA, 2009).

O canal do Ivaí possui um padrão sinuoso com curvas irregulares e quebras abruptas. Segundo Destefani (2005) a sinuosidade do canal exhibe maior ou menor amplitude e frequência dependendo da geologia e geomorfologia local. No segmento superior a sinuosidade é alta, as curvas são menos extensas e separadas por curtos trechos retilíneos. No segmento médio, o cenário é o mesmo do segmento superior, mas há menor número de curvas e o raio é maior. No segmento inferior, o rio Ivaí exhibe características de canal meandrante, entretanto, este padrão não é ativo, visto que o rio corre sobre substrato rochoso e possui margens estáveis (SANTOS, 2004 apud DESTEFANI, 2005).

2.4.4 Solos

De acordo com ITCG (2008), no segmento superior da bacia do Ivaí predominam os ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELOS, LATOSSOLOS VERMELHOS e os

NEOSSOLOS LITÓLICOS. As duas primeiras classes de solos são encontradas comumente sobre o topo dos interflúvios menos dissecados, ou associados à ocorrência de diques e *sills* de diabásio. Os NEOSSOLOS LITÓLICOS são encontrados neste segmento com espessuras entre 30 a 130 cm, e não apresentam alterações expressivas em relação ao material originário (Figura 2-8).

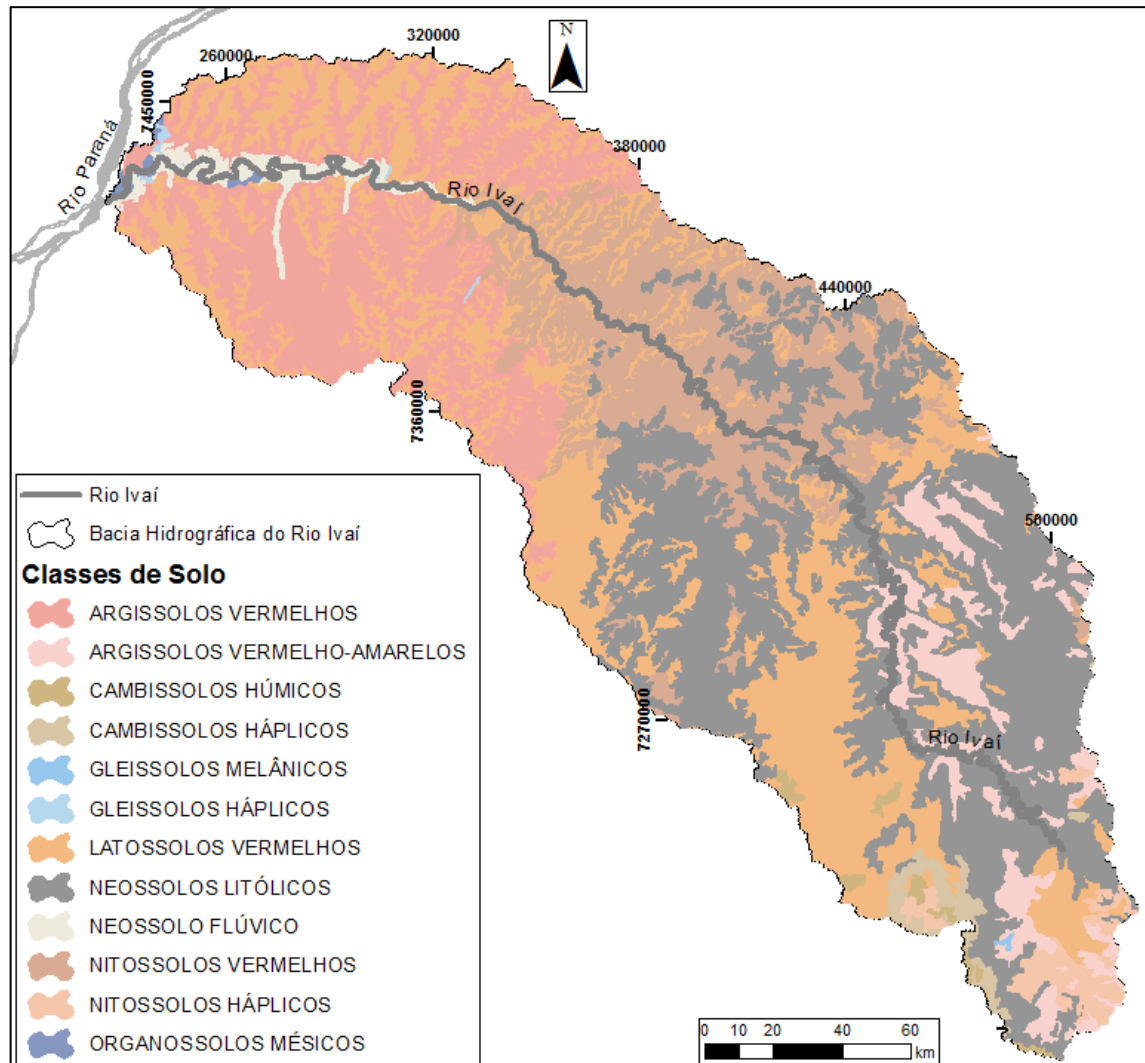


Figura 2-8 - Mapa de classes de solo da bacia hidrográfica do rio Ivaí (Adaptado: Instituto de Terras, Cartografia e Geociências – ITCG, 2008).

No segmento médio da bacia prevalecem os NITOSSOLOS VERMELHOS e NEOSSOLOS LITÓLICOS. A primeira classe ocorre ao longo das vertentes e sobre topos relativamente mais estreitos e dissecados; e os NEOSSOLOS LITÓLICOS ocorrem associados aos locais de maior dissecção e declividade.

No segmento inferior sobressaem-se os ARGISSOLOS VERMELHOS e os LATOSSOLOS VERMELHOS. Os ARGISSOLOS VERMELHOS ocorrem recobrando

vertentes em que o substrato geológico é constituído pela Formação Caiuá, e os LATOSSOLOS VERMELHOS estão associados à mesma formação geológica, porém ocupando os topos de interflúvios.

2.4.5 Vegetação

Conforme ITCG (2008), a bacia hidrográfica do rio Ivaí está inserida em dois domínios fitogeográficos: Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Semidecidual, e há também um pequeno fragmento de Cerrado (

Figura 2-9).

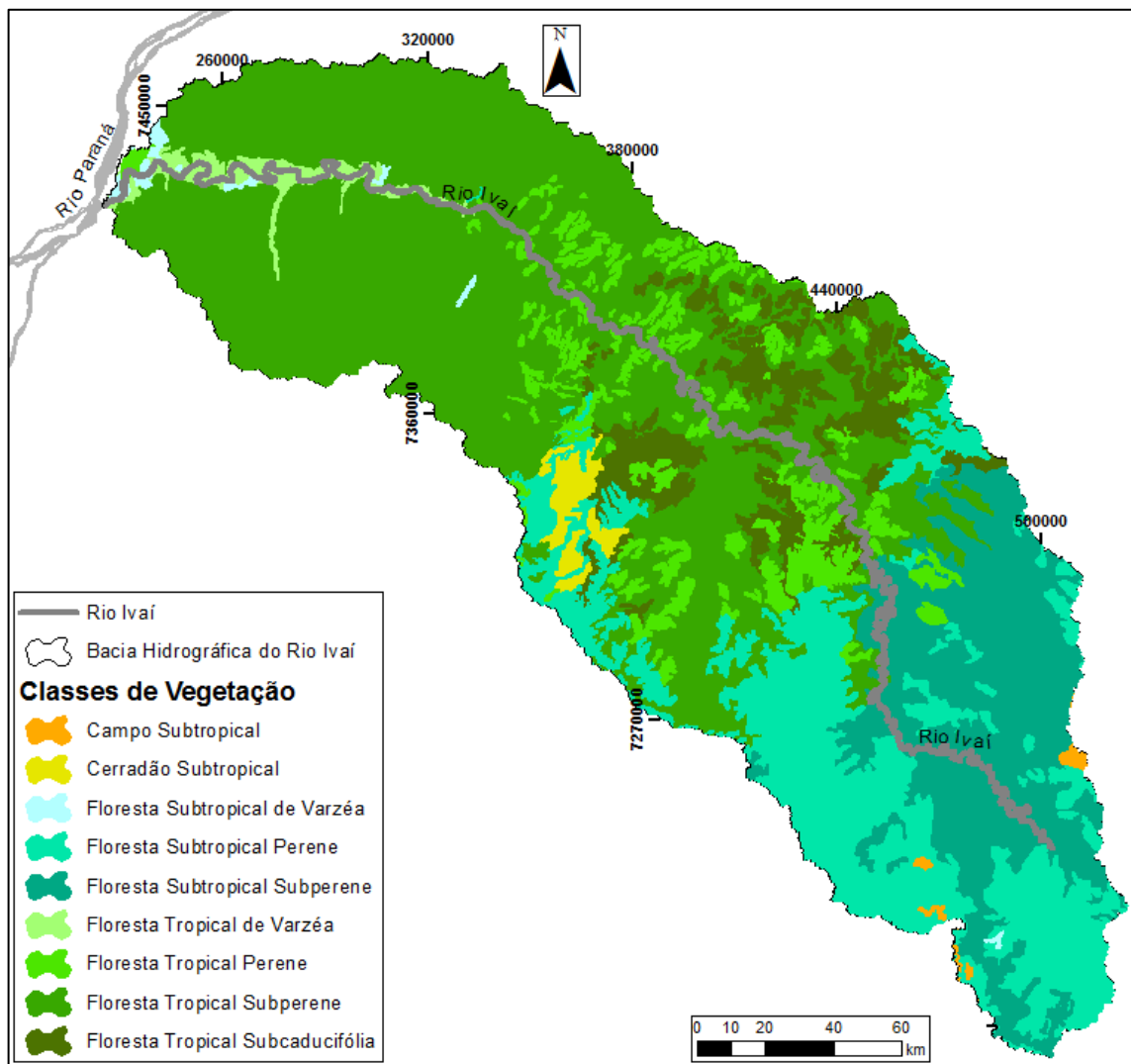


Figura 2-9 – Mapa classes de vegetação da bacia hidrográfica do Rio Ivaí (Adaptado: Instituto de Terras, Cartografia e Geociências – ITCG, 2008).

A Floresta Ombrófila Mista ou “Mata de Araucária” ocorre no segmento superior da bacia do rio Ivaí, em que há predomínio do clima subtropical. Esta é subdividida em duas formações distintas na bacia: Montana e Alto-Montana. A formação Montana localiza-se preferencialmente entre as altitudes de 500 e 1.000 m, e apresenta o dossel emergente caracterizado pela espécie *Araucaria angustifolia* (pinheiro do Paraná), sendo que os indivíduos dessa espécie alcançam 25m de altura, em média. A formação Alto-Montana tem sua ocorrência acima de 1.000 m de altitude, e esta não apresenta diferenças florísticas ou de estruturas em relação à formação Montana, mas sua distinção é realizada pelos limites altitudinais (CELEPAR/SEMA, 2002).

A Floresta Estacional Semidecidual distribui-se por todos os segmentos da bacia do rio Ivaí. Este domínio fitogeográfico é caracterizado por ocorrer em áreas em que há duas estações climáticas bem marcadas (seca e úmida), ou seja, uma estação com chuvas intensas e outra com estiagem. Na bacia do rio Ivaí há as seguintes formações: Submontana, Montana e Aluvial. A formação Submontana ocupa áreas abaixo de 500 m de altitude, e os indivíduos desta, como *Aspidosperma polyneuron* (peroba), *Tabebuia heptaphylla* (ipê roxo), *Gallesia integrifolia* (pau d’alho), entre outros, podem chegar a 35 m de altura. Nesta formação são comuns as descontínuas do dossel formando clareiras colonizadas por espécies do gênero *Bambusa* e *Chusquea* (taquarais). A formação Montana situa-se em área de transição com a Floresta Ombrófila Mista. Esta formação é fisionomicamente semelhante à formação Submontana, não havendo diferenciações estruturais e florísticas. A formação Aluvial distribui-se na planície aluvial do rio Ivaí e é caracterizada por um dossel, variando em torno de 10 metros de altura e de reduzida diversidade florística. As espécies mais comuns encontradas são: *Cecropia pachystachya* (embaúba), *Calophyllum brasiliense* (guanandi), *Inga ssp.* (ingás) e *Ficus ssp.* (figueiras) (CELEPAR/SEMA, 2002).

Os fragmentos de Cerrado encontram-se no segmento médio da bacia do rio Ivaí, segundo CELEPAR/SEMA (2002), este possui um estrato arbóreo-arbustivo esparso perenifoliado, sob o qual se desenvolve outro estrato descontínuo de plantas herbáceas. O primeiro estrato apresenta indivíduos de 3 a 8 metros de altura, e destacam-se *Stryphnodendron barbadetiman* (barbatimão), *Anadenathera falcata* (angico), *Dimorphandra mollis* (barbatimão de folha miúda) entre outras. O segundo estrato (inferior) compõe-se de gramíneas do gênero *Andropogon*, *Aristida*, *Briza*, *Poidium*, *Axonopus*, e *Tristachya*, além de representantes das famílias Liliaceae, Amarilidaceae, Iridaceae e Asteraceae.

2.5 Aspectos Hidrológicos

A bacia hidrográfica do rio Ivaí possui certa condição natural em termos hidrológicos, visto que seu curso principal é livre de barramentos e somente alguns de seus afluentes os possuem.

Destefani (2005) analisou o regime hidrológico do rio Ivaí, e segundo tal análise, o rio não possui um período sazonal (cheia e vazante) definido. Isto se deve à pequena capacidade de armazenamento da bacia em relação ao comprimento do canal, induzindo a uma rápida resposta da vazão em relação à pluviosidade. As cheias ocorrem preferencialmente nos meses de janeiro, maio e junho, para a maioria das estações da bacia.

Ao examinar o tempo de permanência das vazões, Destefani (2005) verificou que para a estação mais próxima da nascente (rio dos Patos), as vazões permanecem 65% do tempo abaixo da média ($21 \text{ m}^3/\text{s}^{-1}$), enquanto que as vazões acima da média permanecem apenas 35% do tempo. Já para estação mais próxima da foz (Novo Porto Taquara), a permanência é de 63% do tempo acima da vazão média ($727 \text{ m}^3/\text{s}^{-1}$), e apenas em 37% do tempo foram registradas vazões abaixo da média. Para as outras estações, o tempo de permanência das vazões oscila em torno do valor médio. A vazão média das cheias permanece 0,5% do tempo no canal, sendo 0,43% para as estações localizadas no segmento superior, 0,42% para o segmento médio e 1,05% para o segmento inferior.

Ainda conforme Destefani (2005), 60% das vazões máximas anuais representam cheias ordinárias de menor magnitude, que não ultrapassam o valor médio. As vazões extraordinárias correspondem a 40%, possuem magnitude superior à média das cheias e forte relação com o fenômeno El Niño-Oscilação Sul (ENOS). Ainda segundo o autor supracitado, o tempo de retorno da média das vazões máximas anuais é de 2,3 anos, já a vazão extrema é de 22 anos.

2.6 Aspectos Sedimentares

Informações sobre aspectos sedimentares para a bacia do rio Ivaí são escassas. Sobre a textura do material de fundo e de formas de leito foram somente encontrados dados para o seu segmento inferior. Apenas o comportamento da carga suspensa foi avaliado para todos os segmentos.

Conforme pesquisa realizada por Kuerten (2006), a textura do material de fundo, no período de cheia, é formada predominantemente de sedimentos finos (areia fina e lama argilosa), enquanto no período de vazante há predomínio de areia média. Longitudinalmente, os sedimentos de fundo comportam-se reduzindo a granulometria de montante para jusante, sedimentos grossos são encontrados a montante (logo após a Corredeira de Ferro), e sedimentos finos são encontrados próximos à confluência com o rio Paraná.

Em relação às formas de leito, Biazin et al. (2008) avaliou uma seção próxima à foz do Ivaí. Segundo esta avaliação, as formas identificadas são dunas e localizam-se no centro e na margem esquerda do canal; apresentam altura de 0,09 a 1,22 m e comprimento de 4 a 47 m, sendo que suas dimensões aumentam de montante para a jusante.

A carga suspensa do rio Ivaí, segundo Leli et al. (2010) é composta de material orgânico e mineral, sendo que o primeiro predomina na composição. A carga mineralógica, em todos os segmentos, é composta em grande parte por illita e caulinita, mas no segmento médio (Porto Paraíso do Norte), há maior variedade de minerais na composição (esmectita, zeólita, quartzo, além dos dois citados anteriormente). Segundo autores supracitados, esta variação na carga mineralógica está relacionada com as classes de solos presentes em cada segmento.

No que concerne à descarga de sedimentos, os tributários que mais contribuem com o aumento da descarga do rio Ivaí são: rios Corumbataí ($97,5 \times 10^3 \text{t/ano}^{-1}$), Alonzo ($96,5 \times 10^3 \text{t/ano}^{-1}$), Mourão ($45,8 \times 10^3 \text{t/ano}^{-1}$), Patos ($5,2 \times 10^3 \text{t/ano}^{-1}$), Ligeiro ($35,1 \times 10^3 \text{t/ano}^{-1}$) e Antas ($31,5 \times 10^3 \text{t/ano}^{-1}$) (LELI et al., 2010).

Leli et al. (2011) também avaliou os dados de descarga anual de sedimentos da estação Porto Taquara (segmento inferior) entre 1977 e 2007. Conforme a avaliação, no ano 1977 a estação registrava 2,65 Mt/ano, já no ano de 2007 foi de 2 Mt/ano, apresentando um decréscimo de 0,65 Mt. Os autores anteriormente citados assinalam que quando a série foi avaliada sem levar em consideração os anos do fenômeno ENOS (1977, 1979, 1980, 1982, 1983, 1987, 1992, 1993, 1995, 1997, 1998 e 2007), esta se manteve sem grandes oscilações, com declínio de 0,2 Mt.

2.7 Uso e ocupação do solo

A ocupação e as mudanças no uso do solo na bacia hidrográfica do rio Ivaí não ocorreram ao mesmo tempo e com a mesma intensidade em seus três segmentos. Cada

segmento foi ocupado conforme a necessidade do período histórico (MEURER, 2008). Os primeiros habitantes da bacia foram os índios Xetás. Estes viviam entre os rios Ivaí (segmento inferior) e Paraná e não possuíam registros de contatos com não índios até 1954, quando houve o avanço das lavouras e disputas com outros povos (SEMA, 2010).

Segundo Meurer (2008), o início da exploração da bacia hidrográfica deu-se primeiramente com a vinda dos jesuítas que ocuparam o segmento médio da bacia; e os bandeirantes, que ocuparam o segmento superior. Estes dois grupos exploraram os segmentos superior e médio de forma branda (cultura de subsistência). Na segunda metade do século XVIII houve uma exploração mais intensa no segmento superior, devido à expansão da pecuária.

No século XIX, houve a ocupação do segmento superior por imigrantes e os ciclos da erva-mate e da madeira deu impulso ao desmatamento. No final do século XIX, o segmento médio e boa parte do segmento inferior da bacia foram ocupados de forma intensa, devido à progressão da cafeicultura, que acarretou no declínio da cobertura vegetal e produziu notáveis processos de erosão na região (MEURER, 2008).

Em 1975, houve uma ruptura importante na história do uso da terra no estado do Paraná, quando houve uma grande geada e quase todas as lavouras de café foram destruídas, o que deu lugar a cultivos de soja, trigo e milho. Esta mudança na cobertura do solo foi acompanhada por uma mudança nos métodos de trabalho, com a adoção de técnicas de correção do solo e controle de erosão. Todas essas mudanças provavelmente alteraram o comportamento nas sub-bacias do segmento médio em relação à contribuição sedimentar (MEURER, 2008 e SEMA, 2010).

No segmento inferior, a substituição da pastagem pelo cultivo da cana de açúcar e a adoção de técnica de controle de erosão, levou a uma relativa estabilização dos processos erosivos mais intensos (SEMA, 2010).

Atualmente, o trecho superior da bacia hidrográfica possui áreas de reflorestamento e uso misto do solo, e no segmento médio, grandes faixas de agricultura intensiva. Já no segmento inferior da bacia do rio Ivaí, há uma predominância de pastagens artificiais e campos naturais (Figura 2-10).

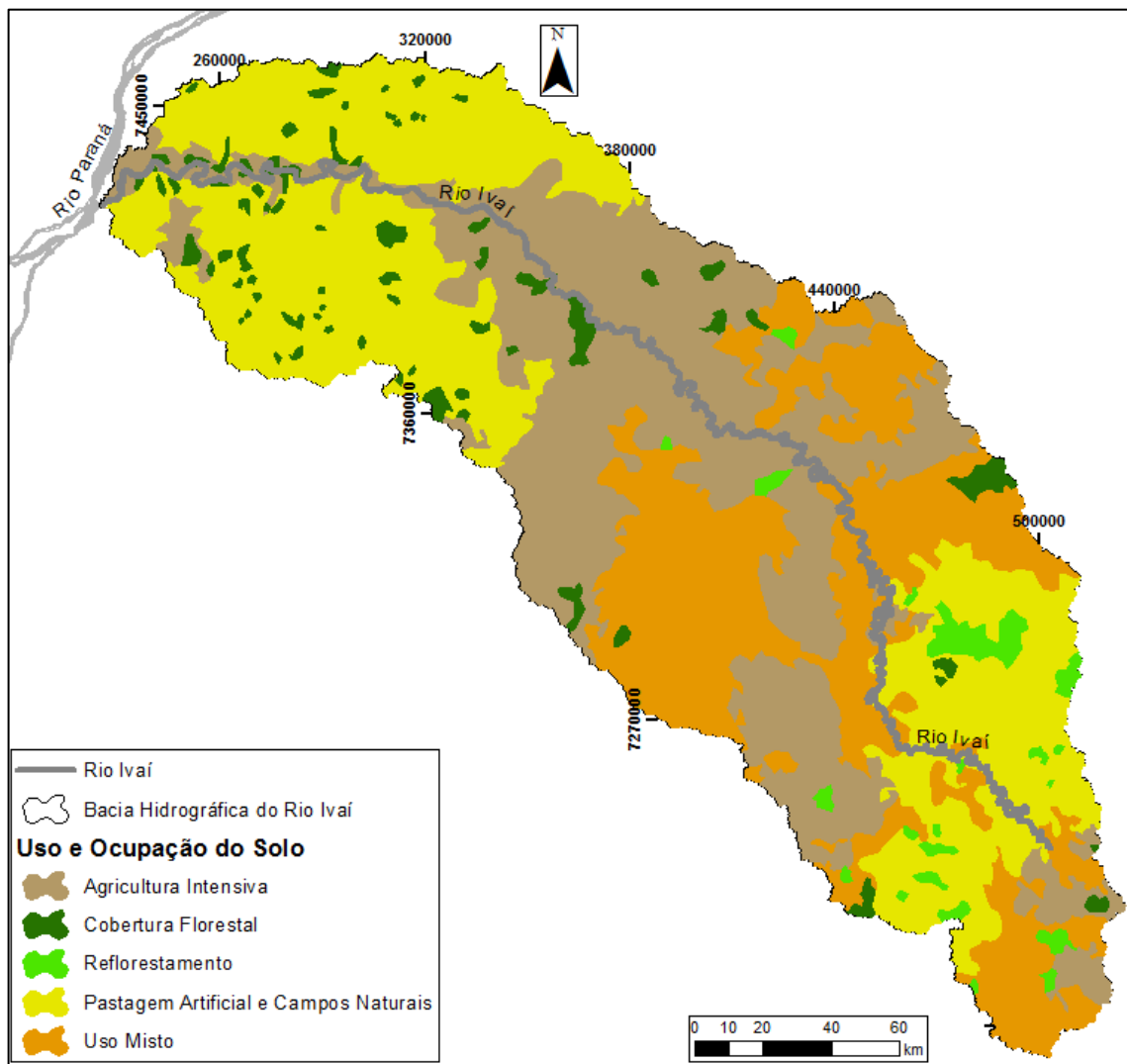


Figura 2-10 – Mapa de uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica do rio Ivaí (Adaptado: SEMA, 2002).

2.8 Ecorregiões

Meurer (2008) e Meurer et al. (2010), elaboraram uma classificação espacial denominada ‘ecorregiões’ para a bacia hidrográfica do rio Ivaí. Esta classificação trabalha com a regionalização a partir da integração de critérios determinantes para o funcionamento dos ecossistemas denominados fatores de controle (HARDING; WINTERBOURNE, 1997 apud MEURER et al., 2010).

Os fatores de controle considerados por Meurer (2008) e Meurer et al. (2010) foram: geologia, pedologia, vegetação, topografia, clima e precipitação. A sobreposição destes fatores resultou em uma carta que é composta de cinco grandes ecorregiões, sendo cada uma

destas dividida em duas sub-ecorregiões (Figura 2-11). Segue uma breve descrição das ecorregiões e suas respectivas sub-ecorregiões:

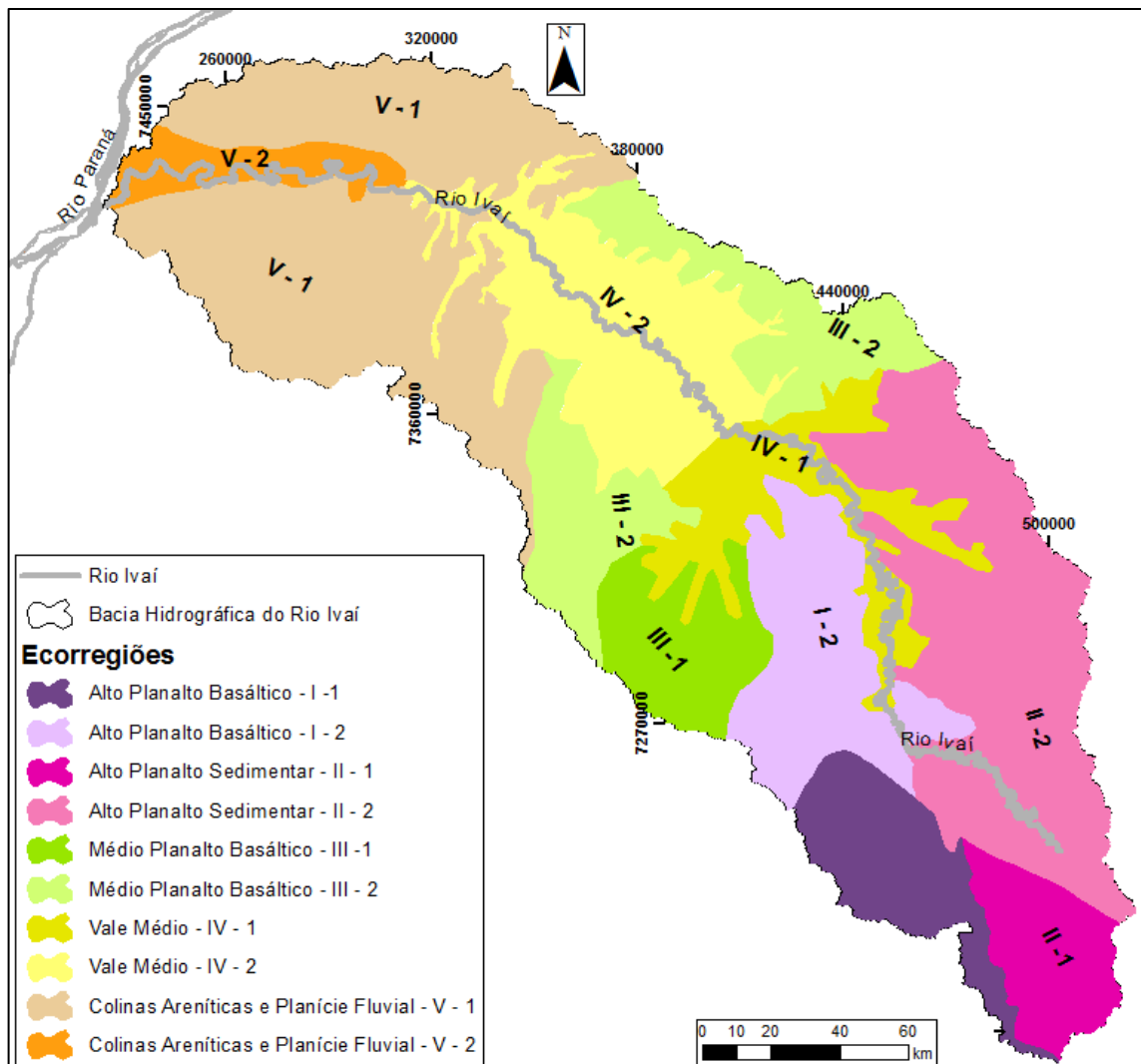


Figura 2-11 – Mapa das ecorregiões da bacia hidrográfica do rio Ivaí (Adaptado: Meurer (2008) e Meurer et al. (2010)).

I Ecorregião: Alto Planalto Basáltico – Este terreno localiza-se na porção sul do escarpamento do 3º Planalto Paranaense, assentado sobre rochas basálticas da Formação Serra Geral, e possui altitude entre 600 m e 1300 m, com declividade alta. Os solos deste terreno são pouco profundos. A vegetação original é Floresta Ombrofila Mista.

A sub-unidade I-1 corresponde à parte alta do escarpamento que está voltada para o 2º Planalto Paranaense. O 2º Planalto Paranaense, tem altitude que varia entre 700 m e 1300 m. O clima é do tipo temperado úmido, de verão ameno, com precipitação <1600 mm por ano.

A sub-unidade I-2 corresponde à parte alta do escarpamento do 3º Planalto Paranaense, nesta a altitude varia entre 600 m a 1200 m, com declividade relativamente suave.

O clima é do tipo temperado úmido, de verão temperado, com precipitação >1600mm por ano.

II Ecorregião: Alto Planalto Sedimentar – Este terreno localiza-se sobre as formações sedimentares paleozóicas do 2º Planalto Paranaense e possui altitude entre 500 m a 1200 m. Nesta ecorregião os solos são pouco profundos. A vegetação original predominante era a Floresta Ombrófila Mista.

A subunidade II-1 localiza-se na parte montante do planalto sedimentar, e altitude deste terreno varia entre 600 m a 1000 m. Os ARGISSOLOS e LATOSSOLOS são predominantes nesta subunidade. A precipitação é distribuída de forma desigual, pois esta é influenciada pela topografia do terreno, em partes altas a precipitação é maior.

A subunidade II-2 localiza-se na parte jusante do planalto sedimentar, a altitude varia entre 500 m e 1200 m. Os solos predominantes nesta subunidade são os NEOSSOLOS LITÓLICOS.

III Ecorregião: Médio Planalto Basáltico - Este terreno compreende os planaltos basálticos presentes na porção média da bacia hidrográfica dos dois lados do vale do Ivaí, a altitude >500 m. Os solos predominantes neste terreno são Neossolos Litólicos. O clima nesta ecorregião é do tipo temperado úmido com verão quente.

A subunidade III-1 localiza-se na parte a montante do médio planalto, que se encontra ao sul do Ivaí. A precipitação anual é de >1600 mm. A vegetação predominante é a Floresta Estacional Semidecidual.

A subunidade III-2 corresponde à parte mais a jusante do médio planalto. Nesta subunidade, a Floresta Estacional Semidecidual encontra-se acima de 500 m com a ocorrência da Floresta Ombrófila Mista de forma secundária nas partes mais altas do relevo. Nesta subunidade a precipitação anual fica por volta 1600 mm.

IV Ecorregião: Vale Médio – este terreno corresponde às vertentes e aos fundos de vale do Ivaí e de alguns de seus tributários; este possui altitudes entre 500 m a 250 m. Os solos predominantes desta ecorregião são os NITOSSOLOS, derivados dos basaltos da Formação Serra Geral. A vegetação predominante é Floresta Estacional Semidecidual. O clima é do tipo temperado úmido com verão quente.

A subunidade IV-1 é a parte à montante do vale, em que este é cercado por planaltos do entrono. Este terreno possui altitudes entre 500 m a 300 m. A precipitação é >1600 mm por ano.

A subunidade IV-2 localiza-se na parte a jusante do vale, em que este é mais aberto, entre as altitudes de 500 m a 250 m. A precipitação é inferior a 1600 mm anuais.

V Ecorregião: Colinas Areníticas e Planície Fluvial – Este terreno corresponde ao terço inferior da bacia hidrográfica e se assenta sobre o Arenito Caiuá, possuindo as altitudes entre 700 m a 230 m. Os solos predominantes são os ARGISSOLOS e LATOSSOLOS. O clima é do tipo temperado úmido com verão quente e inverno seco. A precipitação anual é <1600 mm.

A subunidade V-1 corresponde às colinas areníticas que circundam o baixo vale do Ivaí. Este terreno possui altitudes entre 250 m e 700 m, possuindo solos dos tipos ARGISSOLO e LATOSSOLO bastante arenosos e bem drenados.

A subunidade V-2 corresponde à planície aluvial do baixo vale do Ivaí, e este terreno possui altitudes entre 250 m a 230 m. Os solos predominantes são os LATOSSOLOS e GLEISSOLOS, submetidos às flutuações do lençol freático. A vegetação da planície é bastante adaptada a este excedente hídrico, com campos inundáveis e vegetação ripária nas margens do canal.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E METODOLÓGICA

3.1 Alguns fundamentos da geomorfologia fluvial

3.1.1 O conceito de Potência do Canal (*Stream Power*)

Os processos fluviais envolvem a atuação de várias forças. O trabalho (watts (W) ou joules por segundo) é uma medida que afere o quanto de energia é necessário para a aplicação de uma força durante um determinado tempo de deslocamento. O trabalho dentro de um canal fluvial envolve o movimento da água erodindo e transportando sedimentos (JULIEN, 2002).

A potência do canal (*stream Power*; Ω) é trabalho (watts) por unidade de comprimento. Esta medida determina a potência de escoamento e/ou a capacidade que um determinado fluxo tem para transportar sedimentos, sendo definida por:

Equação 1

$$\Omega = \gamma QS$$

em que γ é o peso específico da água, Q é Vazão e S é a declividade da linha da água (BAGNOLD, 1966).

A potência do canal é geralmente utilizada em termos de potência específica do canal (*specific stream power*; Ω/L ou ω é energia por unidade de área). A potência específica do canal é adequada para realizar comparações entre canais ou diferentes segmentos em um mesmo rio, uma vez que reduz os efeitos da escala. A potência específica do canal é dada por:

Equação 2

$$\omega = \frac{\Omega}{L}$$

em que Ω é a energia do canal e L é a largura.

- *Declividade hidráulica*

Uma equação comumente utilizada para o cálculo da declividade hidráulica ou da linha da água é a de Manning. Esta equação foi elaborada pelo engenheiro irlandês Robert Manning em 1889 como uma alternativa para equação Antoine de Chezy. A equação de Manning é uma equação empírica que se aplica ao fluxo uniforme em canais abertos e é em função da velocidade de fluxo, área da seção transversal e declividade da linha da água, sendo definida por:

Equação 3

$$v = \frac{Rh^{0,67}s^{0,5}}{n}$$

v é velocidade em m/s, R é raio hidráulico¹, s declividade da linha da água e n é o coeficiente de rugosidade de Manning, sendo este último geralmente determinado a partir dos valores expostos na Tabela 3-1. Estes valores de Manning ' n ' são para canais naturais.

Tabela 3-1 - Valores de rugosidade de Manning ' n ' para canais naturais (adaptado: CHARLTON, 2008).

Descrição do Canal	Mínimo	Normal	Máximo
Pequenos canais (Largura <30m)			
Canais de planície:			
Sem vegetação, canal retilíneo	0,025	0,030	0,033
Sem vegetação, canal um pouco sinuoso com rápidos e remansos	0,033	0,040	0,045
Pouca quantidade de vegetação, canal sinuoso com afloramento de rochas no leito	0,035	0,045	0,050
Média quantidade de vegetação com profundos rápidos	0,050	0,070	0,080
Grande quantidade de vegetação com profundos rápidos	0,075	0,100	0,150
Canais de Montanha (com margens íngremes e sem vegetação):			
Predominância de seixos e cascalho com poucos matacões	0,030	0,040	0,050
Seixos e matacões	0,040	0,050	0,070
Grandes canais (largura >30m)			
Canal regular sem presença de matacões ou vegetação	0,025	-	0,060
Canal irregular	0,035	-	0,100

Porém, há outros fatores importantes que afetam a rugosidade ' n ' que são: a) o tipo e tamanho dos sedimentos que compõem o leito e as margens do canal; b) a forma do canal. Cowan (1956) desenvolveu um procedimento para estimar os efeitos desses fatores na determinação do coeficiente de rugosidade de Manning ' n '. O valor de ' n ' é dado por:

Equação 4

$$n = (n_b + n_1 + n_2 + n_3 + n_4)m$$

em que n_b é tipo de material encontrado no canal, n_1 é grau de irregularidade do canal, n_2 são as variações na forma e no tamanho da seção transversal, n_3 é quantidade de obstrução no canal, n_4 é quantidade de vegetação e m é o grau de sinuosidade do canal.

¹ O raio hidráulico representa a área transversal do canal (A) dividida pelo perímetro molhado (P):

$$Rh = \frac{A}{P}$$

Segue a Quadro 3-1 como com valores de ‘n’ e ‘m’, segundo procedimento de Cowan (1956).

Quadro 3-1 – Método de Cowan para determinar a rugosidade do canal.

Condições do canal		Valores de ‘n’ e ‘m’	Descrição
Material do canal (n_b)	Finos	0,020	Canais argilosos
	Rocha	0,025	Canais com o leito cortado por rocha.
	Areia fina a cascalho	0,024	Canais arenosos
	Cascalho a seixo	0,026	Canais com leito predominantemente cascalhento.
Grau de irregularidade do canal (n_1)	Ausente	0,0	Canais sem irregularidades (liso)
	Franca	0,001 - 0,005	Canais escavados
	Moderada	0,006 - 0,010	Canais com considerável rugosidade e erosão
	Severa	0,011 - 0,020	“Canais naturais”: com rápidos-soleiras, raízes de árvores expostas, matacões e/ou margens irregulares
Variações na forma e no tamanho da seção transversal (n_2)	Uniforme	0,0	Seção do canal quase uniforme
	Gradual	0,001- 0,005	Seções transversais grandes e pequenas alternadas ocasionalmente
	Severa	0.010 - 0.015	Seções transversais grandes e pequenas atermadas com frequência (Ex: Sistema de rápidos-soleiras).
Quantidade de obstrução no canal (n_3) Deve-se excluir a vegetação e considerar somente matacões e massas de troncos (<i>log jam</i>)	Desprezível	0,0 - 0.004	Obstruções que ocupam menos de 5% do canal.
	Fraca	0,005 - 0,015	Obstruções isoladas, que ocupam de 5 a 15% do canal.
	Apreciável	0,020 - 0,030	Obstruções que ocupam de 15 a 50% do canal.
	Severa	0,040 - 0,050	Obstruções que ocupam mais de 50% do canal (Ex.: Detritos de escorregamentos).
Quantidade de vegetação (n_4) Deve-se considerar obstruções causadas pela vegetação.	Pequena	0,002 - 0,010	Vegetação de pequeno porte (gramíneas em geral), em que o fluxo atinge pelo menos três alturas destas.
	Média	0,010 - 0,025	Vegetação, em que o fluxo atinge pelo menos um ou duas vezes altura desta.
	Grande	0,025 - 0,050	Vegetação, em que o fluxo atinja a sua altura.
	Muito grande	0,050 - 0,100	Vegetação que seja duas vezes maior que a profundidade do fluxo
Grau de sinuosidade do canal (m)	Fraco	1,00	Sinuosidade entre 1,0 a 1,2
	Apreciável	1,15	Sinuosidade entre 1,2 a 1,5
	Severo	1,30	Sinuosidade >1,5

3.1.2 Canais rochosos

A grande maioria dos rios da superfície terrestre é aluvial, contudo, há canais que são esculpidos em rocha (*bedrock channels*), cuja sua morfologia reflete as interações entre os processos erosivos e a resistência do substrato (WOHL e IKEDA 1998). Canais rochosos,

considerando o sentido exato do termo são raros, ou seja, normalmente alguma cobertura aluvial. Deste modo, é apropriado designar estes canais como mistos rochosos-aluviais (*mixed bedrock-alluvial channels*), pois estes sempre apresentam uma sucessão de trechos rochosos e aluviais de fina espessura (WHIPPLE, 2004; LIMA, 2010).

A intercalação entre trechos rochosos e aluviais em um canal misto rochoso-aluvial depende da geomorfologia da bacia hidrográfica, da variação do gradiente do canal e das propriedades dos sedimentos que lhe serão fornecidos. Encostas íngremes podem fornecer blocos e matacões que recobrem o leito. A declividade irá determinar a potência do escoamento e, portanto, a capacidade de transporte dos sedimentos. Os tipos de rocha que o canal corta determina as características dos sedimentos quanto à granulometria e fragmentação (LIMA, 2010).

Em canais rochosos, o principal processo atuante é o de erosão, pois o fornecimento de sedimentos é muitas vezes limitado. Há vários tipos de processos erosivos em leitos rochosos, todavia, os mais significativos são: a corrosão, atuação do intemperismo ou dissolução química; a abrasão ou corrasão que é o desgaste realizado pelo atrito dos sedimentos transportados pelo canal; a cavitação que é associação entre as forças hidrodinâmica e de turbulência do fluxo que cria condições de fragmentação pela variação de pressão; e a erosão por arranque (*block quarrying*), que envolve a remoção de blocos de rocha por arrasto ou forças de sustentação (WOHL e IKEDA 1998; WHIPPLE, 2004).

Ao contrário dos canais aluviais, em períodos de fluxo baixo ou médio não há ajustes morfológicos significativos em canais de leito rochoso, apenas o processo abrasivo. Portanto, feições morfológicas como sequências de rápidos-soleiras tendem a se moldar em período de fluxo grande (WHIPPLE, 2004).

3.1.3 Transporte de sedimentos

Para entender o transporte de sedimentos é fundamental compreender os processos de erosão, transporte e deposição. Estes processos alternam-se no decorrer do tempo e dependem principalmente da distribuição e da turbulência do fluxo. Erosão envolve a remoção e o transporte de sedimentos (principalmente das margens) e a deposição envolve o transporte de sedimentos e de posicionamento destes nas margens ou em locais de fluxo estagnado. A erosão e deposição são processos que moldam os canais aluviais, bem como a planície de inundação (HICKIN, 1995; KNIGHTON, 1998; CHARLTON, 2008).

A quantidade e o tamanho dos sedimentos que se deslocam através de um canal são determinados por três fatores: competência, capacidade e fornecimento de sedimentos. A competência retrata o tamanho das partículas (diâmetro) que o fluxo é capaz de movimentar, é uma limitação hidráulica. Se um canal for lento (velocidade de fluxo) simplesmente não pode haver transporte de sedimentos de um determinado tamanho, embora tais sedimentos estejam disponíveis para o transporte. Assim, um rio pode ser competente ou incompetente no que diz respeito para um dado tamanho de grão. Se ele é incompetente não vai transportar sedimentos do tamanho especificado. Se for competente pode transportar sedimentos desse tamanho se tais sedimentos estiverem disponíveis (KNIGHTON, 1998; HICKIN, 1995).

A capacidade está relacionada à quantidade de material que um determinado fluxo pode transportar por tração. A capacidade depende do gradiente do canal, da descarga e da granulometria da carga (a presença de sedimentos finos pode aumentar a densidade do fluido e aumentar a capacidade, a presença de partículas grandes pode diminuir a densidade do fluido e assim, reduzir a capacidade). A capacidade é limitada pela competência do transporte (massa por unidade de tempo), e só ocorre quando o suprimento de sedimentos é abundante (sem limitação) (KNIGHTON, 1998; HICKIN, 1995).

O fornecimento de sedimentos se refere à quantidade e ao tamanho dos sedimentos disponíveis para o transporte. A capacidade de transporte de um determinado tamanho de sedimento só é alcançada se o fornecimento deste não é limitante, isto é, se a quantidade máxima que um fluxo de sedimentos é capaz de transportar está realmente disponível (KNIGHTON, 1998; HICKIN, 1995).

A carga sedimentar de um rio pode ser transportada de várias maneiras: dissolvida, por suspensão, por saltação (suspensão intermitente), lavagem (*wash load*) e pelo fundo (arrasto). Embora, esta classificação seja arbitrária, não é muito prática, pois nem todas as maneiras de transporte sedimentar podem ser separadas na prática (HICKIN, 1995).

Neste trabalho será dada ênfase à carga transportada por arrasto.

A carga transportada por arrasto (*bedload*) é caracterizada por partículas que efetuam contato com o leito e se movem através de rolamento e/ou deslizamento. Este movimento é mantido pela tensão de atrito e/ou velocidade crítica média e pode ser positivo no sentido fluxo ou nulo. Este é nulo quando os sedimentos se deslocam transversalmente ao escoamento ou quando deixam de se deslocar se a tensão de atrito e/ou velocidade crítica média no leito não é suficiente para manter a partículas em movimento (KNIGHTON, 1998; CHARLTON, 2008).

As condições de limite para o início do arrastamento de uma partícula de um dado tamanho podem ser definidas pela velocidade crítica (ou seja, velocidade média de um corte transversal) ou pela tensão de atrito. O diagrama *Hjulstrøm*, (1935) ilustra o comportamento das partículas de acordo com o seu tamanho e velocidade crítica (Figura 3-1). Este diagrama é baseado em experiências de laboratório que determinaram a velocidade mínima necessária para que uma partícula seja erodida, transportada e depositada. As partículas mais grossas necessitam de maiores velocidades para o seu transporte quando comparadas a partículas medianas, portanto a velocidade necessária para transportar um grão aumenta conforme o seu tamanho. Para partículas finas, o diagrama *Hjulstrøm* mostra a necessidade de uma elevada velocidade de fluxo para o seu transporte. Este comportamento paradoxal é consequência da grande força de coesão entre as partículas mais finas (KNIGHTON, 1998, CHARLTON, 2008).

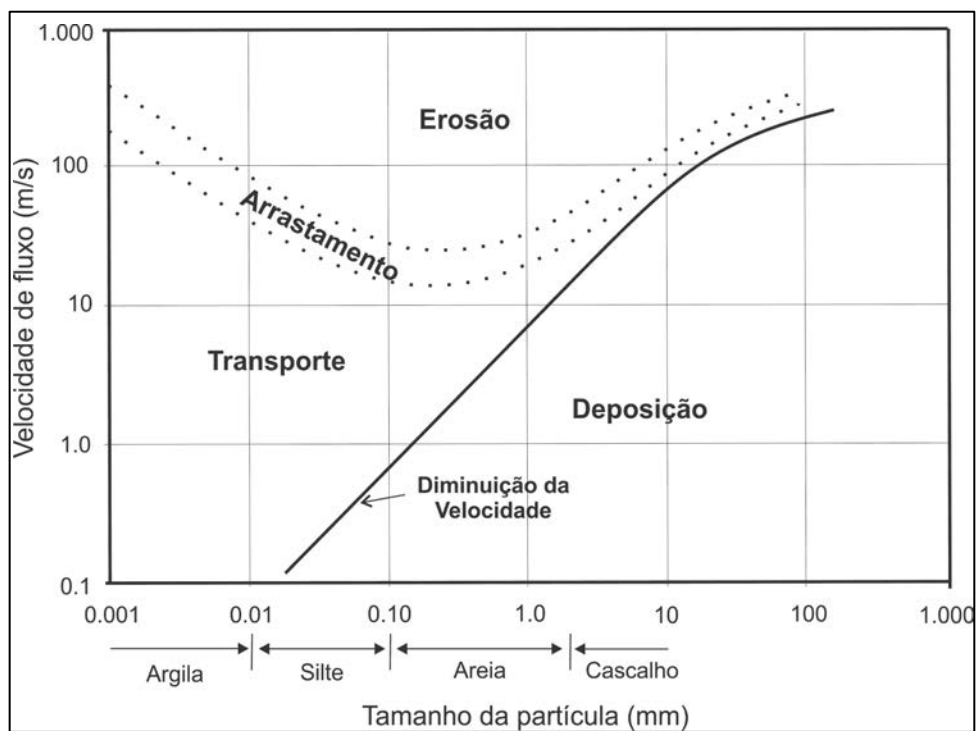


Figura 3-1 - diagrama *Hjulstrøm*, 1935. (Adaptado: CHARLTON, 2008)

A tensão de atrito ou de arraste (*shear stress*) é utilizada para caracterizar a interação entre o escoamento e o leito, indicando o início do movimento de uma partícula. Para que uma partícula de diâmetro (d) seja movimentada, é necessário que a velocidade do fluxo atinja uma condição limite para vencer a resistência da partícula. Uma estimativa da tensão de atrito é dada por:

Equação 5

$$\tau = \gamma R h S$$

em que γ é o peso específico da água

Considerando-se a velocidade de atrito $(U^*)^2$, tem-se a seguinte equação:

Equação 6

$$\tau = U^{*2} \rho$$

no qual o ρ é densidade da água. Destas equações obtém-se:

Equação 7

$$\gamma R S = U^{*2} \rho$$

Uma abordagem alternativa, que é mais relevante para teoria do transporte de sedimentos moderna, foi concebida pelo engenheiro americano Albert Shields em 1936, em que definiu tensão crítica necessária para o início do movimento de uma determinada partícula. A tensão trativa crítica (*Shields parameter*) é um parâmetro adimensional que relaciona a força de atrito do fluido e a força peso da partícula submersa; e é expresso por:

Equação 8

$$\theta_s = \frac{\tau}{(\rho_s - \rho) g D_{50}}$$

em que ρ_s é a densidade do sedimento e D_{50} é a granulometria mediana da partícula.

A tensão trativa crítica depende das condições hidráulicas do fundo, da dimensão e da posição de cada partícula em relação à outra. A tensão trativa crítica reflete a variação do parâmetro do *Reynolds* da partícula; este é razão entre as forças de inerciais e viscosas em torno da partícula, ou seja, o grau de turbulência, *Reynolds* da partícula é expresso por:

Equação 9

$$R_* = \frac{u D_{50}}{\delta}$$

A Figura 3-2 ilustra a relação entre a tensão trativa crítica e o *Reynolds* da partícula, em que: a) $R_* \left(\frac{u D_{50}}{\delta} \right) < 2$ $Re \left(\frac{u D_{50}}{\nu} \right) < 2$: As partículas estão completamente inseridas na subcamada laminar de espessura δ : $D_{50} < \Delta$. O movimento delas se dá principalmente por ações viscosas, independente da turbulência. b) $R_* \geq 400$: Neste caso, a subcamada laminar é interrompida pelas partículas: $D_{50} > \delta$. A rugosidade do leito contribui significativamente na geração da turbulência e θ_s é independente de Re , isto é:

² O cálculo da velocidade de atrito (U^*) dá-se pela seguinte equação:

$$U^* = (g R h S)^{0,5}$$

Equação 10

$$\frac{\tau}{(\rho_s - \rho)gD_{50}} = 0,06$$

Alguns pesquisadores sugerem outros valores para constante, ligeiramente diferentes de 0,06. c) $2 < R_* < 400$: Esta é uma zona intermediária. As partículas são parcialmente cobertas pela subcamada laminar: $D_{50} \approx \delta$. Para θ_s mínimo, $R_* \approx 10$. Com isso, recorrendo ao diagrama, pode-se deduzir que não se teria qualquer movimento inicial de partícula para $\theta_s < 0,03$ (HICKIN, 1995, CHARLTON, 2008).

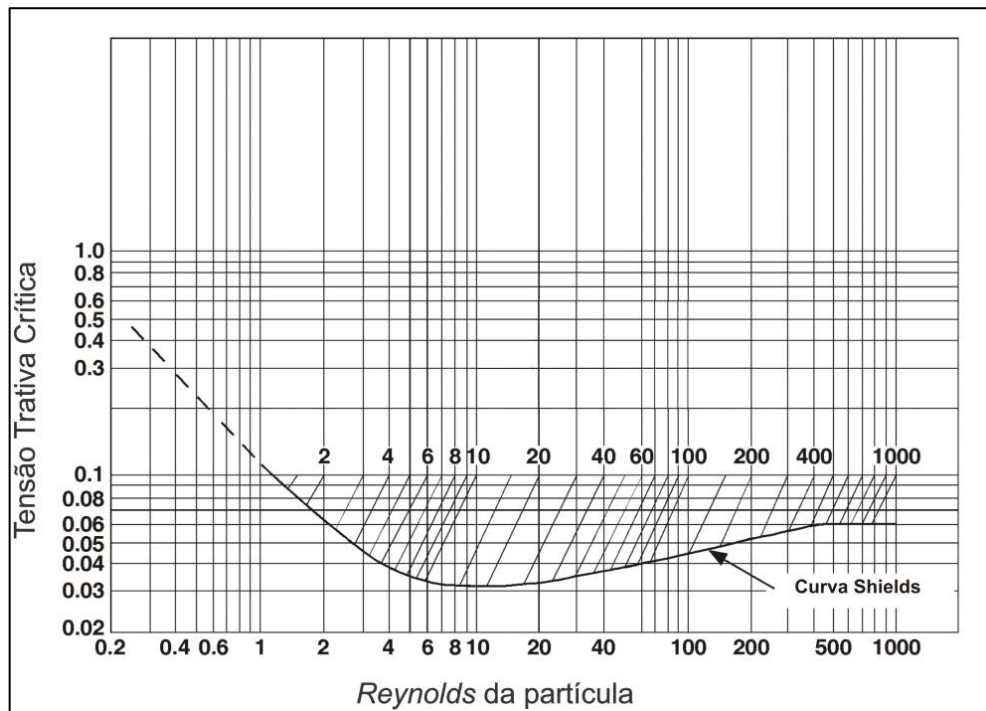


Figura 3-2- Diagrama de Shields, 1936.

3.1.4 Formas de canais e seu comportamento

O ajuste de um canal é uma complexa reação (*feedback*) ao regime de fluxo e ao fornecimento de sedimentos. Estas duas variáveis mudam ao longo do tempo, o que significa um ajuste contínuo do canal através do processo de erosão, retrabalhamento e deposição. O regime de fluxo e o fornecimento de sedimentos são chamados de variáveis condutoras (*driving variables*), pois controlam os processos fluviais (CHARLTON, 2008). No entanto, há variáveis locais (*boundary conditions*) como: confinamento do vale, substrato do canal, declividade do vale e vegetação ripária, todos estes que limitam o ajuste do canal. A Figura

3-3 é uma representação esquemática das variáveis condutoras e locais que influenciam na forma e no comportamento do canal.

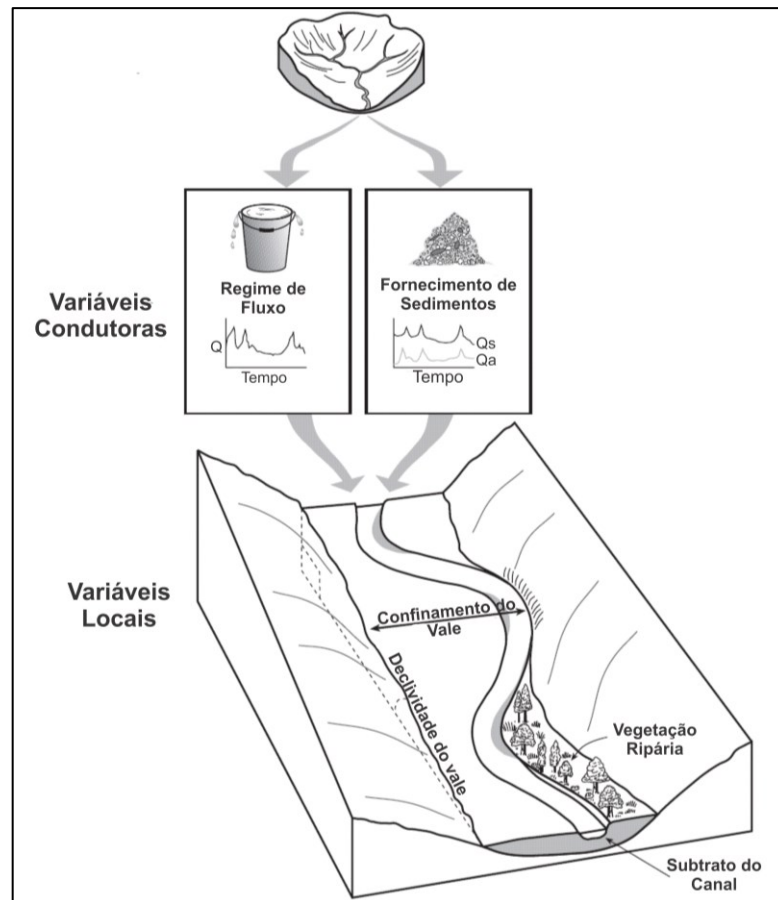


Figura 3-3 – Variáveis condutoras e locais que influenciam na forma e no comportamento do canal (Adaptado: CHARLTON, 2008).

As variáveis condutoras e locais também influenciam o modo com que os ajustes são realizados no canal. Há quatro componentes morfológicos que podem ser modificados: a seção transversal, a declividade, a planta e a rugosidade do canal. As modificações do tamanho e da forma da seção transversal são associadas ao processo de erosão das margens, de incisão do leito ou do assoreamento (CHARLTON, 2008).

A declividade do canal é ajustada através de uma reação negativa do canal, em que há redução da declividade das seções mais íngremes por erosão, e o aumento da declividade de seções planas por deposição. O aumento ou a diminuição do comprimento do canal também afetam a declividade. A planta do canal é ajustada de muitas maneiras que incluem: a migração lateral, desenvolvimento de meandros, retrabalhamento de barras e o abandono de canal. Finalmente, as mudanças na rugosidade do canal ocorrem quando o canal reorganiza o material do leito (SCHUMM, 2005).

Cabe salientar que há uma inter-relação entre estes componentes. Quando um ajuste é feito em um componente, os outros provavelmente serão afetados, por exemplo: a formação de um meandro altera a planta do canal e diminui a declividade. Estes componentes morfológicos também mudam sobre diferentes escalas de tempo, isto porque alguns componentes são mais facilmente ajustados do que outros, por exemplo: formas de leito são rapidamente modificadas pelo fluxo. Ajustes de largura e profundidade do canal ocorrem ao longo de meses a anos; os ajustes na planta do canal ocorrem ao longo de dezenas a centenas de anos, enquanto que as mudanças no perfil longitudinal podem levar milhares de anos. Os ajustes morfológicos, portanto, tendem a ficar para trás das mudanças que o causaram, isto significa que é difícil a ligação entre os processos fluviais formadores com a atual dimensão e forma do canal (CHARLTON, 2008, SCHUMM, 2005).

Sendo assim, a forma e o comportamento de um canal são reflexos das variáveis condutoras e locais e cada uma destas variáveis altera-se num intervalo contínuo. Conseqüentemente, há muitas combinações possíveis, conduzindo à imensa variedade de tipos de canais. Em termos gerais, os diferentes tipos de canais existem ao longo de um gradiente de energia, que vai desde alta energia, que engloba canais entrelaçados, passando por canais meândricos, de média energia, para canais anastomosados (um subconjunto de canais *anabanching*), de baixa energia (NANSON NA CROKE, 1992; SCHUMM, 2005).

Na literatura há uma classificação muito recorrente, em que os canais aluviais são classificados em quatro padrões básicos: retilíneo, meândrico, entrelaçado e anastomosado. Estes padrões foram definidos com base em relações geométricas e de fluxos e sedimentos (HUGGETT, 2007, CHARLTON, 2008). Neste trabalho serão discutidos os padrões retilíneo e meândrico, haja vista que o rio Ivaí e seus afluentes encontram-se em sua grande maioria classificados nestas tipologias.

O padrão de canal retilíneo geralmente é restrito a trechos de vales em forma de “V”, em que há grande controle estrutural. A razão da sinuosidade é a relação entre o comprimento do canal e o comprimento do vale (Figura 3-4). Canais que apresentam razão da sinuosidade menor que 1,1 são caracterizados como retilíneos. Os que possuem razão entre 1,1 e 1,5 são denominados sinuosos e, por fim, canais que apresentam valor maior que 1,5 são designados meândricos (HUGGETT, 2007, CHARLTON, 2008). Embora esta classificação seja amplamente utilizada, esta é um tanto arbitrária, uma vez que não é baseada em características físicas. Há uma tendência do talvegue ou linha de fluxo mais rápida em se deslocar de um lado para o outro ao longo do canal. Isto é visto até mesmo em canais retilíneos, sendo

frequentemente associada ao desenvolvimento de *riffles* (rápidos), *pools* (remansos) e barras (CHARLTON, 2008).

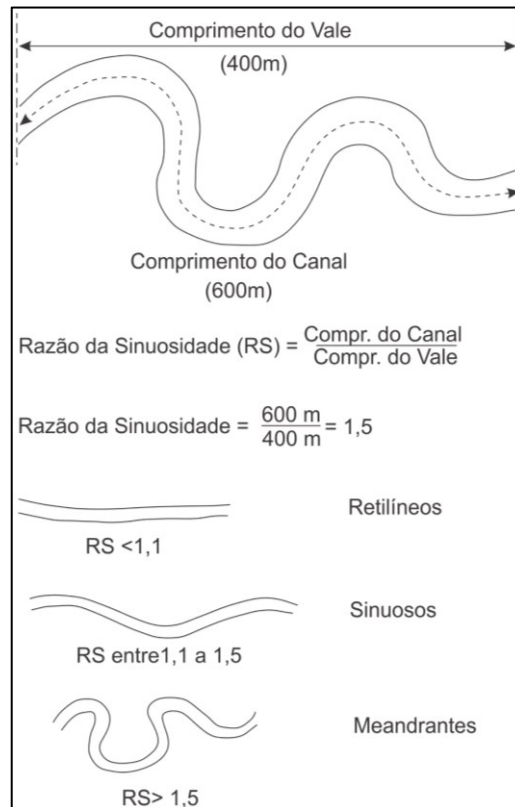


Figura 3-4 - Definição da Razão da Sinuosidade (Adaptado: CHARLTON, 2008).

Rios meândricos possuem um padrão de fluxo característico (Figura 3-5), em que na margem côncava (curva externa), há maior velocidade de fluxo, o que favorece a erosão (banco de solapamento), enquanto que a margem convexa (interior de um meandro) possui velocidade de fluxo menor, favorecendo a deposição de sedimentos. A continuidade da deposição de sedimentos na margem côncava leva ao surgimento das barras de pontal (LEOPOLD e WOLMAN, 1957 e 1960).

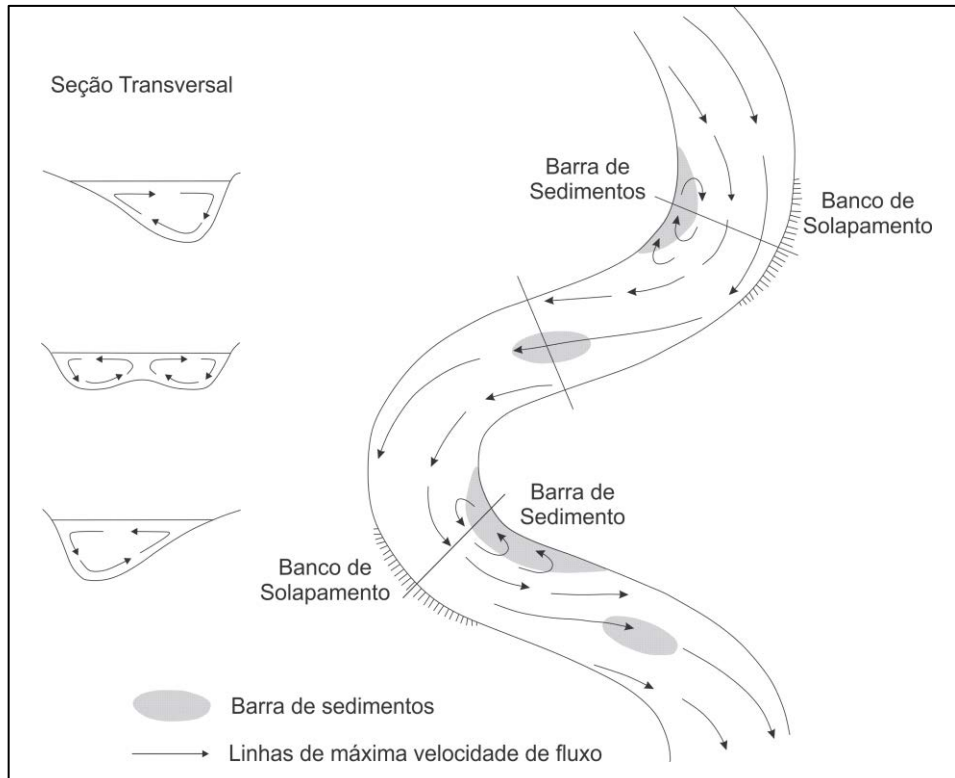


Figura 3-5 – Aspectos da dinâmica de fluxo em um canal meândrico (Adaptado: HUGGETT, 2007)

Conforme Leopold e Wolman, (1960), à medida que os processos de erosão e deposição seguem, há o crescimento das curvas de meandro, no entanto, essas curvas não crescem indefinidamente, pois assim a declividade do canal se tornaria muito suave para permitir o transporte da carga de sedimentos. Em vez disso, há uma reação negativa, em que há uma corte no meandro (*cut-off*) e o desvio do canal (avulsão). Avulsão é uma mudança repentina, em que há o abandono de parte do canal e um novo traçado é iniciado. Este processo reduz o comprimento do canal e, conseqüentemente, há aumento na declividade (HUGGETT, 2007).

O processo que mantém a dinâmica dos meandros é tido como “auto-organizado”, uma vez que apresenta processos-resposta que mantém o padrão geométrico característico, apesar das flutuações dos fluxos envolvidos. Segundo Leopold e Wolman (1957 e 1960), o processo que permite a formação de meandros (*meandering*), se refere à evolução espontânea de um canal único para altos valores de sinuosidade, ou o canal que apresenta tal padrão.

De maneira geral, este processo é favorecido em rios com carga sedimentar predominantemente fina (menores que areia), e elevada carga suspensa em relação à carga de fundo, bem como baixas declividades. Entretanto, é reconhecida a existência de canais meândricos declivosos e com elevada carga de fundo que, aparentemente, se formam em

condições fora do padrão. São associados a bancos de sedimentos finos e vegetados, usualmente em planícies de inundação bem desenvolvidas (KNIGHTON, 1998; HUGGETT, 2007).

3.2 Confluências de canais

Os processos geomorfológicos ocorridos em confluências de canais têm atraído considerável interesse científico nas últimas décadas. Este interesse deriva da crescente consciência de que estes processos que ocorrem nas confluências desempenham um importante papel na regulação da circulação da água e dos sedimentos na rede de drenagem. As pesquisas sobre confluências de canais abrangem três linhas principais, que são: experiências laboratoriais (MOSLEY, 1976; BEST, 1987, 1988; BEST e ROY, 1991; MCLELLAND et al., 1996; BIRON et al., 1996; LIU et al., 2012, RIBEIRO et al., 2012); investigação em campo (ROY e BERGERON 1988 e 1990; ASHMORE, 1993; BIRON et al., 1993; BRISTOW et al., 1993; KENWORTHY e RHOADS, 1995; RHOADS e KENWORTHY, 1995, 1998; RHOADS, 1996; DE SERRES et al., 1999, ASHWORTH et al., 2000; RHOADS e SUKHODOLOV, 2001, 2004; SUKHODOLOV e RHOADS, 2001; RICE et al., 2001; RICE et al., 2006; BOYER et al., 2006; PARSONS et al., 2007, RHOADS et al., 2009); e simulação numérica (WEERAKOON et al., 1991; BRADBROOK et al., 1998; LANE et al., 1999; BRADBROOK et al., 2000 e 2001, BIRON et al., 2002; CONSTANTINESCU et al., 2011).

A coesão entre experiências laboratoriais, investigações em campo e simulações numéricas forneceu informações valiosas sobre os complexos processos geomorfológicos em confluências de canais e recentemente, Rice et al. (2008a) apresentaram uma revisão da literatura que discute os trabalhos mais significativos em relação à confluência de canais.

Na América do Sul e no Brasil os estudos sobre os processos geomorfológicos em confluências de canais foram iniciados na década passada. Pesquisadores ingleses e argentinos iniciaram uma pesquisa na confluência do rio Paraná com o rio Paraguai, junto ao Centro de Estudos de Ecologia Aplicada del Litoral (CECOAL) em Corrientes, Argentina (PARSONS et al. 2004). No Brasil, os pesquisadores da Universidade Estadual de Maringá (UEM) voltaram-se para estudo de confluências de pequenos tributários (TURRA et al., 1999) e de grande tributários no alto rio Paraná, rios Paranapanema (PAES, 2007; PAES et al., 2008, STEVAUX et al., 2009b) e Ivaí (BARROS, 2006; FRANCO, 2007; STEVAUX et al.,

2009a), todos afluentes do rio Paraná. Na região amazônica as pesquisas sobre confluências são em sua maioria de caráter ecológico (LEITE et al., 2006, DUARTE et al., 2011; RENO e NOVO, 2013). Somente a confluência dos rios Negro e Solimões tiveram suas características morfológicas investigadas (FRANZINELLI, 2011).

Atualmente, os estudos de confluência abrangem uma ampla gama de tópicos, as principais contribuições se destacam nos seguintes temas: geomorfologia e sedimentologia (MOSLEY, 1976; BEST, 1988), hidráulica e hidrologia (MOSLEY, 1976; BEST, 1987, ROY e BERGERON, 1988), ecologia (PETTS, 1984; BRUNS et al., 1984; PETTS e GREENWOOD, 1985) e a estrutura da rede de drenagem (ABRAHAMS e CAMPBELL, 1976; FLINT, 1980; ABRAHAMS e UPDEGRAPH, 1987). Apesar do grande desenvolvimento dos estudos de confluência, as regiões tropicais ainda carecem de pesquisas. As maiores confluências do planeta como as dos rios Madeira e Xingu com o rio Amazonas ainda permanecem praticamente desconhecidas em relação à morfologia fluvial.

Nos próximos tópicos será introduzida uma breve revisão sobre o estado atual do conhecimento sobre confluências de canais quanto ao comportamento do fluxo, morfologia, transporte de sedimentos e confluências de grandes rios.

3.2.1 O comportamento do fluxo em confluências

A primeira tentativa de descrever o comportamento do fluxo e de se formular um modelo hidráulico para confluências foi realizada por Mosley (1976), e aprimorada por Best (1987). Este último definiu um modelo com seis zonas de fluxo em uma confluência: estagnação do fluxo, deflexão do fluxo, separação de fluxo, máxima velocidade, restabelecimento do fluxo, e a *layers* de cisalhamento (Figura 3-6).

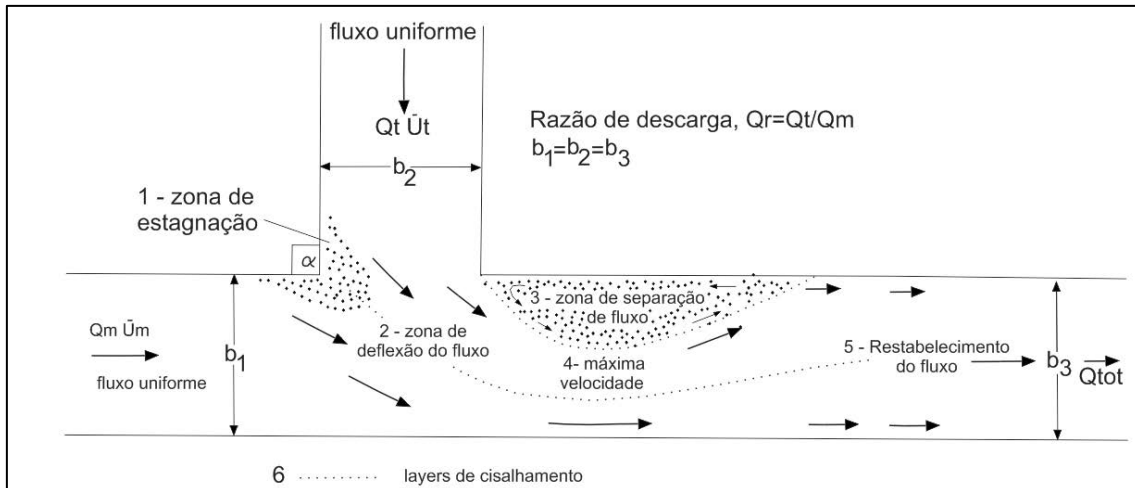


Figura 3-6 - Modelo de dinâmica do fluxo em confluências de canais (Adaptado: BEST, 1987).

A zona de estagnação de fluxo ocorre pela deflexão de ambos os fluxos na junção e está associada primeiramente com um aumento de pressão e da profundidade e em segundo, com uma diminuição da velocidade de fluxo e da tensão de atrito nesta zona (BEST, 1987; BIRON et al., 1996). A zona de separação é criada pela mudança na direção do fluxo, sendo a sua geometria de grande interesse, pois esta influencia na largura canal pós-confluência, reduzindo a área da seção de fluxo efetiva, além disso, é uma zona de baixa pressão e recirculação do fluxo, comumente associada com o acúmulo de sedimentos finos. O aumento das dimensões da zona de separação de fluxo está relacionado ao aumento do ângulo de confluência e a razão de descarga entre o afluente e o canal principal (BEST, 1987; BIRON et al., 1996; WEBER et al., 2001). A zona de máxima velocidade está relacionada à junção dos fluxos, após a zona de separação, sendo esta comumente associada com o aumento da tensão de atrito (BEST, 1987; BIRON e BEST, 1993; BIRON et al., 1996; BOYER et al., 2006). A zona de restabelecimento do fluxo é onde ocorre a recuperação gradual do fluxo (BEST, 1987). Os *layers* de cisalhamento são formados ao longo do contato das áreas estagnadas fluxo, esta zona é caracterizada por intensa turbulência, tensão de atrito e uma estrutura de fluxo bem organizada (BEST, 1987; BIRON et al., 1996; RHOADS e SUKHODOLOV, 2001, 2004; SUKHODOLOV e RHOADS, 2001; BOYER et al., 2006). Este conjunto de zonas de características tão distintas foi denominado Zona Hidrodinâmica da Confluência (CHZ) por Kenworthy e Rhoads (1995).

Em um primeiro momento, considerava-se que estas zonas eram controladas pelo ângulo de confluência e a razão da descarga ($Q_r = Q_t/Q_p$, em que t e p referem-se ao tributário e ao canal principal, respectivamente), no entanto, há outros fatores como a simetria, a razão do momentum ($Mr = \rho t Q_t U_t / \rho p Q_p U_p$), em que p e U são concomitantemente densidade do

fluido e velocidade média), a discordância dos leitos, carga transportada (suspensa e/ou sólida), quaisquer diferenças de densidade entre os fluxos de entrada, e entre outros aspectos locais que também afetam esta zona (BIRON e LANE, 2008).

Há debate de longa data sobre a natureza e a causa das estruturas de fluxo observadas no modelo formulado por Mosley (1976) e aprimorado por Best (1987), porém há um consenso geral sobre a existência de células rotativas (fluxos helicoidais). Estudos reportam sobre células gêmeas (*twin cells*) girando em sentidos opostos (Figura 3-7-a) ou uma única célula girando no sentido horário. (Figura 3-7-b). A formação destes tipos de fluxo está relacionada principalmente à simetria e a discordância entre leitos (BRADBROOK et al., 2000; BRADBROOK et al., 2001, BIRON et al., 2002).

Medições de campo (RHOADS e KENWORTHY, 1995, 1998; RHOADS, 1996) e simulações numéricas (BRADBROOK et al. 2000) sugerem que estes fluxos helicoidais possam evoluir rapidamente em uma única célula, girando no sentido horário, da largura do canal como resultado da razão angular. Estudos de Ashmore et al. (1992) e Bridge (1993) sugerem também que estas células sejam responsáveis pela formação de erosões como resultado de uma depressão da zona de máxima velocidade e/ou de cisalhamento intenso do leito nesta região.

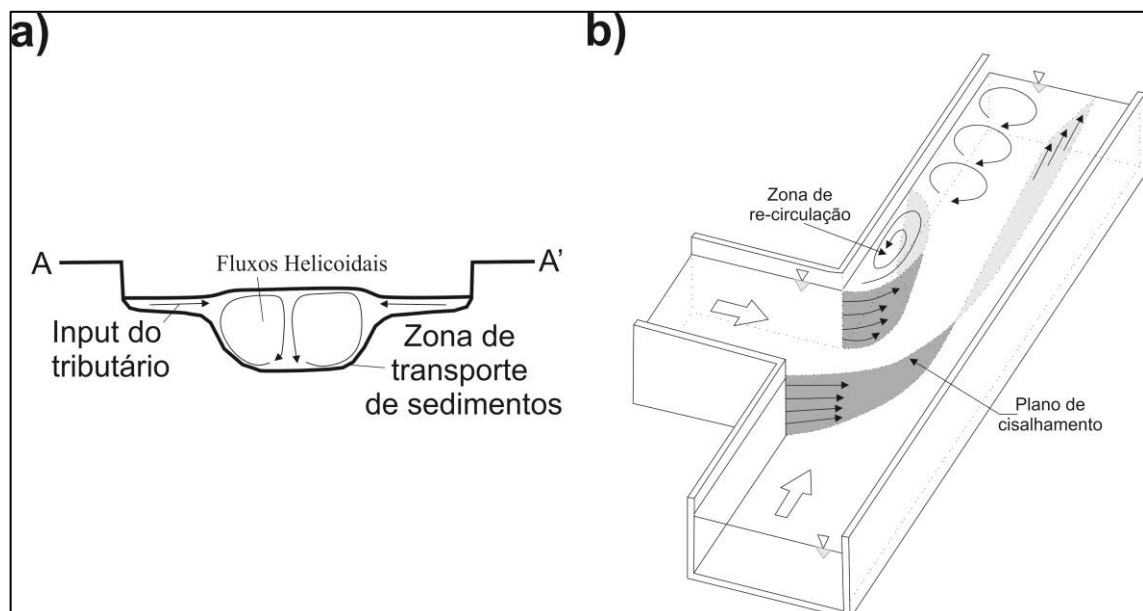


Figura 3-7 - (A) Duas células helicoidais descritas por Mosley (1976). (B) Uma célula no sentido horário a jusante da zona de separação descrita por Weber et al., 2001.

Contudo, apesar de haver inúmeras experiências laboratoriais e de investigação em campo, existe uma dificuldade em produzir um modelo geral para estrutura de fluxo. Segundo Biron e Lane (2008), esta dificuldade não está relacionada aos processos que conduzem à

formação da estrutura de fluxo, pois estes são os mesmos, mas sim suas manifestações, que em determinados locais podem ser muito diferentes sendo resultado das diferenças nas condições de limite associadas. Há várias razões para estas diferenças: (i) a geometria da planta do canal (simetria), que inclui o ângulo de confluência (α), a forma da planta dos canais a montante e pós-confluência; (ii) razão da descarga e razão do momentum; (iii) a discordância entre leitos; e (iv) as eventuais diferenças na densidade do fluxo. Muitas vezes as variações destes parâmetros impedem qualquer comparação de resultados entre estudos, e complicam a tarefa de determinar as características dominantes e as variáveis de controle da hidráulica confluência.

Ainda conforme Biron e Lane (2008), simulação numérica tridimensional é uma ferramenta muito importante para melhorar a nossa compreensão sobre a estrutura de fluxo, pois permite a avaliação do papel das variáveis de controle mais eficiente do que as experiências laboratoriais e as investigações de campo. Porém, a maioria dos estudos sobre a confluência utilizando simulação numérica tridimensional disponível na literatura examinou pequenas junções, em que a relação entre largura e profundidade é pequena, sendo necessárias simulações em confluências de grandes rios. Cabe ressaltar que experiências laboratoriais e investigação de campo corroboraram as simulações numéricas.

3.2.2 A Morfologia

Conforme Best e Rhoads (2008), o conhecimento atual sobre a morfologia de canais de confluências vem de uma gama de estudos de campo, que examinou uma variedade de junções em diferentes escalas, bem como experiências laboratoriais que detalharam a natureza da morfologia dentro de canais fixo de leitos móveis. Com base nestes estudos, cinco características morfológicas principais podem ser identificadas em canais de confluências: zona de escavação (*scour hole*), de orientação aproximadamente bissecta ao ângulo de confluência, cuja origem está ligada ao aumento da velocidade de fluxo e turbulência dentro das confluências ou a vias de transporte de sedimentos; barras de tributário, ou degraus topográficos, que formam-se na foz de um ou ambos tributários e muitas vezes são inclinados em direção à zona de escavação; barras centrais ou barras no interior do canal pós-confluência; barras laterais que são associadas a regiões de desaceleração de fluxo e/ou separação do fluxo; e uma região de acumulação de sedimentos no canto da confluência, à montante, que é possivelmente associada à zona de estagnação do fluxo (Figura 3-8). A

transição entre as barras de tributários e a zona de escavação apresentam a formação de fácies de avalanche. Esta feição é comum em canais pequenos (<100 m largura), mas ausente em grandes canais. A seguir uma breve descrição das principais formas de leito encontradas em confluências de canais.

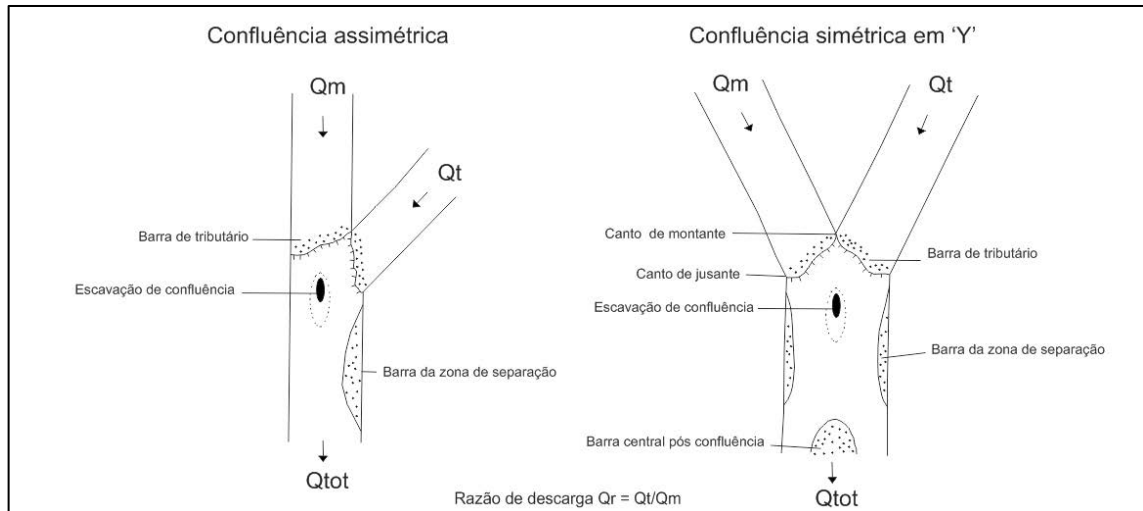


Figura 3-8 - Modelo das características morfológicas encontradas em confluências assimétricas (y) e simétricas (Y) (Adaptado: Bristow et al., 1993).

Zona da escavação: Na literatura, há uma gama de trabalhos que são dedicados a documentar a profundidade e a forma da zona de escavação, devido aos efeitos adversos que esta feição causa nas estruturas de engenharia. Tal zona ocorre desde pequenas confluências de canais retilíneos a grandes confluências de canais entrelaçados, anastomosados e até em canais estuarinos (BEST e RHOADS, 2008).

Uma gama de estudos demonstra que a profundidade da zona de escavação está intimamente relacionada ao ângulo de confluência e a razão da descarga (MOSLEY, 1976; BEST, 1988). Segundo Mosley (1976), a profundidade da zona de escavação tem grande relação com altos ângulos, embora não seja uma relação linear, pois confluências com ângulos superiores a 100° , esta relação é baixa. Best (1988) confirma esta relação, e verificou que em um dado ângulo, a zona de escavação aumentou a profundidade à medida que a razão da descarga aumentou.

Porém, o estudo de Bryan e Kuhn (2002) em pequenos riachos, aponta que a planta da confluência (*planform*) tem maior influência na zona de escavação que o ângulo e a razão da descarga. Em confluências simétricas (Y), a zona de escavação também é simétrica, contudo confluências assimétricas tendem a ter uma hidrodinâmica complexa, o que levaria a maior

erosão da margem oposta à confluência e do leito (zona de escavação). Essa dinâmica é uma tentativa da zona da confluência mudar o seu ângulo para se tornar simétrica.

Biron et al. (1993) averiguou que em confluências de canais com grandes discordâncias de leito a zona de escavação central pode ser pequena ou ausente. Essa ausência de erosões pode estar ligada a fluxos de natureza diferentes encontrados nessas confluências, especialmente quando há a presença de fluxos ressurgentes. Além disso, confluências com ângulos de junção inferiores ou sedimentos que conferem uma alta rugosidade relativa também possuem zonas de escavação pouco profundas ou ausentes (ROY et al., 1988).

Ademais, a posição da confluência no canal (retilíneo, côncavo, convexo) também pode influenciar na profundidade da zona de escavação, pois esta conduz a uma estrutura de fluxo diferenciada que promove uma zona de escavação pouco profunda do que seria esperado para um dado ângulo de confluência e uma razão de descarga em uma confluência de canal retilíneo (ROBERTS, 2004; BEST e RHOADS, 2008).

Segundo Best e Rhoads (2008), é evidente que há uma relação entre a zona de escavação e o ângulo de confluência e a razão da descarga, porém existem outros parâmetros que também controlam essa profundidade como: a planta da confluência (simetria), discordância de leito, rugosidade, a posição da confluência no canal entre outros. Estes parâmetros levam a diferentes hidrodinâmicas que, conseqüentemente, afetam as condições erosivas locais, auxiliando na criação de zonas de escavação muito profundas ou não.

Barra de tributário: Várias confluências possuem acúmulo de sedimentos na foz de um, ou de ambos os canais. Este tipo de acúmulo é denominado barra de tributário. Este tipo de barra possui mergulho íngreme (fácies de avalanche) em direção à zona de escavação, e sua posição e tamanho na foz dos contribuintes ocorrem também em função do ângulo de confluência e da razão de descarga.

Segundo Best e Rhoads (2008) quando um ângulo da confluência é aberto, isso resulta em maior deflexão do fluxo entre os tributários e, conseqüentemente, há uma mudança no “caminho” do transporte de sedimentos. Logo, há uma redução da penetração da barra na confluência quando o ângulo é fechado e há um avanço da barra em direção da zona de escavação, e o natural preenchimento desta. Quando há discordância de declividade entre os tributários também há ausência ou diminuição destas formas.

Barra central: Outro tipo de barra encontrada em confluências é a central, e esta é formada após zona de escavação e é comumente associada a confluências simétricas de rios entrelaçados (MOSLEY, 1976; BEST, 1988, ASHMORE, 1993, ASHWORTH et al., 2000).

A formação deste tipo de barra está ligada à zona de deflexão do fluxo; onde os sedimentos são encaminhados ao redor da zona de escavação acumulando-se depois desta. Há também a diminuição da velocidade de fluxo após a zona de escavação o que corrobora para acumulação de sedimentos neste local.

Barra lateral: Rhoads (2006) e Best (1988) admitem que a origem das barras laterais está ligada à zona de separação de fluxo; no entanto, é evidente que estas barras também podem formar-se em regiões onde há desaceleração do fluxo (BEST e RHOADS, 2008). Segundo Mosher e Martini (2002) e Rhoads (2006), estas barras desenvolvem-se durante eventos de cheia, e uma característica que evidencia este desenvolvimento é a presença de granulometria grossa na superfície, comprovando a migração de formas de leito neste local. Outra característica destas barras que é descrita por Rhoads e Kenworthy (1995) e também por Rhoads (2006), é a formação de uma crista de granulometria fina que marca o limiar da zona de separação de fluxo.

Região de acumulação de sedimentos: A região de acumulação de sedimentos localizada no canto da junção, a montante, é caracterizada como uma zona de fluxo lento e de direções de fluxo inversas, e devido a estas características, os sedimentos encontrados neste local são mais finos do que em outros locais na confluência. Porém, nenhuma forma de barra distinta é reconhecida nesta região (BEST, 1987 e 1988; BEST e RHOADS, 2008).

Além destas formas descritas acima, existe a discordância de leito, que mesmo sendo uma morfologia comum, somente recentemente há um debate maior sobre esta morfologia, pois experimentos têm mostrado que há aumento na intensidade da turbulência e ressurgência de fluxo em confluências com leitos discordantes, que conseqüentemente, afeta o transporte de sedimento e a morfologia do leito (Biron et al., 1993; Biron et al., 1996; Biron et al., 2004).

Boyer et al. (2006), propuseram um modelo conceitual para transporte de sedimentos e mudança morfológica em confluências de leitos discordante em duas condições: (a) $Mr < 1$ e alto fluxo e (b) $Mr > 1$ e baixo fluxo (Figura 3-9). A análise do modelo revela que dentro da zona de layers cisalhamento a velocidade média é baixa sendo combinada com altos valores de cisalhamento de *Reynolds* (*Reynolds shear stresses*), o que gera uma turbulência associada a movimentos intensos e ascendentes do fluxo. Além disso, a taxa de transporte de sedimentos é alta, principalmente nas bordas desta zona, em que a tensão de cisalhamento horizontal-vertical é elevada.

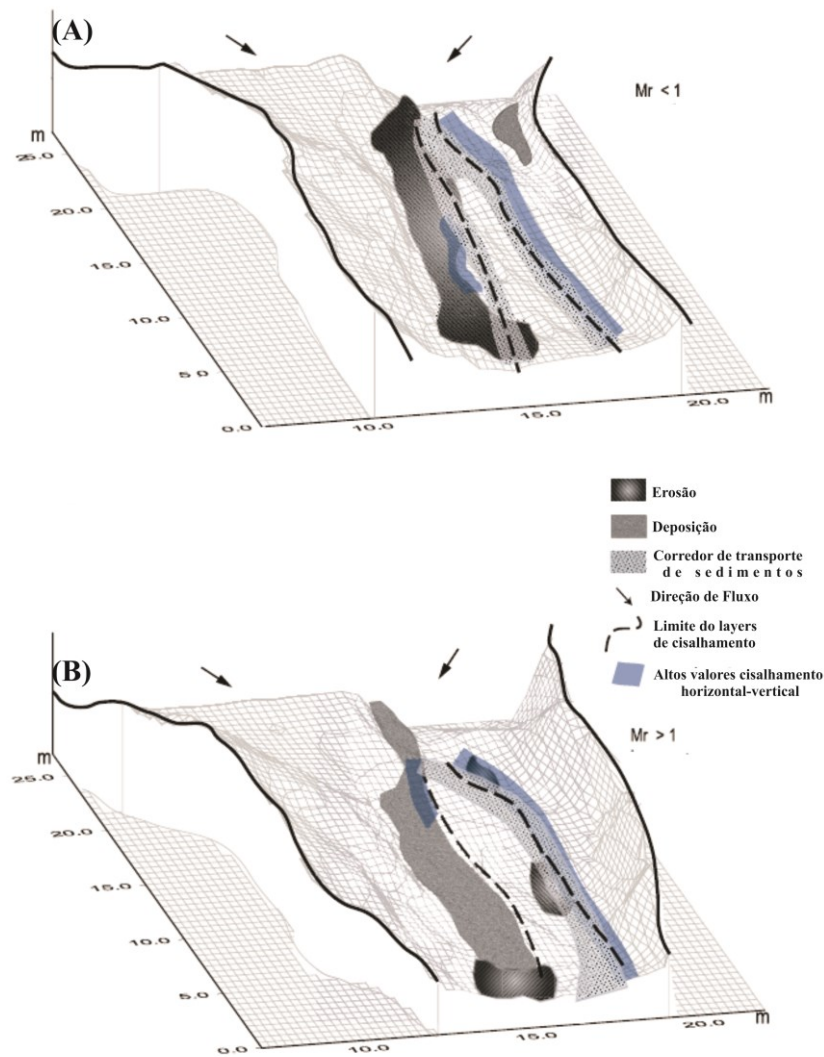


Figura 3-9 - Modelo conceitual de transporte de sedimentos e morfologia para uma confluência de leito discordante. (A) razão do momentum < 1 ; (B) razão do momentum > 1 (Fonte: BOYER et al., 2006).

A relação entre a zona de layers de cisalhamento e o transporte de sedimentos verificada no estudo de Boyer et al. (2006) confirma o papel da discordância de leitos na dinâmica da confluência. A migração da zona de layers de cisalhamento, demonstrada pelos autores supracitados em confluências de leitos discordantes, como resultado da mudança da razão do momentum, modifica as características do fluxo próximo ao leito, taxa de transporte de sedimentos e distribuição das zonas de deposição e erosão.

3.2.3 Transporte de sedimentos

Segundo Best e Rhoads (2008), o transporte de sedimentos, em especial o da carga de fundo, serve como ligação entre a estrutura de fluxo e a morfologia de leito, porém na literatura há poucos estudos que se dedicam a entender o transporte de sedimentos em canais

de confluências. Ainda segundo os autores supracitados, a estrutura de fluxo e turbulência em confluências de canais produz um padrão bidimensional. Sob condições de fluxo constante, tais como os produzidos em experiências laboratoriais, o fluxo e a morfologia evoluem para condições de equilíbrio em que a continuidade do fluxo de sedimentos é mantida ao longo da confluência, mantendo assim uma morfologia constante. Por outro lado, durante as condições de fluxo transitórios, tais como aqueles que ocorrem em confluências naturais, o leito evolui de forma dinâmica, devido às variações espaciais e temporais na capacidade de transporte.

Os estudos de Mosley (1976) e Best (1988) também forneceram a percepção inicial sobre o transporte de sedimentos em confluências de canais. O trabalho experimental de Best (1988) fornece avaliações quantitativas sobre a taxa de transporte em confluências assimétricas e confirma alguns aspectos dos padrões espaciais de transporte de sedimentos observados por Mosley (1976). Nestes estudos foi observado que a maior parte de sedimentos em confluências simétricas se move ao longo dos flancos da zona de escavação, em vez de diretamente através dele, e atribui-se esse padrão à presença de células helicoidais dentro da zona de escavação. Ainda Mosley (1976), demonstra que quando há um aumento na carga transportada, e o fluxo e o ângulo são constantes, a profundidade da zona de escavação diminui. Em particular, os dados de Best (1988) mostram que as cargas de sedimentos de cada tributário são claramente segregadas dentro da confluência, e que este efeito torna-se mais pronunciado à medida que há uma deflexão no ângulo da junção.

Ashmore (1993) também destaca a importante influência de pulsos de sedimentos, que podem ser independentes das flutuações de descarga, talvez introduzidas pela migração de formas de leitos (dunas), que passam pelas confluências de rios entrelaçados alinhados com a zona de escavação auxiliando na evolução morfológica das confluências ao longo do tempo.

Atualmente, os trabalhos de Boyer et al. (2006) e Rhoads et al. (2009) trazem novas perspectivas sobre o transporte de sedimentos em confluências. O trabalho de Boyer et al. (2006), já comentado acima, examina a relação entre fluxo, morfologia e transporte de sedimentos em confluência discordantes. Rhoads et al. (2009), propuseram um modelo de padrões espaciais do material do leito superficial e da morfologia de confluências de canais (Figura 3-10).

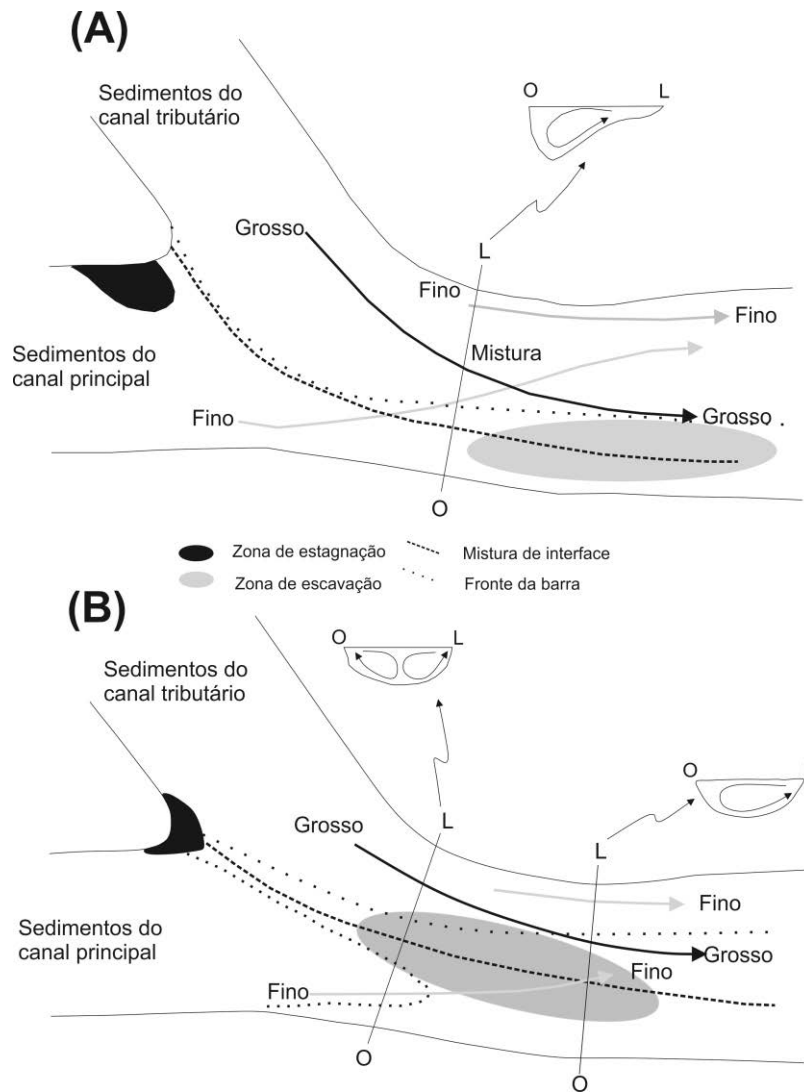


Figura 3-10 – Modelo conceitual de padrões espaciais do material do leito superficial e da morfologia em confluência assimétrica causada por (A) razão da descarga alta; (B) razão da descarga baixa (Fonte: RHOADS et al., 2009).

Conforme o modelo, durante os eventos de razão da descarga alta, os sedimentos penetram na confluência e circundam o canto da junção jusante, produzindo uma assimetria a jusante na zona de escavação. Além disso, material do leito superficial dos canais tributários atravessam o canal a jusante em direções opostas. Já em eventos de razão da descarga baixa inicia-se um realinhamento da zona de escavação para o centro da confluência e a jusante há uma erosão significativa da barra ao longo da margem interna. A carga sedimentar entra segregada em torno da zona de escavação antes de misturar a jusante.

3.2.4 *Confluências de grandes rios – Casos especiais*

A grande maioria dos estudos sobre confluência de canais recorrentes na literatura foram realizados em canais de pequena escala, embora estes estudos permitam a identificação das principais variáveis que controlam a hidráulica e a morfologia das confluências, este conhecimento não se aplica às confluências de maior escala, pois junções de grandes canais drenam áreas significativamente diferentes em termos geológicos e climáticos, e, portanto, têm uma maior variedade de condições no ingresso na confluência, em comparação com junções menores, que frequentemente drenam áreas com características similares (PARSONS et al, 2004, PARSONS et al, 2008).

Compreender a influência dos efeitos de escala sobre os processos fluviais de grandes confluências é vital, pois nestes locais há passagem de volumes colossais de água e sedimentos, que causam impactos não somente na escala local, mas regional (PARSONS et al, 2004).

Com o advento e a popularização do perfilador Doppler de corrente (ADCP) e da ecosonda, houve uma facilitação nos estudos de confluências em grandes rios. Estes instrumentos permitem uma cartografia rápida e exata do fluxo e da morfologia do leito (RICHARDSON e THORNE, 2001; MCLELLAND et al, 1999;. ASHWORTH et al, 2000;. PARSONS et al, 2004, 2005, 2007). A maior parte dos trabalhos sobre grandes confluências compara a morfologia e estrutura do fluxo destes modelos desenvolvidos para junções menores, permitindo a discussão sobre a influência de processos fluviais sobre a dinâmica da mistura de fluídos em grandes confluências.

Best e Ashworth (1997) avaliaram a morfologia dos rios Jamuna e Ganges e constataram que a morfologia destas confluências são similares às de confluências de pequena escala apresentando: zona de escavação, barras laterais e uma região de acumulação. Apesar da grande profundidade da zona de escavação destas confluências não foi averiguado a formação de fácies de avalanche (transição entre barras de tributários e zona de escavação), apenas dunas pequenas migrando. Esta ausência da fácies de avalanche demonstram o papel da zona hidrodinâmica da confluência, em específico, a zona máxima de velocidade do fluxo e zona de layers de cisalhamento, que geraram a zona erosiva central, ao invés de criar uma morfologia íngreme ou de barra de tributário. Semelhante situação foi verificada por Parsons et al (2007) na confluência dos rios Paraná e Paraguai na Argentina e por Franzinelli, (2011) para a confluência dos rios Negro com o Solimões.

Os trabalhos supracitados sugerem que fácies de avalanche são raras em confluências de grandes rios, embora as zonas erosivas possuam grandes profundidades. Outro aspecto é a presença de dunas e barras que retrabalham grande quantidade de sedimentos de fundo, tendo impacto significativo na dinâmica de fluxo, como modificação da estrutura de fluxo verificado por Parsons et al. (2007), que destacam o papel da rugosidade suprimindo os fluxos secundários.

3.3 Geomorfometria

A geomorfometria é uma ciência que analisa quantitativamente a superfície da terra, sendo uma abordagem analítico-cartográfica moderna para extração de parâmetros da superfície da terra através da manipulação de dados computacionais de altitude, ou seja, Modelos Digitais de Elevação (MDEs). A geomorfometria evoluiu da combinação de diversas disciplinas como: matemática, computação, engenharias civil e militar e ciências da terra – especialmente geomorfologia; e é considerada um campo paralelo à análise cartográfica e ao Sistema de Informação Geográfica (SIG) (MARK, 1975, PIKE, 2000; PIKE et al, 2008).

Segundo Pike et al. (2008), existe uma clara diferença entre a morfometria clássica, antes do MDE, e a morfometria moderna (geomorfometria). A morfometria clássica era voltada principalmente para análise das formas de relevo; sendo o seu foco o cálculo da altitude média, volume, relevo relativo (*relative relief*), distribuição e frequência da declividade, densidade e a topologia de drenagem e classificação do relevo. As técnicas utilizadas variavam desde a análise da superfície de tendência, espectral, à geoestatística e fractal.

Já a geomorfometria (morfometria moderna) concentra-se no aprimoramento do processamento de dados de elevação, descrição e visualização topográfica e na análise numérica; tendo o seu foco na análise contínua da superfície, embora também inclua a análise das formas de relevo. O objetivo operacional da geomorfometria é a extração de medidas (parâmetros de superfície) e de características espaciais (objetos) da topografia digital (MARK, 1975, PIKE, 2000; PIKE et al, 2008).

A análise geomorfométrica envolve cinco etapas: 1) amostragem da superfície (medições de altura); 2) geração de um modelo através das altitudes amostradas; 3) correção dos erros e de elementos; 4) derivação de parâmetros e/ou objetos; e 5) aplicações dos parâmetros e/ou objetos resultantes (Figura 3-11). Os parâmetros e objetos são distinguidos

entre primários e/ou secundários; os primários derivam diretamente de um MDE e os secundários (índices) são produtos gerados pela combinação de dois ou mais parâmetros primários.

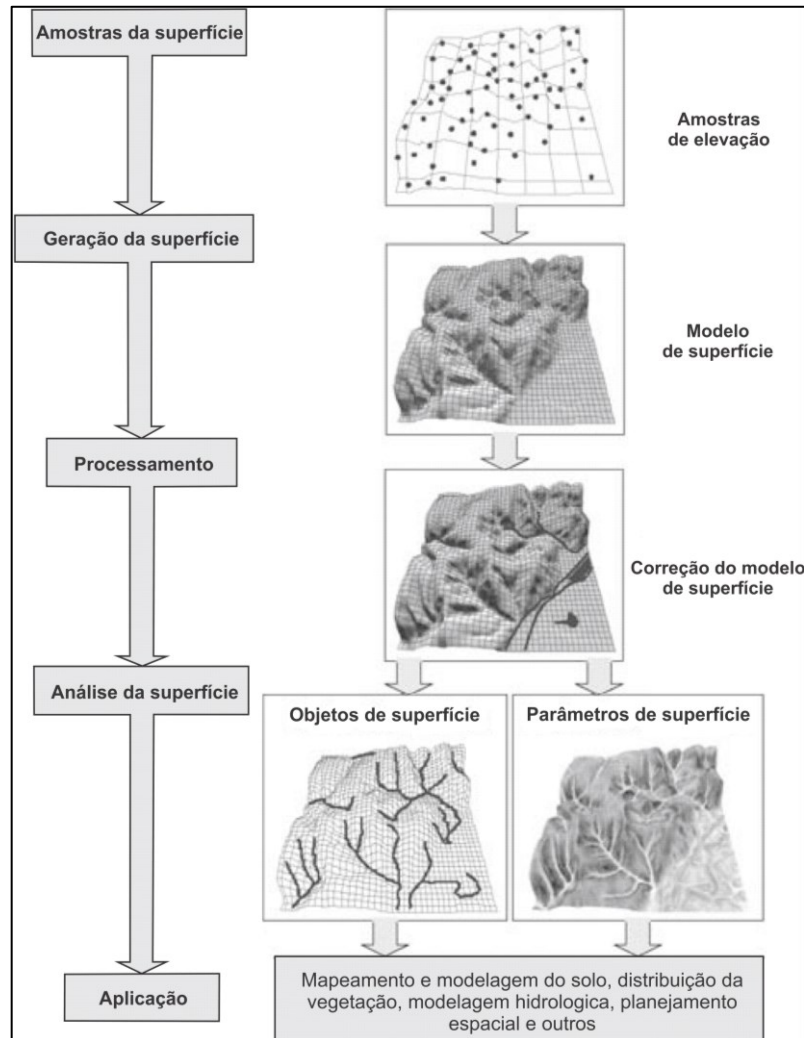


Figura 3-11 – As etapas da análise geomorfométrica (Adaptado: PIKE et al, 2008)

Dentro da geomorfometria há três grupos principais de parâmetros e/ou objetos: básico, hidrológico, climático / meteorológico. A seguir, uma breve descrição sobre parâmetros e/ou objetos básicos e hidrológicos.

- *Parâmetros básicos*

Segundo Olaya (2008), todos os parâmetros geomorfométricos derivados diretamente do MDE, sem um conhecimento prévio da área representada, são considerados parâmetros básicos. Estes parâmetros representam a forma bruta da superfície e são independentes no que se refere aos processos formativos. Os parâmetros e/ou objetos básicos podem ser analisados localmente e regional. Os parâmetros e/ou objetos locais são calculados usando uma área fixa

em torno de cada célula, já os regionais, consideram as relações entre as células, avaliando uma área não fixa em torno de cada célula, ou seja, os parâmetros regionais são definidos pelo movimento de fluxo. Alguns parâmetros locais e regionais são apresentados no Quadro 3-2.

Quadro 3-2 - Alguns parâmetros básicos locais e regionais (Adaptado: OLAYA, 2009).

Parâmetros	Tipo	O que descreve?
Declividade	Local	Razão do fluxo
Direção	Local	Direção da linha de Fluxo
Curvatura Tangencial	Local	1º mecanismo de acumulação
Curvatura do perfil	Local	2º mecanismo de acumulação
Bacia hidrográfica	Regional	Magnitude do fluxo
Hipsometria	Regional	Distribuição dos valores de altura
Altura e declividade da área de captação	Regional	Características do Fluxo
Insolação	Regional/Local	Intensidade da radiação solar direta
Exposição	Regional	Extensão da área visível
Rugosidade	Local	Complexidade do terreno

Os parâmetros locais ainda são divididos em geométricos e estatísticos. Os parâmetros geométricos são aqueles extraídos da análise da geometria diferencial ou geoestatística das propriedades geométricas da superfície terrestre, que inclui declividade, curvatura e outros valores derivados dos mesmos. Os parâmetros estatísticos são um grupo de valores no contexto da janela (análise) utilizados para extrair descritores como: o alcance, o desvio padrão, a curtose, a rugosidade do terreno, a anisotropia e a dimensão fractal.

Os parâmetros regionais estão relacionados à configuração hidrológica do terreno. Em um MDE, as células não estão isoladas umas das outras e a gravidade faz com que haja o movimento do fluxo através das células, estabelecendo uma relação topológica entre elas. A medida morfométrica regional mais importante é a bacia hidrográfica e a partir da definição desta região outros parâmetros podem ser extraídos.

- **Parâmetros hidrológicos**

O movimento dos fluidos é impulsionado principalmente pela gravidade e em certo grau modificado pelas propriedades do material que flui e pela topografia. O efeito da gravidade sobre os fluidos pode se aproximar de MDE, porém as propriedades das superfície e subsuperfície são difíceis de ser reconhecidas e tratadas. A partir destas simples evidências é fácil notar que a parametrização é mais fácil em terrenos íngremes do que em terrenos planos, em que a importância da gravidade é menor (GRUBER e PECKHAM, 2008).

Parâmetros hidrológicos são aplicados em diferentes áreas do conhecimento, incluindo: modelos hidrológicos, mapeamento das formas de relevo e solos, modelagem de deslizamento associada a riscos, mapeamento de riscos (avalanches de rochas, gelo e fluxos de detritos) em terrenos íngremes.

A maioria destas aplicações se concentra em terrenos íngremes (encostas e cabeceiras), em que o fluxo é claramente dominado pela gravidade. Mas, muitas aplicações hidrológicas envolvem terrenos planos (planícies de inundação) e exigem técnicas específicas para produzir resultados consistentes, pois muitas vezes o fluxo é regulado por características que são menores do que a resolução MDE, gerando incertezas (GRUBER e PECKHAM, 2008).

O desenvolvimento e a utilização de parâmetros de superfície baseados no fluxo ganhou importância no final de 1980, após a introdução do algoritmo unidirecional de 8 conectividade (D8) (O'CALLAGHAN e MARK, 1984), e a partir deste uma série de novos algoritmos de direção de fluxo foram publicados. Nesta mesma linha foram desenvolvidas técnicas de análise de direções de fluxo ambíguas (GARBRECHT e MARTZ, 1997), correção de falhas do MDE (*hydrologically-sound* - HUTCHINSON, 1989) e estudos sobre a sensibilidade dos algoritmos existentes (WOLOCK e MCCABE, 1995). No entanto, a escolha dos métodos vai depender do que se pretende analisar (exemplo: fluxo em grandes bacias hidrográficas ou geomorfologia de cabeceiras) e dos dados disponíveis.

3.3.1 *Descritores da bacia e da rede hidrográfica*

Os descritores (geo)morfométricos podem ser divididos em inúmeras classes. Neste estudo, foi utilizada a classificação descrita por Christofolletti (1980), em que os descritores morfométricos são divididos em três classes: linear, areal e hipsométrica. Os descritores lineares englobam os índices e relações associadas à rede de drenagem e ao seu arranjo espacial dentro da bacia hidrográfica, cujas medições são realizadas ao longo das linhas de escoamento. Os descritores areais abrangem índices nos quais são necessárias medições planimétricas, além de medições lineares. Os descritores hipsométricos representam a tridimensionalidade e correlacionam a variação altimétrica à área e à rede de drenagem de uma bacia hidrográfica (CHEREM, 2008).

- **Descritores lineares**

A **hierarquia fluvial** ou ordem dos canais corresponde a uma classificação que reflete o grau de ramificação ou bifurcação dos canais fluviais dentro de uma bacia hidrográfica. Há três métodos de hierarquização que se destacam na literatura: Horton (1945), Strahler (1952) e Shreve (1967) (Figura 3-12). Neste estudo será descrito apenas o método de Strahler, pois é o método de hierarquização mais comum integrada a GIS comerciais.

O método de Strahler é uma modificação dos critérios introduzidos por Horton (1945), no método de Strahler. A 1ª ordem é designada aos canais que não tenham tributários, ou seja, que partem das nascentes, e este valor é alterado quando dois trechos de grau “1” encontram-se numa confluência, recebendo novo valor. Em suma, a junção de dois canais de 1ª ordem forma um canal de 2ª ordem, a junção de canais de ordem 2ª forma um canal de 3ª ordem, e, assim, sucessivamente, sendo que dois canais de ordem u dão lugar a um canal de ordem $u+1$.

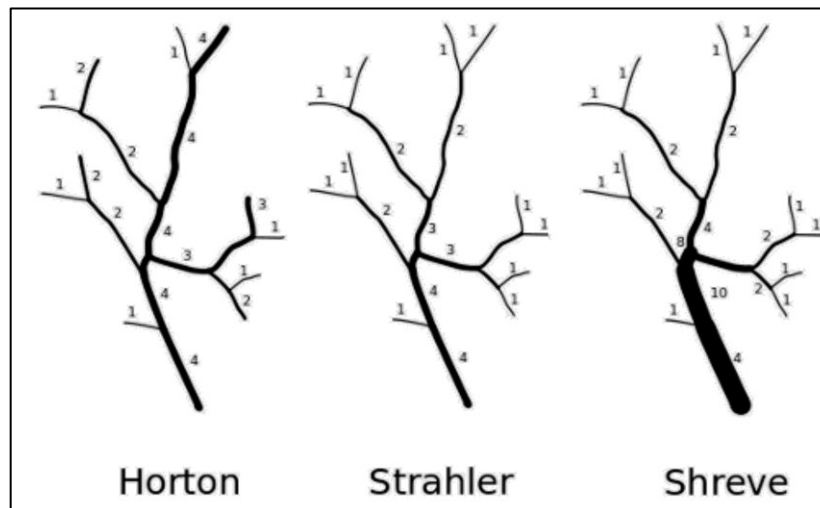


Figura 3-12 - Diagrama esquemático da ordem dos cursos de água segundo Horton (1945), Strahler (1952) e Shreve (1967).

O **índice de sinuosidade** (S) foi proposto por Leopold et al. (1964) e representa a relação entre o comprimento do canal principal (L_p) (maior ordem) e distância vetorial deste (D_v) e é expresso por:

Equação 11

$$S = \frac{L_p}{D_v}$$

Este fator é adimensional e quanto maior seu valor maior a sinuosidade do canal, sendo que este tende a aumentar da cabeceira para a foz do rio.

A geometria fractal foi introduzida e desenvolvida por Mandelbrot (1982), e fornece uma descrição matemática de uma grande variedade de formas e fenômenos naturais. Os

objetos fractais são definidos numa escala invariante (auto-similar e auto-afim), o que significa que um objeto fractal pode ser apresentado como um conjunto de cópias redimensionadas de si mesmo. A auto-similaridade ocorre quando o redimensionamento é isotrópico ou uniforme em todas as direções, e a auto-afinidade ocorre quando o redimensionamento é anisotrópico ou dependente de uma direção. Os objetos fractais exibem detalhes em pequenas escalas que são muito complexos para serem representados em um espaço euclidiano (TAUD e PARROT, 2006).

A **dimensão fractal** também conhecida como dimensão *Hausdorff-Besicovitch* (FALCONER, 1990), é a característica mais importante para se definir um fractal, é usada para descrever a complexidade das formas naturais que não podem ser mensuradas apenas pelas dimensões cartesianas ou topológicas.

Um canal fluvial é considerado um fractal auto-similar, cuja curva de *Von Koch* é um exemplo (Figura 3-13). Esta curva é constituída por um segmento fragmento em vários exemplares idênticos do mesmo comprimento.

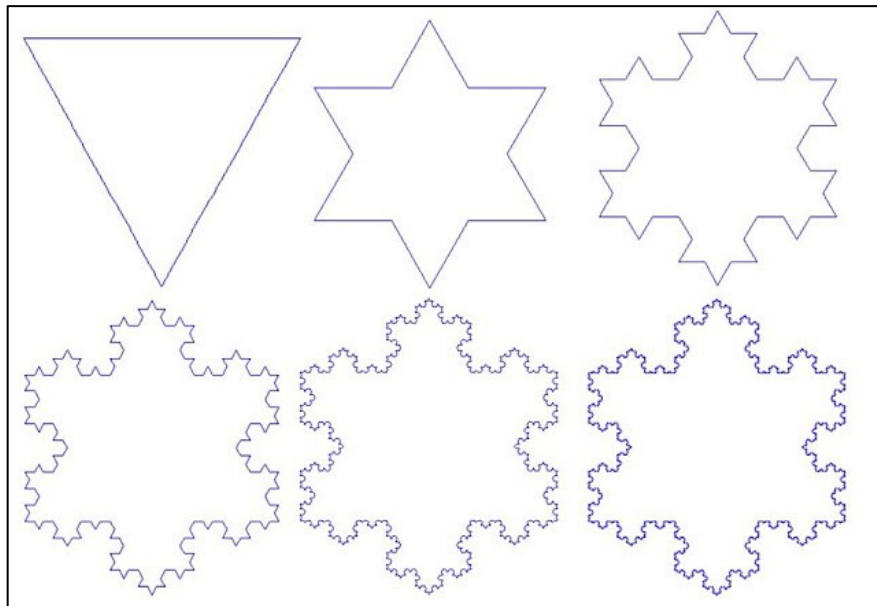


Figura 3-13 – Floco de neve de *Von Koch* inicia-se com um triângulo equilátero.

Para calcular a dimensão fractal, existem vários métodos descritos na literatura como: massa raio, intersecção acumulativa, *box-counting*, *dividers*, *Bouligand-Minkowski*. Porém, segundo Backes e Bruno (2005), nem todos os métodos podem ser aplicados a qualquer tipo de objeto. Isso se deve ao fato de que cada método se baseia num tipo de medição diferente do objeto analisado, gerando resultados diferentes para um mesmo objeto. Neste estudo, foi utilizado o método do *dividers (compass)* que é um método simples para estimativa da

dimensão fractal de objetos e curvas que tenham um contorno definido (exemplo: membrana de célula, linha costeira, entre outros) e consiste em medir o comprimento (k) do canal fluvial por meio de diferentes aberturas do compasso (k) (Figura 3-14).

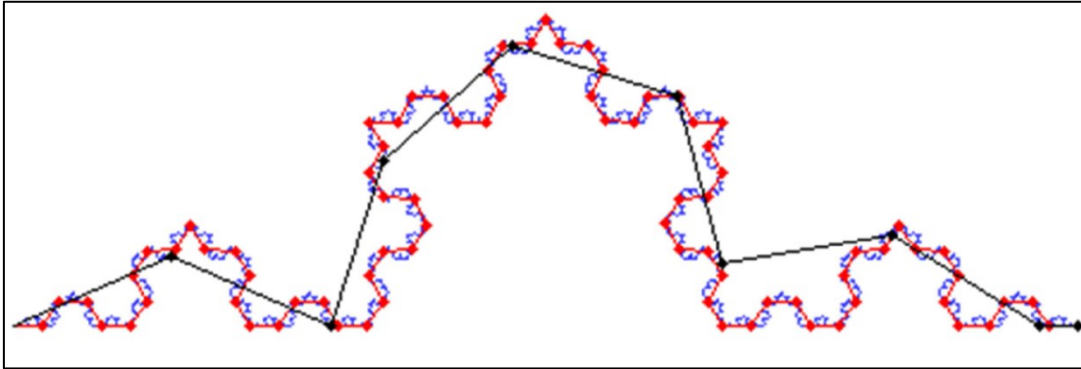


Figura 3-14 – Diferentes aberturas do compasso (k) (Fonte: El Hage, 2012)

Em seguida, a dimensão fractal (D) é derivada a partir do declive da curva de loglog (Figura 3-15) baseado na equação 12 em que b é uma constante de proporcionalidade.

Equação 12

$$\log(L(k)) = (1 - D) \log(k) + b$$

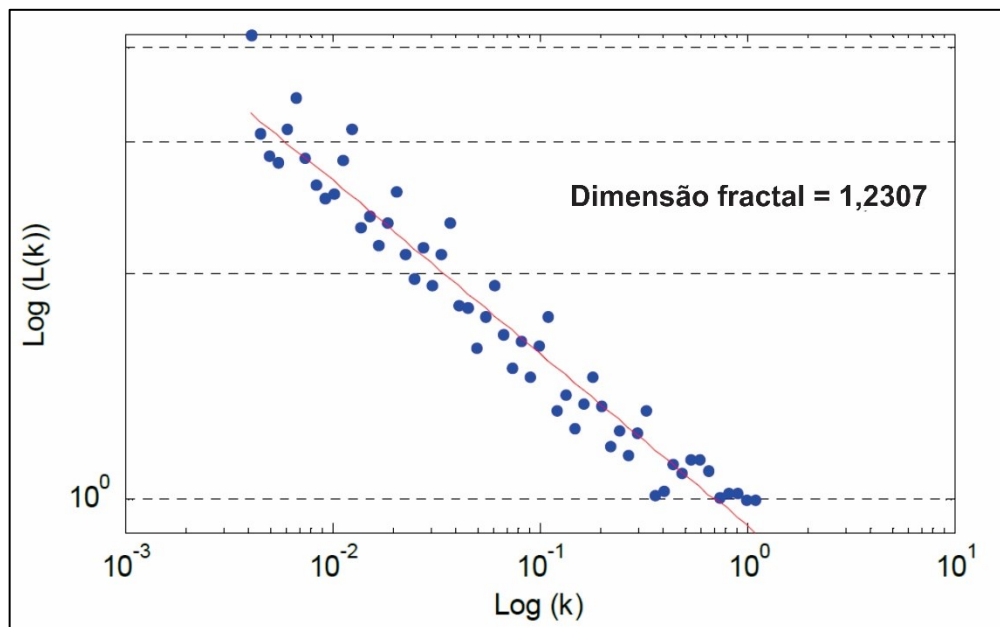


Figura 3-15 - Estimativa da dimensão fractal da curva de Von Koch pelo método do dividers (compass) (Fonte: El Hage, 2012)

Se as medidas geométricas e topológicas são utilizadas para caracterizar a rede de drenagem e a sua bacia hidrográfica associada, a análise pela geometria fractal permite por um lado quantificar o “grau de complexidade” e a fragmentação destes. A abordagem fractal

para sistemas de fluviais foi objeto de estudos Hauchard et al. (1999); Schuller et al. (2001); e Thommeret (2012), tendo sido utilizada para integrar complexidade das rede hidrográficas aos modelos. No contexto da geomorfologia fluvial, autores como Hauchard (2001) avaliam as relações entre os índices fractais da rede de drenagem e as propriedades morfológicas.

O **ângulo de confluência** é um parâmetro determinante para caracterização espacial qualitativa e quantitativa de uma rede hidrográfica. Os ângulos de confluências são elementos dinâmicos da paisagem que se modificam em um curto prazo de tempo, ou seja, são dependentes da evolução do relevo, sendo suas distribuições condicionadas pela idade do relevo (HORTON, 1945; SCHUMM, 1956; HOWARD, 1971).

Há dois modelos clássicos na literatura para a mensuração de ângulo de confluência, o primeiro apresentado por Horton (1945) citado por Schumm, (1956), em que o ângulo é medido em um plano horizontal (Figura 3-16), dado por:

Equação 13

$$\cos \alpha = \frac{\tan S_c}{\tan S_g}$$

S_c é declividade do talvegue principal e S_g declividade do canal afluente.

Howard (1971) observou na equação 13 que a interseção de dois talvegues (confluência) não está condicionada apenas a um ponto, mas a uma área de forma triangular. Segundo o autor supracitado, dois talvegues se juntam e formam um terceiro a jusante, ou seja, a relação angular na junção é determinada pelas três arestas (Figura 3-16). Partindo desta premissa, a equação de Horton foi modificada para que cada talvegue obedeça a uma equação separadamente. Sendo assim, o modelo de Howard é dado pelas seguintes equações:

Equação 14

$$\cos E_1 = \frac{S_3}{S_1}$$

Equação 15

$$\cos E_2 = \frac{S_3}{S_2}$$

Em que, E_1 e E_2 são os ângulos dos tributários 1 e 2, S_1 e S_2 a declividade do talvegue dos tributários 1 e 2 e S_3 declividade do talvegue do canal após a confluência.

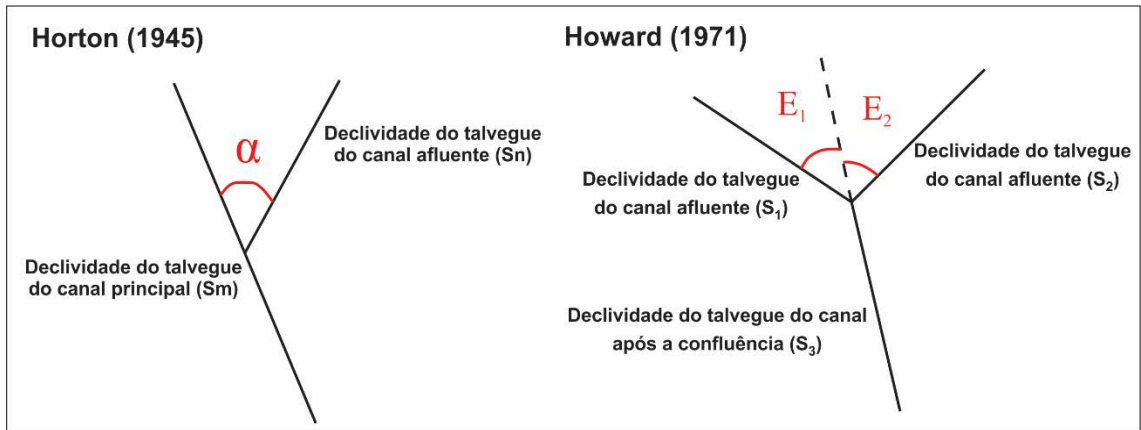


Figura 3-16 - Vista em planta dos modelos de junções de canais segundo Horton (1945) e Howard (1971) (Fonte: HOWARD, 1971)

Dentro deste contexto, para o cálculo do ângulo de confluência neste estudo, foi utilizado o conceito de simetria (posição relativa), sendo este medido no plano horizontal, em que o ângulo entre o tributário e a porção de montante do canal principal é denotado α_a , o ângulo entre o tributário e a porção jusante do canal principal é o α_b , e a simetria (α_c) (Figura 3-17) é dada pela seguinte equação:

Equação 16

$$\alpha_c = 180 - \left(\alpha_b + \frac{\alpha_a}{2} \right)$$

Neste estudo o ângulo α_c , foi denominado ângulo de confluência (α).

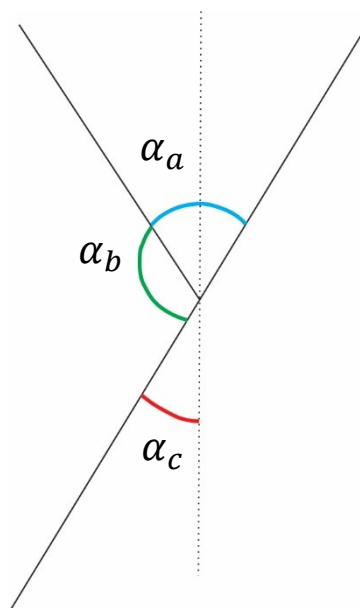


Figura 3-17 – Esquema para a medida dos ângulos α_a , α_b e α_c

- **Descritores Zonais**

As bacias hidrográficas possuem uma variedade de formas que se refletem no comportamento do escoamento superficial. Por exemplo, em bacias com a forma circular, toda água escoada tende a alcançar a saída (exutório) concomitantemente, já, bacias com forma elíptica possuem o exutório na extremidade do maior eixo, e, possuindo a área igual à de uma bacia circular, o escoamento será mais distribuído ao longo do tempo, produzindo, portanto, uma enchente menor. As bacias do tipo radial ou ramificada são formadas por um conjunto de sub-bacias alongadas que convergem para um mesmo curso principal. Neste caso, uma chuva uniforme em toda a bacia origina cheias nas sub-bacias, que vão se somar, mas não simultaneamente, no curso principal. Portanto, a cheia crescerá, estacionará, ou diminuirá à medida que as contribuições das diferentes sub-bacias atingirem o canal principal (Figura 3-18) (FERREIRA et al. 2008).

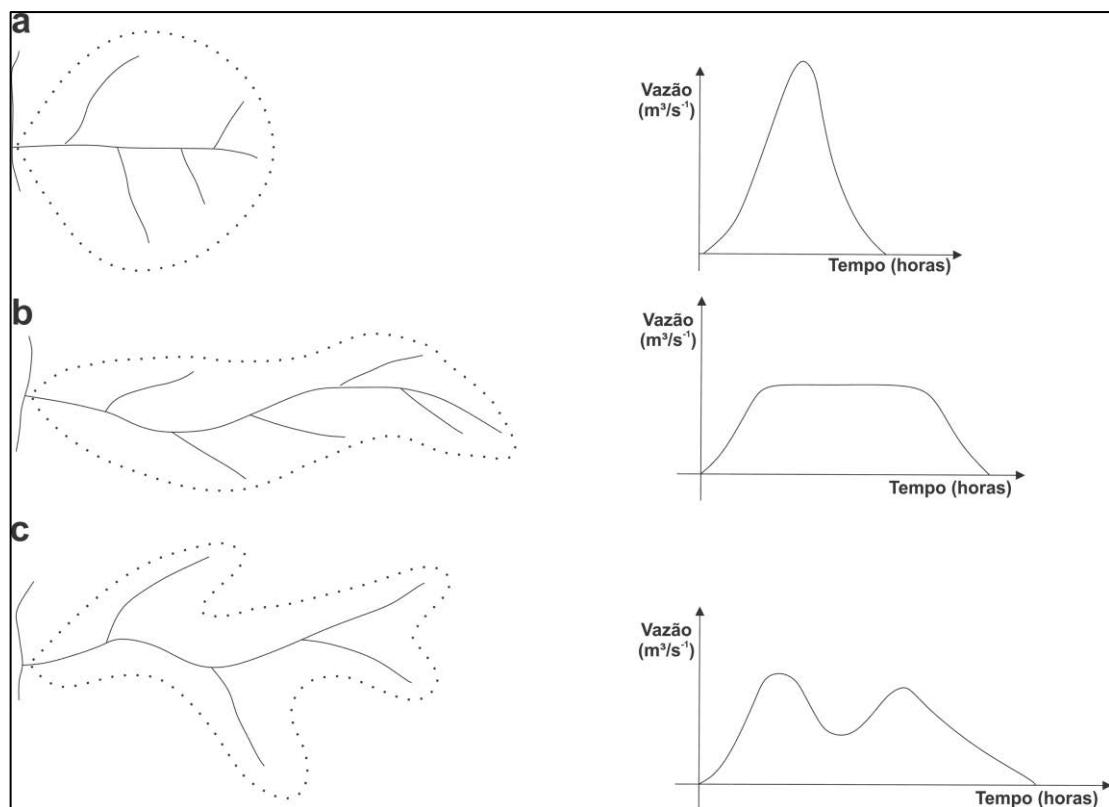


Figura 3-18 – Características do escoamento originado por uma precipitação uniforme em a) bacia hidrográfica arredondada; b) bacia hidrográfica elíptica; c) bacia hidrográfica ramificada.

Há alguns índices que são utilizados para quantificar a influência da forma no escoamento superficial, se destacando os seguintes: coeficiente de compacidade e os índices de conformação e de circularidade.

O **coeficiente de compacidade** (Kc) ou índice de *Gravelius* é a relação entre o perímetro da bacia (P) e o perímetro de um círculo de área igual a da bacia. Conforme Villela e Mattos (1975) “ [...] Esse coeficiente é um número adimensional que varia com a forma da bacia, independentemente de seu tamanho. Quanto mais irregular for a bacia, maior será o coeficiente de compacidade. Um coeficiente mínimo igual à unidade corresponderia a uma bacia circular e, para uma bacia alongada, seu valor é significativamente superior a 1” Cabe ressaltar que quanto mais próximo de um círculo uma bacia se assemelhar, maior será a sua capacidade de proporcionar grandes cheias. O coeficiente de compacidade é dado por:

Equação 17

$$Kc = 0,28 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

O **índice de conformação** (Fator de forma - Kf) foi proposto por Horton (1945) e expressa a relação entre a largura média da bacia (\bar{L}) e o seu comprimento axial (L_{ax}) e é um índice indicativo da tendência para enchentes de uma bacia. Este é expresso por:

Equação 18

$$Kf = \frac{\bar{L}}{L_{ax}}, \text{ mas } \bar{L} = \frac{A}{L} \text{ ou seja: } Kf = \frac{A}{L_{ax}^2}$$

Uma bacia com índice de conformação baixo, ou seja, comprimento axial grande, terá menor propensão a enchentes que outra com mesma área, mas comprimento axial menor. Isto se deve ao fato de que, numa bacia estreita e longa (índice de conformação baixo), há menor possibilidade de ocorrência de chuvas intensas cobrindo simultaneamente toda a sua extensão.

Todavia, há vários critérios que são utilizados para definir o comprimento axial de uma bacia. Christofolletti (1980) menciona quatro definições para a determinação do comprimento axial: a) o comprimento é distância medida em linha reta entre a foz e determinado ponto do perímetro, que representa equidistância entre a foz e este ponto, ou seja, a metade da distância que corresponde ao comprimento total do perímetro; b) maior distância medida, em linha reta, entre a foz e determinado ponto situado ao longo do perímetro; c) distância medida, em linha reta, entre a foz e o ponto mais alto situado ao longo do perímetro; e d) distância medida em linha reta acompanhando paralelamente o rio principal (Figura 3-19). As bacias hidrográficas possuem inúmeras formas e essa variedade de critérios para definição do comprimento axial induz a decisões subjetivas.

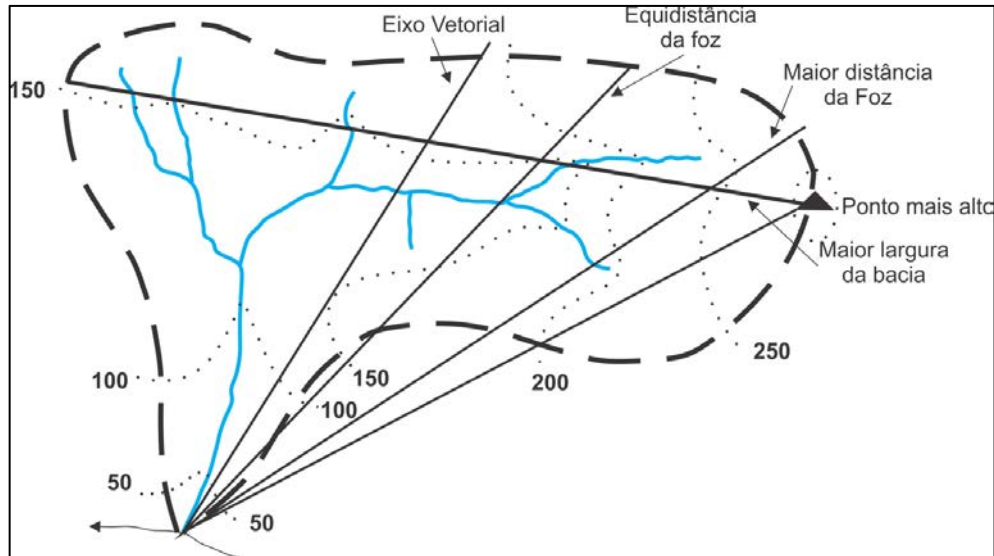


Figura 3-19 – Definição do comprimento de uma bacia hidrográfica (Adaptado: Christofoletti, 1980).

O **índice de circularidade** (I_c) como o coeficiente de compacidade, relaciona a forma da bacia ao um círculo e foi proposto por Miller (1958). O índice de circularidade tende para unidade à medida que a bacia aproxima-se da forma circular e diminui à medida que a forma torna-se alongada e é dado por:

Equação 19

$$I_c = \frac{12,57 * A}{P^2}$$

A **densidade de Drenagem** (Dd) é a razão entre o comprimento total dos canais ($\sum L$) e a área da bacia hidrográfica e foi sugerido por Horton (1945). Este parâmetro indica o grau de desenvolvimento do sistema de drenagem e é expresso por:

Equação 20

$$Dd = \frac{\sum L}{A}$$

O resultado obtido neste parâmetro irá depender da escala utilizada e do tipo de MDE (cartas topográficas, imagens e outros) utilizado. Pode-se classificar uma bacia, com base neste parâmetro, da seguinte forma: drenagem pobre $< 0,5 \text{ km/km}^2$; bacias com drenagem regular $0,5 \leq Dd < 1,5 \text{ km/km}^2$; bacias com drenagem boa $1,5 \leq Dd < 2,5 \text{ km/km}^2$; bacias com drenagem muito boa $2,5 \leq Dd < 3,5 \text{ km/km}^2$; bacias excepcionalmente bem drenadas $\geq 3,5 \text{ km/km}^2$. Quando este parâmetro é utilizado para comparação de duas bacias pode-se concluir que aquela de maior Dd possui relevo mais acidentado (TEODORO et al. 2007).

- **Descritores hipsométricos**

A **razão de relevo** (Rr) proposta por Schumm (1956), que expressa a relação entre a amplitude altimétrica (H - Diferença entre maior e menor cota altimétrica numa bacia hidrográfica) e o comprimento da bacia. Esta razão indica a declividade geral ou declive total da superfície da uma bacia hidrográfica e é dado por:

Equação 21

$$Rr = \frac{H}{L}$$

Há também a **razão de relevo relativo** (Rrl) proposta por Strahler (1958), que é a relação entre a amplitude altimétrica e o perímetro da bacia (P), é expresso por:

Equação 22

$$Rrl = \frac{H}{P}$$

As baixas amplitudes altimétricas resultam em baixos valores de razão de relevo e razão de relevo relativo, o que sugere uma bacia hidrográfica com relevo relativamente suave (ZANATA et al. 2011).

O **índice de rugosidade** sugerido por Strahler (1952) é a relação entre a amplitude altimétrica (H) e a densidade de drenagem (Dd) e é expresso por:

Equação 23

$$Ir = \frac{H}{Dd}$$

Conforme Christofolletti (1980), os altos valores do índice de rugosidade só ocorrem quando ambos os valores de densidade de drenagem e amplitude altimétrica são elevados, indicando que as vertentes são longas e íngremes. Se somente o valor de densidade de drenagem for elevado a distância horizontal média entre o interflúvio e os canais adjacentes será reduzida, acompanhada de vertentes declivosas. Se apenas o valor de H for alto, as diferenças altimétricas entre o interflúvio e os canais serão altas, como também a declividade da bacia. Além disso, Segundo Cherem (2008), bacias hidrográficas com Ir elevado possuem capacidade de proporcionar grandes cheias, pois são bacias com alta energia e/ou transmissividade hidráulica.

3.4 Modelos Digitais de Elevação

Os modelos digitais de elevação (MDEs), sigla em inglês DEM (Digital Elevation Model), são obtidos através de levantamento topográfico, sensoriamento remoto (aerofotos, imagens de satélites e de radar), cartas topográficas, ou através outros instrumentos que sejam capazes de medir a superfície de uma determinada área, indicando sua elevação (referenciada ao nível de base local ou global - nível do mar).

Existe na literatura uma confusão quanto à terminologia MDE e MDT (Modelo Digital do Terreno). O termo MDE é preferencialmente utilizado para uma representação digital de uma variação contínua do relevo sobre o espaço (elevação), sendo que o termo MDT é usado em função da palavra terreno, implica em outros atributos da paisagem que não somente a elevação (BURROUGH, 1986 *apud* JESUS, 2009). Neste trabalho adotou-se o termo MDE para designar um valor de elevação do terreno. A seguir, uma breve descrição dos principais MDEs disponibilizados gratuitamente para Brasil.

- **SRTM**

Os dados do *Shuttle Radar Topographic Mission* (SRTM) foram obtidos por uma missão espacial internacional que envolveu a *National Aeronautics and Space Administration* (NASA), *National Imagery and Mapping Agency* (NIMA), o *United States Department of Defense* (USDD), a *Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt* (DRL-Centro Espacial Alemão) e a *Agenzia Spaziale Italiana* (ASI - Agência Espacial Italiana). A missão SRTM representa a primeira experiência de interferometria a bordo de uma nave espacial, e ocorreu entre os dias 11 a 22 de fevereiro de 2000 a bordo do *Space Shuttle Endeavour*, numa altitude de voo de 233km e inclinação de 57°, um conjunto composto por duas antenas coletou 14 Terabytes de dados e cobriu 80 % das terras emersas da superfície terrestre, o que permitiu a avaliação do perfil de altitude para criação de modelo digital tridimensional da Terra entre as latitudes 60°N e 58°S (CREPANI e MEDEIROS, 2004).

- **TOPODATA**

O Modelo Digital de Elevação TOPODATA é um produto do *Shuttle Radar Topographic Mission* (SRTM), em que os dados disponibilizados passaram por um processamento computacional para refinamento no tamanho do pixel de 90m para 30m, sendo interpolados pelo método geoestatístico de *krigagem* (VALERIANO e ROSSETTI, 2008; VALERIANO e ROSSETTI, 2012).

O projeto TOPODATA é um banco de dados topográfico concebido para fornecer dados geomorfométricos básicos como: declividade, orientação das vertentes, curvatura vertical e horizontal, relevo sombreados para todo o território brasileiro.

- **ASTER-GDEM**

O *Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer* (ASTER) constitui informações altimétricas derivadas do instrumento estéreo ao longo da órbita do Satélite Terra lançado pela *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) em Dezembro de 1999. Este satélite faz parte do *Earth Observing System* (EOS- Sistema de Observação da Terra) (ABRAMS e HOOK, 2001).

Os produtos ASTER são um resultado de um consórcio entre a NASA e o *Ministry of Economy, Trade and Industry of Japan* (METI - Ministério da Economia, Comércio e Indústria do Japão), *Earth Resources Data Analysis Center* (ERSDAC) e o *United States Geological Survey* (USGS) para construção de um modelo digital de elevação global de acesso livre.

O sensor ASTER possui três subsistemas que possibilitam a variação da resolução espacial conforme a faixa de comprimento de onda: o subsistema VNIR, possui resolução espacial de 15m, apresenta 3 bandas do espectro visível e infravermelho próximo; o SWIR, tem resolução de 30m apresenta 6 bandas no infravermelho de ondas curtas; e o TIR, exibe resolução de 90m e contém 5 bandas no infravermelho termal. Cada cena do sensor ASTER cobre uma área de 60 por 60km (ERSDAC, 2001).

O ASTER - *Global Digital Elevation Model* (GDEM) trata-se de informação altimétrica derivada do subsistema VNIR, bandas 3N (visada no nadir) e 3B (visada inclinada). Essas informações altimétricas podem gerar MDEs Relativos (sem pontos de controle) e MDEs Absolutos (com pontos de controle). Conforme Abrams e Hook (2001), os MDEs absolutos são gerados com erro médio quadrático de até 7 m de altimetria, enquanto os MDEs relativos o erro é de até 10m. O produto ASTER-GDEM possui resolução espacial de 30 m e foi criado a partir do processamento e correlação de 1,3 milhões de cenas ASTER, cobrindo a superfície terrestre entre as latitudes de 83°N e 83°S (ERSDAC, 2005; RODRIGUES, et al, 2010).

3.5 Mineração de dados

A mineração de dados trata de extrair ou minerar conhecimento de grandes volumes de dados. Geralmente esse termo é referenciado como sinônimo de *Knowledge Discovery in Databases* (KDD) ou Descoberta de Conhecimento em Banco de Dados, porém, o KDD é um processo mais amplo e envolve além da mineração de dados (aplicação dos algoritmos) várias outras etapas (Figura 3-20).

Os estudos relativos à Descoberta de Conhecimento em Banco de Dados surgiram na década de 80 e são vistos com resultado da evolução natural da tecnologia de informação, sendo este um campo multidisciplinar, que envolve áreas como tecnologia de banco de dados, inteligência artificial, aprendizagem de máquina, redes neurais, estatística, recuperação de informação, computação de alto desempenho e visualização de dados (HAN, 2000).

O processo KDD é definido por Fayyad et al. (1996) como um amplo processo de descoberta de informações em banco de dados, no qual se enfatiza a aplicação dos métodos de Mineração de Dados. Enquanto a etapa de mineração de dados se destaca pela extração de padrões escondidos nos dados, o processo completo KDD é mais amplo e abrange várias etapas necessárias para que isso ocorra, tornando possível, após técnicas de mineração de dados, avaliar e interpretar os resultados obtidos. O processo KDD envolve uma sequência das seguintes etapas: seleção, pré-processamento, transformação, mineração de dados, interpretação e avaliação.

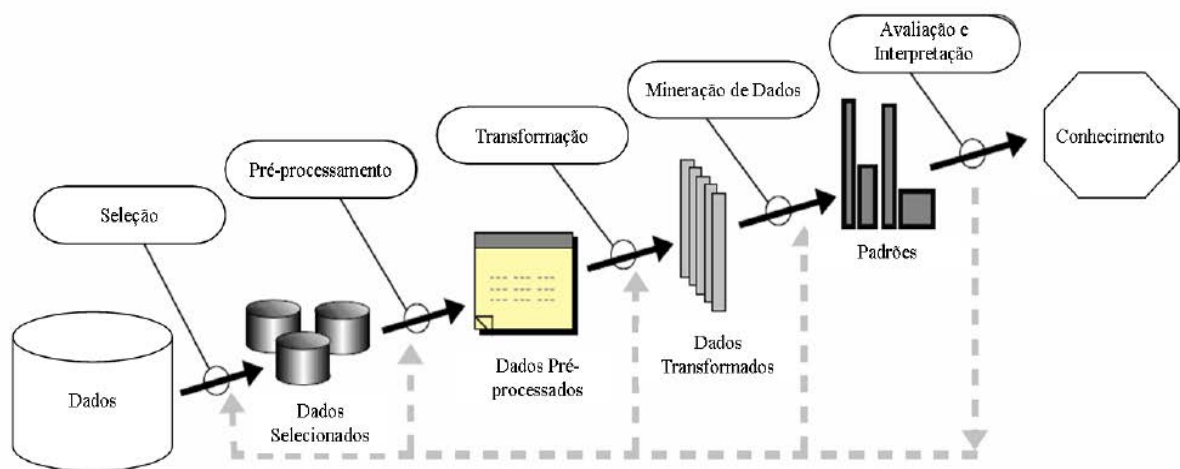


Figura 3-20 - Etapas do processo KDD (Adaptado de Bürkle, 2006).

Seleção: etapa em que são selecionados os atributos que interessam ao usuário. Nesta etapa, os dados podem estar em diferentes estruturas e formatos, como tabelas relacionais e arquivos, o que dificulta sua obtenção pelo analista.

Pré-processamento: bancos de dados reais são geralmente incompletos e cheios de ruídos. Nesta etapa é que as inconsistências (dados nulos, inválidos, ou repetidos) dos dados são eliminadas.

Transformação: o processo KDD demanda a integração de dados (combinação de diferentes bases de dados) e faz-se necessária a transformação ou consolidação dos dados em formatos apropriados. As etapas seleção, pré-processamento e transformação são comumente consideradas como uma única fase, intitulada pré-processamento dos dados.

Mineração de dados: esta etapa utiliza técnicas e algoritmos de diferentes áreas do conhecimento, principalmente do campo da inteligência artificial (especialmente o aprendizado de máquina), banco de dados (recursos para manipular grandes bases de dados) e estatística (comumente na avaliação e validação de resultados). Segundo Kantardzic (2003), na prática há dois objetivos na mineração de dados: predição e descrição. A predição envolve a utilização de algumas variáveis do banco de dados para prever valores futuros ou desconhecidos de uma variável de interesse. Já a descrição procura por padrões que descrevem os dados de uma forma compreensível, tendo como alvo a tomada de decisão.

Avaliação e interpretação: produzidos os padrões na etapa de mineração de dados, os resultados são apresentados para interpretação. O conhecimento extraído pode ser utilizado na resolução de problemas da vida real, por meio de um sistema inteligente ou de um indivíduo como apoio ao processo de tomada de decisão (BÜRKLE, 2006). O processo KDD pode ser muito útil nos campos da geomorfologia e ciências ambientais, visto que é cada vez mais comum a manipulação e análise de grandes quantidades de dados.

Devido à complexidade da etapa de mineração de dados é necessário um conjunto de técnicas e ferramentas inteligentes, capazes de cooperar na exploração dos dados. Dentro deste contexto têm-se os sistemas de Aprendizado de Máquina, cujo objetivo principal é a construção de sistemas capazes de adquirir conhecimento de forma automática a partir de bancos de dados. Dentro deste sistema os algoritmos de aprendizado mais comuns são os simbólicos (regras de associação e árvores de decisão), estatísticos (aprendizado bayesiano), baseado em exemplos (*nearest neighbours* e raciocínio baseado em casos), conexionistas (redes neurais) e algoritmos genéticos (MONARD e BARANAUSKAS, 2005). A aplicação de algoritmos aprendizado de máquina é ampla nos estudos ambientais. No contexto do

mapeamento pedológico, temos o exemplo de Crivelenti et al. (2009), que desenvolveu uma metodologia para o mapeamento digital de solos por meio de aprendizado de máquina, utilizando-o para classificar os solos com base em atributos do relevo, dados de mapas geológicos e pedológicos em diferentes escalas.

No contexto da geomorfologia, Saito et al. (2009) analisou a susceptibilidade à ocorrência de deslizamentos com base nos resultados de um algoritmo de regras de associação aplicado sobre um banco de dados contendo dados topográficos, geológicos e de deslizamentos.

Em um estudo de geomorfologia fluvial, Osis (2012) analisou as relações entre níveis fluviométricos e uma série de indicadores ripários por meio de árvores de decisão e regras de associação.

Nesse sentido, apesar de haver diversos algoritmos possíveis para a aquisição de conhecimento, os algoritmos de árvores de decisão (algoritmos classificadores) possuem grande difusão no contexto da Mineração de Dados, devido a sua facilidade de manipulação e interpretação dos resultados. O presente trabalho focalizou este tipo de algoritmo devido sua estrutura de funcionamento, que pode classificar determinados aspectos selecionados por meio de uma série de outras variáveis independentes.

- **Árvores de Decisão**

Os algoritmos de árvore de decisão são modelos de classificação/regressão cujas estruturas consistem em um determinado número de nós e arcos (ramos) (FURNKRANZ et al., 2012). Existem três tipos de nós em uma árvore de decisão: o nó raiz, que indica o início da árvore, os nós comuns (filhos), que dividem um determinado atributo e geram ramificações, e os nós folha, que contém as informações de classificação do algoritmo.

A Figura 3-21 exemplifica a estruturação de uma árvore de decisão construída com o algoritmo *J48* através do tratamento de um conjunto de dados que já se tornou um clássico para a exemplificação de procedimentos de KDD, onde a questão básica é se deve-se jogar golfe ou não, segundo algumas condições ambientais (WAIKATO, 2004).

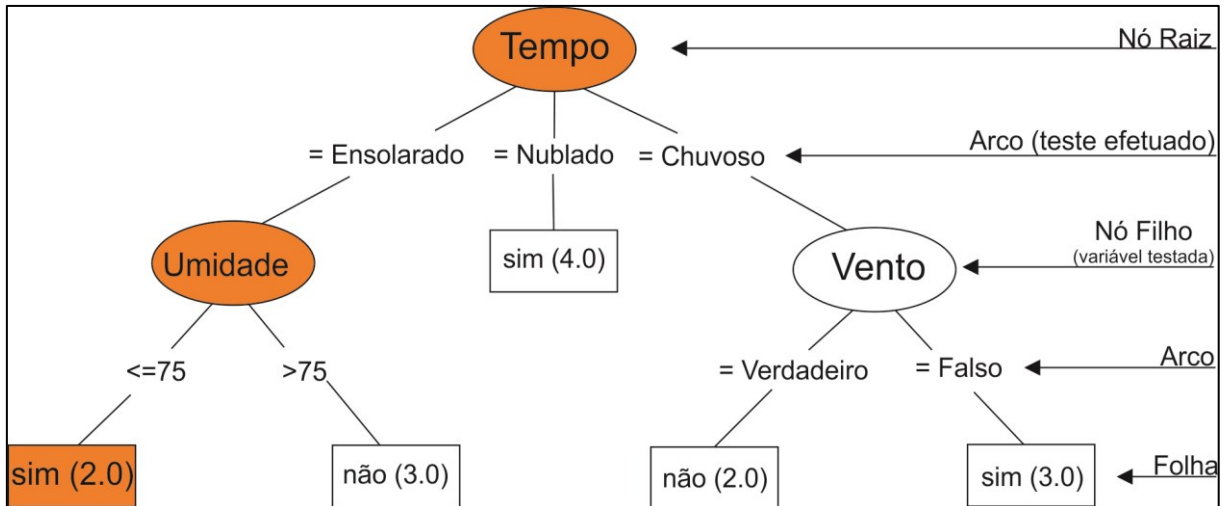


Figura 3-21 – Estrutura de uma árvore de decisão.

Os dados sobre os quais foi construída a árvore são listados no Quadro 3-3, com presença de atributos nominais (tempo e vento) e contínuos (temperatura e umidade). Como são poucas instâncias (15), as operações realizadas pela árvore são facilmente visualizadas. Por exemplo, quando ‘tempo é ensolarado e umidade’ é > 75 , a classe é ‘sim’, ou seja, não jogar golfe. Os dados que formam este caminho na árvore, indicado em laranja, também são marcados no quadro apresentado a seguir.

Quadro 3-3 - Dados utilizados para a construção da árvore de decisão da Figura 3-21, com utilização do algoritmo *J48*. Os dados marcados em laranja são correspondentes aos nós também marcados em laranja da árvore.

Instância	Tempo	Temperatura	Umidade	Vento	Jogar
1	Ensolarado	85	85	Falso	não
2	Ensolarado	80	90	Verdadeiro	não
3	Nublado	83	86	Falso	sim
5	Chuvoso	70	96	Falso	sim
6	Chuvoso	68	80	Falso	sim
7	Chuvoso	65	70	Verdadeiro	sim
8	Nublado	64	65	Verdadeiro	sim
9	Ensolarado	72	95	Falso	não
10	Ensolarado	69	70	Falso	sim
11	Chuvoso	75	80	Falso	sim
12	Ensolarado	75	70	Verdadeiro	sim
13	Nublado	72	90	Verdadeiro	sim
14	Nublado	81	75	Falso	sim
15	Chuvoso	71	91	Verdadeiro	não

Nota-se que na folha da árvore, além do atributo classe, aparece também um número, que é referente ao número de instâncias que a relação ocorre no banco de dados. Na árvore apresentada anteriormente, pode-se observar que a folha possui valor 2.0, que representa as duas instâncias marcadas nos dados do quadro. Para os valores das demais folhas também se pode verificar o mesmo padrão no banco de dados.

Uma árvore de decisão baseia-se na divisão do problema em vários subproblemas menores, até que uma solução para cada um dos problemas mais simples possa ser encontrada. Dentro deste modelo é possível se manipular dados em diversas escalas sem suposições acerca das distribuições de frequência dos dados (FRIEDL e BRODLEY, 1997).

Dentro dos sistemas de Aprendizado de Máquina, existem dois tipos de atributos, os decisivos, que contêm os resultados que se deseja obter, e os não decisivos, que contêm os valores que conduzem a uma decisão. Para chegar à decisão, a árvore utiliza entropia, que é uma medida de aleatoriedade (impureza) de uma variável. No contexto de árvores de decisão, a entropia é utilizada para estimar a aleatoriedade da variável a prever (classe), assim, dado um conjunto de exemplos, define-se qual o atributo escolher para testes, em que os seus valores definem partições do conjunto de exemplos.

O Ganho de Informação é uma medida baseada na entropia. Esta mede a redução da entropia causada pela partição dos exemplos de acordo com os valores do atributo. Um algoritmo de árvore de decisão muito utilizado é o J48 (QUINLAN, 1986), sendo que este utiliza o grau de entropia do nó-pai (antes da divisão) com o grau de entropia dos nós-filhos (após a divisão).

Durante a construção de uma árvore de decisão, muitas das arestas ou sub-árvores podem refletir ruídos ou erros prejudicando uma determinada tomada de decisão. Para detectar e excluir essas arestas e sub-árvores, são utilizados métodos de poda (*pruning*) da árvore, cujo objetivo é melhorar a taxa de acerto do modelo, ou seja, torná-la mais simples e facilitar a sua interpretação. A poda é dividida em dois métodos: pré-poda e pós-poda.

A pré-poda é feita durante o processo de construção da árvore, esse processo simplesmente cessa o procedimento de dividir um nó, transformando-o em uma folha. Já o pós-poda é realizado após a construção da árvore de decisão, removendo ramos completos, onde tudo que está abaixo de um nó interno é excluído e esse nó é transformado em folha, representando a classe mais frequente no ramo (CARVALHO, 2014).

**4 AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DA RESOLUÇÃO DE MODELOS
DIGITAIS DE ELEVAÇÃO SOBRE AS VARIÁVEIS
GEOMORFOMÉTRICAS**

4.1 Introdução

A resolução espacial constitui um dos principais parâmetros de um Modelo Digital de Elevação (MDE), e faz parte do conceito de tríplice escala (dimensão, extensão e espaçamento), e esta controla diretamente o tamanho dos objetos que podem ser extraídos (THOMMERET, 2012). Por exemplo, não é possível extrair objetos cujo tamanho é menor do que o tamanho da célula (resolução). Dada à importância da escala na representação e na análise dos objetos, é essencial estudar o efeito da resolução sobre as informações obtidas através dos MDEs.

A geomorfometria é uma ciência que analisa quantitativamente a superfície da terra, sendo uma abordagem analítico-cartográfica moderna para extração de parâmetros da superfície através da manipulação de dados computacionais de altitude, ou seja, MDE (PIKE et al., 2008). As variáveis geomorfológicas trazem uma perspectiva dos diversos processos que atuam dentro em uma bacia hidrográfica, sendo a avaliação destes um dos primeiros e mais comuns procedimentos executados em estudos hidrológicos ou ambientais, e tem como finalidade elucidar questões relacionadas à dinâmica ambiental local e regional (TEODORO et al, 2007).

A resolução espacial é uma questão significativa nos estudos hidrológicos, principalmente tratando-se da identificação de variáveis ou objetos locais. As confluências de canais são pontos dentro da rede de drenagem que podem ser de pequena ou grande escala, nesse sentido, é imprescindível avaliar a acurácia dos MDEs levando em consideração escala do objeto e a resolução espacial, além da precisão altimétrica.

O presente capítulo teve o seguinte intuito: avaliar a qualidade dos dados geomorfológicos extraídos dos diferentes MDEs (ASTER-GDEM e TOPODATA) considerando os diferentes métodos de aquisição (sensores) e a escala (resolução) e dentro deste contexto analisar se diferentes escalas geram variáveis geomorfológicas de valores distintos.

4.2 Materiais e Métodos

4.2.1 Área de estudo

A bacia hidrográfica do rio Ivaí (Figura 4-1), localiza-se na região Sul do Brasil no estado do Paraná e é a segunda maior bacia hidrográfica do Estado, ocupando uma área de aproximadamente 36.553 km², o que corresponde a 18% do território paranaense. O rio Ivaí é um importante tributário da margem esquerda do rio Paraná, e tem a sua origem na confluência dos rios Patos e São João (na Serra da Boa Esperança, município de Ivaí), a 480 m de altitude, e percorre aproximadamente 798 km até a sua foz no rio Paraná (Pontal do Tigre, município de Icaraíma), a 240 m de altitude (DESTEFANI, 2005; MEURER et al., 2011), drenando áreas significativamente diferentes em termos fisiográficos.

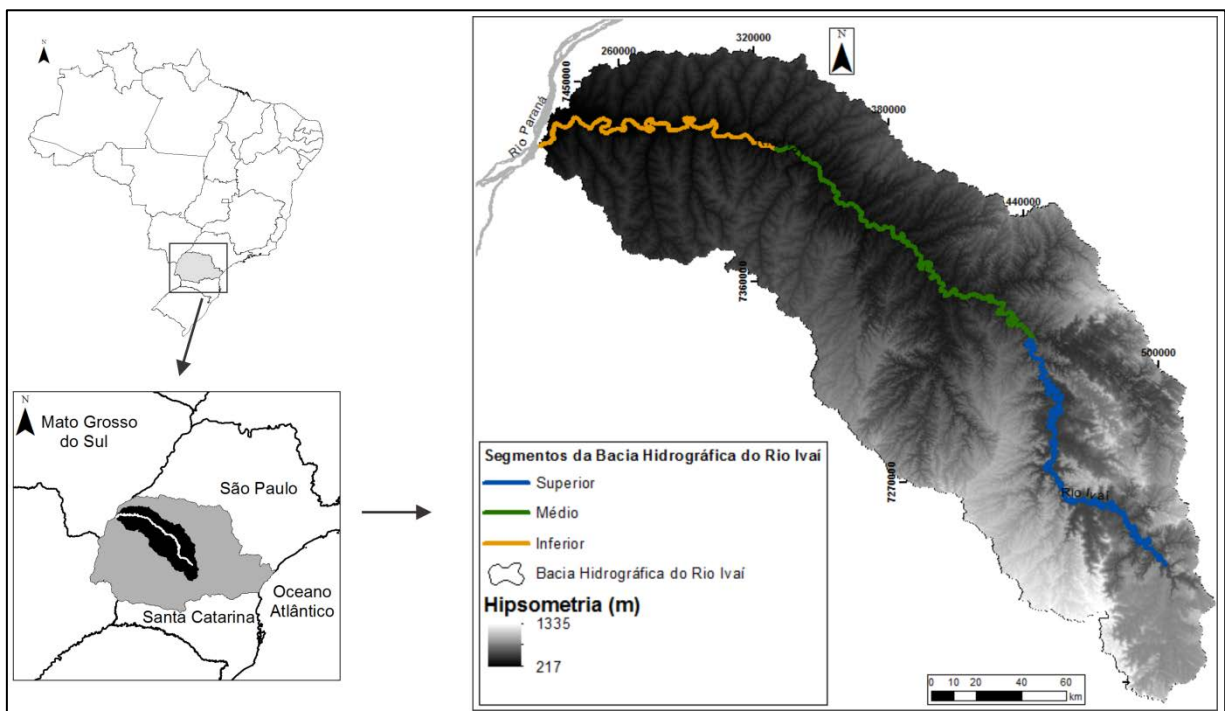


Figura 4-1- Localização da bacia hidrográfica do rio Ivaí e seus respectivos segmentos.

Devido à grande extensão da bacia hidrográfica do rio Ivaí, foi adotada a subdivisão do rio proposta por Destefani (2005), que divide o rio Ivaí em três segmentos: superior, médio e inferior, sendo esta expandida para as áreas de drenagem correspondentes. Esta subdivisão foi baseada nos seguintes fatores físicos: geologia, geomorfologia, topografia e declividade.

4.2.2 Base de dados

Para o estudo foram utilizados os seguintes modelos de Digitais de Elevação: TOPODATA e ASTER-GDEM, ambos de resolução espacial de 30 m. Os MDEs utilizados neste trabalho foram obtidos através de técnicas distintas. O ASTER-GDEM foi obtido através da estereoscopia das cenas satélite ASTER (ABRAMS e HOOK, 2001), já o TOPODATA é um produto do MDE SRTM 1 (interferometria), em que os dados passaram por um refinamento no tamanho das células de 90 m para 30 m, sendo interpolados pelo método geoestatístico de *krigagem* (VALERIANO e ROSSETTI, 2008; VALERIANO e ROSSETTI, 2012).

Além destes dados, foram utilizadas também cartas topográficas de escala 1:50.000 e 1:100.000. Estas cartas topográficas foram digitalizadas para delimitação de bacias hidrográficas e extração da rede hidrográfica

As cartas foram confeccionadas através de levantamentos estereofotogramétrico entre as décadas de 1960 e 1970 pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) e DSG (Diretoria de Serviço Geográfico do Exército Brasileiro), sendo estas disponibilizadas gratuitamente pelo Instituto de Terras, Cartografia e Geociências (ITCG) do Estado do Paraná.

4.2.3 Extração de dados

Primeiramente, foram definidas quais sub-bacias teriam os parâmetros geomorfométricos avaliados. Para tanto foram delimitadas todas as sub-bacias da bacia hidrográfica do Rio Ivaí, que somam no total 138. A delimitação foi realizada através do MDE TOPODATA, juntamente com as cartas topográficas da bacia hidrográfica do rio Ivaí. Estas cartas foram utilizadas para correção das áreas das bacias.

Após o procedimento, foi verificada a relação entre área de drenagem das sub-bacias e área total da bacia hidrográfica do rio Ivaí (Figura 4-2). A partir desta verificação optou-se pela avaliação somente das sub-bacias que representassem área superior a 0,3% da bacia rio Ivaí, o que corresponde a sub-bacias com área de drenagem superior a aproximadamente 100 km².

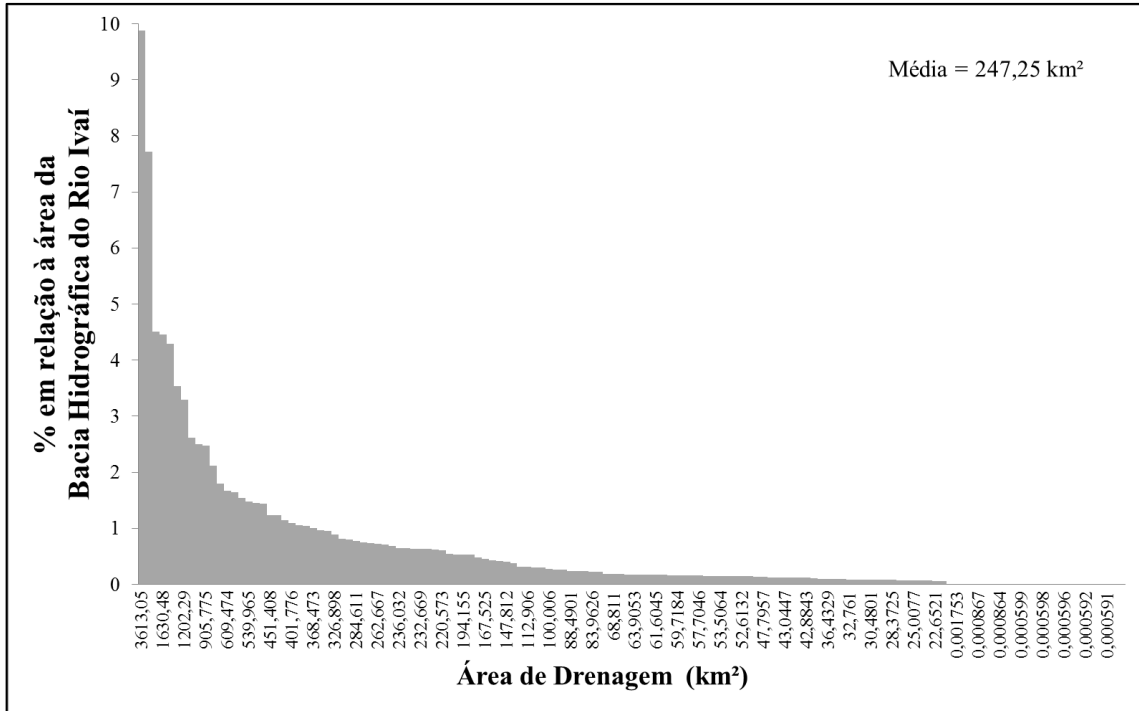


Figura 4-2 - Relação entre a área da bacia hidrográfica do Rio Ivaí e suas Sub-bacias

Conforme este procedimento, para a bacia hidrográfica do rio Ivaí há 58 sub-bacias com área de drenagem $>100\text{km}^2$, o que corresponde à 85,5% (31.311 km^2) da área total da bacia do rio Ivaí. A Figura 4-3 traz a localização das 58 sub-bacias e suas respectivas confluências com o Rio Ivaí.

Nesse sentido, a rede hidrográfica foi extraída destas bacias das cartas topográficas de forma manual. Esta primeira delimitação de sub-bacias e extração da rede hidrográfica com base nas cartas topográficas 1:50.000 e 1:100.000 serviu como base para avaliação da qualidade dos dados extraídos através dos MDEs TOPODATA e ASTER-GDEM.

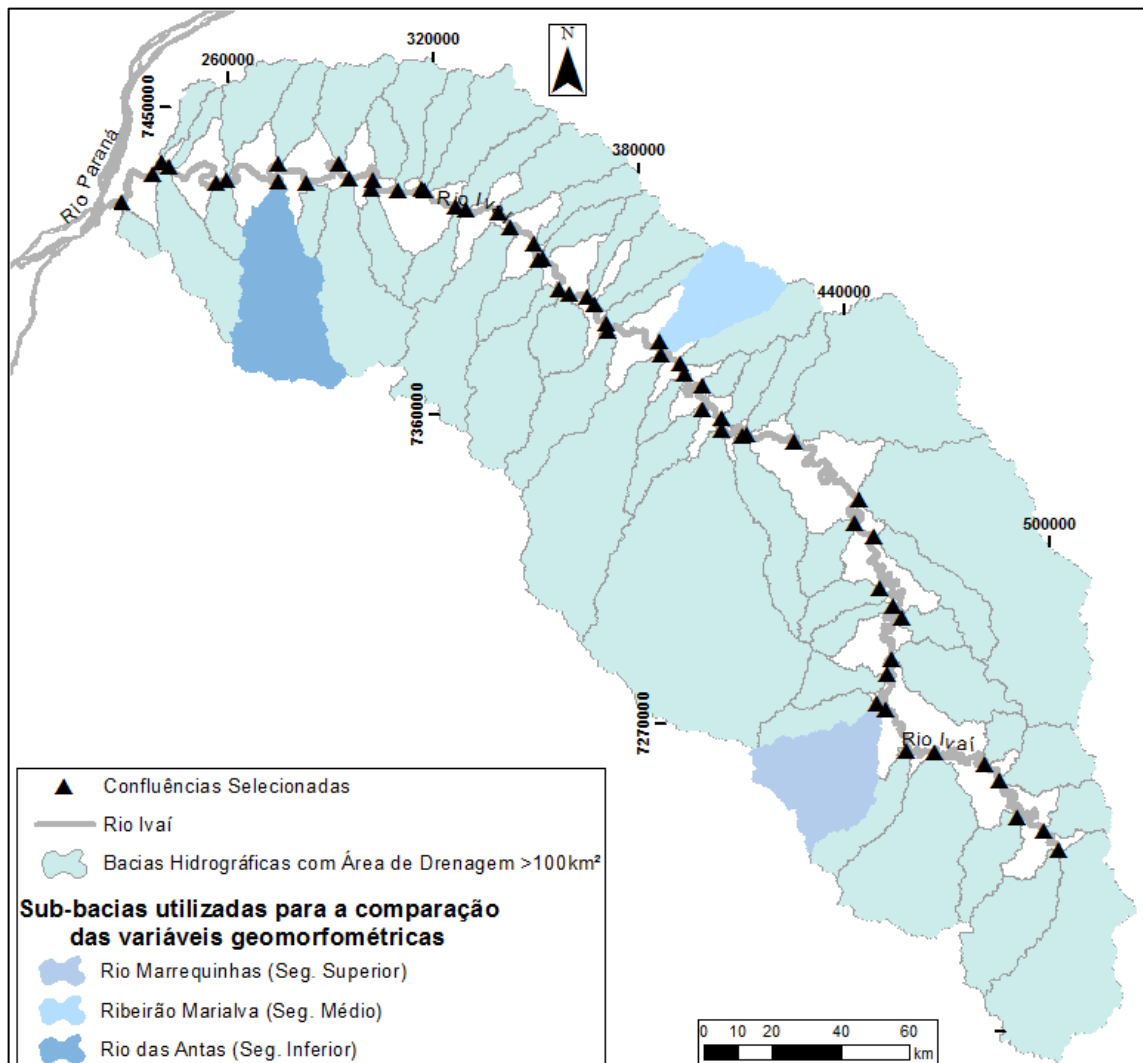


Figura 4-3 - Localização das confluências selecionadas no contexto da bacia hidrográfica do Rio Ivaí.

- Procedimento automático de delimitação de bacias hidrográficas e extração da rede hidrográfica**

Há várias técnicas para a delimitação de bacias hidrográficas e extração de uma rede hidrográfica a partir de um MDE, mas a mais recorrente na literatura utiliza o princípio da progressão natural, em que a água é movida pela ação da gravidade e conduzida pela topografia. Neste método há a determinação da direção do fluxo de cada célula que se dá a partir dos valores de elevação do MDE, utilizando o conceito de que a água segue o caminho definido pela linha de maior declividade. Assim, cada célula verte em outra dependendo da inclinação local (diferença de altura entre células vizinhas) formando conjunto consistente de depressões (talwegues ou vales) que podem ser deduzidas.

Na literatura há três tipos de algoritmos para determinar a direção do fluxo, que são: unidirecional, multidirecional e bidimensional. Porém, a maioria dos métodos de extração de rede hidrográfica utiliza o algoritmo unidirecional de 8 conectividades, também conhecido como D8, desenvolvido por O'Callaghan e Mark (1984). Este se baseia na determinação da direção do fluxo para cada célula a partir dos valores de elevação dos seus vizinhos imediatos e seleciona a célula seguinte com maior declividade.

O algoritmo de fluxo D8 considera oito células seguindo as direções cardeais diagonais a partir de um ponto central (Figura 4-4), as direções de fluxo são então múltiplos de $\pi/4$, com uma aproximação entre $0 \pm \pi/8$, não sendo capaz de simular a direção do fluxo efetiva. Outro limite de precisão deste método está relacionado a células vizinhas com altitudes semelhantes. Isto implica na escolha da célula que possui direção mais ao norte (JENSON et al., 1988).

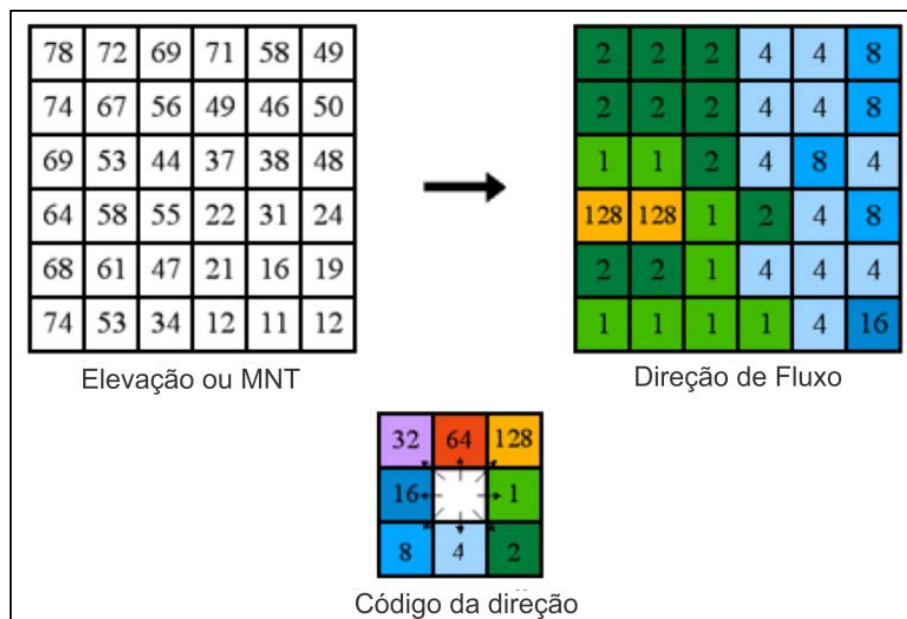


Figura 4-4 – Cálculo da direção de fluxo utilizando o algoritmo de fluxo D8 (Adaptado: ESRI, 2012).

Apesar destes limites de precisão do algoritmo de fluxo D8, este é amplamente utilizado para estudos de grande escala, devido à sua simplicidade. Além disso ele é comumente integrado às ferramentas hidrológicas de plataformas de SIGs.

Neste trabalho o procedimento de extração da rede hidrográfica e delimitação das sub-bacias hidrográficas foi realizado no programa computacional *ArcGIS* 10.1 (ESRI, 2012), que dispõe de ferramentas para extração e delimitação automática. Para os procedimentos de extração e delimitação utilizou-se a extensão *Spatial Analyst – Hydrology*, que envolve os

seguintes procedimentos: a correção do MDE ou preenchimento de depressões (“*fill*”), a obtenção das direções de fluxo (“*flow direction*”), o fluxo acumulado (“*flow accumulation*”) e, por fim, é realizada a extração da hidrografia pela ferramenta “*Stream Order*” e a delimitação das sub-bacias através da ferramenta “*Watershed*”.

MDEs que possuem células vazias ou falhas, localizadas principalmente em terrenos planos e depressões, são um problema quando se utiliza o algoritmo D8 para definição automática da direção de fluxo. Sendo assim, essas áreas necessitam de tratamento diferenciado para eliminação ou correção destas áreas antes da determinação da direção do fluxo. A ferramenta *fill* elimina essas falhas como exemplificada na Figura 4-5. Conforme ESRI (2012), essas falhas (*sinks* e *peaks* - sumidouros e cumes) são muitas vezes os erros derivados da resolução dos dados ou o arredondamento de elevações para o valor inteiro mais próximo.

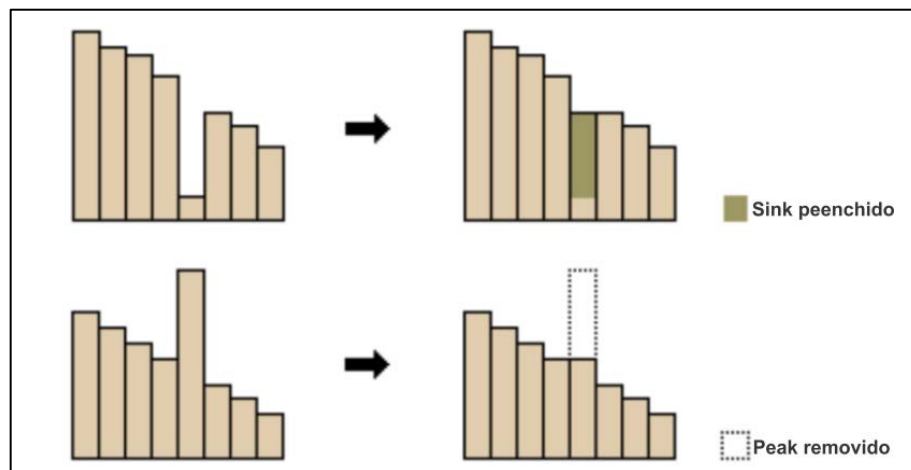


Figura 4-5 - Representação da correção de falhas realizada através da ferramenta “*fill*”.

4.2.4 Definição e avaliação das variáveis geomorfológicas

Os estudos geomorfológicos utilizam variáveis para o entendimento da dinâmica processo-resposta do modelado da superfície terrestre, representando numericamente a morfologia da superfície terrestre (CHEREM, 2008). As variáveis geomorfológicas utilizadas neste estudo foram selecionadas de diversos trabalhos da literatura especializada (Quadro 4-1), sendo estes comumente utilizados para quantificação e caracterização da morfologia de bacias hidrográficas.

Com estas variáveis pretende-se obter indicadores para a descrição das sub-bacias que integram a bacia hidrográfica do Rio Ivaí, dando subsídio à avaliação da influência dos fatores regionais e locais sobre as confluências de canais.

Quadro 4-1- Variáveis geomorfométricas utilizadas neste estudo.

Variáveis	Descrição	Forma de extração do valor	Autor
Altitude	Distância vertical medida entre um determinado ponto, e o nível médio do mar.	Automático	-
Amplitude Altimétrica	Diferença entre maior e menor cota altimétrica numa bacia	Automático	Strahler (1952)
Ângulo de Confluência	Formado por canais que possuem um ponto como intersecção	Automático	Howard (1971)
Área de Drenagem	Superfície total da bacia	Automático	Horton (1945)
Coefficiente de Compacidade	Relação entre perímetro e círculo de área igual ao da bacia (= 1, > enchente).	$Kc = 0,28 \frac{P}{\sqrt{A}}$	Villela e Mattos (1975)
Comprimento do Canal Principal	Distância entre a foz e bifurcação que deu origem a maior ordem	Automático	Horton (1945)
Comprimento Total dos Canais	Comprimento de todos os segmentos de canais que formam as bacias	Automático	Horton (1945)
Declividade	Inclinação da superfície do terreno em relação à horizontal.	Automático	-
Densidade de Drenagem	Relação entre comprimento da rede de drenagem e área da bacia.	$Dd = \frac{\sum L}{A}$	Horton (1945)
Dimensão Fractal	Caracteriza a complexidade dos canais quanto à forma.	Automático	Taborton et al. (1988)
Distância Vetorial do Canal Principal	Distância vetorial entre os extremos do canal	Automático	Horton (1945)
Índice de Circularidade	Tende para a unidade na forma circular, diminui ao alongar.	$Ic = \frac{4\pi * A}{P^2}$	Miller (1958)
Índice de Conformação	Razão entre a área da bacia e um retângulo	$Kf = \frac{A}{Lax^2}$	Horton (1945)
Índice de Rugosidade	Relação entre a amplitude altimétrica e a densidade de drenagem.	$Ir = \frac{H}{Dd}$	Strahler (1952)
Ordem de Canais	Classificação que reflete o grau de ramificação ou bifurcação dos canais fluviais dentro de uma bacia hidrográfica	Automático	Strahler (1952)
Perímetro	Comprimento divisor topográfico	Automático	-
Razão do Relevo	Relação entre a amplitude altimétrica e o comprimento da bacia	$Rr = \frac{H}{L}$	Schumm (1956)
Razão do Relevo Relativo	Relação entre a amplitude altimétrica e o perímetro da bacia	$Rrl = \frac{H}{P}$	Strahler (1952)
Sinuosidade	Relação entre o comprimento do canal principal e a distância vetorial entre os extremos do canal	Automático	Leopold et al. (1964)

Para escolher o MDE apropriado para esta extração de dados geomorfométricos, primeiramente fez-se uma avaliação da qualidade das informações obtidas em função da resolução dos MDEs ASTER-GDEM e TOPODATA. Esta avaliação visa verificar a influência da escala nos parâmetros geomorfométrica extraídos. Para tanto, os MDEs foram reamostrados para pixels com dimensões de 60 m, 120 m e 240 m. Esse procedimento consiste na degradação da resolução espacial do MDE para uma resolução mais grosseira, utilizada para posterior derivação das direções de fluxo e cálculo de variáveis geomorfométricas. Este procedimento foi realizado no programa computacional *ArcGIS* 10.1, utilizando a ferramenta *resampling*.

Para a extração das variáveis geomorfométricas foi utilizado o *ArcGIS* 10.1 e o programa computacional SSM (*Self-Similarity Map*). O SSM foi desenvolvido pelos INRA (*Institut National de la Recherche Agronomique* - França), laboratório AMAP (*botAnique et bioinforMatique de l'Architecture des Plantes* - França) e o departamento de ecologia no IFP (*Institut Français de Pondicherry* - Índia) . As duas propriedades principais do programa computacional SSM são: i) a caracterização espacial da rede de drenagem através de vetores e ii) a simulação de modelos (GAUCHEREL et al., 2011)

4.3 Resultados e discussões

4.3.1 Os efeitos dos métodos de aquisição e da escala na acurácia da elevação e declividade

A qualidade de um MDE pode ser verificada através do cumprimento de propriedades físicas (direção do fluxo) e estatísticas do relevo (diferença média, desvio padrão e erro médio quadrático), ou ainda em termos de realismo das formas (POLIDORI et al, 2014).

Neste sentido, a Figura 4-6 mostra o histograma altitude dos MDEs estudados. Neste observa-se que o ASTER-GDEM apresenta uma concentração de células para um mesmo valor de altitude, enquanto o TOPODATA apresenta uma curva suavizada, essas pequenas diferenças podem estar relacionadas com as técnicas de obtenção dos MDE.

Entretanto, a concentração de células observada no ASTER-GDEM, que compreende as altitudes de 242 m, 252 m, 312 m e 758 m (Figura 4-7), pode ter significado geomorfológico. No caso das concentrações nas altitudes de 242 m e 252 m, estas compreendem a planície aluvial do rio Ivaí. Já as altitudes 312 m e 758 m, localizadas nos

segmentos médio e superior, respectivamente, devido à forma como estão concentradas, podem corresponder a áreas de vales amplos.

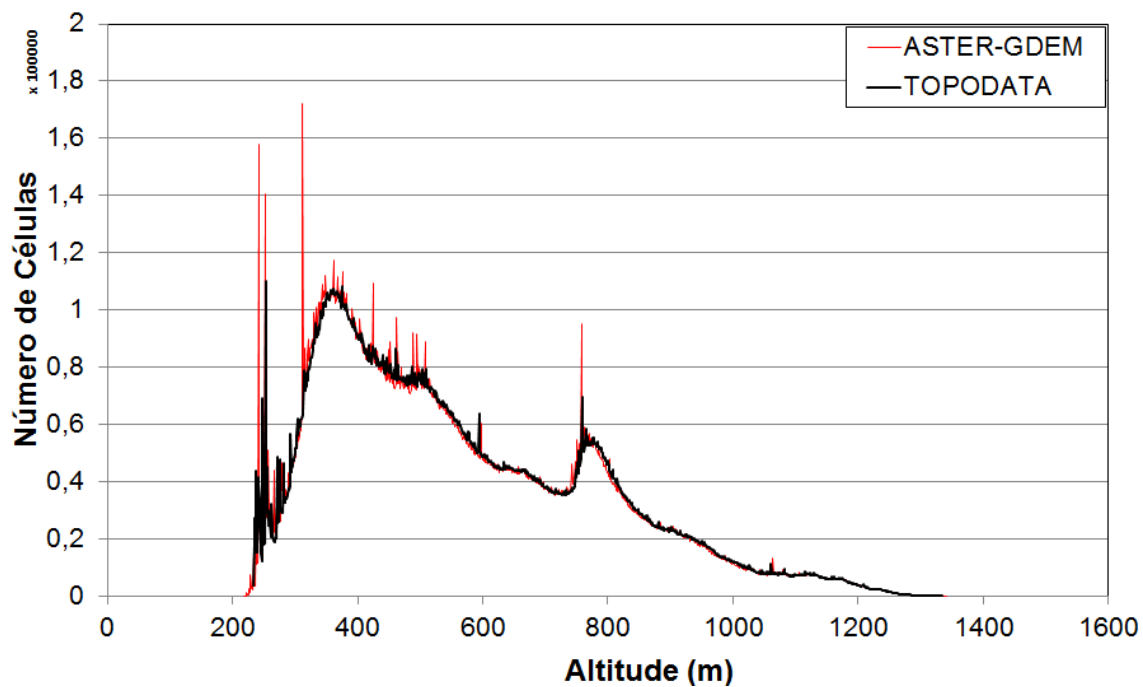


Figura 4-6 – Histograma de altitudes para os MDEs ASTER-GEDEM e TOPODATA na bacia do rio Ivaí.

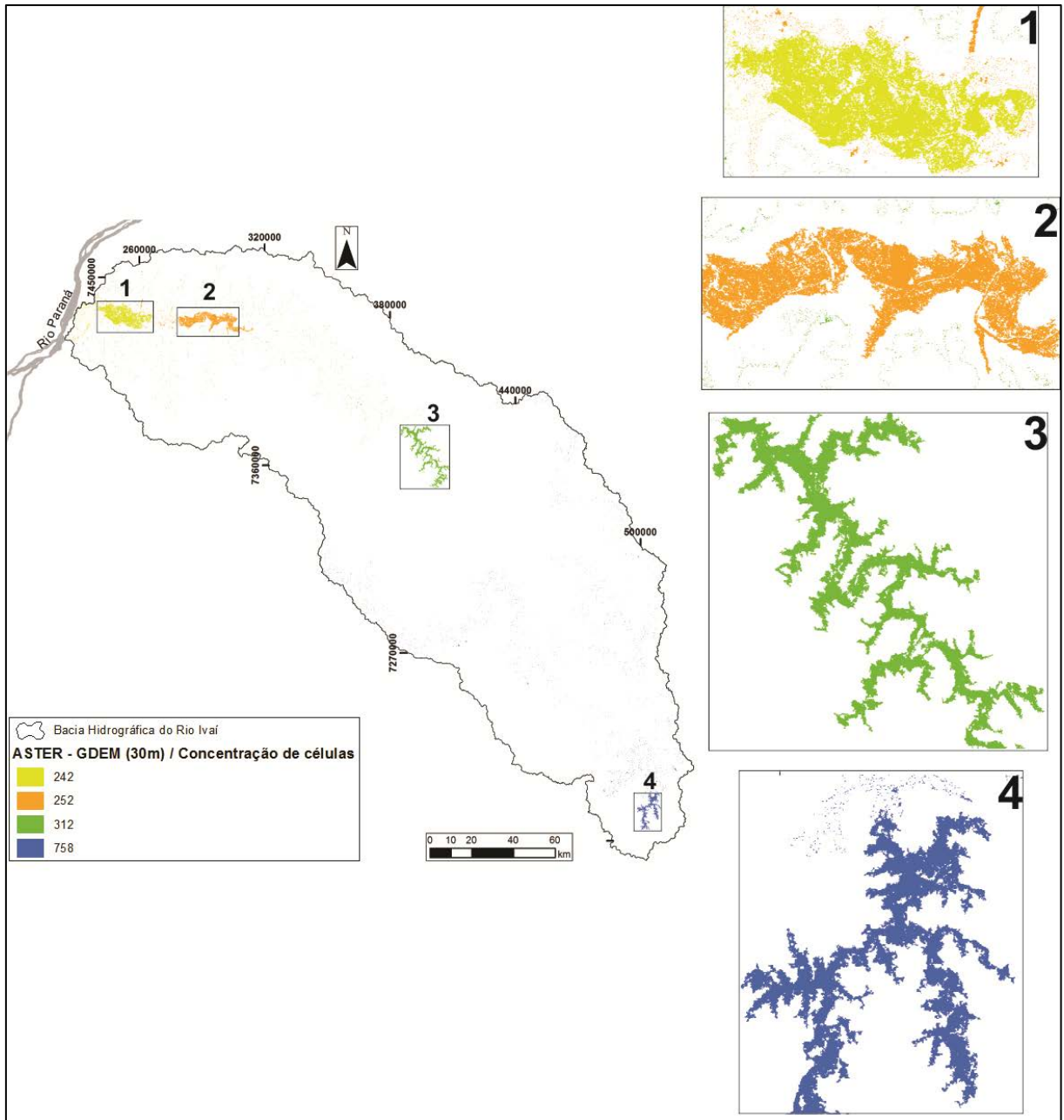


Figura 4-7 – Representação dos picos de células do ASTER-GDEM de resolução de 30m.

Dentro do contexto do efeito da reamostragem, a Figura 4-8 representa os histogramas de declividade e suas respectivas reamostras. Nestes verifica-se que a distribuição dos valores de declividade possui a mesma forma geral, o que reflete uma organização espacial semelhante em ambos MDEs.

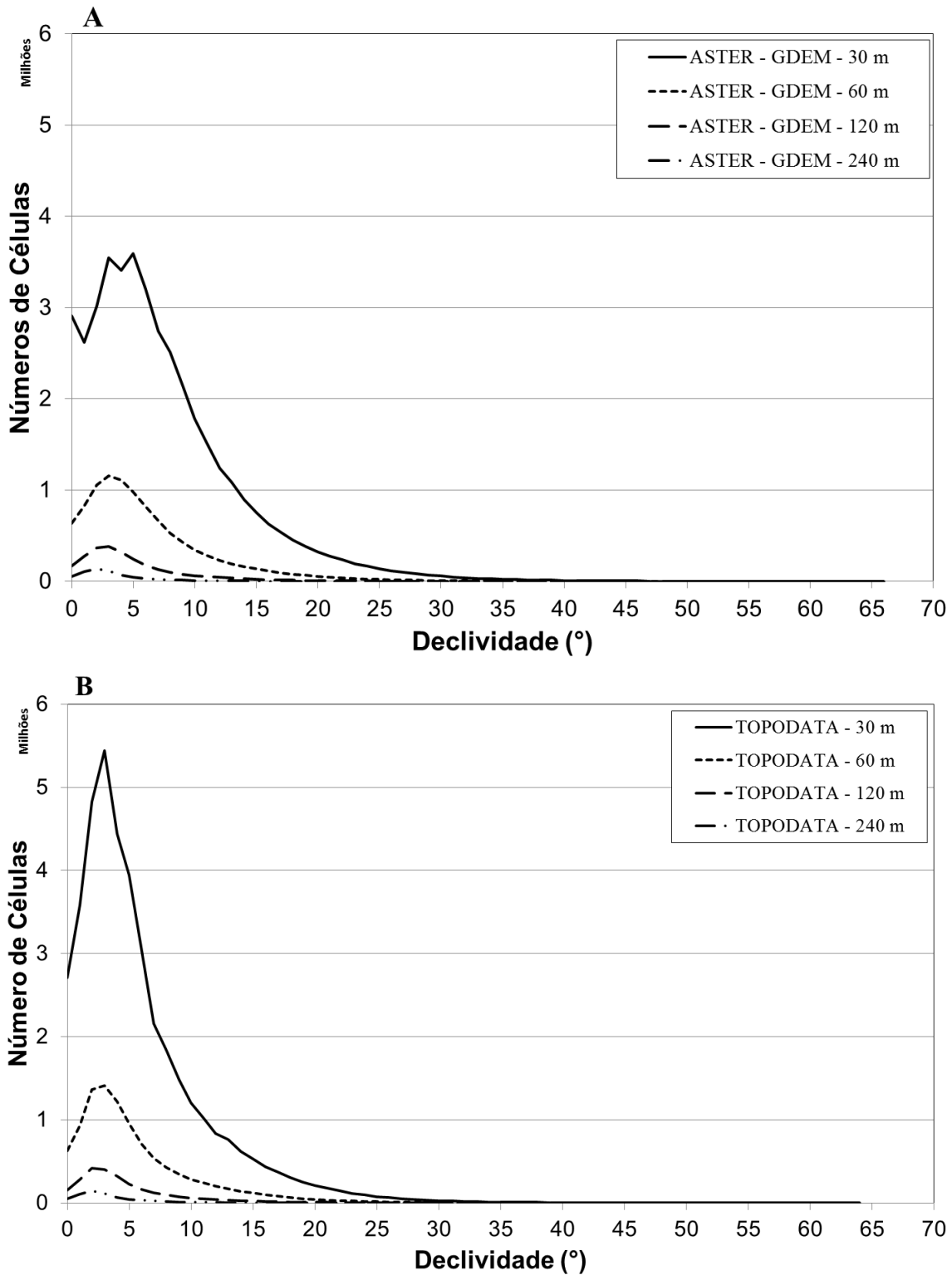


Figura 4-8 – Histogramas de declividade. (A) ASTER – GDEM, (B) TOPODATA.

Contudo, foram observadas pequenas diferenças, o TOPODATA em sua resolução original possui maior número células entre as declividades entre 0° a 6°, formando um pico; já o ASTER-GDEM, além de apresentar menor número de células entre as declividades mencionadas, exibe também uma forma diferenciada (uma depressão entre 0° e 1° de

declividade e dois picos pequenos entre 3° e 5°). Porém, este MDE possui maior número de células representando declividades maiores que 20°.

Com o efeito da reamostragem para ambos os MDEs as formas tornam-se suavizadas e representadas por número de células similar. Além disso, são observadas mudanças nas maiores declividades em ambos MDEs, que tendem a desaparecer conforme aumento da resolução em ambos.

A principal vantagem da TOPODATA não é o de proporcionar uma resolução maior ou menor, mas estender a uma escala mais local as propriedades geomorfológicas do SRTM que descreve apenas para formas maiores do que 90 m. Ainda, o refinamento no tamanho do pixel do SRTM de 90 m para 30 m se baseia em pressupostos geomorfológicos. Como exemplo, a influência da textura do dossel que afeta o MDE gerado a partir de dados ASTER, não afeta o TOPODATA (POLIDORI et al, 2014).

4.3.2 Os efeitos da reamostragem sobre as variáveis geomorfométricas

Inicialmente, os parâmetros geomorfométricos foram divididos em variáveis estáveis e instáveis. Esta divisão é relativa à mudança na resolução espacial dos MDEs utilizados para extração das variáveis, pois aquelas estáveis não mudam o seu valor quando há mudança na resolução espacial, já as variáveis instáveis mudam. Os parâmetros geomorfométricos foram também decompostos em variáveis locais e regionais. As variáveis locais referem-se às áreas das confluências, e as variáveis regionais dizem respeito à totalidade da área das sub-bacias (Quadro 4-2).

Neste contexto, é importante salientar que a mudança na escala compromete os valores das variáveis instáveis. Nesse sentido, é de grande importância fixar a escala de estudo, visto que a não fixação desta pode acarretar em erros que mascaram e impossibilitam a interpretação acurada dos processos geomorfológicos.

Quadro 4-2 - Variáveis geomorfométricas estáveis e instáveis, locais e regionais.

	Variáveis Geomorfométricas Estáveis	Variáveis Geomorfométricas Instáveis
Locais	Altitude	Ângulo de Confluência Declividade Densidade de Drenagem Dimensão Fractal Sinuosidade
Regionais	Área de drenagem Coeficiente de Compacidade Índice de conformação Índice de Circularidade	Amplitude Altimétrica Comprimento do Canal Principal Comprimento Total dos Canais Densidade de Drenagem Dimensão Fractal Distância Vetorial do Canal Principal Índice de Rugosidade Ordem de Canais Perímetro Razão do Relevo Razão do Relevo Relativo Sinuosidade

As variáveis estáveis área de drenagem, coeficiente de compacidade e os índices de conformação e circularidade não sofreram grandes diferenças de valores, apesar das três últimas variáveis citadas utilizarem o perímetro e comprimento das bacias para o seu cálculo. Estas variáveis representam a forma das bacias, que por sua vez não muda na escala temporal considerada, pois está associada à estrutura geológica e geomorfológica do terreno.

No âmbito da inspeção visual do perímetro, tomou-se como exemplo três sub-bacias hidrográficas: rio Marrequinhas (seg. superior), ribeirão Marialva (seg. médio) e rio das Antas (seg. inferior) (Figura 4-9, Figura 4-10 e Figura 4-11). É possível observar uma maior quantidade de limites discrepantes na região do exutório na delimitação gerada pelos dois MDEs analisados, principalmente para a bacia do rio das Antas, pertencente ao segmento inferior da bacia do rio Ivaí.

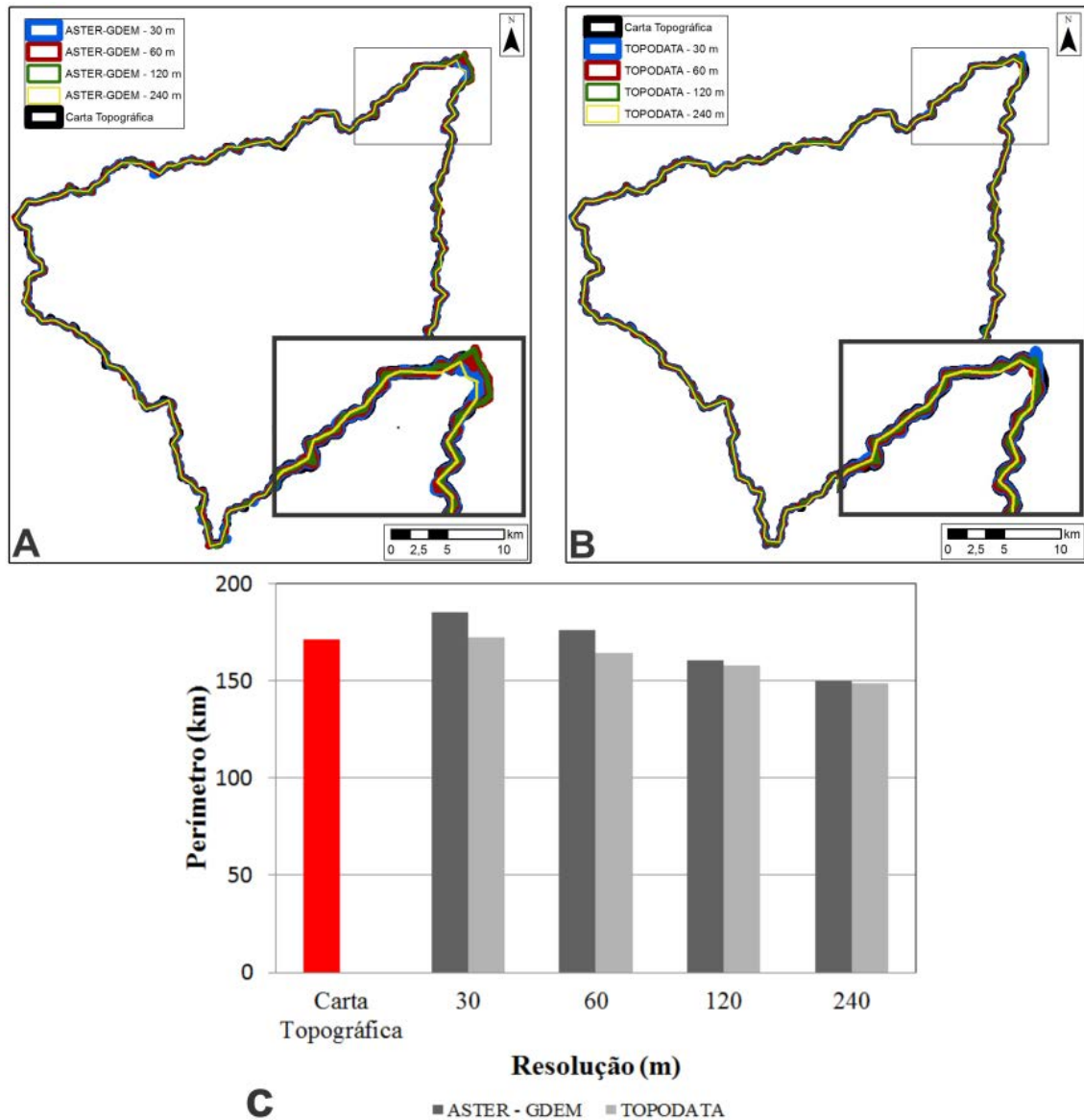


Figura 4-9 - Perímetro das áreas de drenagem extraídas dos MDEs ASTER-GDEM e TOPODATA para a sub-bacia do rio Marrequinhas pertencente segmento superior da bacia do rio Ivaí. (A) ASTER-GDEM, (B) TOPODATA e (C) Gráfico comparativo dos valores de perímetros extraídos das cartas topográficas e dos do MDEs ASTER-GDEM e TOPODATA.

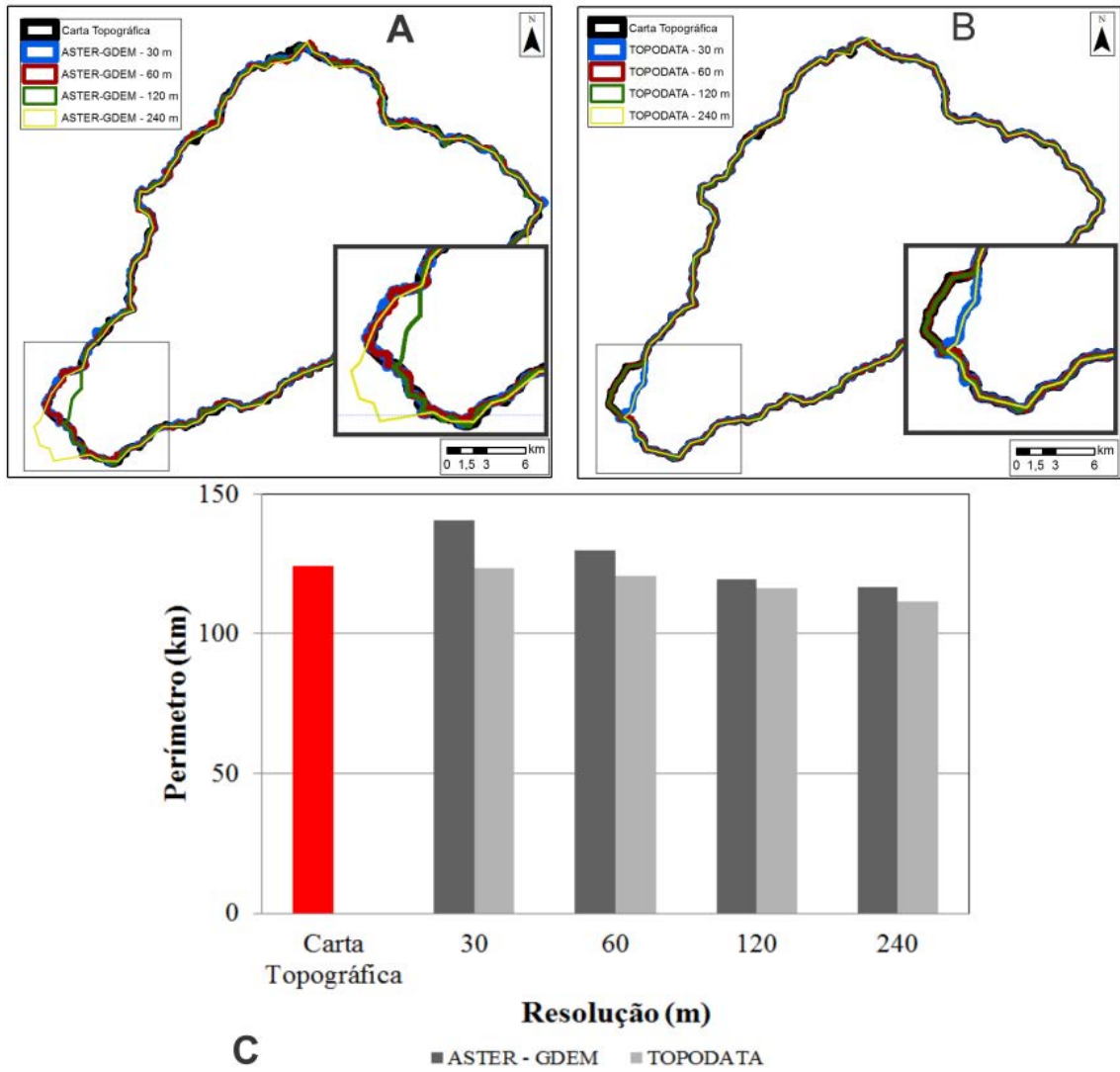


Figura 4-10 – Perímetro das áreas de drenagem extraídas do MDEs ASTER-GDEM e TOPODATA para a sub-bacia do Ribeirão Marialva pertencente segmento médio da bacia do rio Ivaí. (A) ASTER-GDEM, (B) TOPODATA e (C) Gráfico comparativo dos valores de perímetros extraídos das cartas topográficas e dos do MDEs ASTER-GDEM e TOPODATA.

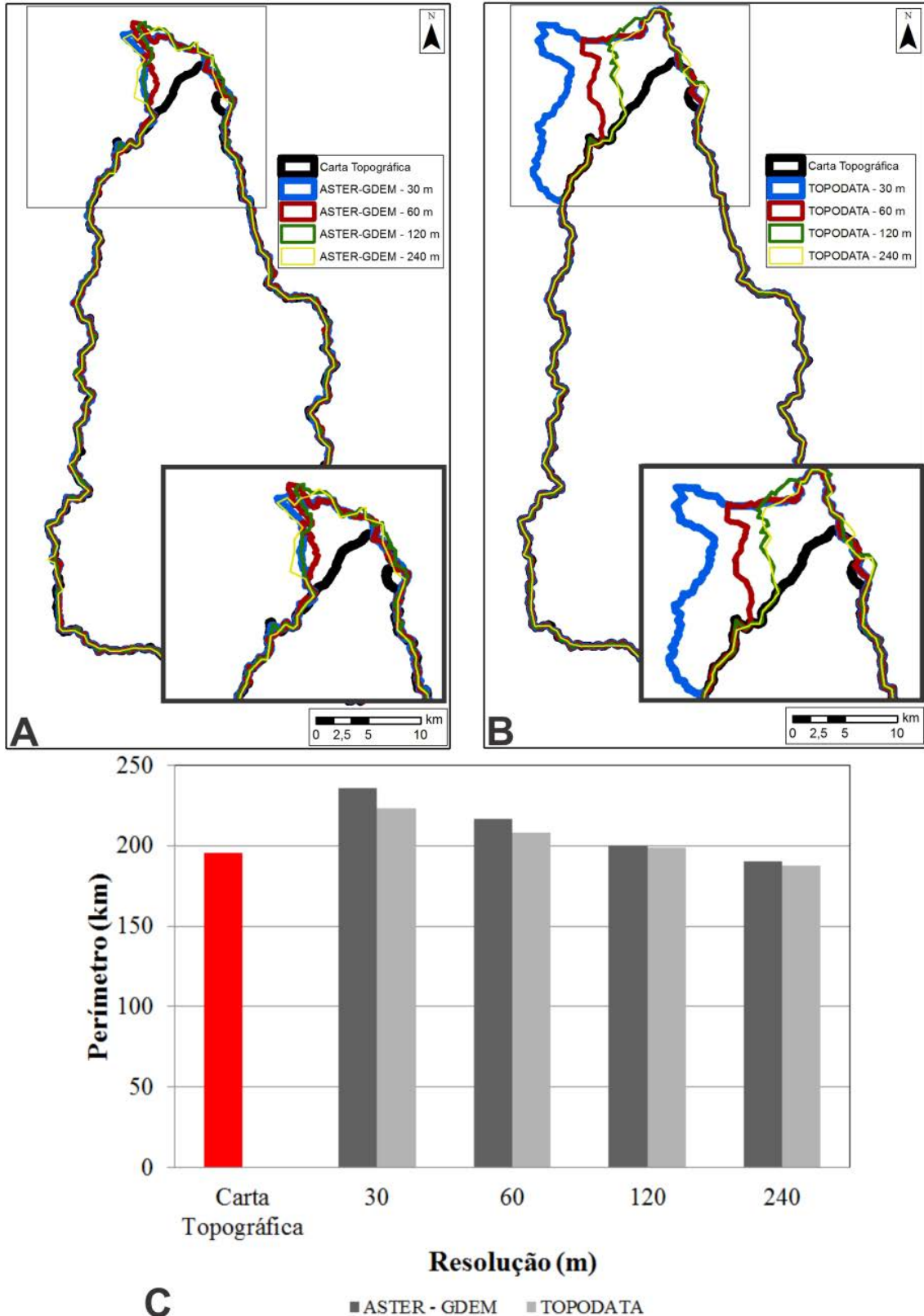


Figura 4-11 - Perímetro das áreas de drenagem extraídas do MDEs ASTER-GDEM e TOPODATA para a sub-bacia do rio das antas pertencente ao segmento inferior da bacia do rio Ivaí. (A) ASTER-GDEM, (B) TOPODATA e (C) Gráfico comparativo dos valores de perímetros extraídos das cartas topográficas e dos do MDEs ASTER-GDEM e TOPODATA.

Também não há grandes diferenças entre os limites extraídos dos MDEs em relação às cartas topográficas. Ainda observa-se que quanto maior o efeito da degradação menor é o perímetro. Isso se deve ao fato de que quanto maior a unidade de medida, menos da rugosidade (ruídos) do perímetro é considerada, levando a valores progressivamente menores. Diante deste resultado, é possível prever que com aumento da degradação os ruídos poderão desaparecer tornando os perímetros iguais para ambos os MDEs.

Com relação às variáveis instáveis, a grande maioria baseia-se nos valores extraídos da rede de drenagem. A Figura 4-12 corresponde ao detalhe das redes de drenagem dos rios Marrequinhas (Seg. Superior), Marialva (Seg. Médio) e Antas (Seg. Inferior) em escala 1:50.000. Nestes verificou-se que as linhas de drenagem originadas dos MDEs ASTER-GDEM e TOPODATA apresentam um deslocamento significativo em relação à drenagem de referência (carta topográfica escala 1:50.000). Há também a ausência de muitos canais de 1ª ordem, ou canais muito curtos, além de traçados que não coincidem com a rede de drenagem da carta topográfica. Os detalhes geomorfológicos como os meandros não ficaram bem representados.

Segundo Fernández (2011) os MDEs ASTER-GDEM e TOPODATA possuem limitações para a extração de redes de drenagem em escalas detalhadas ($> 1:50:000$). Ainda segundo o mesmo autor, com o TOPODATA é possível gerar redes de drenagem coerentes compatíveis com escala 1:100.000, muito embora estas ainda requeiram trabalho de edição, principalmente em áreas planas, como em planícies aluviais.

Porém, conforme Moura et al. (2014), em bacias hidrográficas de relevo pouco movimentado as aplicações MDEs ASTER-GDEM e TOPODATA possuem compatibilidade com escala de até 1:50.000, já em bacias com maiores declividades e maior densidade de drenagem, a escala de compatibilidade é de 1:100.000 e menores. No entanto, deve se destacar os problemas da interferência do dossel e da vegetação em áreas de relevo pouco movimentado (POLIDORI et al., 2014).

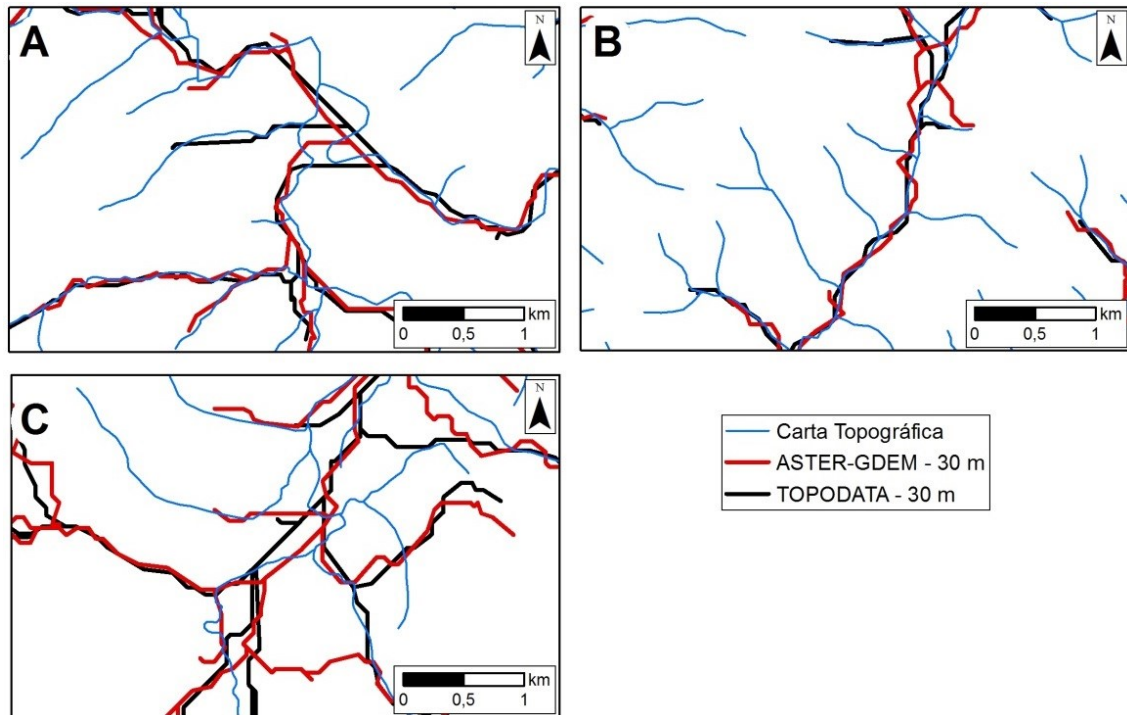


Figura 4-12 – Comparação entre as redes hidrográficas de referência e obtidas através dos MDEs ASTER-GDEM e TOPODATA. (A) Segmento Superior, (B) Segmento Médio e (C) Segmento Inferior.

Ademais, a rede drenagem extraída expressa bem as diferenças topográficas da bacia hidrográfica do rio Ivaí: nos segmentos superior e médio há uma maior conformidade entre os dados extraídos do MDEs com a carta topográfica, já o segmento inferior, principalmente na área da planície aluvial, em que há uma grande discrepância. No caso de planícies aluviais, a exemplo do segmento inferior, pode-se dizer que o erro (que vem dos processos dos cálculos das altitudes e da reamostragem) chega a ser maior que a amplitude altimétrica.

Quanto ao efeito da reamostragem na rede de drenagem (Figura 4-13, Figura 4-14 e Figura 4-15) visualmente para ambos MDEs não há grandes discordâncias com a degradação, porém observa-se a redução no grau de sinuosidade conforme o aumento da escala. Segundo El Hage et al. (2010), a mudança de escala (degradação do MDE) não afeta os valores de altitude, que é quase independente da escala, mas influencia nas variáveis geomorfométricas derivadas destes como a declividade, que é fortemente dependente da escala.

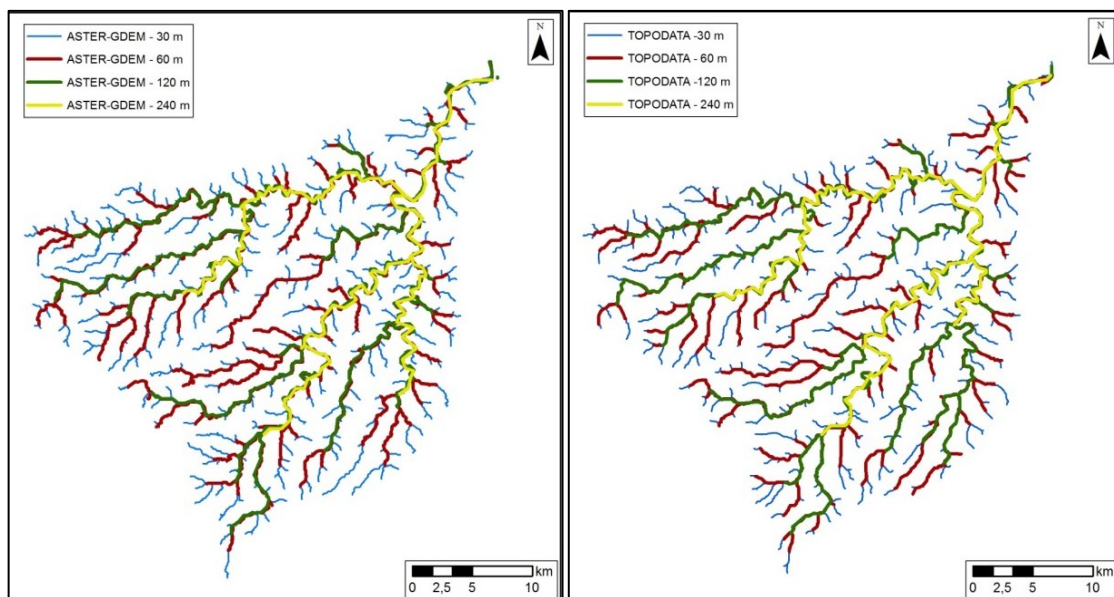


Figura 4-13 - Redes de drenagem extraídas do MDEs ASTER-GDEM e TOPODATA para a sub-bacia do rio Marrequinhas pertencente ao segmento superior do rio Ivaí.

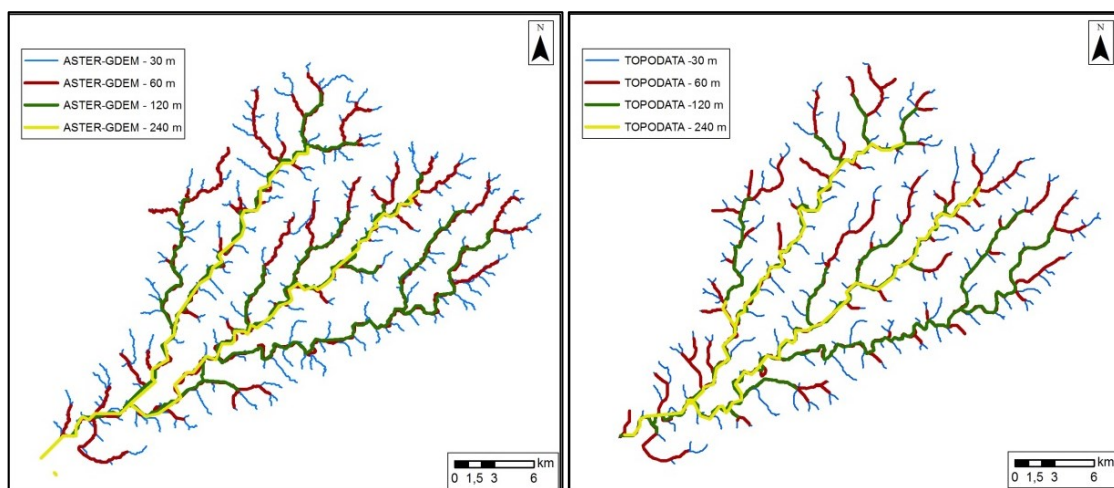


Figura 4-14 – Redes de drenagem extraídas do MDEs ASTER-GDEM e TOPODATA para a sub-bacia do ribeirão Marialva pertencente ao segmento médio do rio Ivaí.

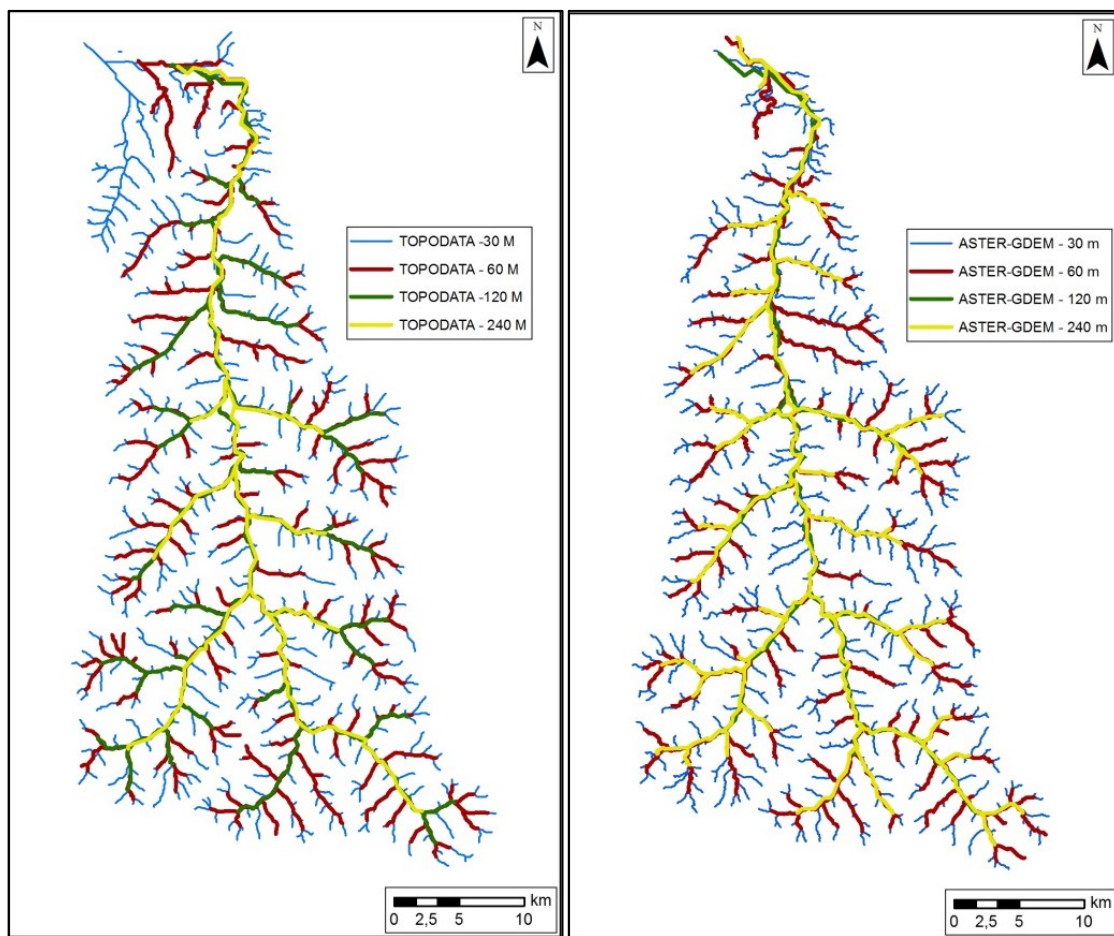


Figura 4-15 - Redes de drenagem extraídas MDEs ASTER-GDEM e TOPODATA para a sub-bacia do rio das Antas pertencente ao segmento inferior da bacia do rio Ivaí.

A relação entre o número e a ordem de canais expressa na Figura 4-16 mostra que para todas as bacias para ambos os MDEs o efeito da reamostragem causou a redução no número de ordens de canais. Enquanto, por exemplo, na resolução de 30 m consegue-se distinguir 6 ordens de canais, na resolução de 240 m apenas 2 ordens. Em relação aos canais de ordem 1, há mais canais desta ordem extraídos pelo MDE ASTER-GDEM de 30 m, porém, com o efeito da degração, o número se iguala ao do TOPODATA.

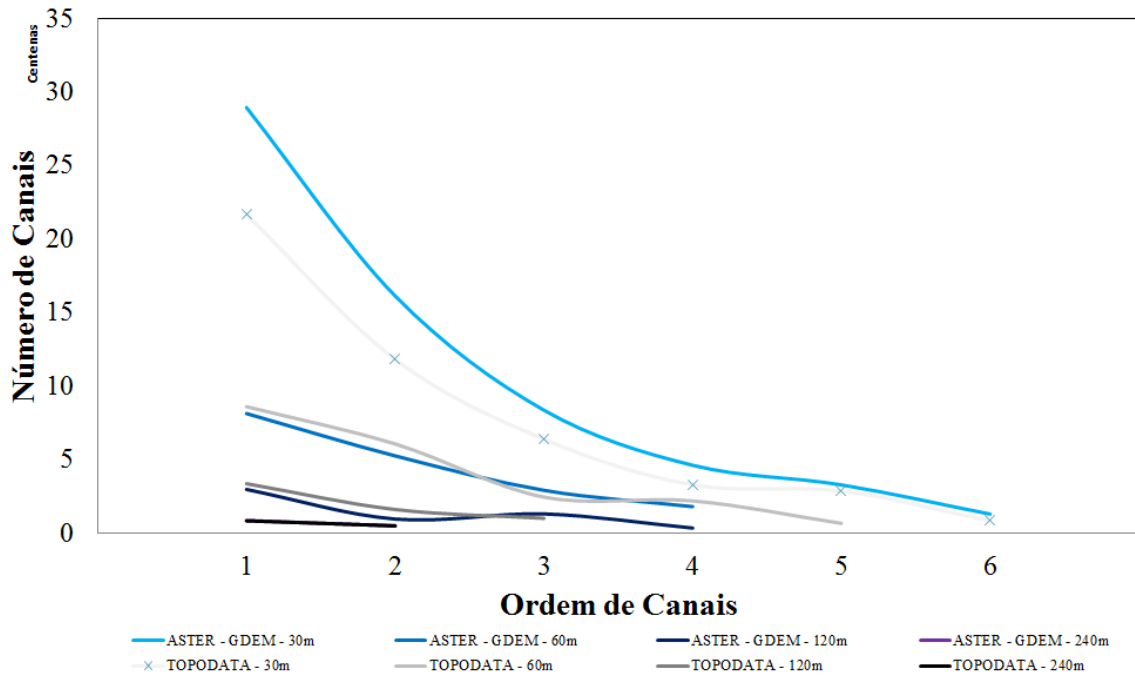


Figura 4-16 – Relação entre a ordem de canais e número de canais para a sub-bacia do rio Marrequinhas pertencente ao segmento superior.

As figuras Figura 4-17 e Figura 4-18 mostram o efeito da reamostragem em duas variáveis instáveis: sinuosidade e dimensão fractal para canais de 1ª ordem. Nestas verificam uma certa aleatoriedade nos valores devido ao efeito da reamostragem para ambos os MDEs.

No entanto, nota-se para a variável sinuosidade os valores obtidos através do ASTER – GDEM variam linearmente com a degradação no segmento médio, já os valores para dimensão fractal variam linearmente no segmento superior em ambos MDEs. Apesar de uma certa aleatoriedade dos valores, a variação não é muito grande principalmente para segmento inferior (sinuosidade entre 1,08 a 1,18; e dimensão fractal varia de 1,01 a 1,03).

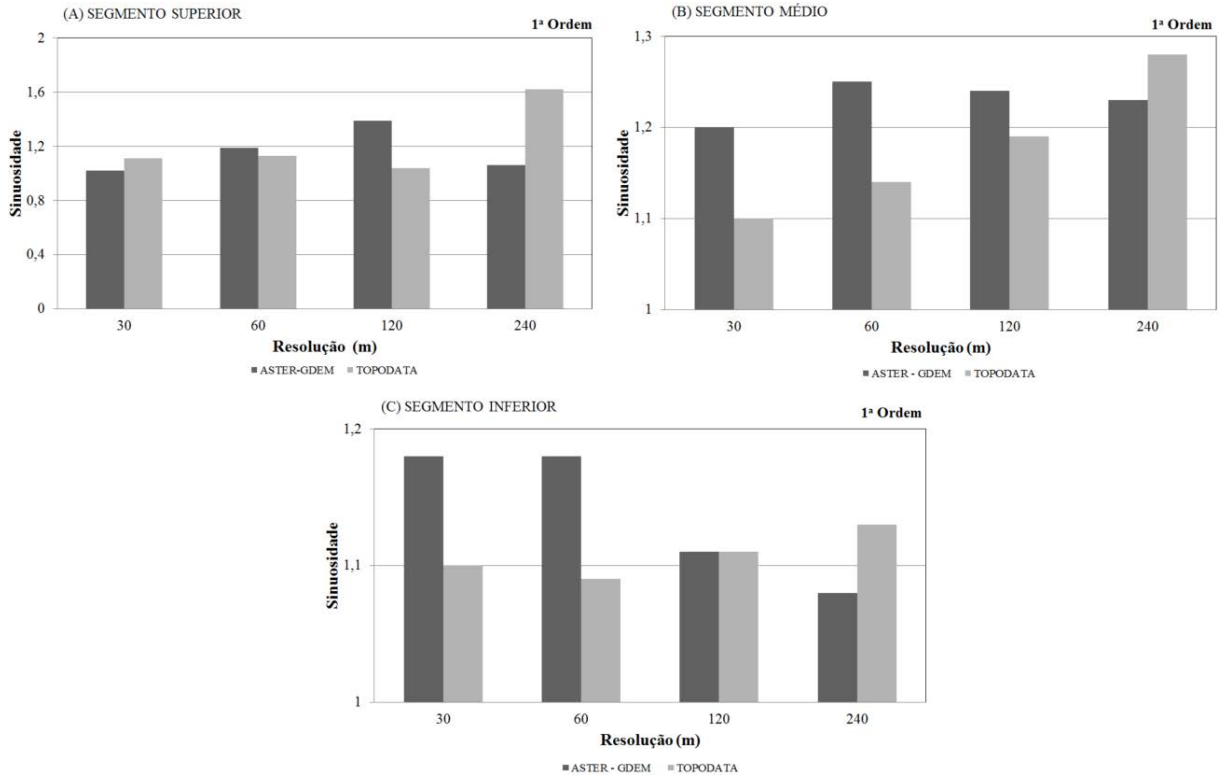


Figura 4-17 - Valores de sinuosidade para canais de 1ª ordem. (A) sub-bacia do rio Marrequinhas pertencente ao segmento superior (B) sub-bacia do ribeirão Marialva pertencente ao segmento médio e (C) sub-bacia do rio das Antas pertencente ao segmento inferior.

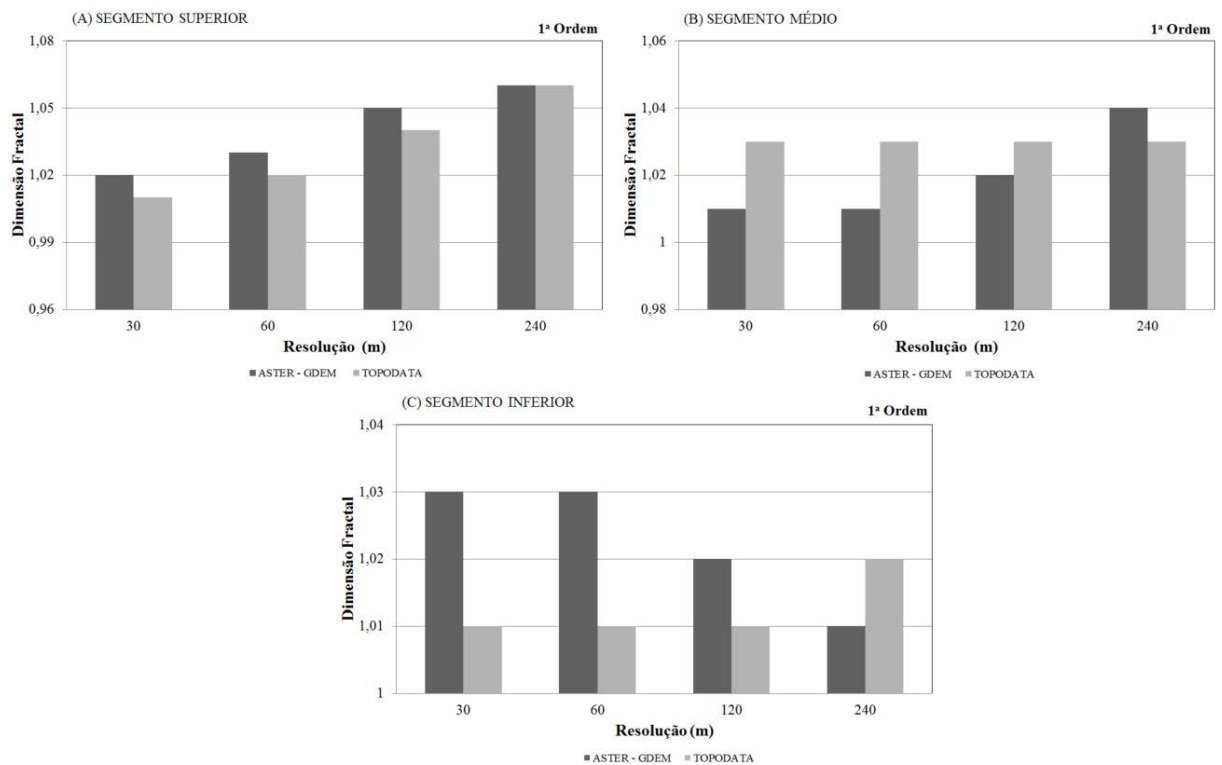


Figura 4-18 – Valores de dimensão fractal para canais de 1ª ordem. (A) sub-bacia do rio Marrequinhas pertencente ao segmento superior (B) sub-bacia do ribeirão Marialva pertencente ao segmento médio e (C) sub-bacia do rio das Antas pertencente ao segmento inferior.

A Figura 4-19 mostra o desvio da média quadrática (RMS – medida das diferenças entre os valores previstos e os valores reais) para os valores de dimensão fractal. Neste há uma grande dispersão de valores, porém devido ao efeito da reamostragem há uma tendência de diminuição do RMS, comprovando que as formas tornam-se suavizadas com a degradação do modelo.

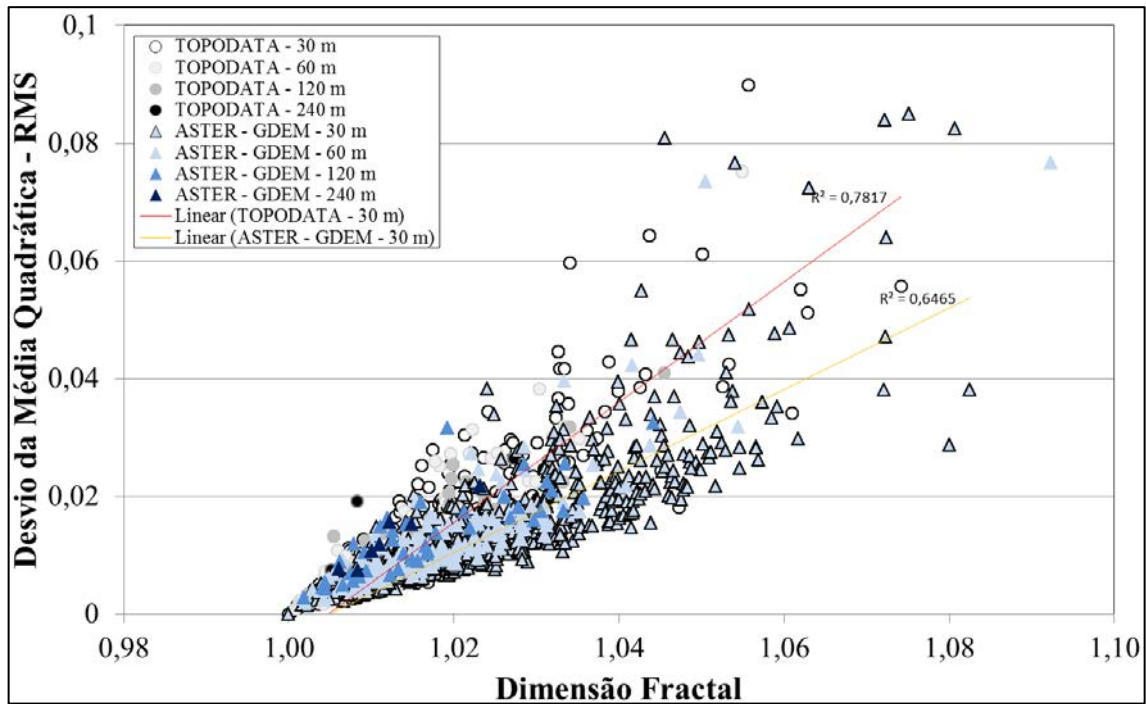


Figura 4-19 – Relação entre a dimensão fractal e o desvio da média quadrática para a sub-bacia do rio das Antas pertencente ao segmento inferior

Com relação à variável instável local ângulo de confluência, a Figura 4-20 representa os valores médios, máximos e mínimos e a variação destes de acordo com a degradação da resolução dos MDEs.

Diferente das variáveis instáveis descritas acima, a média dos valores dos ângulos de confluência é semelhante para ambos MDEs e todas suas respectivas degradações, porém, os valores máximos e mínimos possuem certa oscilação. Diante destes resultados, é possível que o intervalo de degradação (30 m a 240 m) testado seja pequeno, e assim, não eliminando os ruídos derivados dos modelos.

Esse padrão um pouco aleatório dos valores das variáveis instáveis, tanto na escala regional como local, além de estar ligado à reamostragem e ao tipo de aquisição do MDE, também pode estar ligada ao funcionamento do algoritmo de extração das drenagens utilizado, que no caso é o algoritmo de fluxo D8. O algoritmo utilizado sofre algumas limitações, podendo este causar diferenças no relevo (ruídos).

Segundo Fernández (2011), algoritmos como o D8 (unidirecional) simulam bem fluxos sob topografias convergentes, mas em topografias divergentes apresentam dificuldade pelo fato de estarem restritos a direcionar o fluxo para uma única célula, entre suas oito vizinhas.

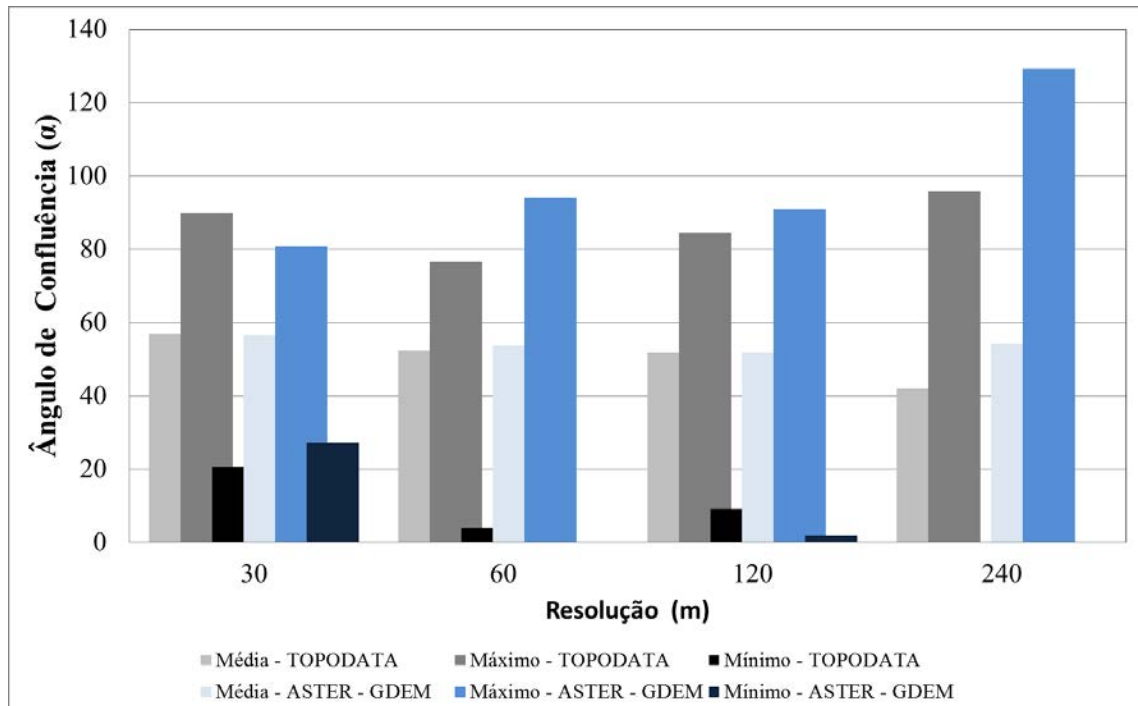


Figura 4-20 – Valores médios, máximos e mínimos de ângulos de confluências extraídos MDEs ASTER – GDEM e TOPODATA.

4.4 Conclusões e recomendações

Os resultados apresentados confirmam que os diferentes métodos de aquisição (sensores) e escalas (resolução) influenciam substancialmente nos valores das variáveis consideradas. Entretanto, o efeito nas variáveis geomorfométricas não é o mesmo, pois têm-se as variáveis instáveis regionais e locais mais afetadas do que as variáveis estáveis regionais. Nesse sentido, cabe ressaltar que o uso de outro algoritmo de fluxo poderia melhorar a qualidade dos dados extraídos do MDEs.

Dentro do contexto dos estudos de confluências, destaca-se a influência da mudança de escala principalmente sobre as variáveis instáveis. Mesmo assim, pode-se considerar que a abordagem dos estudos que avaliam a influência de características regionais na morfologia das confluências utilizando MDEs é válida, ainda mais quando ao se analisar áreas de grande extensão, como o caso da bacia hidrográfica do rio Ivaí. No caso das variáveis instáveis

locais, os dados extraídos dos MDEs devem ser usados com certa cautela, ou seja, devendo ser avaliadas as vantagens e as limitações e, se for possível, o grau de diferença entre os resultados dos MDEs e referências como dados topográficas ou mesmo investigações de campo.

**5 ASPECTOS GEOMORFOMÉTRICOS DA REDE DE DRENAGEM
DO RIO IVAÍ**

5.1 Introdução

A análise dos aspectos morfométricos de uma rede de drenagem é um dos primeiros e mais comuns procedimentos executados em estudos hidrológicos, geomorfológicos, ambientais e de planejamento territorial. A análise de diversas variáveis morfométricas permite distinguir áreas homogêneas e diversos são os trabalhos que têm utilizado esta análise como ferramenta auxiliar. A difusão e popularização de Modelos Digitais de Elevação (MDE) de ampla cobertura e de acesso livre tem estimulado sua aplicação em diversas áreas ligadas ao mapeamento geomorfológico, entre estas, o detalhamento morfométrico e o refinamento de informações de mapas existentes, que têm sido facilitados pela resolução atual dos dados disponíveis. A aplicação destes dados passa por sua derivação em descritores com significados distintos para interpretação ou análises numéricas, ou geomorfometria (VALERIANO e ROSETTI, 2011).

A geomorfometria é uma ciência que analisa quantitativamente a superfície da Terra, sendo uma abordagem analítico-cartográfica moderna para extração de parâmetros da superfície da terra através da manipulação de dados computacionais de altitude, ou seja, Modelos Digitais de Elevação. A geomorfometria evoluiu da combinação de diversas disciplinas como: matemática, computação, engenharias civil e militar e ciências da terra – especialmente geomorfologia; e é considerada um campo paralelo à análise cartográfica e ao Sistema de Informação Geográfica (SIG) (MARK, 1975, PIKE, 2000; PIKE et al, 2008).

A partir de um MDE pode se extrair uma diversidade de variáveis importantes, tais como: direção de fluxos, limite de bacias, declividade, sinuosidade, densidade de drenagem, amplitude altimétrica, entre outros. Estas diferentes variáveis são passíveis de extração automática e podem ser classificadas por análise multivariada, fornecendo uma compartimentação da paisagem (SODRÉ et al, 2007).

A bacia hidrográfica do rio Ivaí (Figura 5-1) localiza-se na região Sul do Brasil no Estado do Paraná e é a segunda maior bacia hidrográfica do estado, ocupando uma área de aproximadamente 36.553 km², o que corresponde a 18% do território paranaense. O rio Ivaí é um importante tributário da margem esquerda do rio Paraná, e tem a sua origem na confluência dos rios Patos e São João (na Serra da Boa Esperança, município de Ivaí), a aproximadamente 480 m de altitude, e percorre 798 km até a sua foz no rio Paraná (Pontal do Tigre, município de Icaraíma), a 240 m de altitude (DESTEFANI, 2005; MEURER et al, 2011).

Devido à sua extensão e seu caráter heterogêneo da bacia hidrográfica do rio Ivaí, foi adotada a subdivisão do rio proposta por Destefani (2005), que divide o rio Ivaí em três segmentos: superior, médio e inferior, sendo estas expandidas para as áreas de drenagem correspondentes. Esses três segmentos possuem significativamente diferenças em termos fisiográficos (geologia, geomorfologia, pedologia, clima, vegetação, perfil longitudinal, entre outros), já descritas por Andrade (2002), Destefani (2005), Baldo (2006), Meurer (2008), Fujita (2009) e Leli (2010).

O presente capítulo teve o seguinte intuito: apresentar os principais aspectos geomorfométricos da rede drenagem do rio Ivaí, a fim de subsidiar a análise com algoritmos de mineração de dados discutida no capítulo 8.

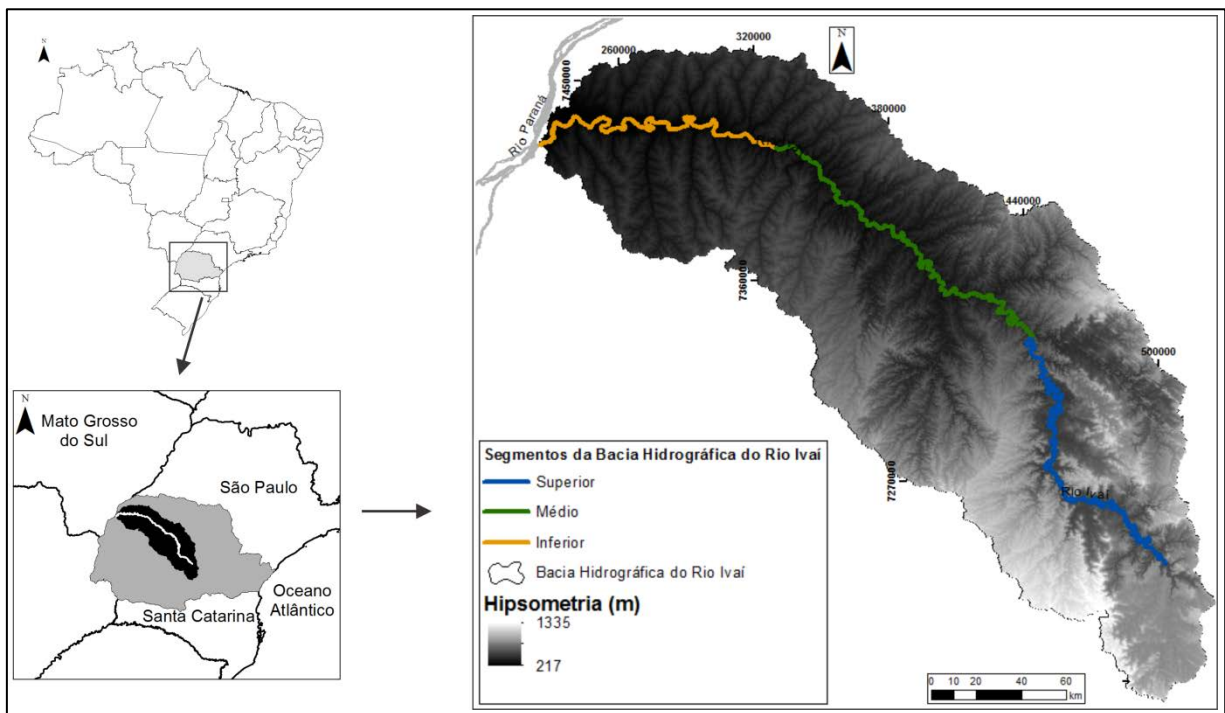


Figura 5-1- Localização da bacia hidrográfica do rio Ivaí e seus respectivos segmentos (Cap. IV).

5.2 Materiais e Métodos

5.2.1 Extração de dados

Análise dos aspectos geomorfométricos da bacia hidrográfica do rio Ivaí foi realizada no programa computacional *ArcGIS* 10.1 (ESRI, 2012) que dispõe de ferramentas para extração da rede hidrográfica e delimitação de bacias hidrográficas. A Figura 5-2 apresenta um fluxograma das etapas de extração e delimitação. Foi também utilizado o programa

computacional SSM (*Self-Similarity Map*) para a caracterização espacial da rede de drenagem através de vetores. Este programa foi desenvolvido pelo INRA (*Institut National de la Recherche Agronomique* - França), laboratório AMAP (*botAnique et bioinforMatique de l'Architecture des Plantes* - França) e pelo departamento de ecologia do IFP (*Institut Français de Pondicherry* - Índia) (GAUCHEREL et al, 2011).

Os dados utilizados nesta análise foram extraídos do MDE TOPODATA de resolução espacial de 30 m. O TOPODATA é um produto do MDE SRTM 1 (interferometria), em que os dados passaram por um refinamento no tamanho das células de 90 m para 30 m, sendo interpolados pelo método geostatístico de *krigagem* (VALERIANO e ROSSETTI, 2008; VALERIANO e ROSSETTI, 2012).

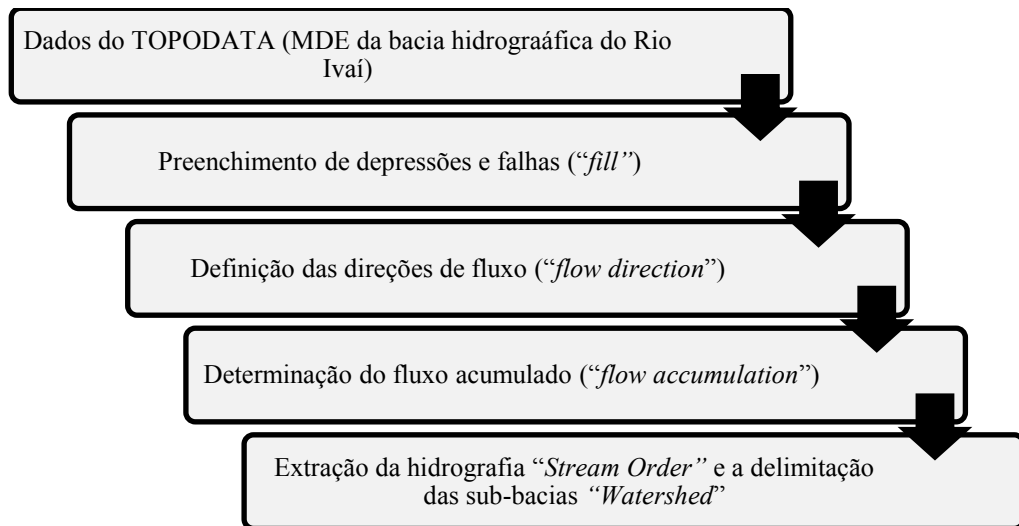


Figura 5-2 - Principais etapas realizadas para extração da rede hidrográfica e da delimitação das sub-bacias hidrográficas a partir de dados TOPODATA.

Neste estudo foram avaliadas as 58 sub-bacias com área de drenagem >100km², correspondendo a 85,5% (31.311 km²) da área total da bacia hidrográfica do rio Ivaí (Figura 5-3).

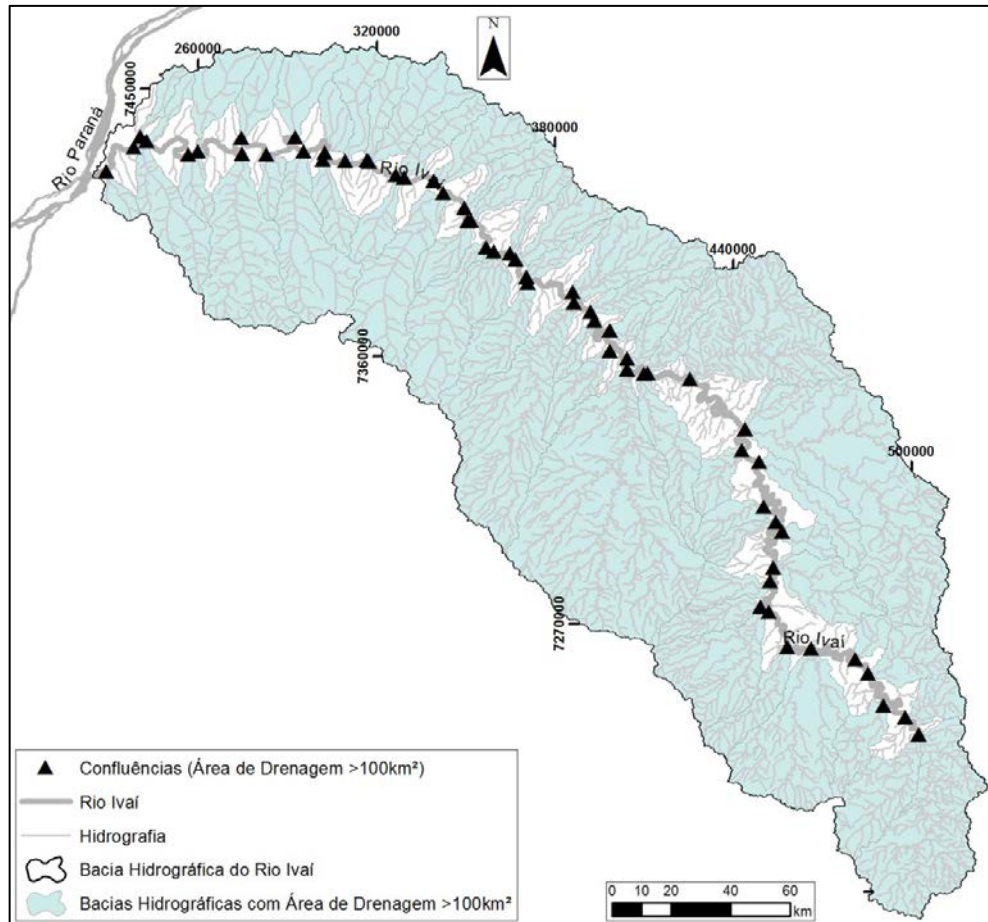


Figura 5-3 - Localização das sub-bacias estudadas no contexto da bacia hidrográfica do rio Ivaí.

5.2.2 Variáveis geomorfológicas

As variáveis geomorfológicas da bacia e da rede hidrográfica utilizadas neste estudo foram selecionadas de diversos trabalhos encontrados na literatura (Quadro 5-1). Estas são comumente utilizadas para quantificação e caracterização da morfologia de bacias hidrográficas. Com estas variáveis pretende-se obter indicadores para a descrição morfométrica das sub-bacias que integram a bacia hidrográfica do rio Ivaí, dando subsídio à realização da avaliação da influência de fatores locais e regionais sobre as confluências de canais.

Quadro 5-1- Variáveis geomorfométricas lineares, zonais e hipsométricas analisadas (Cap. 4)

Variáveis	Descrição	Forma de extração do valor	Autor
Descritores lineares			
Ordem de Canais	Classificação que reflete o grau de ramificação ou bifurcação dos canais fluviais dentro de uma bacia hidrográfica	Automático	Strahler (1952)
Sinuosidade	Relação entre o comprimento do canal principal e a distância vetorial deste.	Automático	Leopold et al. (1964)
Dimensão Fractal	Caracteriza a complexidade dos canais quanto à forma.	Automático	Taborton et al. (1988)
Ângulo de Confluência	Ângulo é formado por canais que possuem um ponto como intersecção	Automático	Horton (1945)
Descritores Zonais			
Coefficiente de Compacidade	Relação entre perímetro e círculo de área igual a da bacia (= 1, > enchente).	$Kc = 0,28 \frac{P}{\sqrt{A}}$	Villela Mattos 1975
Índice de Conformação	Razão entre a área da bacia e um retângulo	$Kf = \frac{A}{Lax^2}$	Horton (1945)
Índice de Circularidade	Tende para a unidade na forma circular, diminui ao alongar.	$Ic = \frac{12,57 * A}{p^2}$	Miller (1958)
Densidade de Drenagem	Relação entre comprimento da rede de drenagem e área da bacia.	$Dd = \frac{\sum L}{A}$	Horton (1945)
Descritores Hipsométricos			
Amplitude Altimétrica	Diferença entre maior e menor cota altimétrica numa bacia	Automático	Strahler (1952)
Razão do Relevo	Relação entre a amplitude altimétrica e o comprimento da bacia	$Rr = \frac{H}{L}$	Schumm (1956)
Razão do Relevo Relativo	Relação entre a amplitude altimétrica e o perímetro da bacia	$Rrl = \frac{H}{P}$	Strahler (1952)
Índice de Rugosidade	Relação entre a amplitude altimétrica e a densidade de drenagem.	$Ir = \frac{H}{Dd}$	Strahler (1952)

Além das variáveis geomorfométricas expostas no Quadro 5-1, foi analisada a declividade da bacia hidrográfica do rio Ivaí. Segundo Valeriano (2008), a declividade tem uma estreita associação com processos de transporte gravitacional (escoamento, erosão, deslizamento), sendo esta uma variável básica para a segmentação de áreas em praticamente todos os procedimentos de planejamento territorial.

5.3 Resultados e discussões

5.3.1 A declividade

A declividade na área estudada varia na faixa de 0% a 64%, como se observa na Figura 5-4. A distribuição destes valores demonstra visualmente uma subdivisão em segmentos, descrita por Destefani (2005), com maiores frequências dos valores na faixa entre 0,0% e 12,0%, que representa um relevo ondulado a plano, segundo a classificação da EMBRAPA (1999) (Tabela 5-1).

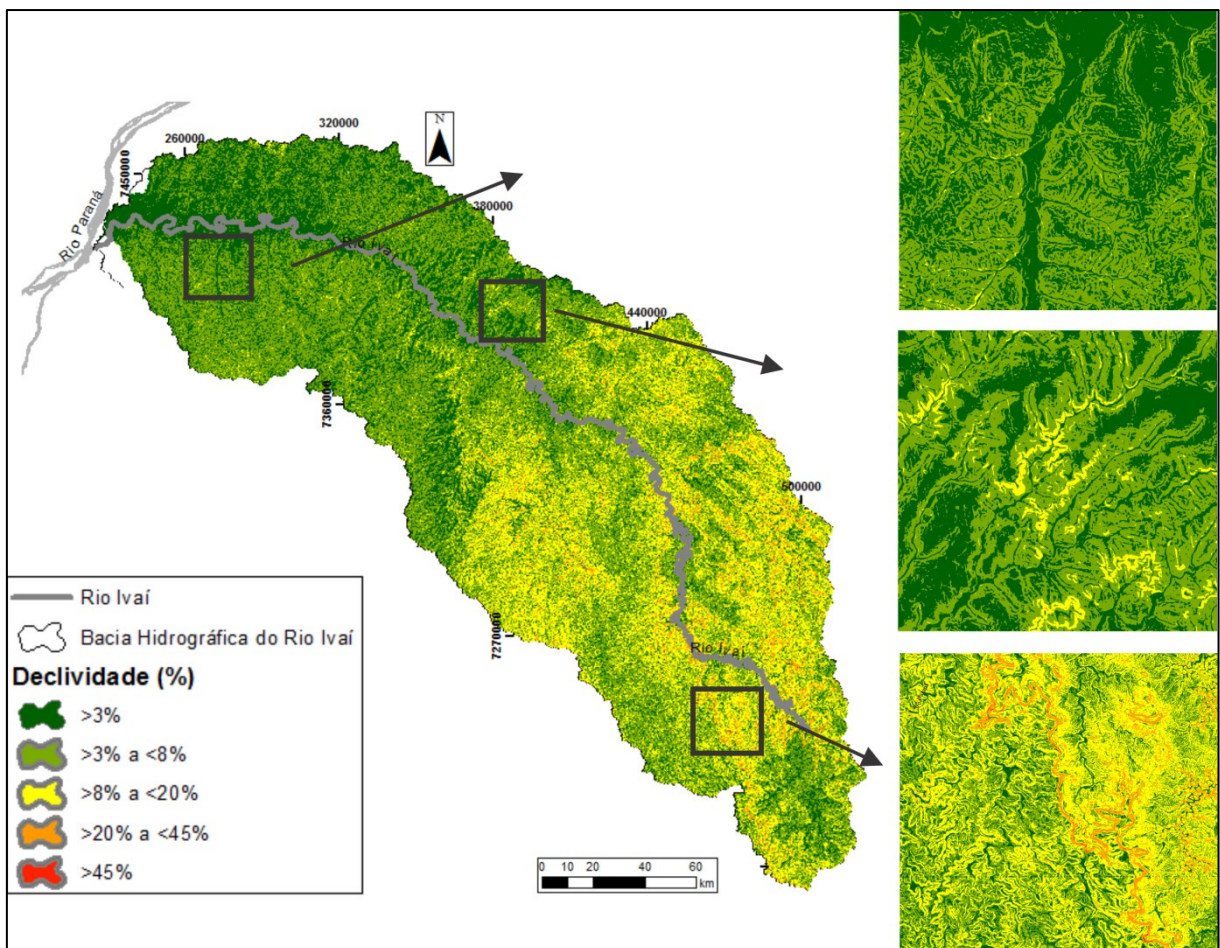


Figura 5-4 – Declividade para a bacia hidrográfica do rio Ivaí (calculado com MDE TOPODATA de resolução de 30 m).

Tabela 5-1 - Distribuição das classes de declividade para os segmentos da bacia hidrográfica do Rio Ivaí.

Classe de Declividade	% Área	Relevo (EMPRAPA, 1999)
Segmento Superior		
<3%	22	Plano
>3% a <8%	40	Suave Ondulado
>8% a <20%	33,6	Ondulado
>20% a <45%	4,2	Forte Ondulado
>45%	0,01	Montanhoso
Segmento Médio		
<3%	52	Plano
>3% a <8%	40,3	Suave Ondulado
>8% a <20%	7,3	Ondulado
>20% a <45%	0,2	Forte Ondulado
Segmento Inferior		
<3%	70,8	Plano
>3% a <8%	28,3	Suave Ondulado
>8% a <20%	0,7	Ondulado

5.3.1 Variáveis geomorfológicas lineares

O canal principal do rio Ivaí, de acordo com a hierarquia de Strahler, apresenta ordem sexta no segmento superior e ordem sétima nos demais segmentos e em parte do superior. Exibe sinuosidade média de 1,7, sendo um canal composto por trechos retilíneos e meandantes intercalados. Os grandes afluentes do rio Ivaí (ordem 6 e 5) localizam-se principalmente nos segmentos superior e médio (Figura 5-5).

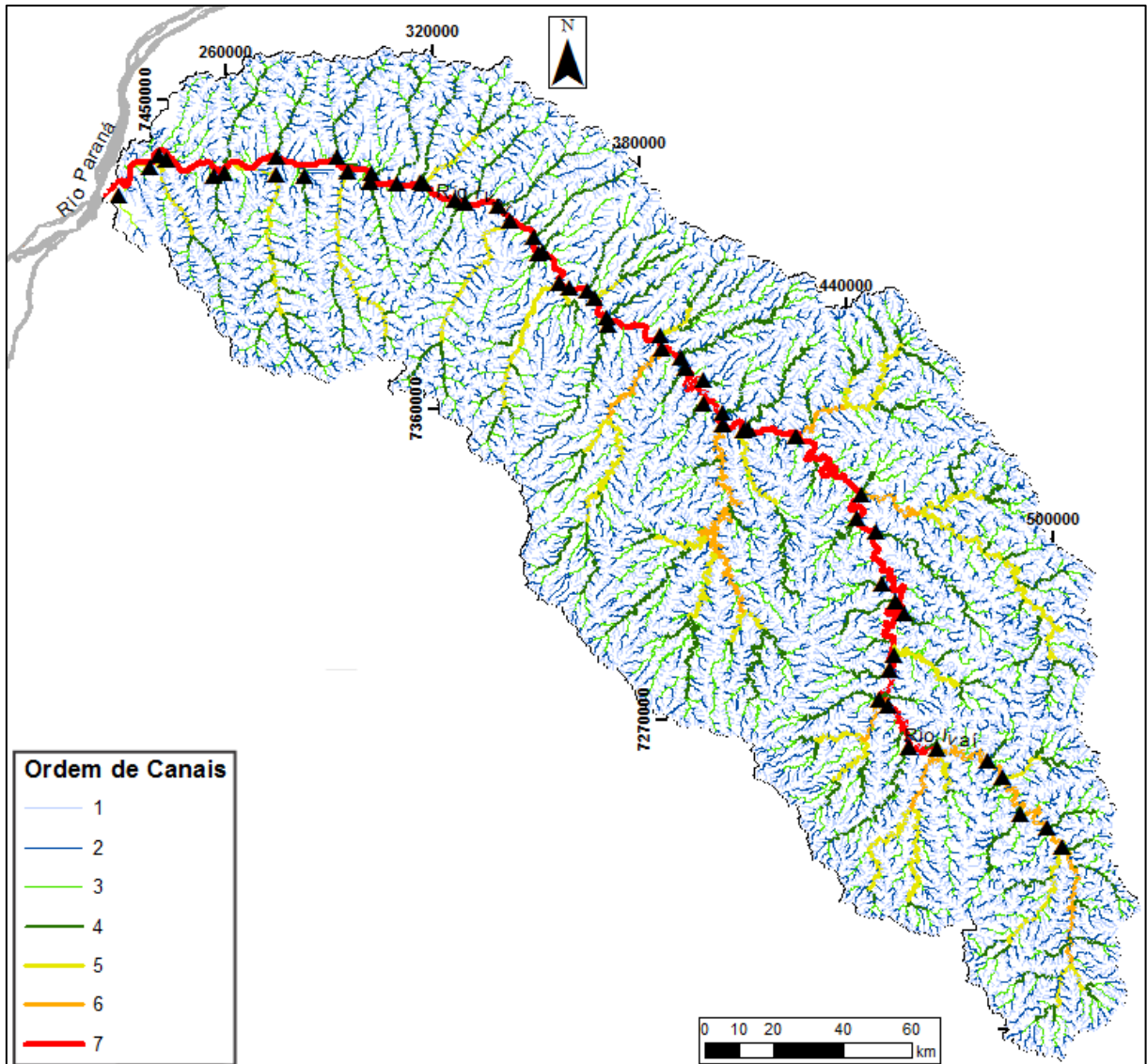


Figura 5-5 – Ordem de canais para a bacia hidrográfica do rio Ivaí.

Segundo Benda et al. (2004), dentro de uma rede drenagem a hierarquia de canais é um aspecto importante que pode afetar a distribuição espacial dos processos fluviais e, conseqüentemente, a formação de ambientes de confluências. No caso da bacia hidrográfica do rio Ivaí, segundo Fugita (2009), as alterações no perfil longitudinal como áreas em soerguimento (convexas), subsidência (côncavas) e de rupturas de declive (“*knickpoints*”) do canal principal da bacia estão relacionadas não somente ao controle estrutural, mas também à entrada de afluentes com vazão expressiva que correspondem aos afluentes de ordem 6 e 5.

A sinuosidade para bacia estudada varia entre 1,00 a 1,95, sendo os canais de primeira e segunda ordens os que apresentam menor sinuosidade e os canais com maior sinuosidade localizados nos segmentos superior e médio (Figura 5-6 – A). Segundo Cherem (2008) valores próximos a 1,0 indicam elevado controle estrutural ou alta energia e valores acima de

2,0 indicam baixa energia, sendo os valores intermediários relativos a formas transicionais entre canais retilíneos e meandranes.

Correlato à sinuosidade, a dimensão fractal revela qualquer dependência escalar entre o movimento de uma única curva de rio até curvas compostas ou múltiplas curvas (GOUDIE, 2004), ou seja, a dimensão fractal é medida entre número de ocorrências de uma forma e seus diversos tamanhos. Os valores de dimensão fractal obtidos para bacia hidrográfica estudada mostraram-se coerentes com a teoria fractal comprovando a existência de auto-similaridade (auto-repetição) da rede de drenagem, principalmente para o segmento superior (Figura 5-6 – B).

Ao se comparar os dados de dimensão fractal e de sinuosidade, verifica-se que os maiores valores de dimensão fractal coincidem com os maiores de sinuosidade. Estas justaposições podem estar relacionadas com os lineamentos tectônicos que se concentram nos segmentos superior e médio (Figura 5-7). Segundo Santos et al. (2008) os alinhamentos tectônicos controlam o traçado do canal do rio Ivaí, que se apresenta fortemente encaixado e com nenhuma mobilidade lateral, principalmente em seus segmentos superior e médio.

De acordo com Destefani (2005) e Fugita (2009), a rede de drenagem da bacia do rio Ivaí é bastante irregular, configurando curvas irregulares e muitas vezes com quebras abruptas formando “cotovelos”, principalmente nos segmentos superior e médio. Dentro deste contexto pode-se supor que a maior ou menor amplitude e frequência das variáveis sinuosidade e dimensão fractal está na dependência da estrutura geológica.

A influência da estrutura geológica também foi verificada nos ângulos de confluências (confluências entre o rio Ivaí e seus tributários), pois estes não mostraram grande variação, principalmente nos segmentos superior e médio (Figura 5-8).

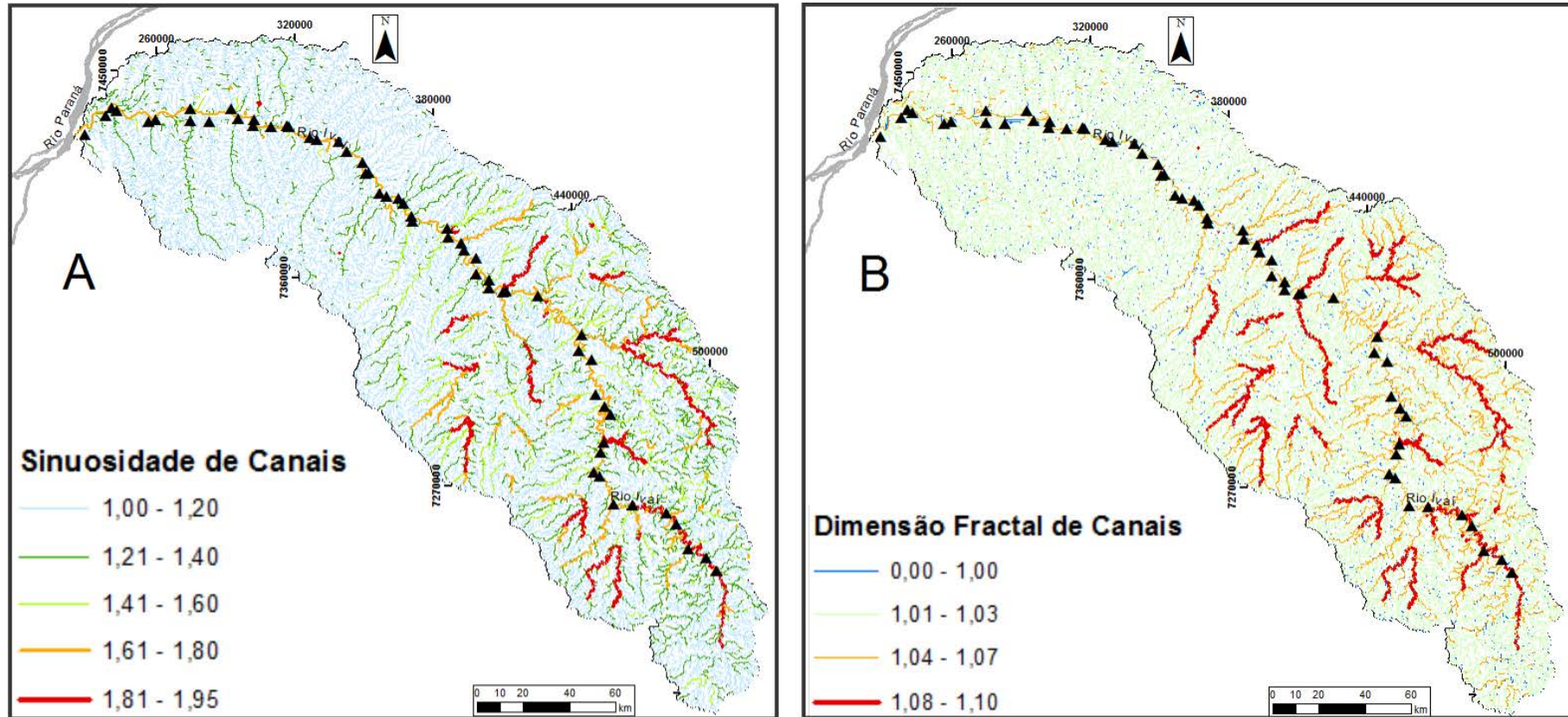


Figura 5-6 - A) Sinuosidade de canais e; B) Dimensão fractal de canais para a bacia hidrográfica do rio Ivaí

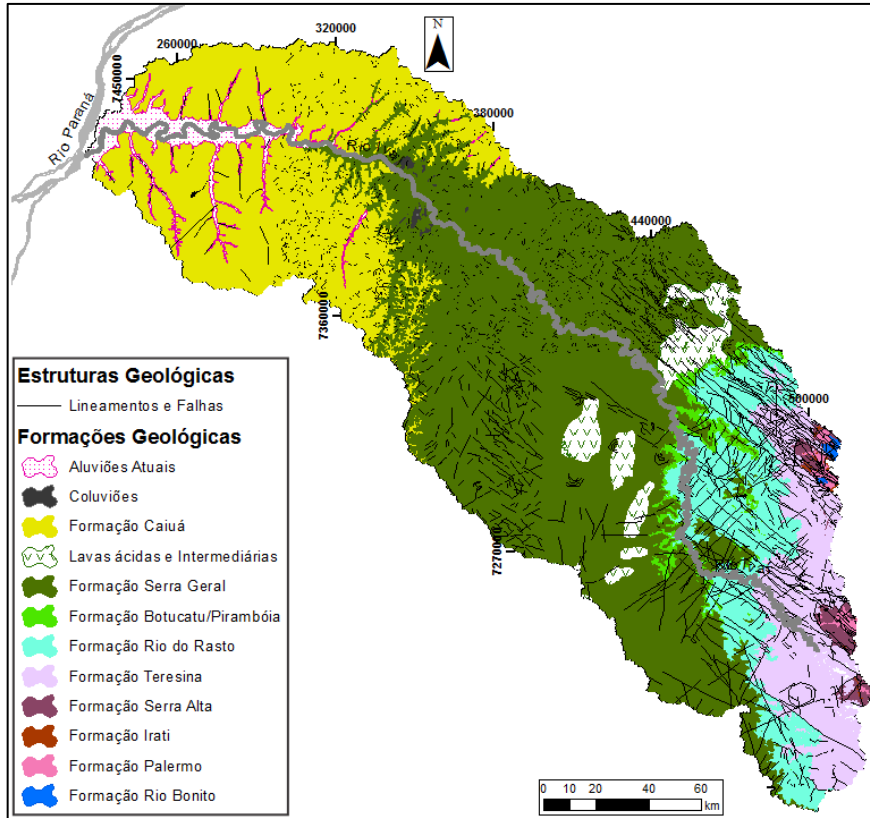


Figura 5-7 - Mapa geológico da bacia hidrográfica do rio Ivaí (Adaptado: MINEROPAR, 2006). (Cap. II).

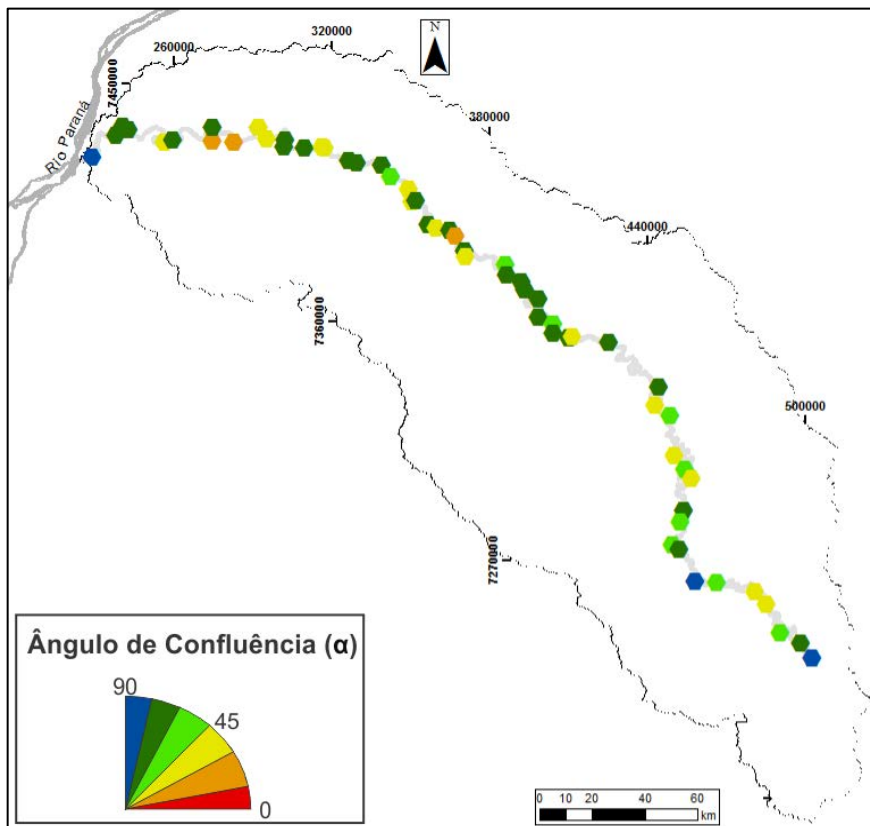


Figura 5-8 – Distribuição de classes de ângulo de confluência para as sub-bacias da bacia hidrográfica do rio Ivaí.

5.3.2 Variáveis geomorfológicas zonais

A bacia hidrográfica do rio Ivaí é alongada (DESTEFANI, 2005; FUJITA, 2009), tendo coeficiente de compacidade de 1,97 e índices de conformação e circularidade de 0,26 e 0,25, respectivamente. Estes últimos indicam que o perímetro da bacia aproxima-se da forma de um retângulo.

As sub-bacias do rio Ivaí, em sua grande maioria, seguem o mesmo padrão alongado, apresentando um coeficiente de compacidade superior a 1,3. Apresentam também um baixo índice de conformação: $<0,53$, indicando que estas são irregulares e alongadas. O índice de circularidade predominante é $<0,58$, também indicando que predominam bacias de forma alongada (Figura 5-9).

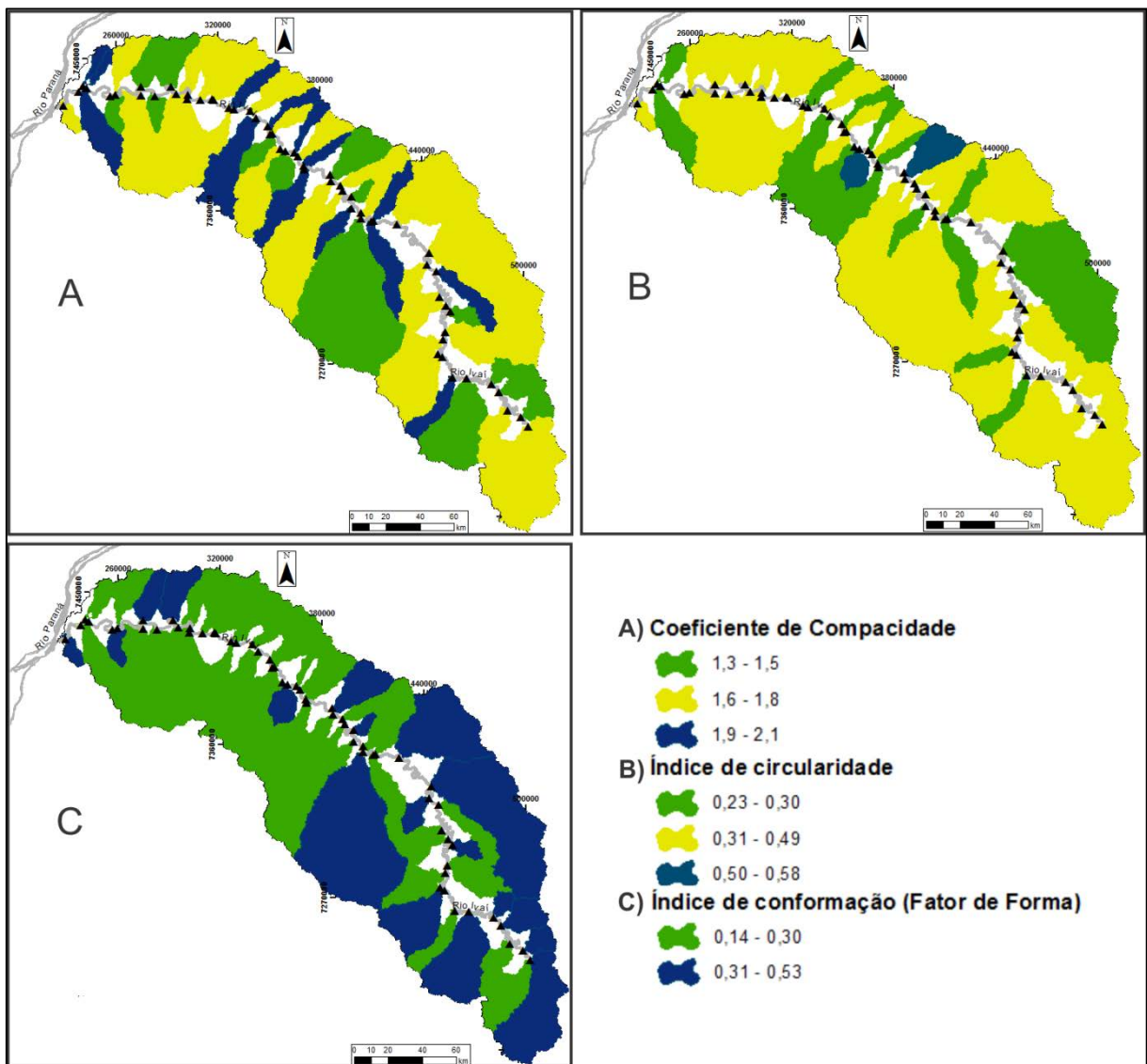


Figura 5-9 – A) Coeficiente de compacidade; B) Índice de circularidade e; C) Índice de conformação ou fator de forma para as sub-bacias da bacia hidrográfica do rio Ivaí.

O coeficiente de compactidade e o índice de circularidade são semelhantes, pois estes relacionam a forma da bacia a um círculo. Segundo Miller (1958), em bacias hidrográficas circulares (índice de circularidade $>0,51$), há maior probabilidade de concentração de grande volume de água no canal principal (podendo ocasionar cheias rápidas), o que não acontece em bacias alongadas.

Os valores de densidade de drenagem das sub-bacias variaram de 0,64 a 1,1 km/km². Estes valores são considerados baixos, segundo Villela e Mattos (1975), porém, deve ser levada em consideração a escala do cálculo da densidade, que no caso do MDE utilizado (TOPODATA), foi de 1:100.000. Se este índice for calculado com um MDE de escala maior poderá ser obtido um valor de densidade maior.

5.3.3 *Variáveis geomorfológicas hipsométricas*

Os maiores valores de amplitude altimétrica (Figura 5-10 – A) para as sub-bacias do rio Ivaí, como esperado, encontram-se nos segmentos superior e médio. O mesmo se dá para o índice de rugosidade (Figura 5-10 – B), que indica terrenos com altas declividades nas sub-bacias localizadas nestes segmentos. Os resultados aqui obtidos denotam que estas duas variáveis estão intimamente atreladas à declividade, confirmando o quão suave é relevo no segmento inferior.

A Razão do Relevo (Rr) (Figura 5-10 – C) e a Razão do Relevo Relativo (Rrl) (Figura 5-10 – D) se mostram um pouco aleatórias, pois este resultado sugere que um terreno com grande amplitude possa ter maior declividade em comparação a outro terreno com menor amplitude. Há sub-bacias com amplitude do relevo entre 751,0 e 917,0 m que possuem $Rr < 12,0$ e $Rrl < 3,0$, valores um tanto baixos quando comparados com outras sub-bacias do rio Ivaí com mesma amplitude.

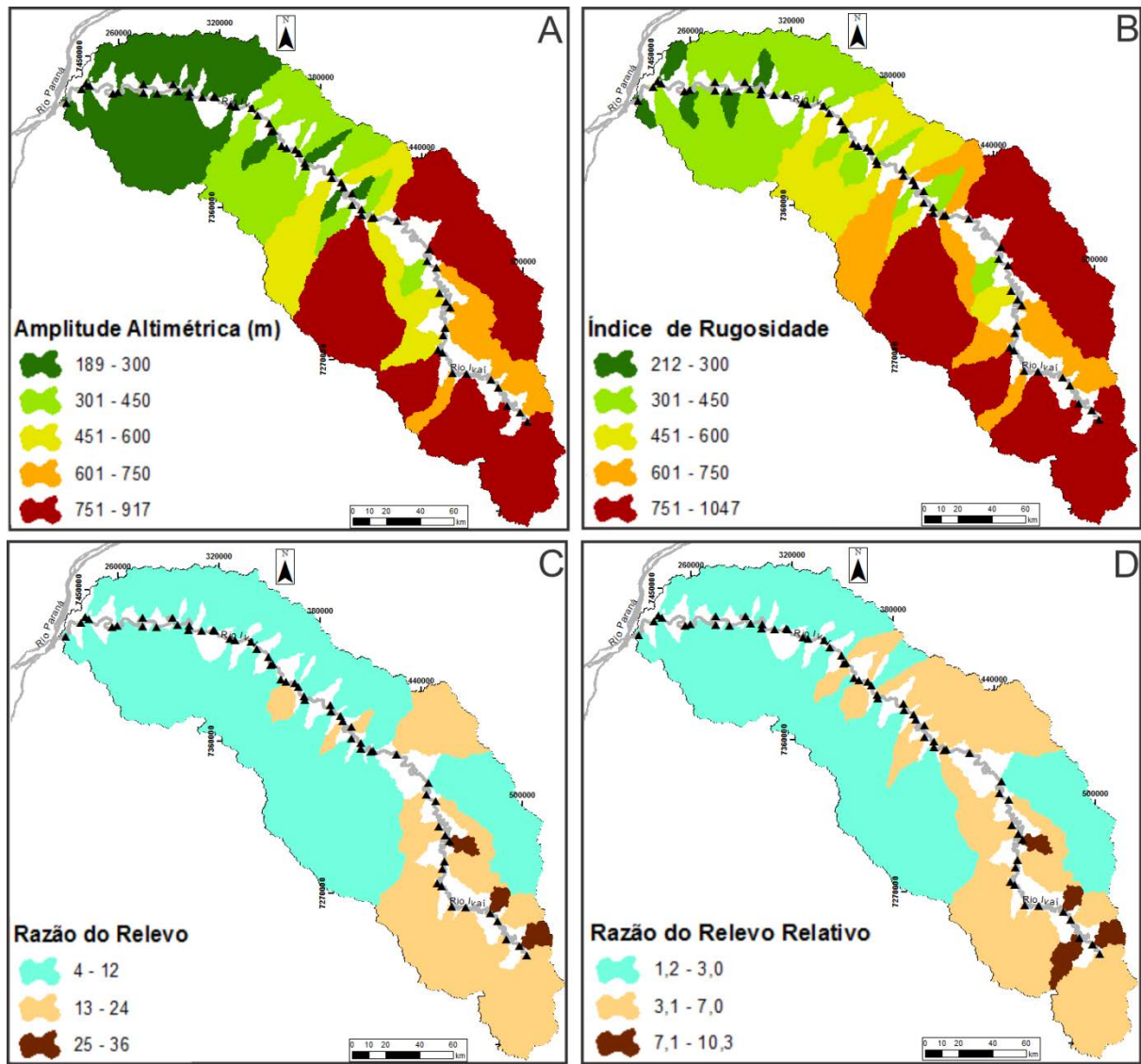


Figura 5-10 – A) Amplitude Altimétrica (m); B) Índice de Rugosidade; C) Razão do Relevo e; D) Razão do Relevo Relativo para as sub-bacias da bacia hidrográfica do rio Ivaí.

Ainda deve se ressaltar que os maiores valores de R_r e R_r/l encontram-se em sub-bacias de área de drenagem pequena, sendo assim, pode-se dizer que amplitude alta e área de drenagem pequena resultam em uma bacia com relevo mais acidentado (Figura 5-11).

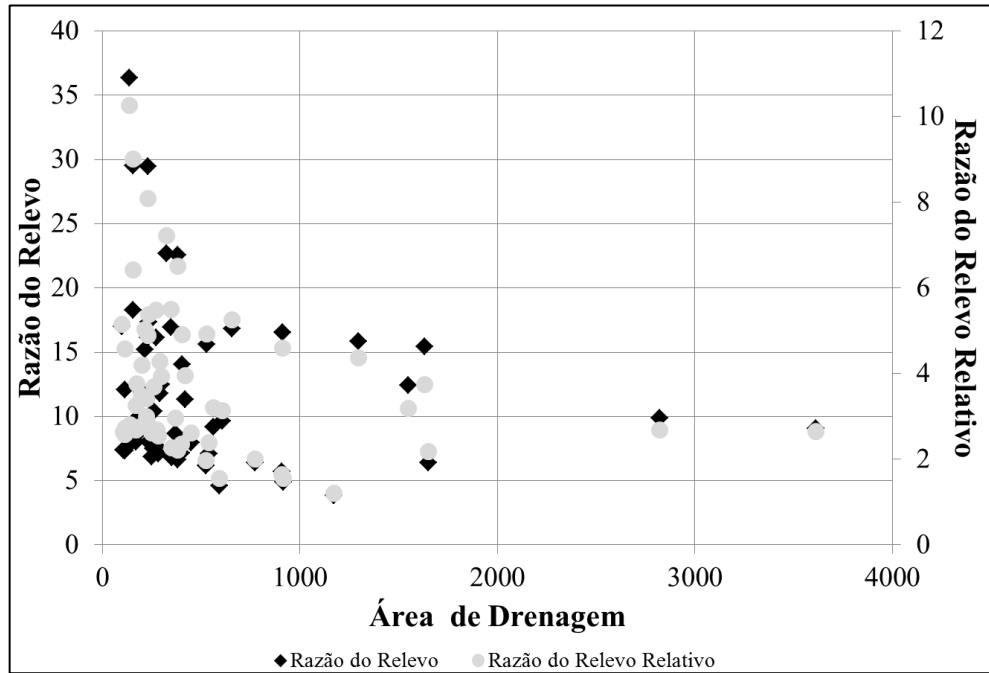


Figura 5-11 - Relação entre a razão do relevo e razão do relevo relativo e área de drenagem

5.4 Conclusões e recomendações

O presente capítulo foi conduzido com o intuito de avaliar as variáveis geomorfométricas extraídas do modelo digital de elevação TOPODATA para subsidiar a análise com algoritmos de mineração de dados (Cap. 8), considerando que os processos geomorfológicos das confluências de canais estão intrinsecamente ligados às condições geomorfométricas e litológicas das sub-bacias.

A partir dos resultados obtidos neste capítulo, foram assinaladas as seguintes conclusões sobre os aspectos geomorfométricos das sub-bacias do rio Ivaí:

- As características de declividade dos segmentos indicam que o segmento superior está alojado em relevo que varia de suave ondulado a ondulado, o segmento médio possui relevo que varia de plano a suave ondulado e no segmento inferior temos a predominância do relevo plano.

- Os afluentes apresentam ordem de canal entre 3 e 6, sendo os grandes afluentes (ordem 6 e 5) localizados nos segmentos superior e médio.

- A sinuosidade dos canais das sub-bacias varia entre 1,0 e 1,95, sendo os canais de primeira e segunda ordem os que apresentam os menores valores. Os maiores valores de dimensão fractal correspondem aos maiores de sinuosidade.

- Com relação às variáveis areais índice de conformação, circularidade e coeficiente de compacidade, as sub-bacias são predominantemente alongadas, refletindo a forma geral da bacia hidrográfica do rio Ivaí. Quanto à densidade de drenagem, os dados aqui apresentados não permitem uma conclusão, pois é necessária uma análise com uma base de dados de escala maior.

- As variáveis hipsométricas amplitude e índice de rugosidade estão intimamente atreladas à declividade, confirmando o quão suave é o relevo no segmento inferior. Porém, as variáveis razão do relevo e razão do relevo relativo se mostram aleatórias, apresentando, à princípio, pouca correlação com a amplitude.

- Por fim, a avaliação dos aspectos geomorfométricos permite inferir que os segmentos superior e médio da bacia hidrográfica do rio Ivaí possuem forte controle estrutural e tectônico, o que se reflete proeminentemente na rede hidrográfica, tal como já discutido por Fujita (2009).

**6 ESTIMATIVA E REGIONALIZAÇÃO HIDROLÓGICA DE VAZÕES
MÉDIAS E DE PRODUÇÃO DE SÓLIDOS SUSPENSOS PARA A
BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IVAÍ**

6.1 Introdução

A regionalização é um conjunto de procedimentos e métodos estatísticos que visam transferir informações de um local para o outro dentro de uma área com comportamento hidrossedimentológico semelhante (TUCCI, 2002, BARBOSA et al., 2005). Porém, a regionalização não é um método confiável para a extrapolação hidrológica, ou mesmo hidrossedimentológica, devido à variabilidade das escalas dos processos hidrossedimentares, ou seja, o comportamento hidrológico e sedimentar de pequenas bacias é diferente de bacias maiores (TUCCI, 2002).

Todavia, muitas vezes há a necessidade de informações em zonas com ausência de dados. Uma rede hidrológica raramente cobre todas as regiões de interesse em uma bacia hidrográfica, o que gera lacunas espaciais. Nessas condições, é comum aplicação de estudos de regionalização. Em regiões com deficientes dados é necessário estender as séries de vazões através de modelos hidrológicos chuva-vazão a fim de obter séries de vazões mais representativas para realização da regionalização (VENDRUSCOLO, 2005).

Na literatura, estimativa de vazões ou a produção de sedimentos em suspensão são comumente associadas às características fisiográficas da bacia hidrográfica, como: área de drenagem, comprimento do rio principal, declividade média do rio principal, densidade de drenagem e coeficiente de compacidade. Essa associação é utilizada para estudos de grande abrangência, pois permite estimar a vazão em locais em que não há registros de dados, ou este são insuficientes (TUCCI, 2001).

No Brasil, a regionalização é um instrumento importante, visto que ainda há regiões em que os dados hidrológicos e sedimentológicos básicos são reduzidos ou inexistentes, devido a elevados custos de implantação, operação e manutenção de uma rede hidrométrica, principalmente em grandes bacias (CARVALHO 2008, TUCCI, 2002). Além disso, os modelos representam os processos hidrossedimentológicos, e buscam prognosticar as condições em que o meio estará sujeito para que seja possível mitigar seus impactos. Esses modelos são importantes para o planejamento e tomada de decisões dentro de uma complexa relação homem-natureza.

A bacia hidrográfica do rio Ivaí (Fig. 1), localiza-se na região Sul do Brasil no Estado do Paraná e é a segunda maior bacia hidrográfica do estado, ocupando uma área de aproximadamente 36.553 km², o que corresponde a 18% do território paranaense. O rio Ivaí é um importante tributário da margem esquerda do rio Paraná, e tem a sua origem na confluência dos rios Patos e São João (na Serra da Boa Esperança, município de Ivaí), a

aproximadamente 480 m de altitude, e percorre 798 km até a sua foz no rio Paraná (Pontal do Tigre, município de Icaraíma), a 240 m de altitude (DESTEFANI, 2005; MEURER et al., 2011).

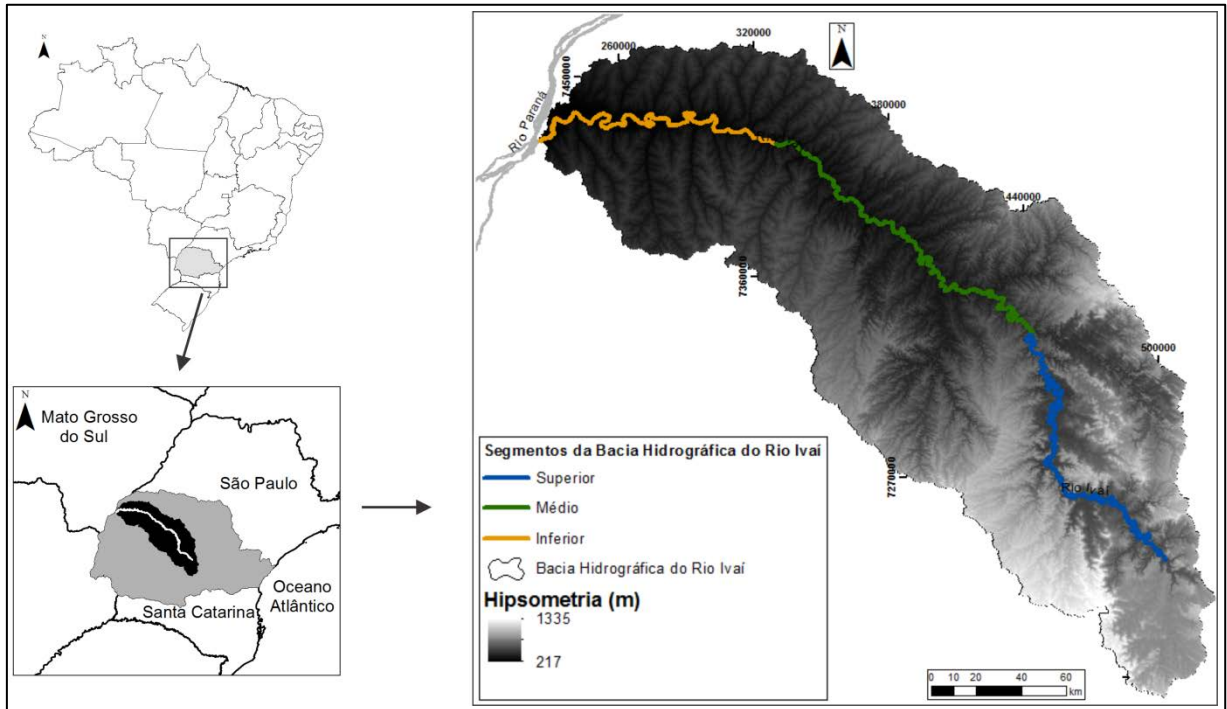


Figura 6-1 – Localização da bacia hidrográfica estudada (Cap. IV)

Devido à sua extensão, o rio Ivaí foi dividido em três segmentos (superior, médio e inferior) por Destefani (2005). Neste trabalho, esta classificação foi expandida para as áreas de drenagem correspondentes. Esses três segmentos possuem significativamente diferentes em termos fisiográficos (geologia, geomorfologia, pedologia, clima, vegetação, perfil longitudinal, entre outros), já descritas por Andrade (2002), Destefani (2005), Baldo (2006) Meurer (2008) e Fujita (2009) e Leli, (2010).

A bacia hidrográfica do rio Ivaí possui certa condição natural em termos hidrológicos, visto que seu curso principal é livre de barramentos e somente alguns de seus afluentes os possuem. O rio Ivaí, não possui período sazonal (cheia e vazante) definido. Isto se deve à pequena capacidade de armazenamento da bacia em relação ao comprimento do canal, induzindo a uma rápida resposta da vazão em relação à pluviosidade. As cheias ocorrem preferencialmente nos meses de janeiro, maio e junho, para a maioria das estações da bacia (DESTEFANI, 2005).

No contexto desta pesquisa, o presente capítulo teve o seguinte intuito regionalizar e estimar as vazões médias e a produção de sedimentos suspensos, tanto para o canal principal da bacia

hidrográfica estudada, quanto para os seus tributários, a fim de subsidiar as análises dos dados de campo e com algoritmos de mineração de dados, discutidas nos capítulos 5 e 8 respectivamente.

6.2 Métodos

Para obtenção dos valores de vazões médias e da produção de sólidos suspensos para o rio Ivaí e seus afluentes (área de drenagem $>100 \text{ km}^2$), foram utilizados os métodos de regionalizações descritos por Eletrobras (1985), Carvalho (1994, 2008) e Carvalho et al. (2000).

6.2.1 Regionalização hidrológica de vazões médias

A regionalização da vazão média ou vazão média de longo termo (Q_{mlt}) descrita por Eletrobras (1985) foi realizada em duas etapas, que envolveram a identificação das regiões hidrologicamente homogêneas e o ajuste de equações de regressão regionais entre as variáveis vazão média e a área de drenagem. A área de drenagem foi a única característica física da bacia utilizada na obtenção das equações de regressão regionais, tendo em vista o fato de ser esta a variável obtida automaticamente através de dados orbitais.

Para definição das regiões hidrologicamente homogêneas foi, inicialmente, observada a distribuição geográfica das estações em relação às características físico-climatológicas da bacia, então, foram analisados o coeficiente de determinação da regressão (R^2), o desvio padrão (σ) e o erro percentual (EP) entre os valores das vazões observadas e as estimadas pelo modelo de regionalização obtido.

Para a obtenção das séries de vazões médias procurou-se coletar dados de estações fluviométricos, situados na bacia hidrográfica do rio Ivaí e em bacias vizinhas com as mesmas características físico-climatológicas.

A bacia hidrográfica do rio Ivaí apresenta uma rede fluviométrica que contempla não só o canal principal, como também alguns de seus afluentes, sendo a maior parte dos dados disponíveis e processados localizados nos segmentos superior e médio da bacia. A Tabela 6-1 apresenta as informações referentes às estações fluviométricos da bacia hidrográfica do rio Ivaí e do seu entorno, cujos dados foram obtidos junto à Agência Nacional de Águas (ANA), e a Figura 6-2 traz a localização destes.

Tabela 6-1 – Estações fluviométricas selecionadas da bacia hidrográfica do rio Ivaí e nas bacias vizinhas.

Estações	Nome	Curso D'água	AD (km²)	Q_{mlt} [m³/s]	Q_{específica} [m³/s.km²]	Trecho	Período de Dados
64619950	São Pedro	rio dos Patos	1050	28,3	0,02	Superior	1983-2010
64620000	rio dos Patos	rio dos Patos	1090	20,8	0,01	Superior	1930-2010
64634000	ETA-Pitanga	rio Ernesto	9	0,3	0,03	Superior	2002-2010
64625000	Tereza Cristina	rio Ivaí	3560	75,7	0,02	Superior	1956-2010
64645000	Porto Espanhol	rio Ivaí	8540	1207,2	0,14	Superior	1977-2010
64652000	Porto Monteiro	rio Alonso	2610	52,5	0,02	Superior	1974-2010
64655000	Ubá do Sul	rio Ivaí	12700	283,5	0,02	Superior	1971-2010
64659000	Barbosa Ferraz	rio Corumbataí	3290	77,1	0,02	Superior/Médio	1974-2010
64660500	Vila Rica	rio Ivaí	19400	506,2	0,02	Médio	1985-2010
64675002	Porto Bananeiras	rio Ivaí	23100	1291,2	0,05	Médio	1974-2010
64673000	Quinta do Sol	rio Mourão	1530	33,9	0,02	Médio	1974-2010
64671950	ETA - Campo Mourão	rio do Campo	79	1,7	0,02	Médio	2001-2010
64682000	Japurá	rio dos Índios	818	16,1	0,02	Médio/Inferior	1977-2010
64685000	Porto Paraíso	rio Ivaí	28400	550,1	0,01	Médio/Inferior	1953-2010
64693000	Novo Porto Taquara	rio Ivaí	34400	676,3	0,02	Inferior	1974-2010
64717000	Naviraí	rio Amambaí	8970	141,3	0,01	Inferior/Externo	1984-2005
64720000	Colônia Bom Jesus	rio Maracaí	833	15,7	0,01	Inferior/Externo	1984-2005
64810000	Balsa do Goio-Ere	rio Goio-Ere	2040	44,9	0,02	Inferior/Externo	1963-2010
64550000	Vila Silva Jardim	ribeirão Pirapó	4490	68,5	0,01	Inferior/Externo	1967-2010
64717000	Naviraí	rio Amambaí	8970	141,3	0,01	Inferior/Externo	1984-2005

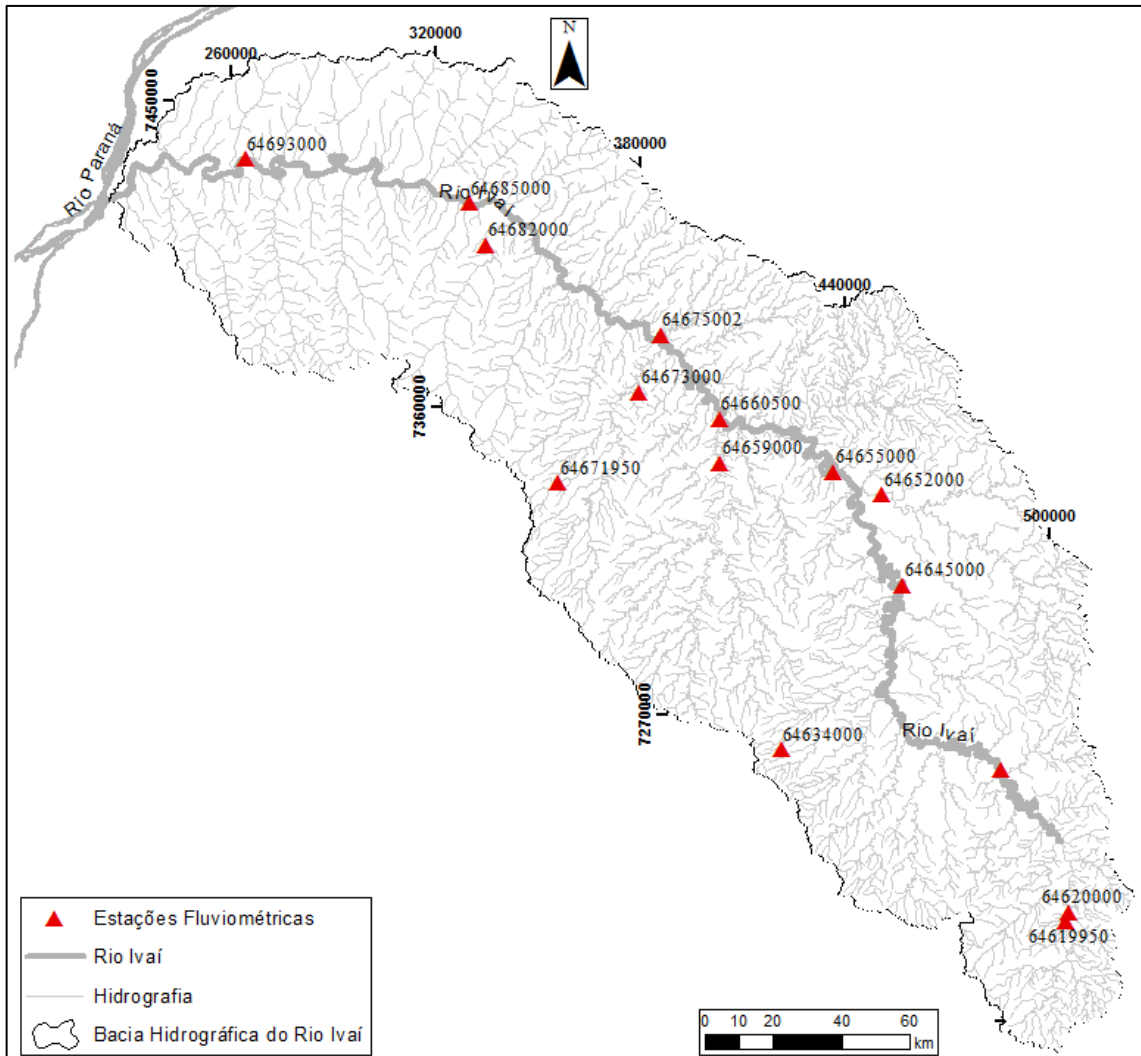


Figura 6-2 - Localização das estações fluviométricas no contexto das sub-bacias contribuintes do rio Ivaí.

6.2.2 Estimativa de produção de sólidos suspensos

Segundo Carvalho et al. (2000) a estimativa da produção de sedimentos pode ser realizada em função das características físicas e/ou hidrológicas da bacia hidrográfica. Para estimativas da produção de sólidos suspensos foram utilizados dois métodos descritos por Carvalho (1994, 2008) e Carvalho et al. (2000), estes métodos são comumente utilizados no Brasil e no exterior. O primeiro, utiliza o deflúvio anual (Dst) em função área de drenagem (característica física), o segundo método utiliza descarga sólida em suspensão em função da vazão média (característica hidrológica). Esta segunda relação é também chamada de curva-chave e é muito utilizada na literatura para obtenção de valores médios de produção de sólidos suspensos, quando não é possível a medição in loco.

Com base nos dados de vazão e concentração de sedimentos em suspensão (C_{SS}) disponibilizados pela ANA (Tabela 6-2), foram obtidos os valores de descarga sólida em suspensão (Q_{SS}) pela seguinte equação:

Equação 24

$$Q_{SS} = 0,0864 * Q * C_{SS}$$

Uma vez determinados os valores Q_{SS} , foi calculado o deflúvio anual utilizando a seguinte equação:

Equação 25

$$Da = 365 * Q_{SS}$$

A partir dos valores de descarga sólida em suspensão e do deflúvio anual, foram obtidas as equações de regressões para os dois métodos mencionados. Para tanto, traçou-se uma curva adimensional de probabilidade em funções variáveis e após, houve o ajuste da equação de regressão em função das variáveis. Para estes dois métodos também foram analisados o coeficiente de determinação da regressão (R^2), desvio padrão (σ) e o erro percentual (EP) entre os valores observados e as estimadas pelos modelos obtidos.

A exemplo dos dados utilizados para regionalização da vazão líquida, a maior parte dos registros sólidos suspensos disponíveis e processados, encontra-se nos segmentos superior e médio da bacia hidrográfica do rio Ivaí (Figura 6-2).

Tabela 6-2 - Estações fluviométricas selecionadas na bacia do rio Ivaí.

Estações	Nome	Curso D'água	AD (km²)	Produção Específica de Sedimentos (t/km².ano)	Trecho	Período de Dados
64619950	São Pedro	rio dos Patos	1050	33,2	Superior	1990-2001
64620000	rio dos Patos	rio dos Patos	1090	113	Superior	1982-2012
64634000	ETA-Pitanga	rio Ernesto	9	11,8	Superior	2002-2003
64625000	Tereza Cristina	rio Ivaí	3560	90,3	Superior	1982-2012
64655000	Ubá do Sul	rio Ivaí	12700	69,7	Superior	1982-2012
64659000	Barbosa Ferraz	rio Corumbataí	3290	38	Superior/ Médio	1982-2012
64660500	Vila rica	rio Ivaí	19400	41,8	Médio	1990-2012
64675002	Porto Bananeiras	rio Ivaí	23100	109,7	Médio	1980-2008
64673000	Quinta do Sol	rio Mourão	1530	38,5	Médio	1977-2012
64671950	ETA - Campo Mourão	rio Campo	79	10,3	Médio	2002-2003
64682000	Japurá	rio dos Índios	818	27,5	Médio/ Inferior	1982-2012
64685000	Porto Paraíso do Norte	rio Ivaí	28400	59,8	Inferior	1977-2012
64693000	Novo Porto Taquara	rio Ivaí	34400	69,3	Inferior	1974-2012

6.3 Resultados e discussões

6.3.1 Estimativa e regionalização hidrológica de vazões médias

Dois estudos sobre regime hidrológico foram realizados na bacia hidrográfica do rio Ivaí, Destefani (2005) e Leli (2010), em que foram obtidos modelos de regionalização utilizando as variáveis vazão média e a área de drenagem. No primeiro estudo, o modelo de regionalização foi obtido utilizando dados de estações fluviométricas localizadas apenas no canal do rio Ivaí, já no segundo trabalho o modelo foi obtido com dados de estações localizadas nos afluentes e no canal do rio Ivaí (Tabela 6-3).

Tabela 6-3 – Equações de regionalização hidrológica para a bacia hidrográfica do rio Ivaí obtidas por Destefani (2005) e Leli (2010).

Equação	R ²	Autor	Observação
$Q_{mlt} = 0,021 * AD + 7,7647$	0,9986	Destefani (2005)	Estações utilizadas localizadas somente no rio Ivaí
$Q_{mlt} = 0,02 * AD + 2,767$	0,993	Leli (2010)	Estações utilizadas localizadas na por toda Bacia do rio Ivaí

Neste estudo, foram utilizados os dados da Tabela 6-1 para regionalização vazão média de longo termo (Q_{mlt}), porém foram excluídas as estações Porto Espanhol (64645000) e Porto Bananeiras (64675002), visto que estas estações possuem vazões superiores à estação a jusante. Por esta razão, a fim de garantir a continuidade das vazões para posterior aplicação do método, estas estações foram desconsideradas da análise.

A bacia hidrográfica do rio Ivaí possui três segmentos ou regiões de características físico - climatológicas distintas, devido a este fato, os dados hidrológicos foram analisados de duas formas: para a bacia (Figura 6-3) e por segmento (superior, médio e inferior) (Figuras Figura 6-4 a Figura 6-6).

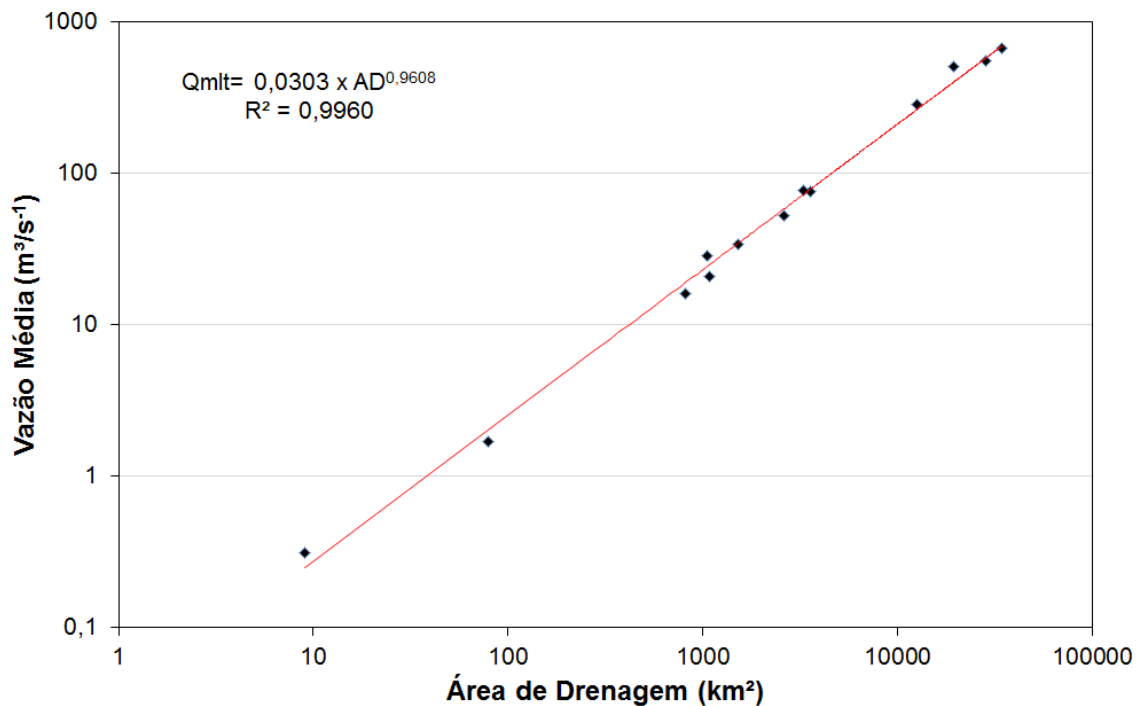


Figura 6-3 - Modelo de regionalização para estimativa das vazões médias de longo período para a bacia hidrográfica do rio Ivaí.

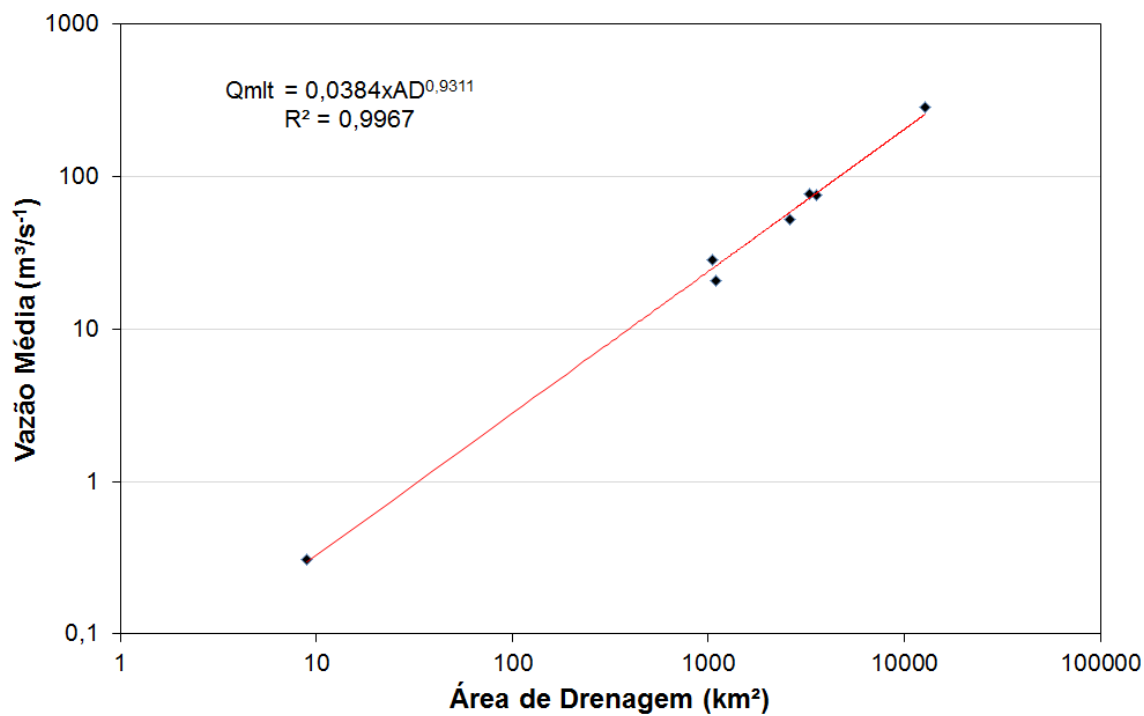


Figura 6-4 - Modelo de regionalização para estimativa das vazões médias de longo período para o segmento superior da bacia hidrográfica do rio Ivaí.

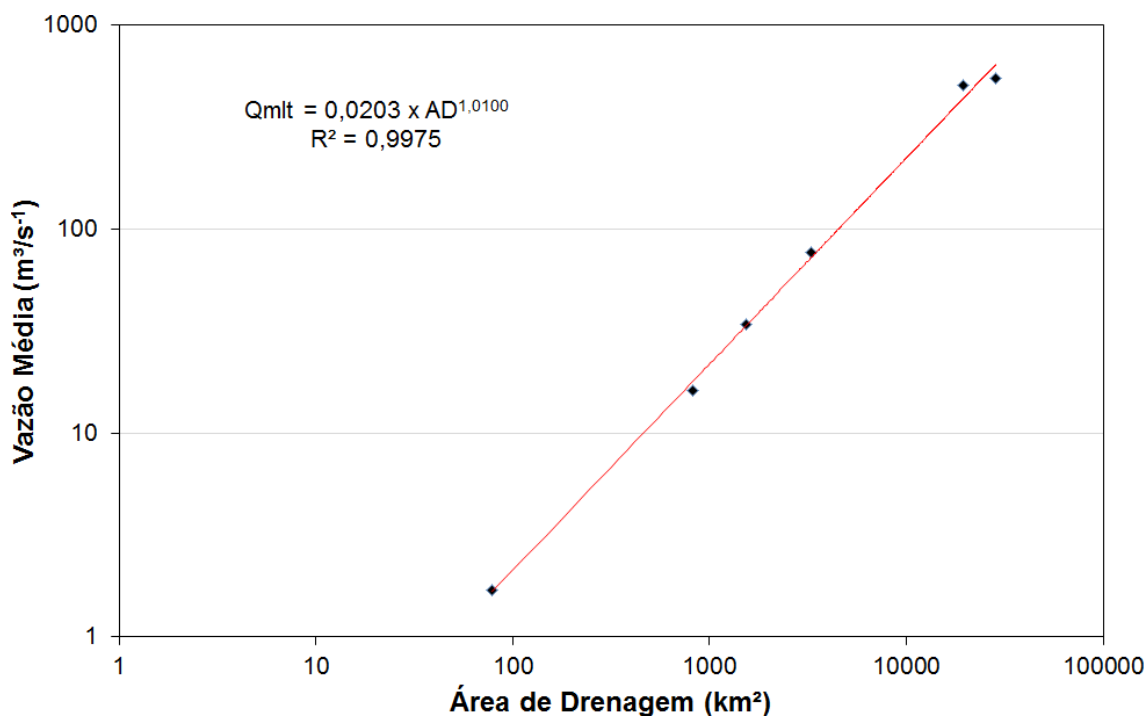


Figura 6-5 - Modelo de regionalização para estimativa das vazões médias de longo período para o segmento médio da bacia hidrográfica do rio Ivaí

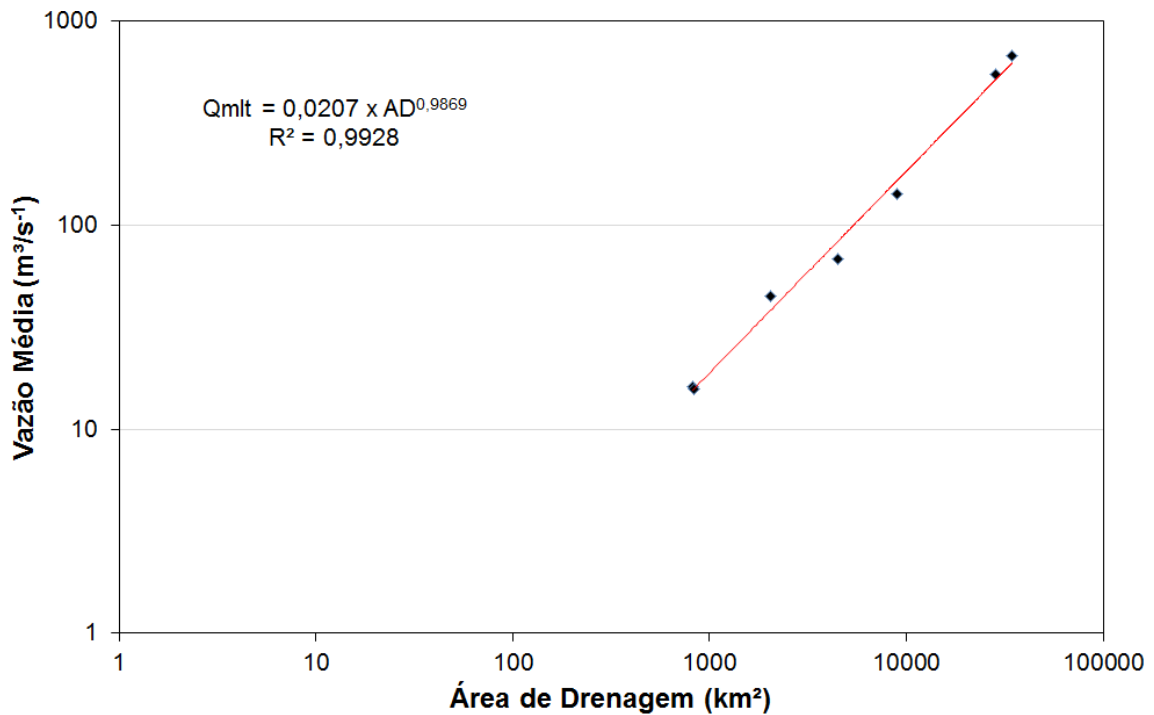


Figura 6-6- Modelo de regionalização para estimativa das vazões médias de longo período para o segmento inferior da bacia hidrográfica do rio Ivaí.

Os modelos de regressão acima expostos possuem coeficiente de determinação (R^2) próximo a 1, comprovando o bom ajuste aos dados para todas as formas avaliadas. Entretanto, quando avaliados os valores das vazões médias observadas e estimadas pelas equações de regressão (Tabela 6-4), constata-se que, em geral, a equação da bacia se ajusta melhor para os segmentos médio (EP (%) -21,1 a 18,6) e inferior (EP (%) 2,3 a 18,4). Para o segmento superior, o modelo de regressão que melhor o representa é o do próprio trecho.

Foi verificado também que os maiores erros percentuais ocorridos nos segmentos médio e inferior foram nas estações com menor área de drenagem quando utilizados os modelos de regressão por trecho. Já no segmento superior, esse fato se deu ao contrário, pois para as áreas de drenagem menores, o modelo de regressão da bacia obteve os maiores erros.

Tabela 6-4 - Valores da vazão observados e estimados pelos modelos de regressão por trecho e para a bacia, e seus respectivos desvios padrão médio e erros percentuais entre os valores observados e estimados para as estações fluviométricas utilizadas neste estudo.

Localização	Estações	AD (km ²)	Q _{mlt} obs. (m ³ /s ⁻¹)	Q _{mlt} Trecho (m ³ /s ⁻¹)	Q _{mlt} Bacia (m ³ /s ⁻¹)	σ Trecho	σ Bacia	EP Trecho (%)	EP Bacia (%)
Superior	64619950	1050	28,3	25,0	24,2	1,7	2,0	-11,8	-14,4
	64620000	1090	20,8	25,9	25,1	2,5	2,2	24,3	20,7
	64634000	9	0,3	0,3	0,3	0,0	0,0	-1,0	-16,6
	64625000	3560	75,7	77,8	78,3	1,1	1,3	2,8	3,4
	64652000	2610	52,5	58,3	58,1	2,9	2,8	11,0	10,7
	64655000	12700	283,5	254,3	265,7	14,6	8,9	-10,3	-6,3
Superior e Médio	64659000	3290	77,1	72,3	72,6	2,4	2,3	-6,2	-5,9
Médio	64660500	19400	506,2	377,3	399,2	64,4	53,5	-25,5	-21,1
	64673000	1530	33,9	35,4	34,8	0,8	0,4	4,6	2,6
	64671950	79	1,7	2,2	2,0	0,3	0,2	32,1	18,6
Médio e Inferior	64682000	818	16,1	19,8	19,1	1,8	1,5	22,9	18,4
Inferior	64685000	28400	550,1	538,0	575,7	6,0	12,8	-2,2	4,7
	64693000	34400	676,3	643,2	692,1	16,6	7,9	-4,9	2,3
Externas	64717000	8970	141,3	184,0	-	21,3	-	30,2	-
	64720000	833	15,7	20,1	-	2,2	-	28,2	-
	64810000	2040	44,9	46,3	-	0,7	-	3,2	-
	64550000	4490	68,5	96,6	-	14,0	-	41,0	-
	64717000	8970	141,3	184,0	-	21,3	-	30,2	-

Os segmentos médio e inferior da bacia do rio Ivaí possuem poucas estações fluviométricas (5 e 3 respectivamente), sendo a grande maioria localizada no canal do rio Ivaí, essa ausência de estações aumenta os erros de estimativas por trecho. Segundo Obregon et al. (1999) e Novaes et al. (2007), quando uma bacia hidrográfica ou trecho apresenta poucos dados (série histórica curta) e/ou pequena representatividade espacial (estações), a regionalização de vazões por métodos tradicionais apresenta grandes incertezas. Outro fator que pode aumentar os erros de estimativas por trecho, no caso, para o segmento inferior é a utilização de estações exteriores. O segmento inferior da bacia hidrográfica do rio Ivaí apresenta uma dinâmica de utilização do solo diferente das áreas em que estão localizadas as estações exteriores. Para o segmento superior, que possui 7 estações, os erros percentuais entre as vazões médias observadas e estimadas são menores, principalmente para estações localizadas nos afluentes do rio Ivaí.

Comparando os dados obtidos por Destefani (2005) e Leli (2010) e pelo presente estudo (Tabela 6-5), verifica-se que as vazões estimadas pelas equações de regressão da bacia obtidas por Leli (2010) e por este estudo não possuem grandes variações entre si. Cabe

ressaltar que o modelo obtido por Destefani (2005) utilizou somente estações fluviométricas localizadas no rio Ivaí.

Tabela 6-5 – Valores da vazão estimados pelos modelos de regressão obtidos por Destefani (2005), Leli (2010) e por este estudo, e seus respectivos erros percentuais entre os valores observados e estimados para as estações fluviométricas utilizadas neste estudo.

Estações	Qmlt obs. (m ³ /s ⁻¹)	Qmlt Est. (m ³ /s ⁻¹) Destefani (2005)	Qmlt Est. (m ³ /s ⁻¹) Leli (2010)	Qmlt Est. (m ³ /s ⁻¹) (Presente estudo)	EP (%) Destefani (2005)	EP (%) Leli (2010)	EP (%) (Presente estudo)
64619950	28,3	29,8	23,7	24,2	5,4	-16,0	-14,4
64620000	20,8	30,6	24,5	25,1	47,4	18,1	20,7
64634000	0,3	7,9	2,9	0,3	2551,2	882,3	-16,6
64625000	75,7	82,5	73,9	78,3	9,0	-2,3	3,4
64652000	52,5	62,5	54,9	58,1	19,2	4,7	10,7
64655000	283,5	274,4	256,7	265,7	-3,2	-9,4	-6,3
64659000	77,1	76,8	68,5	72,6	-0,3	-11,1	-5,9
64660500	506,2	415,1	390,7	399,2	-18,0	-22,8	-21,1
64673000	33,9	39,8	33,3	34,8	17,7	-1,6	2,6
64671950	1,7	9,4	4,3	2	454,3	155,7	18,6
64682000	16,1	24,9	19,1	19,1	54,9	18,8	18,4
64685000	550,1	604,1	570,7	575,7	9,8	3,8	4,7
64693000	676,3	730,1	690,7	692,1	8,0	2,1	2,3

6.3.2 Estimativa produção de sedimentos em suspensão

Para estimativa da vazão sólida suspensa, foram utilizadas as estações fluviométricas da Tabela 6-2, porém foram excluídas da análise as estações São Pedro (64619950), Ubá do Sul (64655000) e Porto Bananeiras (64675002). Como já mencionado no item sobre regionalização de vazões, estas estações possuem valores superiores à estação a jusante e para garantir a continuidade dos dados para aplicação dos métodos, estas estações foram excluídas da análise. No caso da estação São Pedro (estação mais a montante da bacia hidrográfica), esta foi descartada, pois em relação à próxima estação rio dos Patos (64620000) que está a 40 km de distância e se localiza no mesmo curso d'água, há uma discrepância nos dados. Enquanto, a estação São Pedro produz 95,6 t/dia de sedimentos, a estação rio dos Patos produz 337,6 t/dia, um aumento no aporte de sedimentos de 70% em apenas 40km. Como os dados não são consistidos nas duas estações, optou-se pela que tivesse maior período de

dados, neste caso, a estação São Pedro foi desconsiderada por haver apenas 11 anos de registro de dados.

Ao contrário da regionalização de vazão líquida, os dados descarga de sólidos suspensos não foram avaliados por segmento, pois a bacia apresenta poucas estações com coletas de dados de descarga sólida (13 estação fluviométricas), e muitas estações, apresentam uma série de dados pequena. A utilização de bacias exteriores neste caso é inviável, visto que a bacia hidrográfica do rio Ivaí apresenta intensa utilização do solo para o cultivo de lavouras, o que contribui para o aumento da vazão de sólidos, enquanto nas estações exteriores próximas o uso do solo é mais ameno, possuindo grandes extensões de área preservada.

A Figura 6-7, a seguir, mostra o modelo obtido utilizando o deflúvio anual (Da) em função da área de drenagem (AD) (característica física). Este modelo obteve um coeficiente de determinação (R^2) de 0,9947, significando que 99% da variação do deflúvio em função da área de drenagem pode ser explicada por este. No entanto, quando avaliados os valores de deflúvio anual observados e estimados pela equação de regressão obtida (Tabela 6-6), verifica-se que erros percentuais são altos, principalmente nos segmentos superior e médio.

Conforme Butzer (1984) e Cardoso (2013), alguns fatores podem justificar a relação incerta entre o deflúvio e área de drenagem. São eles: bacias hidrográficas menores possuem declividade média maior, o que facilitaria o processo erosivo e aumentaria a produção de sólidos; o segundo fator é a pluviosidade. Chuvas simples podem cobrir uma bacia pequena, o que não acontece em bacias maiores; e o último fator refere-se às áreas de planícies. Quando há o aumento da área de drenagem, há também o aumento da planície, ou seja, há mais locais para a deposição dos sedimentos.

No caso da bacia hidrográfica em questão, os segmentos superior e médio, possuem as áreas com grandes declividades quando comparados ao segmento inferior, e as maiores taxas de pluviosidade (média anual de 2900 mm) ocorrem no segmento superior. Já o segmento inferior, possui menor declividade e menor taxa de pluviosidade e uma grande planície, localizada no canal principal. Todos esses fatores contribuem para uma grande variabilidade nos resultados estimados. De acordo com Cardoso (2013), para bons resultados em relação ao deflúvio e à área de drenagem é necessária uma análise que leve em consideração as regiões com similaridades fisiográficas, no caso da bacia hidrográfica do rio Ivaí isto é inviável devido ao pequeno número de estações e a localização destas.

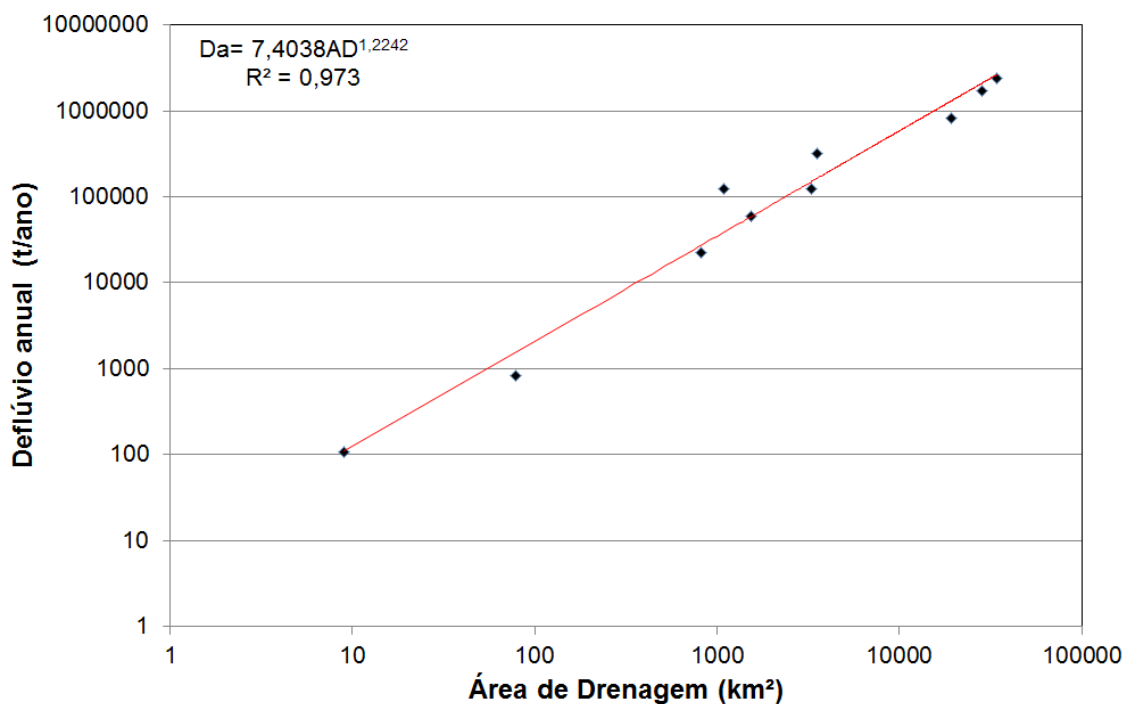


Figura 6-7 - Modelo de regionalização para estimativa de deflúvio anual para a bacia hidrográfica do rio Ivaí.

Tabela 6-6- Valores de deflúvio anual e estimados pelo modelo de regressão para a bacia, e seus respectivos desvios padrão e erros percentuais entre os valores observados e estimados para as estações fluviométricas utilizadas neste estudo.

Segmentos	Estações	AD (km ²)	Deflúvio Anual obs. (t/ano)	Deflúvio Anual est. (t/ano)	σ	EP (%)
Superior	64620000	1090	123243	38709	42266,72	68,59
	64634000	9	107	109	1,09	-2,03
	64625000	3560	321539	164847	78345,98	48,73
Superior/Médio	64659000	3290	125179	149674	12247,71	-19,57
Médio	64660500	19400	811354	1313781	251213,35	-61,92
	64673000	1530	58925	58627	149,35	0,51
	64671950	79	819	1558	369,4	-90,22
Médio/Inferior	64682000	818	22514	27239	2362,28	-20,98
Inferior	64685000	28400	1698244	2094828	198292,1	-23,35
	64693000	34400	2386758	2648810	131025,97	-10,98

A Figura 6-8 mostra o modelo obtido utilizando a descarga sólida em suspensão (Q_{ss}) em função da vazão média (Q) (característica hidrológica). Apesar do bom ajuste do modelo de regressão $R^2=0,9626$, os erros percentuais dos valores estimados são altos (Tabela 6-7).

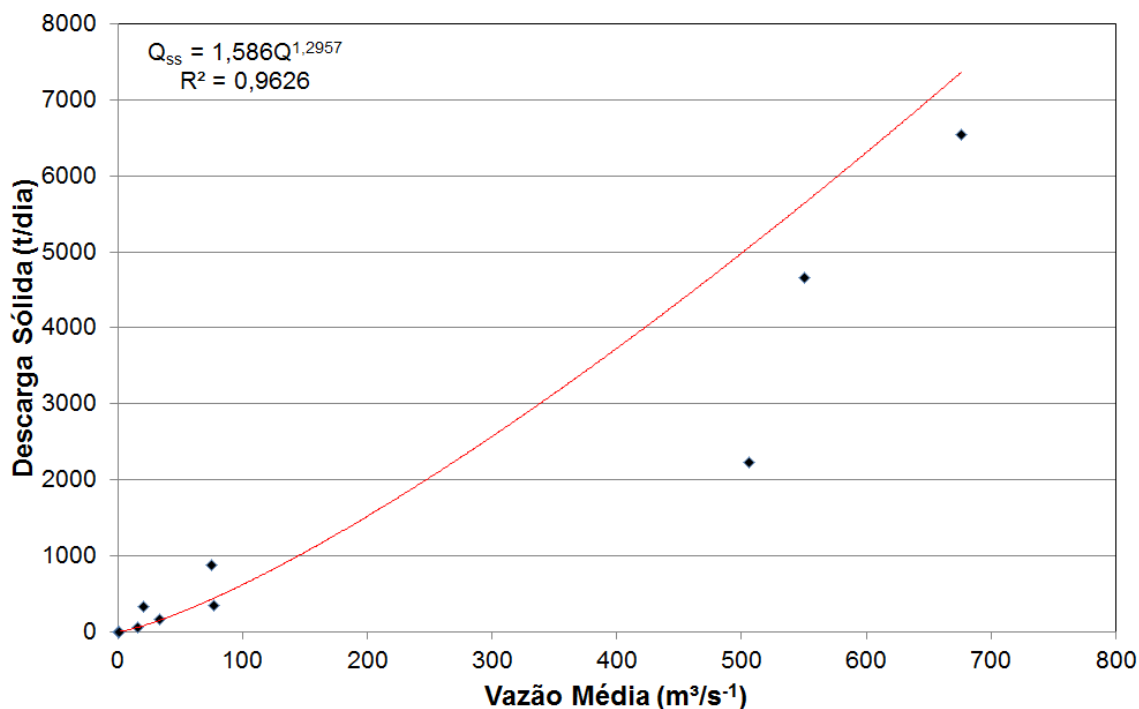


Figura 6-8 – Curva - chave de sedimentos para a bacia hidrográfica do rio Ivaí

Tabela 6-7 Valores descarga sólida em suspensão estimada pelo modelo de regressão para a bacia, e seus respectivos desvio padrão e erros percentuais entre os valores observados e estimados para as estações fluviométricas utilizadas neste estudo.

Segmentos	Estações	Vazão	Qss (t/dia)	Qss Est. (t/dia)	σ	EP(%)
Superior	64620000	20,8	337,6	80,93	128,33	-76,03
	64634000	0,3	0,2	0,33	0,07	66,64
	64625000	75,7	880,9	431,57	224,67	-51,01
Superior/Médio	64659000	77,1	342,9	441,94	49,52	28,88
Médio	64660500	506,2	2222,8	5061,66	1419,43	127,72
	64673000	33,9	161,4	152,4	4,5	-5,58
	64671950	1,7	2,2	3,15	0,48	43,37
Médio/Inferior	64682000	16,1	61,6	58,07	1,76	-5,72
Inferior	64685000	550,1	4652,7	5637,59	492,44	21,17
	64693000	676,3	6539	7367,41	414,2	12,67

Segundo Merten et al. (2007) as incertezas entre os valores estimados e observados podem ser derivados de vários fatores, mas o mais importante deles, é que, apesar de existir uma relação entre as duas variáveis, a variabilidade da concentração de sedimentos suspensos (CSS) depende de outros fatores além da vazão e, conseqüentemente, a relação QSS x Q não é totalmente adequada. No caso da bacia hidrográfica do rio Ivaí, há muitos aspectos que interferem na concentração de sedimentos suspensos, mas o principal deles é o uso do solo (LELI, 2010). Além disso, os dados disponibilizados para a bacia em questão são pouco representativos, devido a forma aleatória e com baixa frequência de amostragem, sendo que

na maioria das estações há apenas algumas medidas em período de vazões altas, o que compromete a extrapolação da curva-chave, pois o princípio fundamental deste método é que este seja capaz de representar as variações de vazões e QSS que ocorrem em diferentes épocas do ano (MERTEN et al., 2007).

As figuras Figura 6-9 a **Erro! Fonte de referência não encontrada.** trazem a relação entre a concentração de sedimentos suspensos e a vazão ($C_{ss} \times Q$) para todas as estações analisadas por segmento da bacia. Através desta relação foi possível verificar que há uma grande dispersão de valores, principalmente para a estação, em que a área de drenagem é pequena. Para Walling e Webb (1988) a relação $C_{ss} \times Q$ apresenta esta grande dispersão devido aos efeitos de histerese. Leli et al. (2011), estudaram o efeito histerese na bacia hidrográfica do rio Ivaí e constataram que as maiores concentrações de sedimentos suspensos ocorrem no período de ascensão do pico de cheia, o que significa que ocorrem vazões médias com grandes concentrações de sedimentos suspensos.

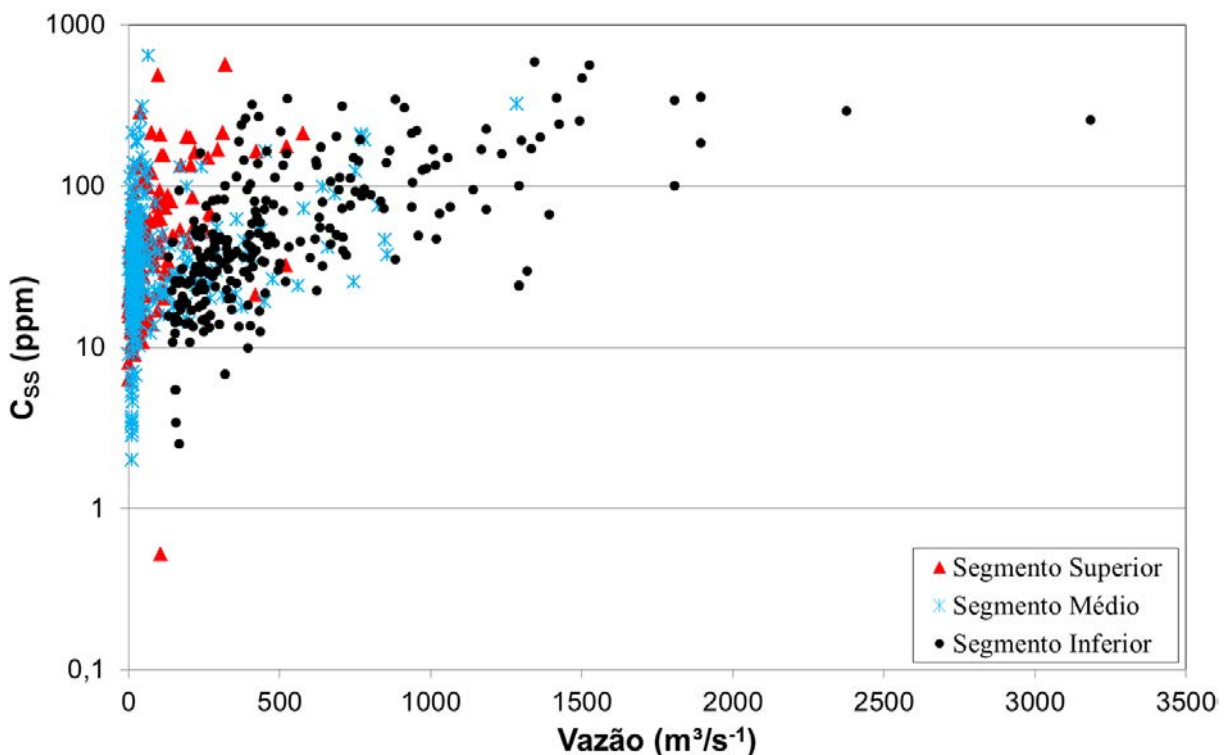


Figura 6-9 – Dados brutos de concentração de sedimentos suspensos e vazão utilizados para o segmento superior

6.4 Conclusões e recomendações

Os modelos de regionalização de vazões médias apresentaram bom resultados, porém este estudo optou pela utilização da equação de regressão obtida com os dados do segmento superior para estimar as vazões médias dos afluentes deste mesmo segmento. Por outro lado, a equação de regressão da bacia foi utilizada para estimar vazões médias do canal principal do rio Ivaí e dos afluentes dos segmentos médio e inferior. Haja vista que esta equação possui menor erro percentual quando comparado às vazões estimadas pelas equações de regressão dos dados dos segmentos médio e inferior.

Para estimativa e regionalização de produção de sólidos suspensos, verificou-se que os dois modelos não apresentaram resultados satisfatórios, principalmente o modelo curva-chave. A relação $C_{ss} \times Q$ é muito complexa, mesmo em rios com abundância de dados alguns estudos não conseguem chegar ao estabelecimento de uma curva-chave satisfatória que relacione estes dois parâmetros. Nesse sentido, na bacia hidrográfica do rio Ivaí, a escassez de dados impossibilita bons resultados quanto à estimativa de produção de sólidos suspensos, principalmente através da relação $C_{ss} \times Q$.

Por fim, é importante frisar que a quantidade e qualidade dos dados utilizados (tabelas Tabela 6-1 e Tabela 6-2) neste trabalho não foram ideais, impossibilitando a análise de algumas estações e gerando subjetividade. Portanto, as informações obtidas na regionalização tanto das vazões médias como da produção de sólidos suspensos deste estudo devem ser usadas com ressalvas, face à quantidade e qualidade dos dados.

**7 ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS DAS CONFLUÊNCIAS DA
BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IVAÍ**

7.1 Introdução

As confluências de canais são pontos dentro da rede de drenagem em que operam complexas interações entre matéria (água e sedimento) e energia (potência de canal) proporcionada pela combinação de dois fluxos diferentes. Elas constituem assim, um ambiente com alterações contínuas da estrutura de fluxo (velocidade, direção, descarga) do transporte de sedimentos (carga de fundo e suspensa), como também da morfologia do canal (BEST, 1987 e 1988; BEST e ROY, 1991; BEST e RHOADS, 2008).

Nas últimas décadas, com desenvolvimento de instrumentação avançada e de novos modelos experimentais, a pesquisa sobre confluências de canais evoluiu rapidamente. Esta evolução se iniciou com o trabalho pioneiro de Mosley publicado em 1976 com experimentos em laboratório. Este trabalho abriu o caminho para a identificação das principais variáveis que controlam estruturas de fluxo e morfologia associada às confluências de canais (BIRON e LANE, 2008), que são: o ângulo de confluência e a sua simetria (MOSLEY, 1976; BEST, 1987, 1988; RHOADS e KENWORTHY, 1995; BRADBROOK et al., 1998, 2000, 2001); o fluxo, razão do momentum, razão da descarga e a razão da descarga de sedimentos (BEST, 1987; RHOADS e KENWORTHY, 1995, 1998; DE SERRES et al., 1999; WEBER et al., 2001, RIBEIRO et al, 2012); a discordância entre canais (BRADBROOK et al., 2001; BIRON et al., 1996; BOYER et al., 2006).

Essas variáveis levam a uma infinidade de tipos de estruturas de fluxo e morfologia, porém, as investigações sobre estrutura de fluxo em confluências têm documentado a existência de várias características comuns (BEST, 1987; BIRON e LANE, 2008), que são elas: estagnação de fluxo, deflexão do fluxo (quando os tributários adentram a confluência), separação de fluxo, máxima velocidade, restabelecimento do fluxo a jusante da zona de separação e os *layers* de cisalhamento, associados à geração de vórtices. Este conjunto com características tão distintas foi denominado Zona Hidrodinâmica da Confluência (*Confluence Hydrodynamic Zone - CHZ*) (KENWORTHY e RHOADS, 1995).

Conforme Best (1987, 1988), Rhoads e Kenworthy, (1995 e 1998), Best e Rhoads (2008), a morfologia dos canais na confluência reflete a estrutura de fluxo e algumas características comuns podem ser identificadas tais como: a zona de escavação originada pela turbulência dos fluxos que se encontram, as barras de tributário que formam-se na foz dos contribuintes, as barras centrais formadas após a confluência, as barras laterais, que são associadas às zonas de separação do fluxo ou de deflexão do fluxo e a região de acumulação

de sedimentos no canto da confluência, a montante, que é associada à zona de estagnação do fluxo.

Este conjunto de características comuns identificadas tanto para a estrutura do fluxo quanto na morfologia dá uma ideia de como é a dinâmica de uma confluência em diversas escalas, porém é crucial a ampliação do conhecimento dos processos fluviais para a escala rede de drenagem. A compreensão do funcionamento das junções numa rede de drenagem é necessária a fim de desenvolver modelos e ferramentas importantes para o planejamento e à conservação do meio ambiente. Existe uma consciência crescente nas ciências do sistema fluvial que é necessário uma melhor integração dos conhecimentos dos processos fluviais em toda uma gama de escalas espaciais.

A bacia hidrográfica do rio Ivaí (Figura 7-1), escolhida para este estudo, é a segunda e menos impactada bacia hidrográfica do Estado do Paraná, apresentando o seu curso principal em condição natural (sem barramentos). Ademais, a bacia possui heterogeneidade de suas propriedades fisiográficas (geologia, geomorfologia clima, entre outras) que condiciona variabilidade dos aspectos hidrossedimentares. Esta condição dá uma ideia do comportamento de confluências em uma rede de drenagem heterogênea. O presente capítulo detalha o comportamento do fluxo e suas características, morfologia e as características texturais de vinte e nove confluências, visando entender a hidrodinâmica local de cada confluência e identificar se há a relação entre estes ambientes dentro da bacia hidrográfica do rio Ivaí.

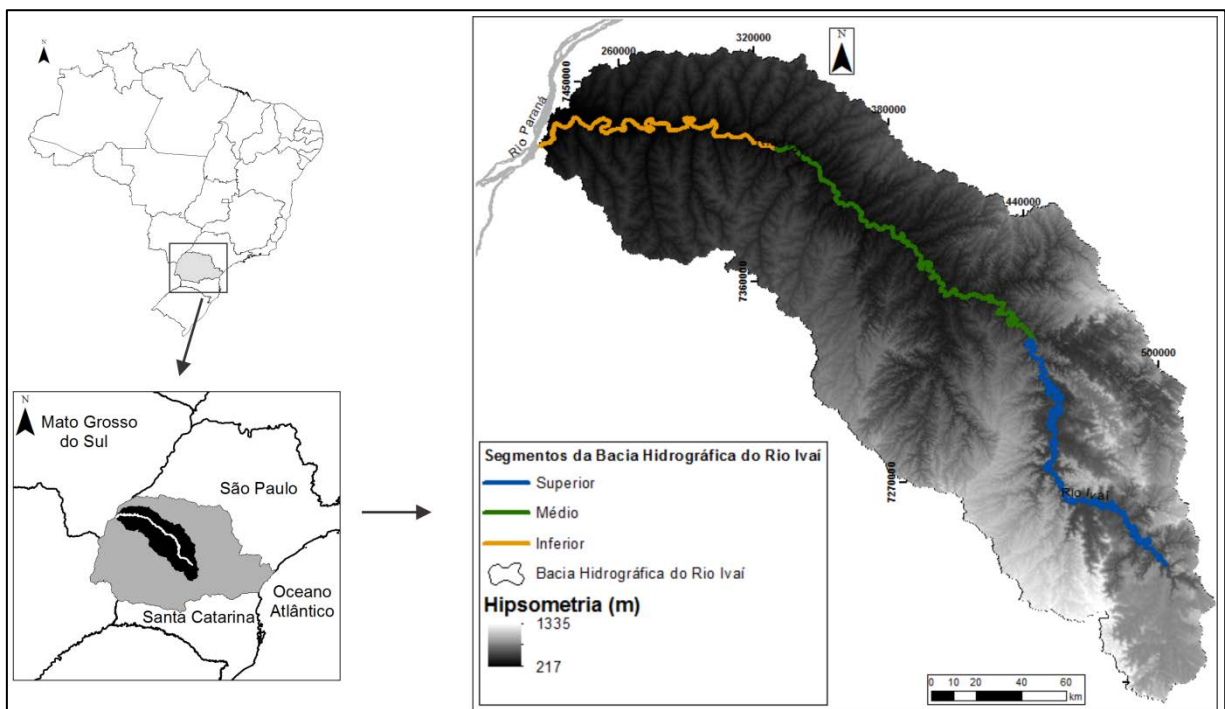


Figura 7-1 - Localização da bacia hidrográfica do rio Ivaí e seus respectivos segmentos (Cap. IV).

7.2 Métodos

7.2.1 Definição de segmentos

Devido à grande extensão da bacia hidrográfica do rio Ivaí, neste trabalho será adotada uma subdivisão do rio proposta por Destefani (2005) (Figura 7-1), sendo esta expandida para as áreas de drenagem correspondentes. Esta subdivisão foi baseada nos seguintes fatores físicos: geologia, geomorfologia, topografia e declividade.

7.2.2 Seleção de confluências a serem estudadas em campo

A partir do número de sub-bacias com área de drenagem >100km² foi determinado o número de confluências que foram avaliadas em campo. Para tanto, foi utilizado o método de amostragem aleatória simples para a proporção de amostras finitas:

Equação 26

$$n = \frac{N * p(1 - p) * Z^2}{(N - 1) * e^2 + p(1 - p) * Z^2}$$

Em que “N” é o tamanho da população (número de sub-bacias), “z” é distribuição normal e depende do nível de confiança, “e” é o erro amostral, “p” é a proporção a ser utilizada. Para esta análise o nível de confiança utilizado foi de 95% e o erro amostral de 15%, tendo como resultado 25 confluências a serem estudadas (Tabela 7-1).

Tabela 7-1- Simulação para níveis de significância e erros amostrais

Erro	Nível de significância		
	90,0%	95,0%	99,0%
5%	48	51	53
10%	31	36	43
15%	20	25	33

Contudo, neste estudo foram avaliadas 31 confluências (Figura 7-2), pois algumas das confluências selecionadas localizavam-se em rápidos, o que tornava inviável as medições de parâmetros hidráulicos e morfológicos no canal do rio Ivaí. Em algumas destas confluências foram feitas medidas somente no canal afluente.

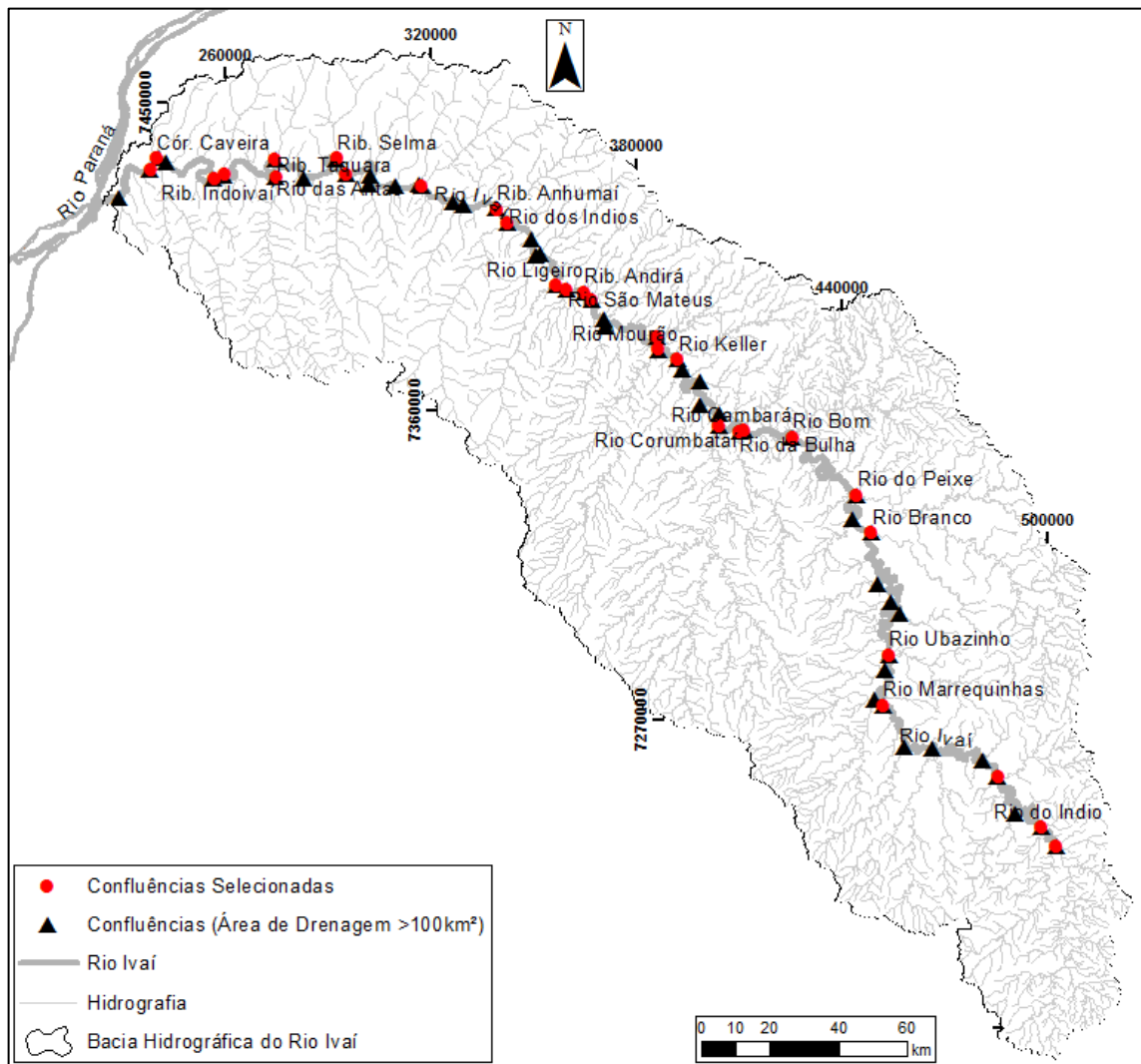


Figura 7-2 - Localização das confluências que foram estudadas em campo no contexto da bacia hidrográfica do rio Ivaí.

7.2.3 Procedimentos de campos e tratamento dos dados

Foram realizados três trabalhos de campo na bacia hidrográfica do rio Ivaí utilizando o perfilador de corrente por efeito Doppler (ADCP - *Acoustic Doppler Current Profiler*), e a ecossonda para a coleta de dados hidráulicos e batimétricos (Tabela 7-2).

Tabela 7-2 - Síntese das informações sobre as campanhas de coleta de dados

Período	Número de Confluências	Segmento do rio	Natureza do trabalho	Vazão instantânea Média ($m^3 s^{-1}$)
16 a 20/06/2012	3	Superior	ADCP EcoSSonda Coleta de sedimento	148,79
18 a 28/02/2013	24	Superior, Médio e Inferior	ADCP EcoSSonda Coleta de sedimento	665,53 (alto) 1011,74 (médio) 842,71 (baixo)
18 a 22/03/2013	2	Superior	ADCP EcoSSonda Coleta de sedimento	80,43

7.2.3.1 Batimetria e coleta de dados hidráulicos

O estudo da morfologia do leito nas confluências foi realizado através de levantamentos batimétricos com o auxílio de uma EcoSSonda / GPS (*Global Position System*), marca Furuno, modelo GP 1650-F, ligada a um computador portátil. O software Fugawi 3 fez o processamento dos sinais recebidos pela EcoSSonda / GPS, armazenando-os. As medidas morfológicas foram feitas ao longo de uma série de seções transversais nos canais tributários e principal (rio Ivaí), com cada linha, separadas por aproximadamente 100 metros. Os pontos x, y, z dos dados batimétricos foram interpolados utilizando-se o método geoestatístico de krigagem ordinária, que utiliza uma grade regular para criar os mapas batimétricos das confluências.

Os levantamentos batimétricos foram realizados em 23 confluências da bacia hidrográfica do rio Ivaí, e, apesar de 31 confluências terem sido avaliadas, em algumas destas foi inviável o uso da ecoSSonda devido à ocorrência de rápidos.

Os parâmetros hidráulicos atuantes obtidos neste estudo foram: vazão, velocidade e direção de fluxo. Para a obtenção destes parâmetros foi utilizado o perfilador de corrente por efeito Doppler, marca *RD Instruments*[®], Modelo Rio Grande, 600 KHz, e para o processamento dos sinais recebidos do perfilador foi o *software Winriver*[®] (*modo Acquire*) (RDI, 2002). Apesar de o ADCP utilizado não possuir GPS acoplado, este foi utilizado concomitantemente com a ecoSSonda que o possui.

O funcionamento do ADCP usa o princípio do deslocamento Doppler (*Doppler Shift*): um sensor transmite pulsos sonoros através da água e a carga suspensa transportada pelo rio reflete estes pulsos para os sensores do instrumento, que reconhecem, assim, o comportamento dos parâmetros citados anteriormente. A unidade de medida utilizada será $cm.s^{-1}$ para a velocidade e graus magnéticos azimutais para o sentido da corrente.

Utilizando o perfilador de corrente por efeito Doppler foram realizados três perfis em cada confluência avaliada; um perfil no canal tributário (desembocadura – P1) e dois perfis no canal receptor (a montante da desembocadura – P2 e outro perfil, a jusante da desembocadura – P3) (Figura 7-3).

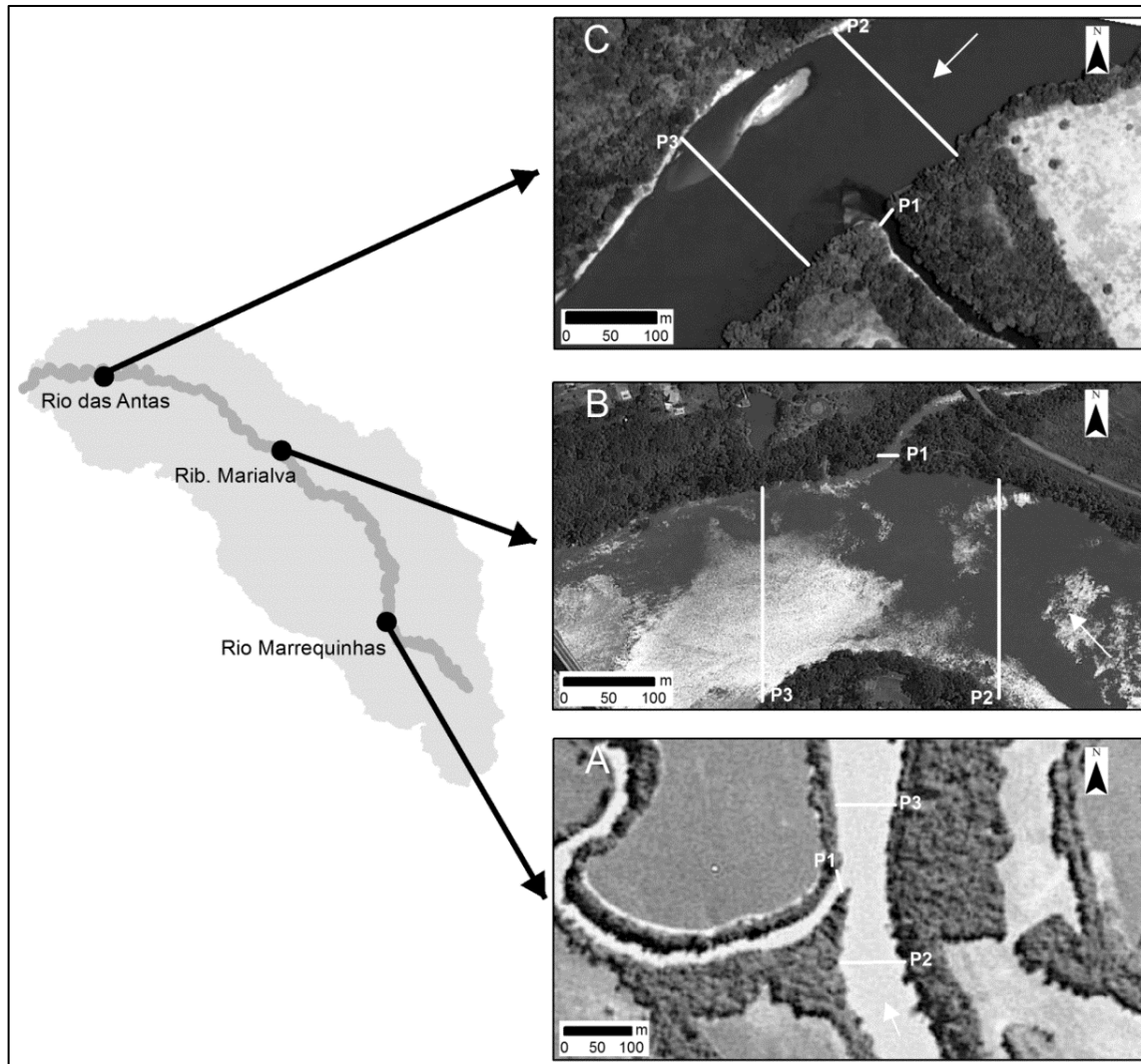


Figura 7-3 – Localização de três confluências estudada em campo e suas respectivas formas de medição. (a) rio Marrequinhas, (b) ribeirão Marialva e (c) rio Antas.

Em suma, foram avaliadas 29 confluências, em que o canal tributário apresenta área da bacia $>100\text{km}^2$. Porém, em algumas destas confluências não foi possível realizar as três mensurações devido à ocorrência de rápidos e/ou obstruções por massas de troncos e galhos.

Os dados coletados pelo ADCP foram tratados primeiramente pelo software *Winriver*® (modo *Playback*), em seguida exportados em formato *.asc*, e lançados em planilhas para realização extração de dados de largura, profundidade, área, velocidade (média,

mínima, máxima) e direção de fluxo das seções, bem como a vazão. Estes dados são base para os cálculos para as variáveis descritas no Quadro 7-1, a seguir.

Quadro 7-1 - Variáveis hidráulicas investigadas

Variáveis	Definição	Equação	Autor
Tensão de Atrito	Caracteriza a interação entre o escoamento e o leito, indicando o início do movimento de uma partícula.	$\tau = \gamma RhS$	Shields (1936)
Potência do Canal	Representa o dispêndio de energia do fluxo para realização dos processos fluviais.	$\Omega = \gamma QS$	Bagnold (1966)
Potência Específica do Canal	Idem a potência do canal Energia, porém esta variável representa somente a seção transversal.	$\omega = \frac{\Omega}{L}$	Bagnold (1966)
Razão da Descarga	Relação entre a vazão do tributário e vazão do canal principal.	$Qr = \frac{Qt}{Qp}$	Best (1987)
Razão do <i>Momentum</i>	Indica dominância do tributário ($Mr > 1$) ou do canal principal ($Mr < 1$) e é um parâmetro muito utilizado em estudos tanto de confluências pequena, como de grandes dimensões.	$Mr = \frac{\rho t Q_t U_t}{\rho m Q_m U_m}$	Best (1988)

Cabe salientar que os valores de declividade utilizados neste estudo foram retirados do estudo de Meurer (2008). Para o cálculo da razão da vazão tributário/rio Ivaí foram utilizadas vazões médias estimadas, obtidas através da regionalização de vazões, enquanto que os valores de ângulo de confluência e tipo de canal (substrato em que a confluência se desenvolve – rochoso ou aluvionar) foram obtidos através dos Modelos Digitais de Elevação TOPODATA e imagens de satélite.

7.2.3.2 Coleta de sedimentos

Para obtenção do diâmetro característico adimensional do sedimento (fração dos 10% mais finos D_{10} , diâmetro mediano da partícula D_{50} e a fração dos 10% mais grossos D_{90}), foram coletadas amostras de sedimentos de fundo com o auxílio de amostrador de Peterson modelo *van Veen* (amostrador de mandíbulas). Esse amostrador permite coletar uma camada de material não coeso de 10 cm de espessura. As amostras de sedimentos coletadas em campo foram analisadas pelo método de peneiramento. A partir dos resultados obtidos foi calculado o diâmetro característico adimensional dos sedimentos.

7.3 Resultados e discussões

7.3.1 Comportamento do fluxo e características hidráulicas

A Tabela 7-3 a seguir, apresenta as vazões médias estimadas e instantâneas (por seção) para as confluências investigadas em campo. Estes dados foram base para a análise do comportamento do fluxo.

Tabela 7-3 – Vazões médias estimadas e instantâneas medidas com o perfilador de corrente por efeito Doppler (ADCP) para as confluências no contexto da bacia hidrográfica do rio Ivaí.

Afluente	Segmento/ Data da medição	Vazão média estimada rio Ivaí (m ³ s ⁻¹)	Vazão média estimada tributário (m ³ s ⁻¹)	Vazão média da desembocadura do tributário (m ³ s ⁻¹)	Vazão média a montante do tributário (rio Ivaí) (m ³ s ⁻¹)	Vazão média a jusante do tributário (rio Ivaí) (m ³ s ⁻¹)
rios São João e Patos	Superior/ 19/03/2013	52,03	16,16	-	46,936	92,729
rio do Índio	Superior/ 19/03/2013	52,03	6,11	2,21	81,51	79,353
rio Ivaizinho	Superior/ 18/07/2012	69,81	9,75	4,342	-	-
rio Marrequinhas	Superior/ 20/07/2012	126,06	21,91	17,177	109,386	124,325
rio Ubazinho	Superior/ 19/07/2012	159,01	13,18	8,432	-	169,664
rio Branco	Superior/ 19/02/2013	190,86	10,22	19,116	456,778	502,568
rio do Peixe	Superior/ 19/02/2013	206,06	62,70	131,654	-	741,6
rio Bom	Superior/ 20/02/2013	274,12	37,61	93,471	-	892,503
ribeirão Cambará	Superior/ 21/02/2013	309,83	7,57	-	691,374	708,381
rio da Bulha	Superior/ 21/02/2013	315,68	13,94	10,593	708,381	-
rio Corumbataí	Médio/ 21/02/2013	327,62	79,41	359,227	673,42	1009,324
rio Keller	Médio/ 22/02/2013	413,35	10,01	16,992	-	864,251
rio Mourão	Médio/ 22/02/2013	423,03	37,36	82,987	915,258	993,168
ribeirão Marialva	Médio/ 2/02/2013	455,62	14,36	16,127	1072,673	1057,76
ribeirão Bandeirantes do sul	Médio/ 23/02/2013	488,07	8,85	6,457	966,584	1036,66
ribeirão Andirá	Médio/ 23/02/2013	496,61	4,81	5,006	1018,903	1075,917
rio São Mateus	Médio/23/02/ /2013	501,31	7,22	8,904	1018,48	1063,547

Continuação da Tabela 7-3...

Afluente	Segmento/ Data da medição	Vazão média estimada rio Ivaí (m ³ s ⁻¹)	Vazão média estimada tributário (m ³ s ⁻¹)	Vazão média da desembocadura do tributário (m ³ s ⁻¹)	Vazão média a montante do tributário (rio Ivaí) (m ³ s ⁻¹)	Vazão média a jusante do tributário (rio Ivaí) (m ³ s ⁻¹)
rio Ligeiro	Médio/ 23/02/2013	507,34	18,04	11,734	1057,661	1031,315
rio dos Índios	Médio/ 24/02/2013	541,79	21,06	7,929	975,505	1044,524
ribeirão Anhumai	Médio/ 24/02/2013	560,10	10,73	9,151	1076,246	1056,838
ribeirão Paranavaí	Médio/ 24/02/2013	586,32	12,43	11,414	1084,421	1154,245
ribeirão Tapiracuí	Inferior/ 26/02/2013	622,36	21,24	11,954	868,824	846,737
ribeirão Selma	Inferior/ 26/02/2013	641,80	9,56	5,194	875,55	842,244
ribeirão Taquara	Inferior/ 26/02/2013	656,88	6,68	4,457	842,411	1012,334
rio das Antas	Inferior/ 26/02/2013	663,35	26,90	8,649	893,134	894,279
ribeirão Tamandateí	Inferior/ 27/02/2013	690,05	9,15	5,535	802,491	782,505
ribeirão Indoívaí	Inferior/ 27/02/2013	697,75	4,24	1,698	795,389	736,87
córrego Caveira	Inferior/ 28/02/2013	708,14	2,88	-	784,378	863,841
córrego Duzentos e Quinze	Inferior/ 28/02/2013	712,00	13,97	4,914	813,148	829,353

As confluências de canais são descritas na literatura especializada como possuindo estrutura de fluxo complexa, que envolve a análise de vários parâmetros tais como: razão da descarga (Q_r), razão do *momentum* (M_r), ângulo (α), simetria, declividade, entre outros. Num primeiro momento, ao analisar somente as vazões médias dos tributários do rio Ivaí (área de drenagem $>100 \text{ km}^2$), verificou-se que 80% destes contribuem $<10\%$ de vazão (Figura 7-4), sendo os maiores contribuintes (vazão $>10\%$) localizados no segmento médio.

Ainda no gráfico da Figura 7-4, é possível verificar que até $300 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$, o rio Ivaí, apresenta tributários com vazões dispersas, ou seja, há tributários que contribuem com mais de 10% da vazão, como também, há tributários pequenos, que contribuem com $>10\%$ da vazão. Já a partir da vazão de $300 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$, têm-se todos os tributários contribuindo com menos de 10% da vazão.

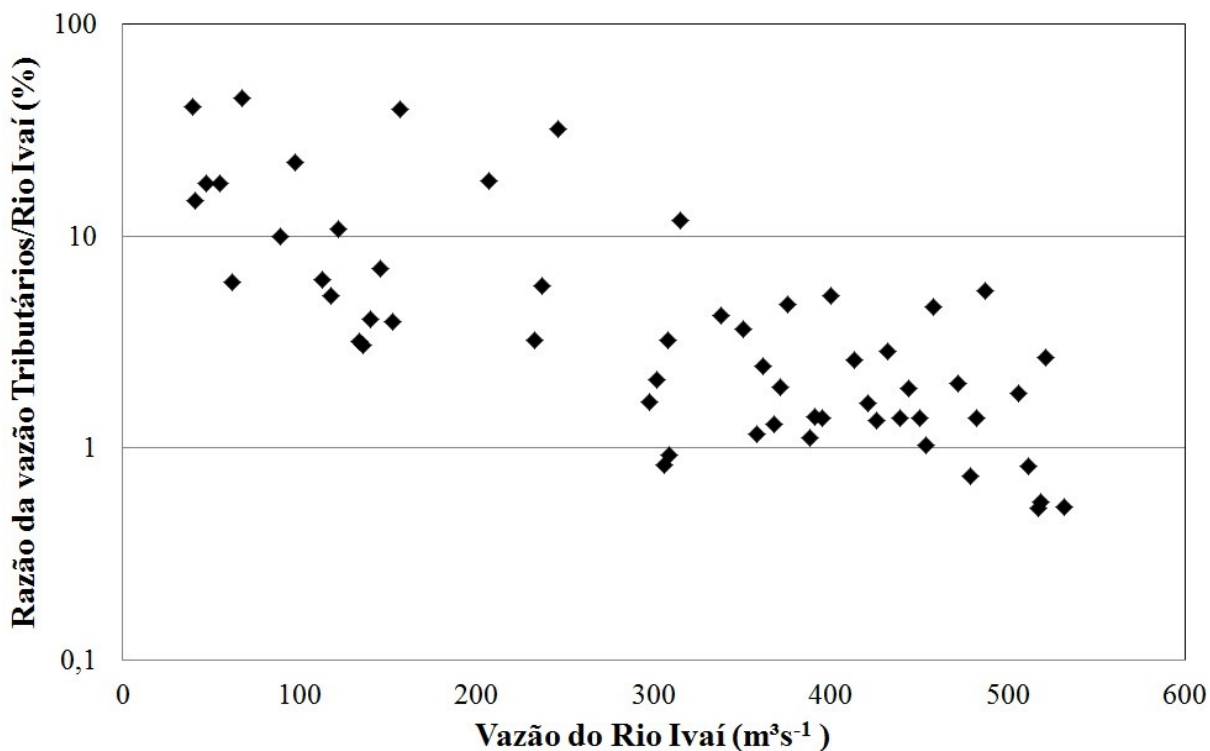


Figura 7-4 – Relação entre a vazão do Rio Ivaí e razão da vazão tributário/rio Ivaí.

A razão da descarga e a razão do *momentum* (Figura 7-5) calculadas para as confluências investigadas em campo possuem boa relação, tendo coeficiente de determinação $R^2 = 0,85$, evidenciando quanto maior o valor de Q_r maior será o valor M_r . Os valores obtidos para Q_r e M_r indicam a dominância do rio Ivaí ($0.01 < Q_r < 0.53$ e $0.001 < M_r < 0.35$). Estes dados também se mostram baixos em comparação a outros dados descritos na literatura como: Biron et al. (1993, 2002), Leclair e Roy (1997), Boyer et al. (2006), confluência dos rios Bayonne-Berthier - Canada; Rhoads e Kenworthy (1995 e 1998), confluência dos rios Kaskasbia-Copper – Estados Unidos da América; porém os valores obtidos por Ribeiro (2011) para as confluências do alto rio Rhone – Suíça, são próximos aos valores obtidos neste trabalho.

Baseado nos estudos supracitados supunha-se, num primeiro momento que as confluências dos grandes contribuintes (Corumbataí, Peixe, Bom, Mourão e Patos) pudessem ter $Q_r \approx 1$ e $M_r \approx 1$, porém, devido à cheia, durante o segundo e terceiro períodos de coleta a predominância do fluxo foi do canal do rio Ivaí sobre todas as confluências. Entretanto, a confluência do rio Marrequinhas (primeiro período de coleta) se destacou quanto aos valores de Q_r e M_r . Devido ao destaque da confluência do rio Marrequinhas quanto aos valores de Q_r e M_r , supunha-se que em período de águas baixas e médias as confluências de grandes tributários pudessem ter valores Q_r e M_r maiores ou próximo a 1, ou seja, dominar a confluência.

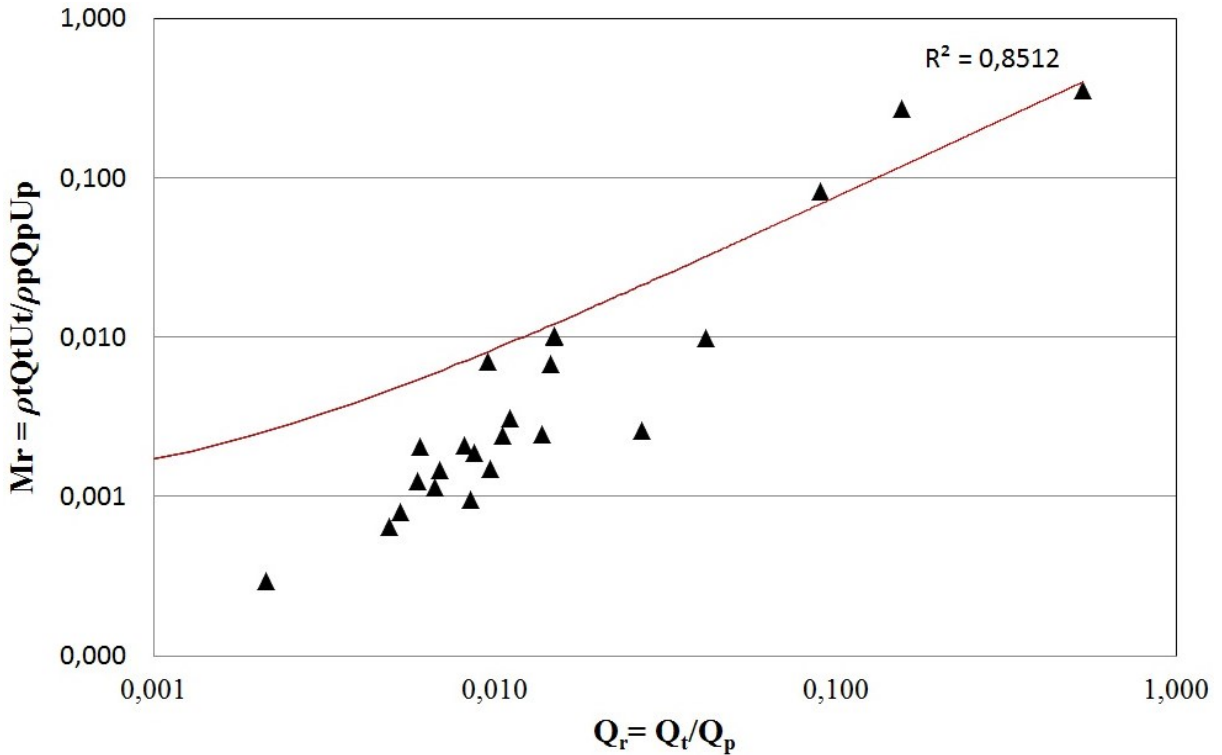


Figura 7-5 - Relação entre a razão da descarga e a razão do *momentum*.

Os valores de potência específica do canal do Rio Ivaí superaram o valor dos outros tributários com exceção das confluências dos rios Corumbataí e Mourão, em que a energia da desembocadura é semelhante ao do canal principal (Figura 7-6). Como já verificado por Meurer (2008), os segmentos superior e inferior possuem valores mais baixos de energia específica do que o segmento médio, correspondendo aos valores encontrados neste estudo. No caso das desembocaduras dos rios Corumbataí e Mourão, localizados no segmento médio do rio Ivaí, supõe-se que esta equiparação dos valores de energia esteja ligada principalmente a fatores morfológicos (discordância do leito), pois a vazão dos rios Corumbataí e Mourão contribuindo com somente 24% e 8% da vazão respectivamente no ponto da confluência.

Os fatores (vazão média, razão da descarga, razão do *momentum* e energia) permitem inferir que a dinâmica do canal principal (rio Ivaí) condiciona fortemente as características hidrodinâmicas das confluências estudadas. Porém, cabe ressaltar a influência do formato das sub-bacias do rio Ivaí que em sua grande maioria possui padrão alongado. Segundo Benda (2008), bacias circulares tendem a aumentar sua largura de montante para jusante e, conseqüentemente, há coalescência de muitos canais pequenos em canais de tamanho crescente de ordem, criando assim grandes afluentes. No caso das sub-bacias do rio Ivaí, há somente poucos grandes afluentes e estes possuem formato alongado, o que diminui a

probabilidade de concentração de grande volume de água no canal principal, o que influenciaria no comportamento do fluxo na confluência.

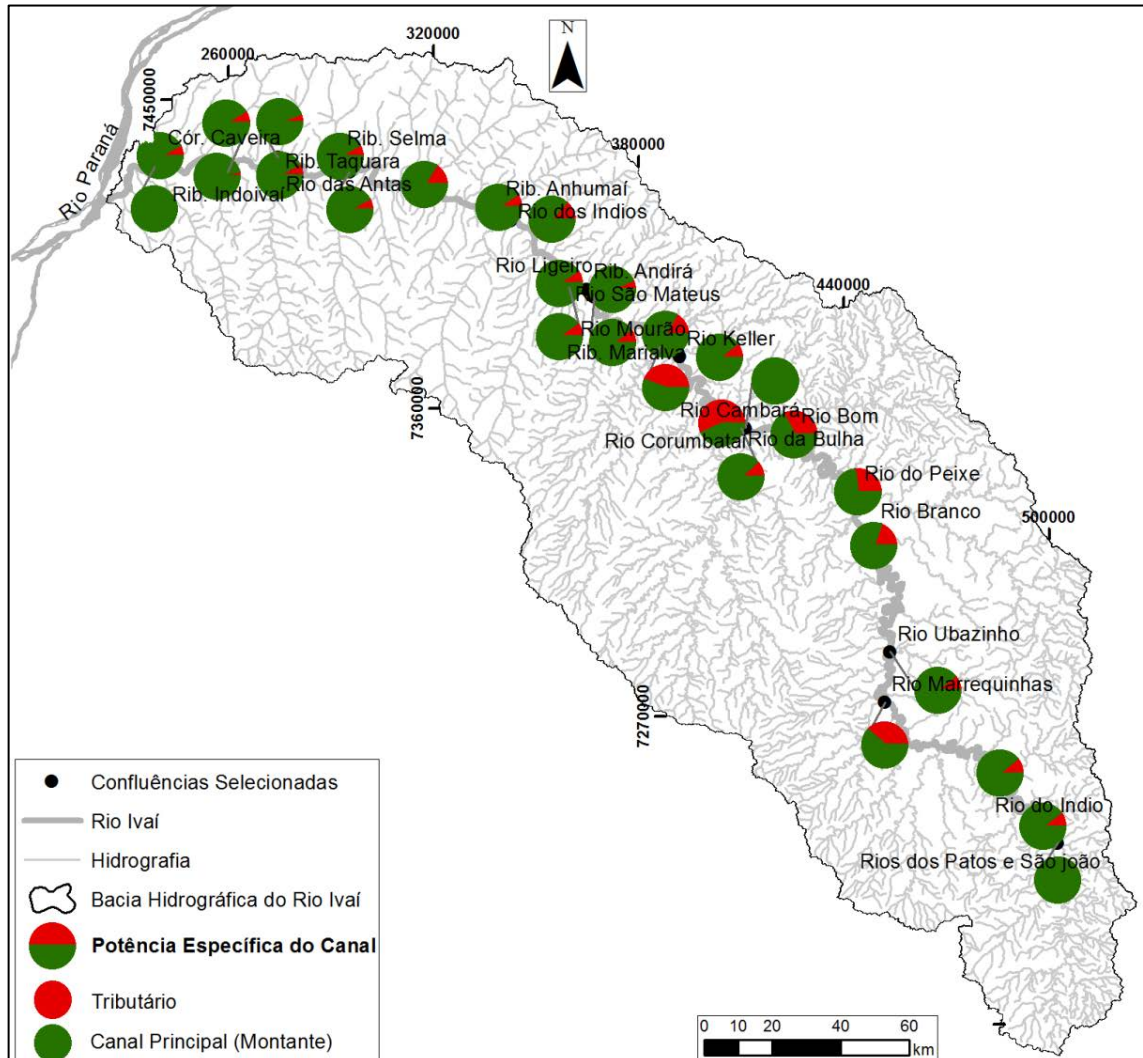


Figura 7-6 – Mapa de distribuição da potência específica do canal para as confluências avaliadas em campo.

A relação do ângulo de confluência com a respeito a Q_r e M_r (Figura 7-7) mostra-se um tanto aleatória em relação à Q_r e M_r . Isso reforça a hipótese de que o comportamento das confluências está fortemente condicionado pelo fluxo do canal principal. Contudo, o controle estrutural da geologia pode ser um outro fator que imponha o comportamento aleatório do ângulo de confluências. Segundo os mapas produzidos pela CPRM (1981), a região dos segmentos superior e médio há estruturas, falhas, lineamentos diques e *sills* de idade paleozóicas e mesozóicas originadas de pré-derrames da Formação Serra Geral. No segmento superior há também lineamentos originados da reativação das antigas zonas de cisalhamento de idade pré-cambrianas, aflorantes nos domínios das falhas metamórficas e ígneas proterozóicas da borda leste da bacia sedimentar do Paraná. No segmento inferior da bacia

hidrográfica do rio Ivaí há lineamentos, porém sem direção predominante, e encontram-se de forma difusa.

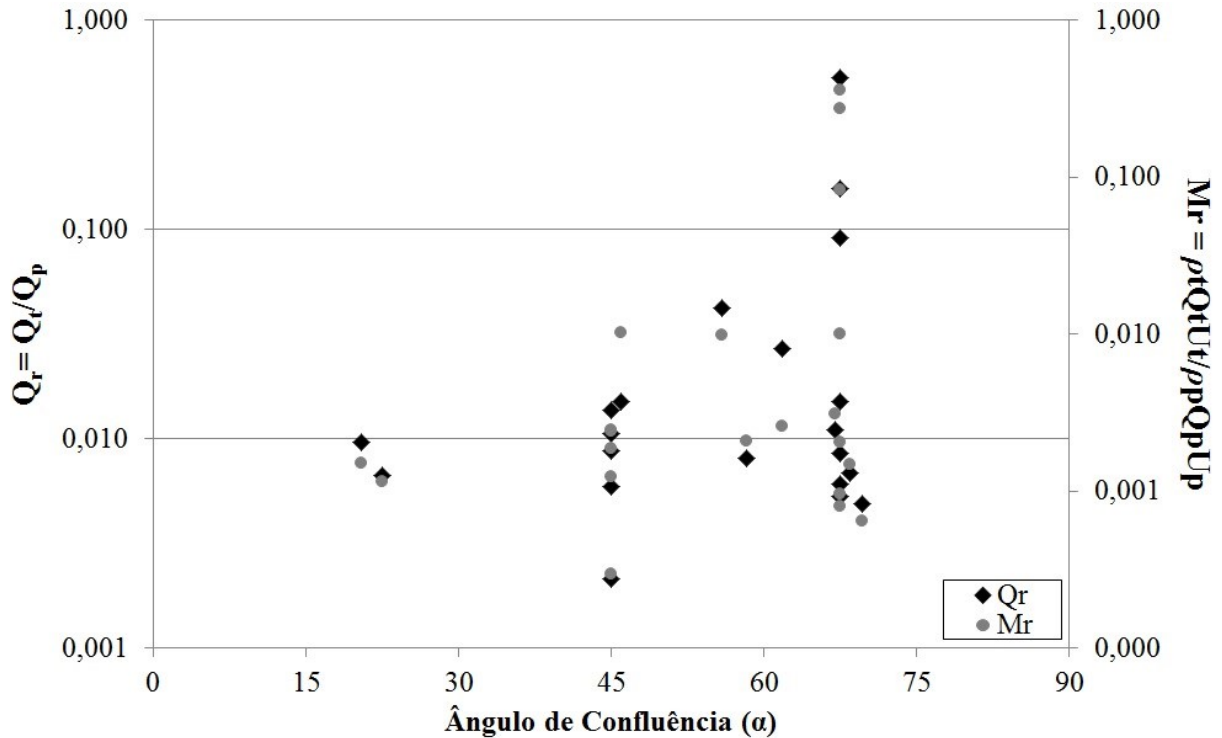


Figura 7-7 – Relação entre o ângulo de confluência e as razões da descarga e *momentum*.

Segundo Fugita (2009) a bacia do rio Ivaí possui padrão dendrítico, todavia em seus segmentos superior e médio este padrão é condicionado pela estrutura geológica, formando canais retangulares e paralelos a estas estruturas, sendo assim, os ângulos de confluências, principalmente dos segmentos superior e médio poderiam estar condicionados pela estrutura geológica acima citada.

Apesar de as variáveis acima descritas apontarem para a total dominância do rio Ivaí, os perfis de velocidade e direção de fluxo (apêndice N) indicam 2 tipos de confluências: confluências com influência do fluxo dos tributários no canal principal, e confluências sem influência destes. Em grande parte das confluências avaliadas não se observou a influência do fluxo do tributário no canal do rio Ivaí e, na maioria dos casos, estes correspondem aos tributários com vazão média <10%.

As medições de velocidade e direção de fluxo destacam várias características distintas da estrutura do fluxo (Figura 7-8). Em primeiro lugar, uma zona de velocidades reduzidas e mudança na direção de fluxo presente no vértice da junção e no canto da junção à jusante.

Acredita-se que estas correspondem às zonas de estagnação e separação de fluxo descrita no modelo Best (1987).

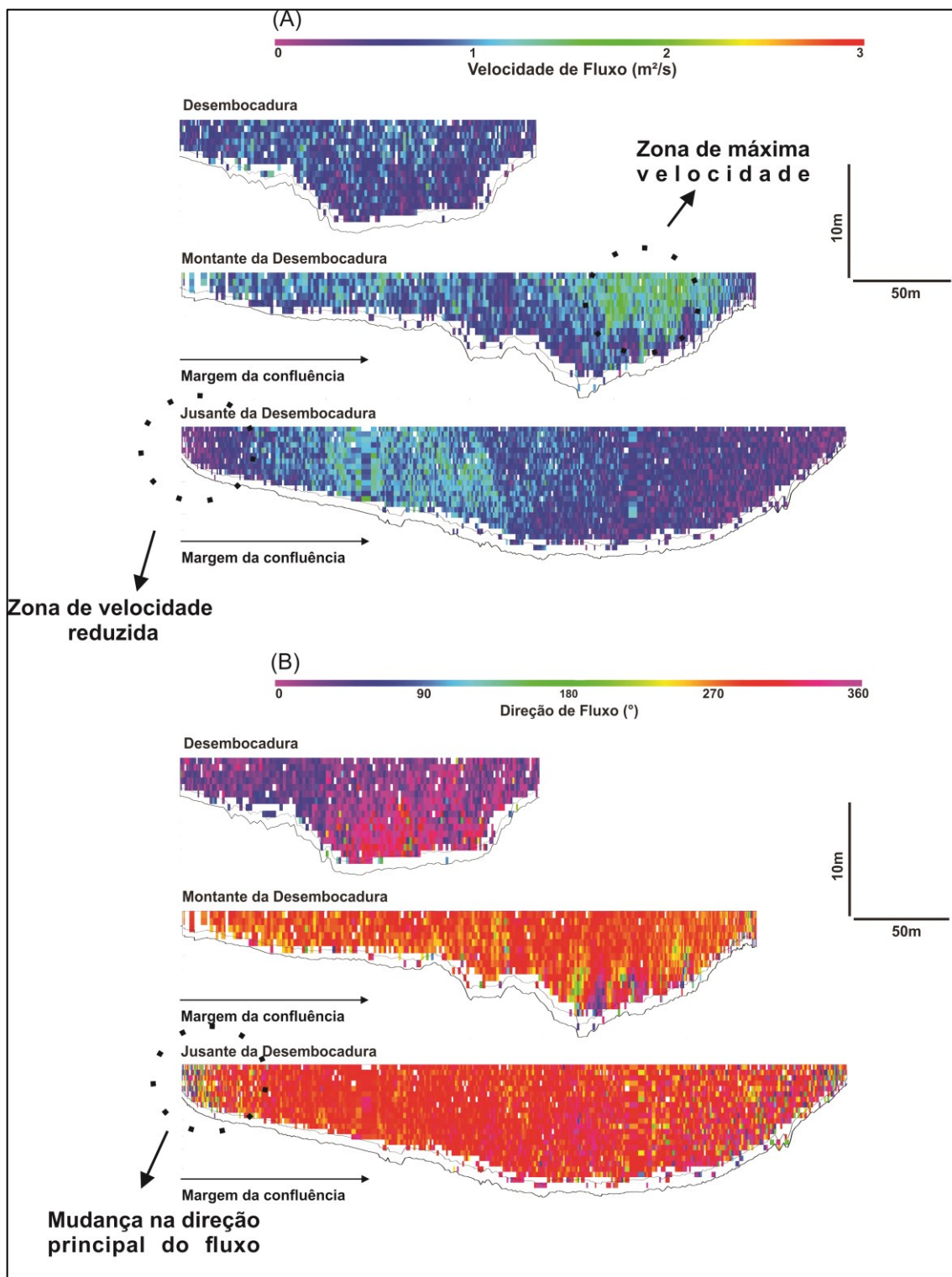


Figura 7-8 - Perfis transversais de (A) velocidade de fluxo e (B) direção de fluxo da confluência dos rios Ivaí e Corumbataí.

As zonas de estagnação e separação de fluxo foram identificadas em cinco confluências (Corumbataí, Mourão Marialva, Andirá e Antas). Foram também observadas altas velocidades no centro do canal receptor (zona de máxima velocidade). Essas particularidades hidráulicas são descritas em vários trabalhos clássicos de confluência como: Best (1987), Kenworthy e Rhoads (1995), De Serres et al. (1999) e trabalhos atuais como: Constantinescu et al. (2011), Ribeiro et al. (2012).

Apesar dos valores das razões da razão e do *momentum* serem baixos, se comparados a outros estudos, a estrutura de fluxo encontrada em algumas confluências estudadas é típica. Segundo De Serres *et al.* (1999), a zona de separação, identificada em algumas confluências, são comuns em confluências em que $Mr < 1$, e a sua dimensão está relacionada ao ângulo de confluência e à razão de descarga (BIRON *et al.*, 1996; WEBER et al., 2001). Porém, a zona de estagnação é reportada na literatura (BEST, 1987; BIRON et al., 1996) como ausente em confluências com $Qr < 1$ e ângulo de confluência abaixo de 90° (Figura 7-7), o que a torna atípica nas confluências investigadas.

A tensão de atrito (utilizada para caracterizar a interação entre o escoamento e o leito (Figura 7-9) é comumente associada à zona de máxima velocidade (De Serres et al., 1999) e possui alta relação com a declividade, em que altos valores de tensão de atrito correspondem a altas declividades. Porém, a zona de máxima velocidade não é verificada na maioria das confluências, sendo necessários mais dados de campo para a sua melhor descrição.

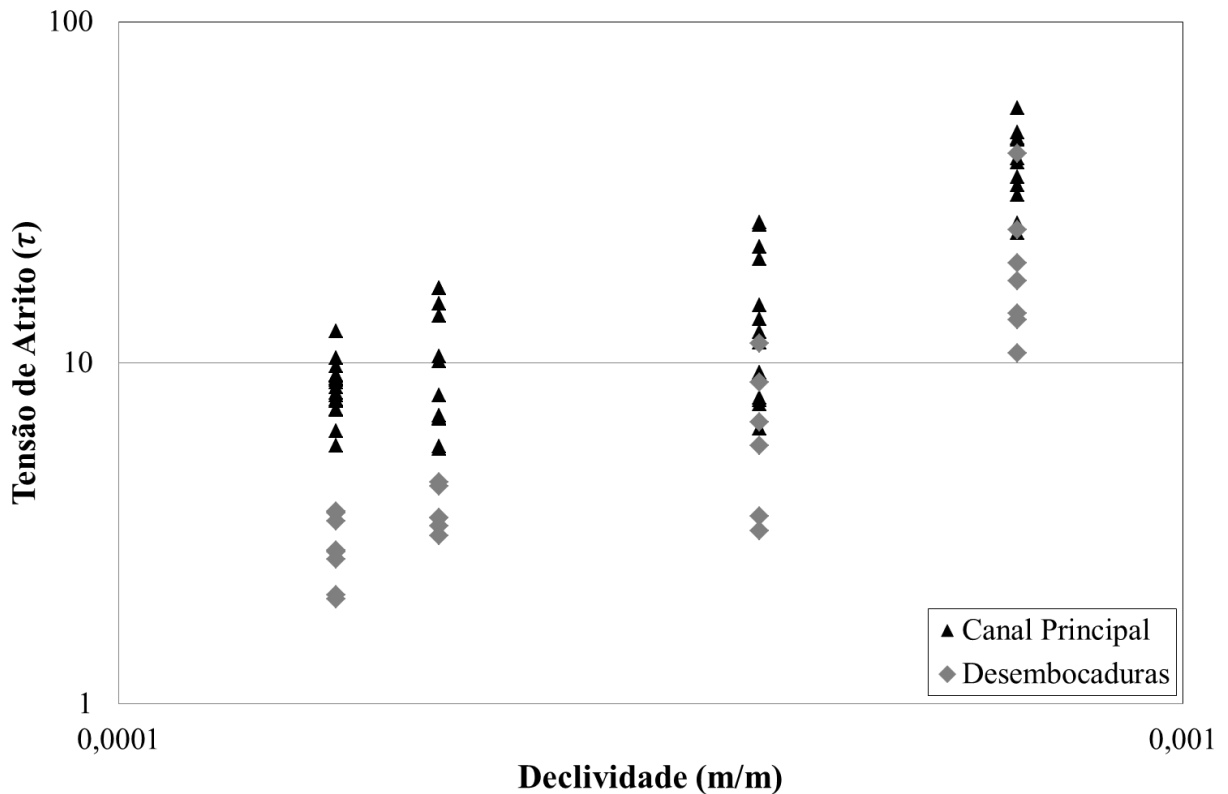


Figura 7-9 – Relação entre a declividade e tensão de atrito.

Não foram identificadas as zonas de lâminas de cisalhamento, comumente relacionadas a confluências entre 45° a 90° (BIRON et al., 1996a; WEBER et al., 2001) e associadas à geração de vórtices (Ribeiro et al., 2012).

7.3.2 Caracterização morfológica

Neste estudo, os mapas batimétricos não mostraram uma grande diversidade morfológica nas confluências estudadas, apenas variações no posicionamento das zonas de escavação e discordância dos leitos (principal no segmento inferior da bacia). No apêndice N são exemplificadas as características morfológicas encontradas.

As confluências estudadas são assimétricas e, conforme Bryan e Kuhn (2002), este tipo de confluência possui zona de escavação complexa, que eventualmente tenta mudar o seu ângulo e o que leva a evolução para um tipo simétrico através da erosão na região da desembocadura. No caso da bacia hidrográfica do rio Ivaí, muitas confluências se encontram condicionadas a lineamentos ou falhas geológicas, o que leva a um gasto energético maior na tentativa de mudança no ângulo da confluência.

De maneira geral, devido ao seu caráter rochoso-aluvial, o canal do rio Ivaí em vários trechos investigados, principalmente nos segmentos superior e médio, apresenta o leito homogêneo, relativamente “plano”, tanto a montante quanto a jusante da zona da confluência. Segundo Fugita (2009), esta homogeneidade está relacionada à existência de substratos rochosos mais resistentes (mudança de nível de base local) e controle estrutural.

Em relação às possíveis zonas de escavação, foram identificadas erosões nas confluências dos rios Índio, Marrequinhas, Branco, Bom, Cambará, Corumbataí, Mourão, Marialva, Índios, Taquara e Antas que poderiam ter sido confeccionadas pela hidrodinâmica local, esta foram identificadas através dos mapas batimétricos e perfis do ADCP, e as mesmas não mostram um padrão quanto ao posicionamento ou profundidade. Estudos anteriores de campo verificaram que a zona de escavação pode ser superficial ou mesmo ausente em confluências de leitos discordantes e em confluências com alta rugosidade e baixo ângulo de junção (BIRON et al., 1993; ROY e BERGERON, 1988). Além disso, o rio Ivaí pelo seu caráter rochoso-aluvial possui vários sistemas de rápidos e depressões (*riffle-pool*); sendo estas identificadas em várias confluências, exceto nas confluências dos rios Branco, Taquara e Antas. Neste caso específico, as erosões identificadas nestas confluências poderiam ser depressões.

Segundo Best e Rhoads (2008) existe uma ampla relação entre a profundidade e o ângulo de confluência. Nesse sentido, foram plotadas as confluências segundo a razão da profundidade média/máxima (diferença entre profundidade média do canal, na região da confluência, e profundidade máxima da seção transversal) e o ângulo (Figura 7-10). A dispersão dos dados no gráfico da Figura 7-10 não é surpreendente, pois segundo os autores supracitados, isso pode ser atribuído às variações no processo de erosão provocada por condições como diferenças na razão da descarga, condições na planta da confluência (*planform* – se simétrica ou assimétrica), a discordância dos leitos e o transporte de sedimentos (se em suspensão ou por arraste).

Ainda, de acordo com gráfico da Figura 7-10, os menores valores da razão profundidade média/máxima correspondem às zonas de erosões identificadas nos mapas batimétricos e perfis do ADCP, exceto as confluências dos rios Índio, Marrequinhas, Corumbataí e Mourão, que nestes casos possuem profundidade média quase equivalente a profundidade máxima. Também, deve-se destacar a confluência do rio Andirá devido ao um erro de leitura do equipamento de mensuração (ADCP), que mostra baixo valor razão profundidade média/máxima. O equipamento ADCP marca um pico de profundidade 12,17m,

o que não correspondem aos dados batimétricos obtidos pela ecossonda, em que este marca profundidade máxima de 7,5m (Apêndice N).

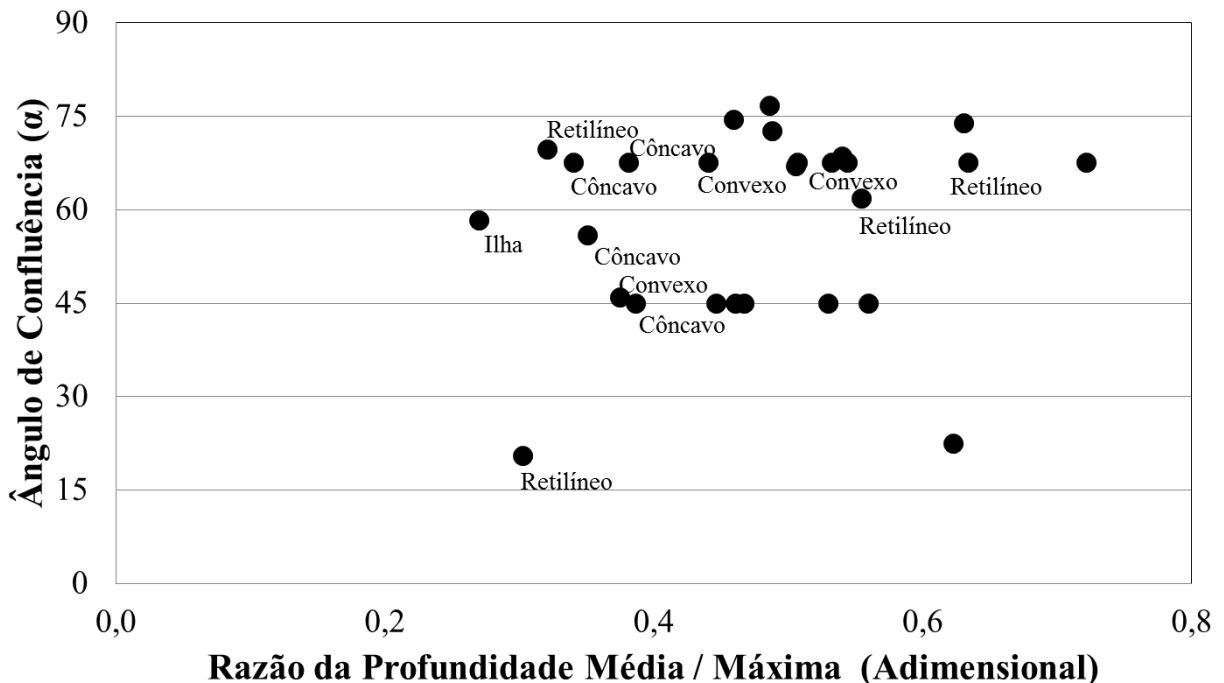


Figura 7-10 – Relação entre a razão da profundidade média/máxima, o ângulo na confluência e a posição da confluência no canal.

Ainda, a Figura 7-10 mostra a relação entre profundidade e a posição do canal (retilíneo, côncavo, convexo). Segundo Biron et al. (1993) e Roberts (2004), confluências cujos tributários desembocam em margem côncavas tendem a ter zonas de escavação pouco profundas, pois a curvatura neste tipo de confluência conduz a diferentes estruturas de fluxo e acarretam na ausência e/ou diminuição do processo de erosão. Porém, o que se observa nas confluências estudadas é que a posição do canal não influencia na profundidade, pois há uma grande dispersão nos dados.

Ao se comparar as seções fluviais (Figuras Figura 7-11, Figura 7-12, Figura 7-13), verifica-se que a maioria das possíveis zonas de escavação encontra-se no segmento médio. Entretanto, essa grande variação do posicionamento das erosões em relação aos modelos de zona de escavação exibidos na literatura (zona de escavação central), podem também estar relacionada aos processos de erosão ocorridos em leitos misto (rochoso-aluvial) como a abrasão, a cavitação associada à turbulência de fluxo e a erosão por arranque, que envolve a remoção de blocos de rocha por arrasto ou forças de sustentação (WHIPPLE, 2004). No caso de erosão por cavitação, em regiões de confluências temos grande turbulência devido aos fluxos que se encontram e este tipo de fluxo é o principal agente formador da zona de

escavação (BEST e RHODS, 2008), porém esta turbulência fica confinada ao centro da confluência.

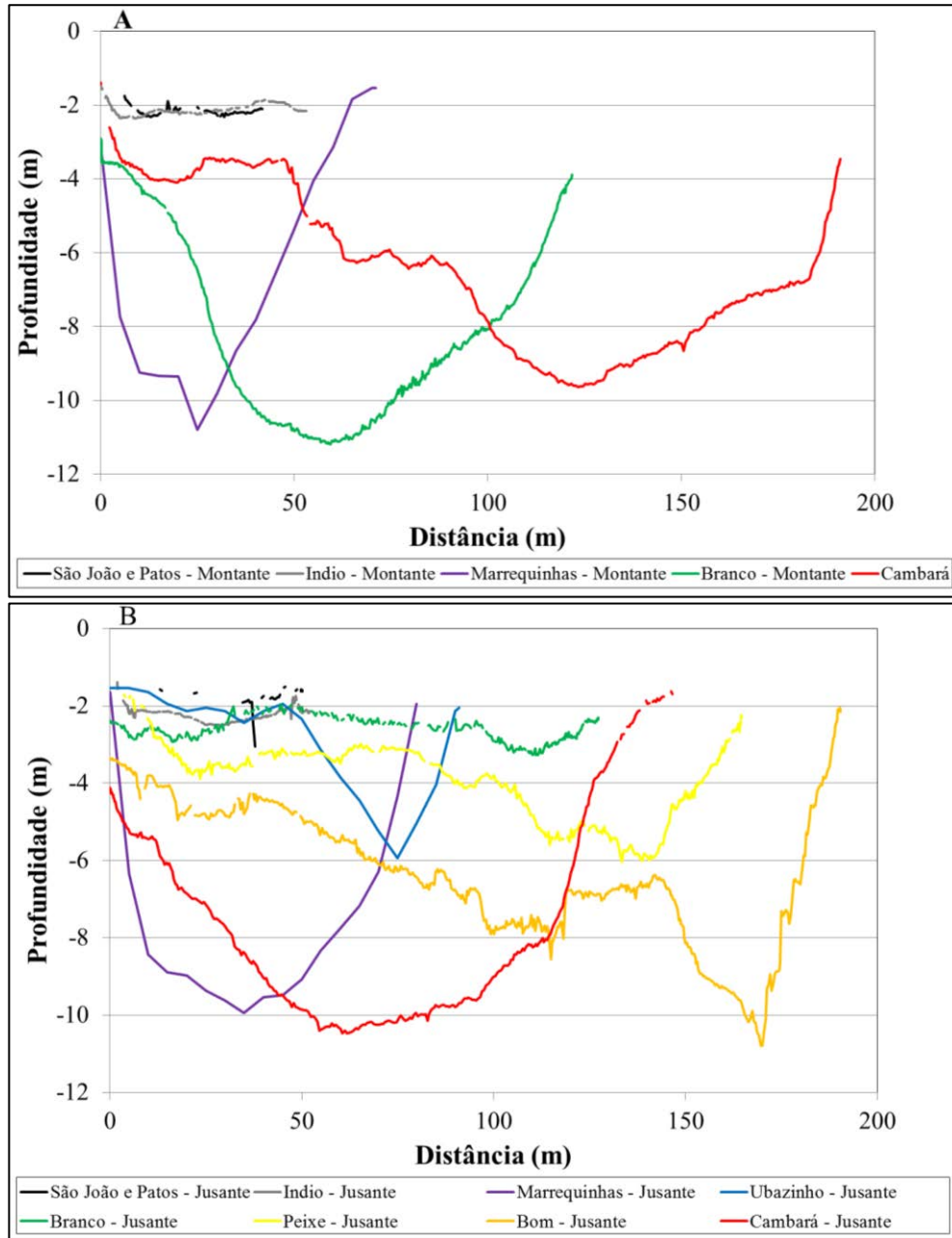


Figura 7-11 – Perfis transversais do rio Ivaí detalhando as características morfológicas na região das confluências estudadas no segmento superior. (A) montante (B) jusante.

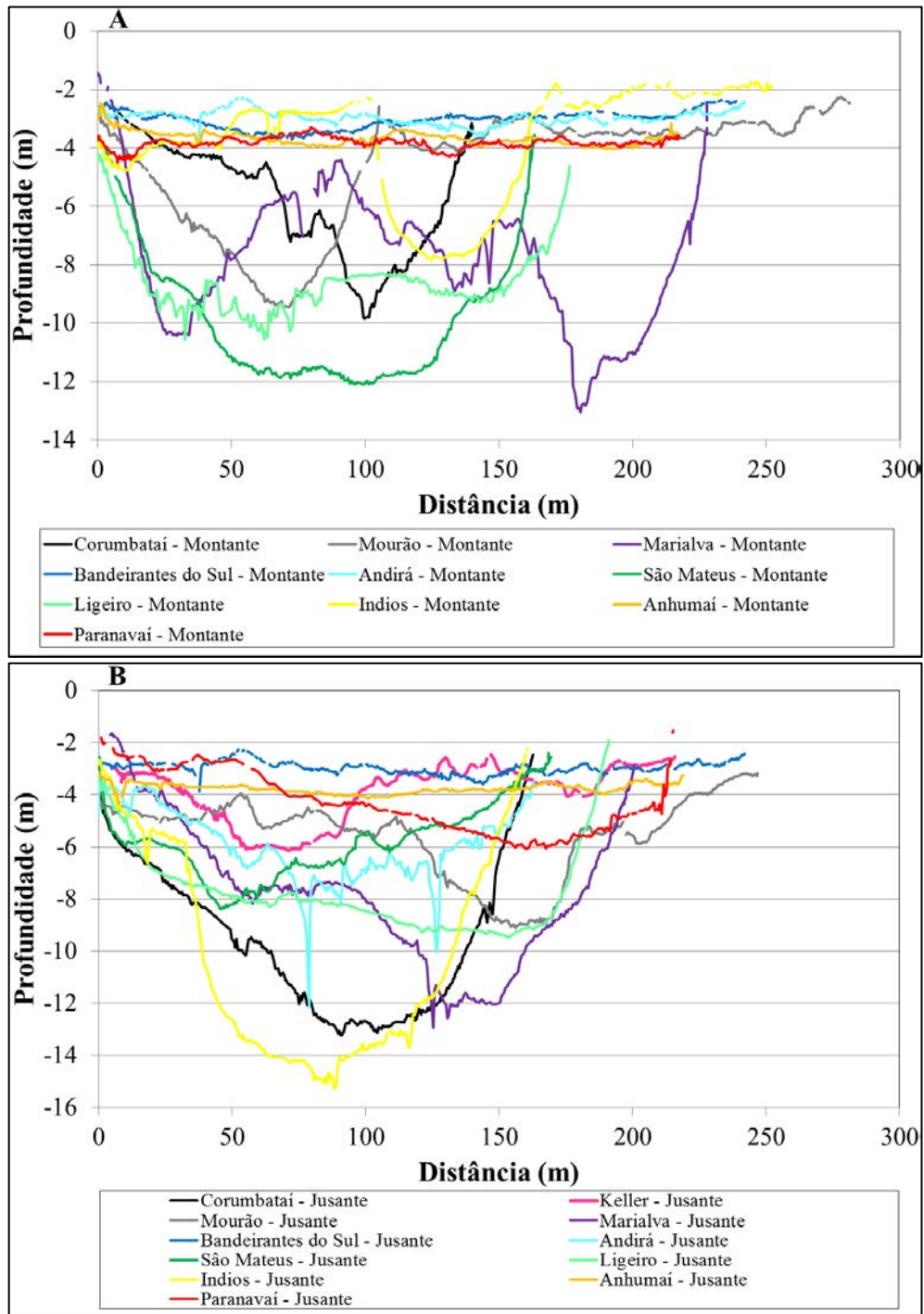


Figura 7-12 - Perfis transversais do rio Ivaí detalhando as características morfológicas na região das confluências estudadas no segmento médio. (A) montante (B) jusante.

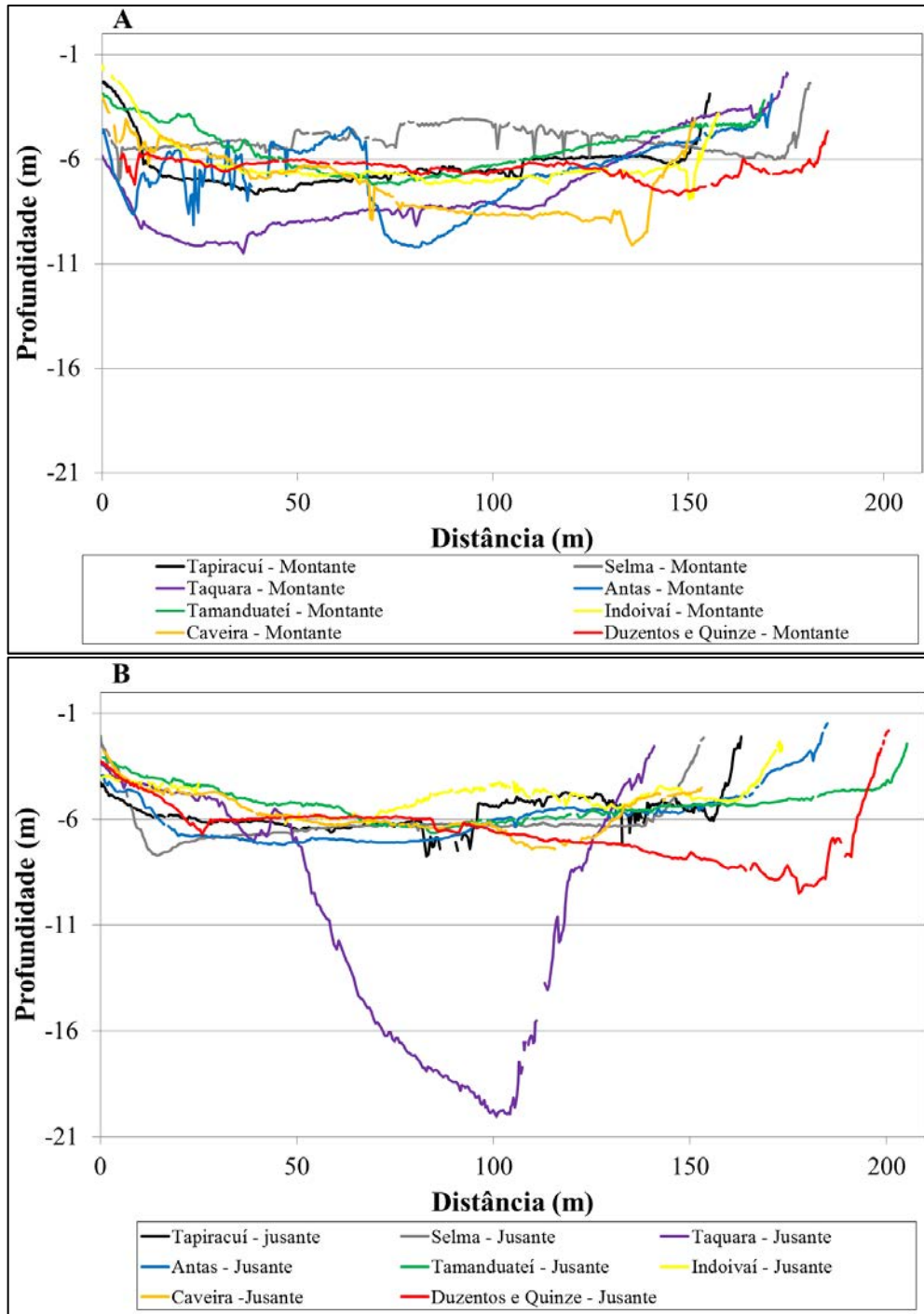


Figura 7-13 - Perfis transversais do rio Ivaí detalhando as características morfológicas na região das confluências estudadas no segmento inferior (A) montante (B) jusante.

A discordância dos leitos ocorre principalmente no segmento inferior. Este tipo de morfologia está relacionada à formação de pequenas zona de escavação ou mesmo a ausência desta (BIRON et al., 1993; BEST e RHODS, 2008). Esta ausência de erosões substanciais está ligada a diferentes fluxos encontrados nessas confluências, especialmente quando há presença fluxos ressurgentes que são causados pelo tributário, que possui menor declividade. Cabe

salientar que, apesar de haver discordância de leitos nas confluências dos rios Marialva e Antas, estes apresentam possíveis zonas de escavação.

Outras feições observadas nos mapas batimétricos são áreas rasas logo após a entrada dos afluentes no canal principal que são notadas em algumas confluências. Estas áreas podem evidenciar algum tipo de mudança da declividade em áreas onde há o predomínio do substrato rochoso. Em confluências aluviais estas áreas rasas podem evidenciar feições como barras submersas.

Cabe ressaltar, que as possíveis zonas de escavação aqui identificadas necessitam de uma avaliação mais apurada (dados de campo) para melhor definição de seus aspectos. Em alguns casos estas zonas de escavação podem estar relacionadas com dinâmica hidrossedimentar do próprio rio Ivaí como o estabelecimento de sequências soleiras-depressões, em que a depressão está posicionado junto da confluência.

7.3.3 Caracterização textural

O canal do Rio Ivaí, em seus segmentos superior e médio flui, em grande parte, sobre rocha (encaixado), porém, em seu segmento inferior, há alternância de trechos encaixados e aluviais (Figura 7-14). Devido a estas características morfológicas, foi possível coletar sedimentos com a técnica adotada (coletor tipo *van veen*) de forma satisfatória somente no segmento inferior.

Outro fator que pode ter influenciado na ausência de sedimentos nos segmentos superior e médio foi fato do rio Ivaí estar no seu período de cheia quando ocorreu a coleta. É possível que as possíveis barras ou depósitos na região das confluências identificadas em imagens de sensor remoto de alta resolução (Anexo A) tenham sido erodidas.

Segundo Meurer et al. (2011), o segmento superior do rio Ivaí se caracteriza por forte turbulência durante as cheias, remobilizando os sedimentos mais grossos, já no segmento médio, a turbulência é moderada. No segmento inferior, o rio Ivaí possui uma competência reduzida, transportando principalmente sedimentos finos em suspensão.

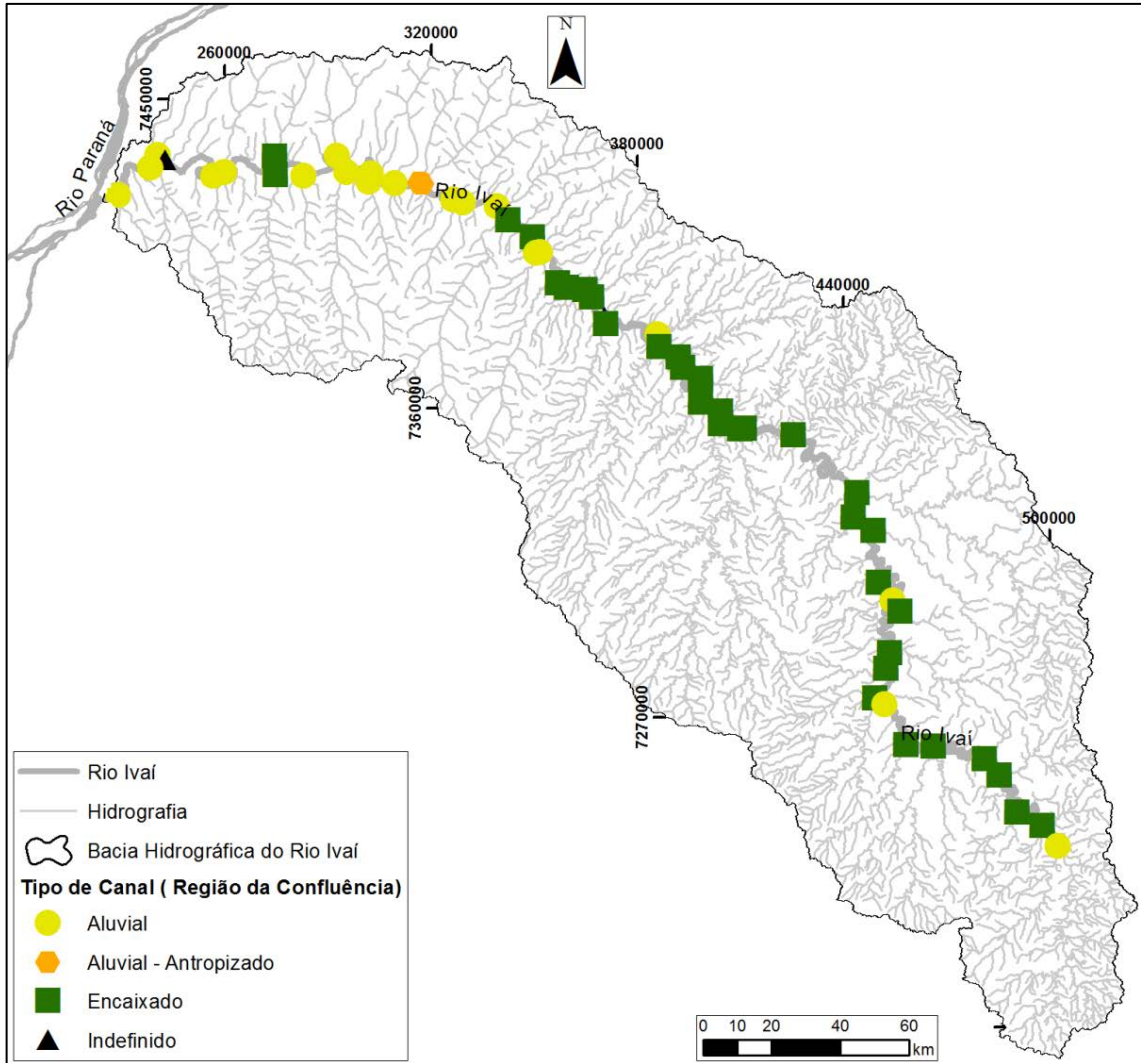


Figura 7-14 – Tipos de canal na região das confluências

Os sedimentos de fundo coletados no segmento inferior apresentam uma seleção moderada, e possuem D_{50} entre 0,5 a 0,125 mm. É notado também, que a posição da confluência no canal (trecho retilíneo, côncavo ou convexo) influencia na presença ou não de sedimentos de fundo. Nas confluências localizadas em trechos retilíneos e côncavo-retilíneos (confluências dos rios Antas, Tamandateí, Selma, Tapiracuí, Indoivaí e Duzentos e Quinze) foi possível encontrar sedimentos tanto a montante quanto a jusante das confluências e sem grande variação no D_{50} entre as amostras da mesma confluência, principalmente quando comparado as amostras encontras a montante (Figuras Figura 7-15Figura 7-16Figura 7-18Figura 7-19Figura 7-20Figura 7-22 - as figuras estão em ordem de localização no canal do rio Ivaí, de montante para jusante).

Já as confluências localizadas em trechos côncavos (confluências dos rios Taquara e Caveira – figuras Figura 7-17Figura 7-21) apresentam variação na granulometria entre as desembocaduras ($D_{50} = 0,5$ a 0,25 mm) e o rio Ivaí ($D_{50} = 0,25$ a 0,125 mm).

Essa variação na granulometria poder ter relação com dinâmica fluvial local, pois nos trechos côncavos predominam processos erosivos. Neste caso, o rio Ivaí pode estar escavando a desembocadura e levando os sedimentos mais finos. Isso também justifica ausência de sedimentos à jusante das desembocaduras das confluências dos rios Tamandateí e Caveira.

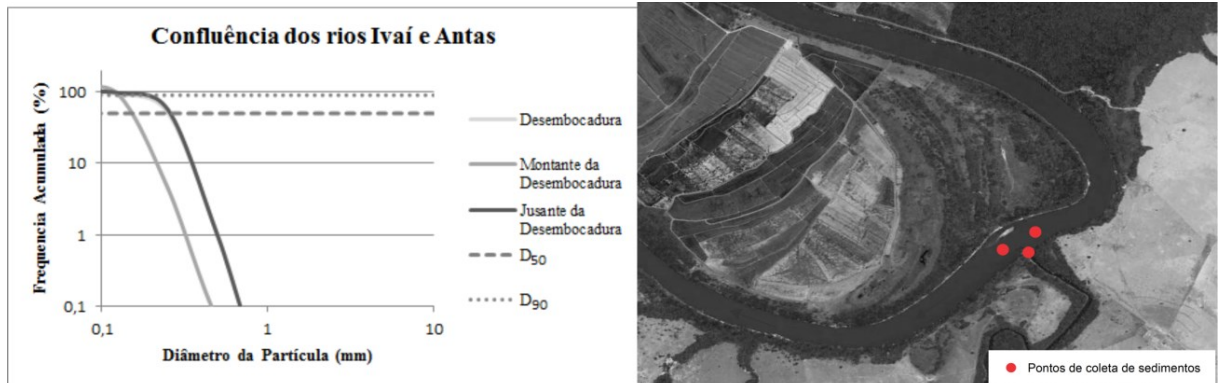


Figura 7-15 - Curva de frequência acumulada de distribuição granulométrica e localização das amostras coletadas na confluência dos rios Ivaí e Antas.

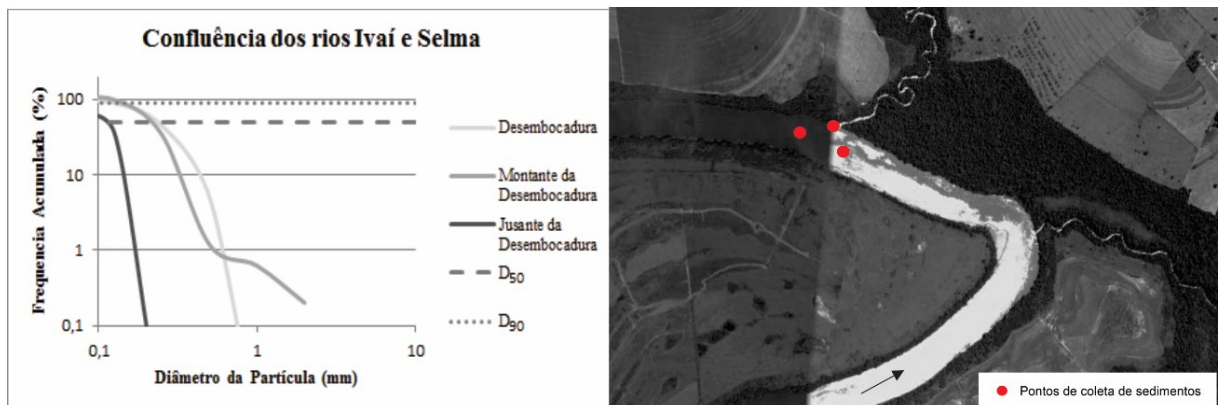


Figura 7-16 - Curva de frequência acumulada de distribuição granulométrica e localização das amostras coletadas na confluência dos rios Ivaí e Selma.

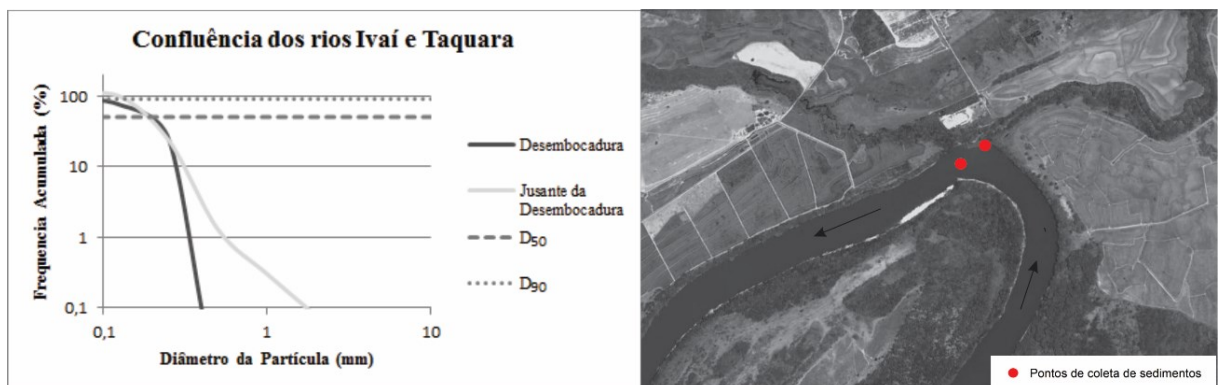


Figura 7-17 - Curva de frequência acumulada de distribuição granulométrica e localização das amostras coletadas na confluência dos rios Ivaí e Taquara.

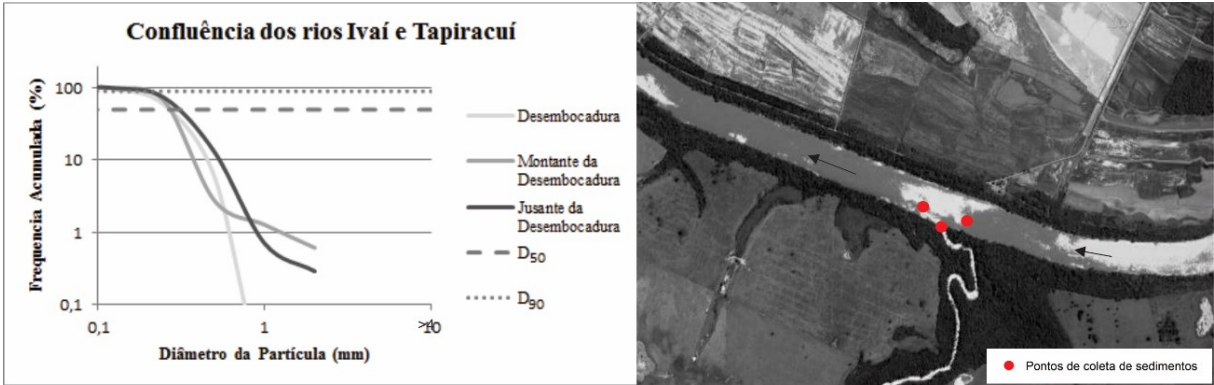


Figura 7-18 - Curva de frequência acumulada de distribuição granulométrica e localização das amostras coletadas na confluência dos rios Ivaí e Tapiracuí.

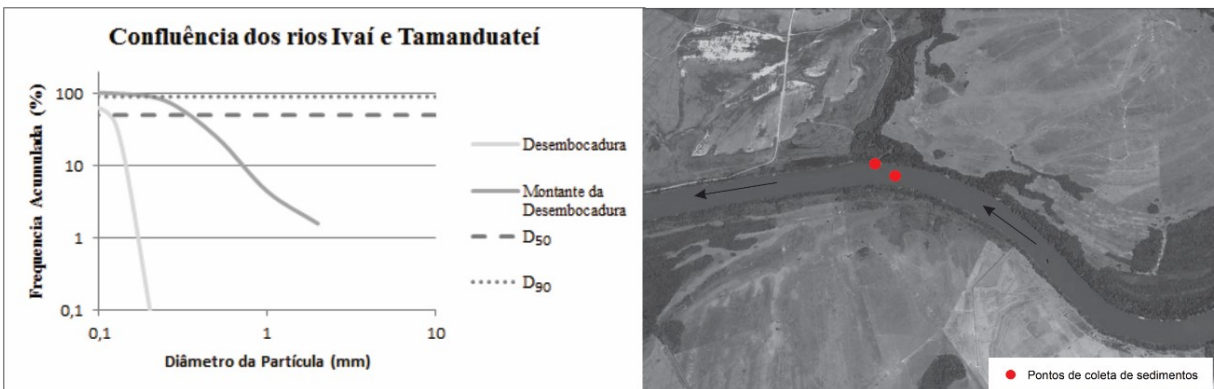


Figura 7-19 - Curva de frequência acumulada de distribuição granulométrica e localização das amostras coletadas na confluência dos rios Ivaí e Tamanduaí.

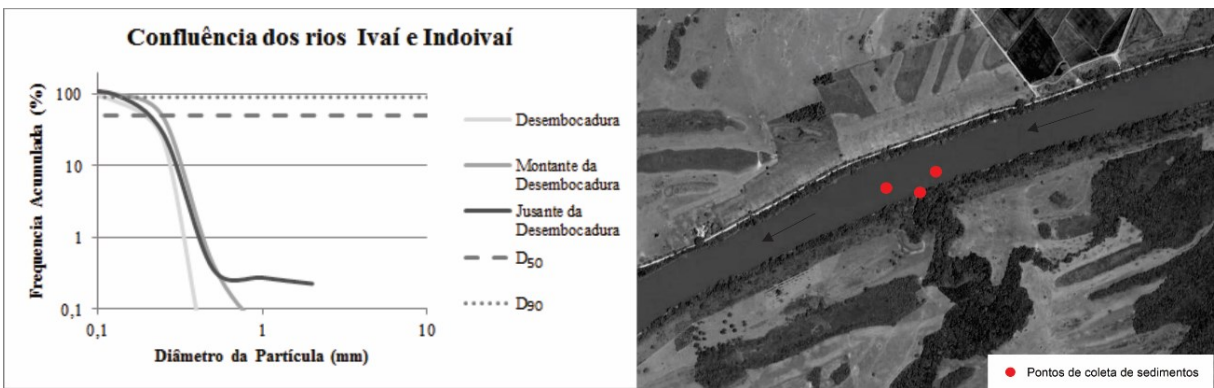


Figura 7-20 - Curva de frequência acumulada de distribuição granulométrica e localização das amostras coletadas na confluência dos rios Ivaí e Indoivaí.

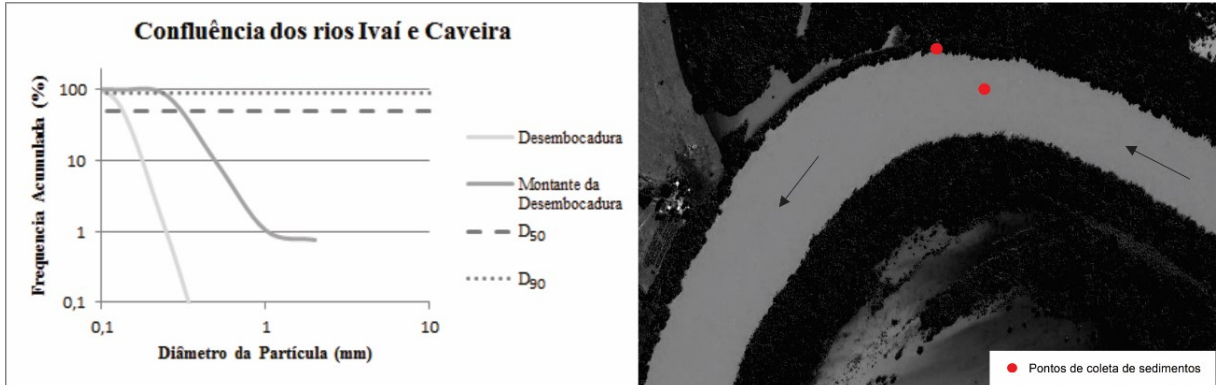


Figura 7-21 - Curva de frequência acumulada de distribuição granulométrica e localização das amostras coletadas na confluência dos rios Ivaí e Caveira.

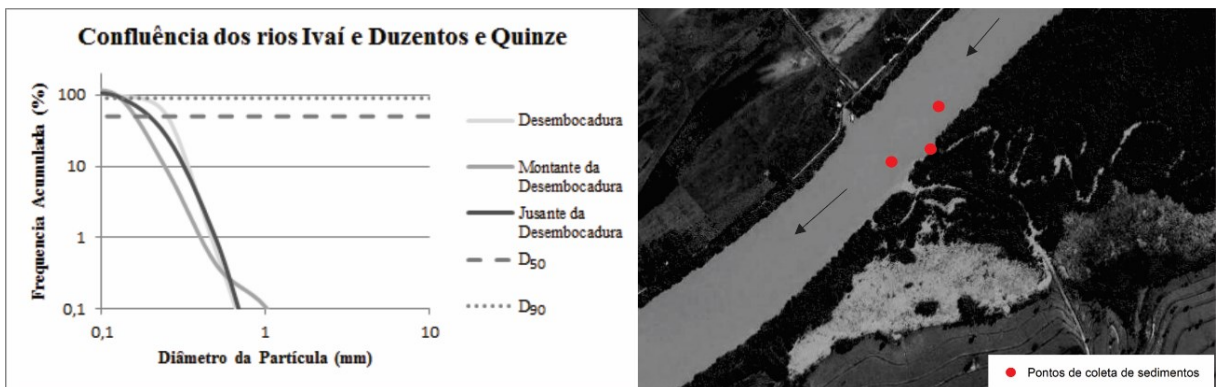


Figura 7-22 - Curva de frequência acumulada de distribuição granulométrica e localização das amostras coletadas na confluência dos rios Ivaí e Duzentos e Quinze.

O gráfico da Figura 7-23 faz uma comparação dos diâmetros característicos adimensionais dos sedimentos (D_{10} , D_{50} ou mediana e D_{90}) de todas as amostras coletadas. Nesta comparação, verifica-se que o D_{50} não varia muito (0,36 a 0,09 mm) em comparação ao D_{10} (0,18 a 0,009mm) e D_{90} (0,82 a 0,2mm). Como já era esperado, os menores valores D_{10} foram encontrados nas desembocaduras e os de D_{90} foram encontrados no rio Ivaí.

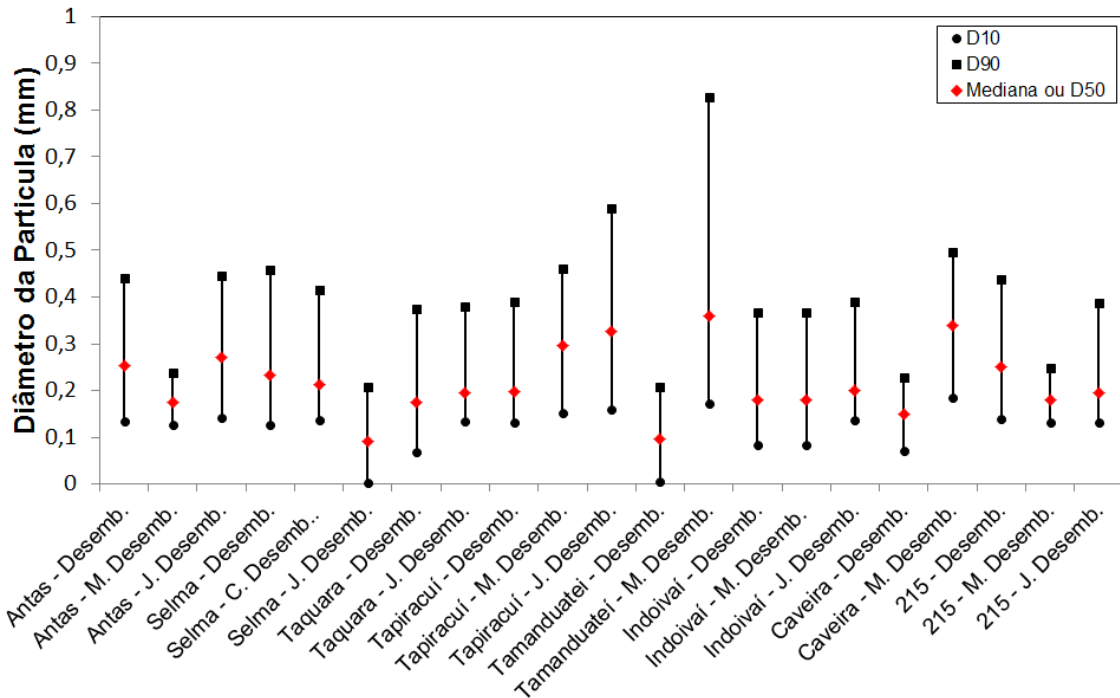


Figura 7-23 - Comparação dos diâmetros característicos adimensionais dos sedimentos D_{10} , D_{50} ou mediana e D_{90} de todas as amostras coletadas.

De maneira geral, as confluências investigadas quanto às características texturais se mostram dependentes do comportamento do fluxo na região das confluências. Boyer et al. (2006) e Rhoads et al. (2009) demonstram que as características texturais e distribuição da carga sedimentar sofrem influência tanto do fluxo quanto da morfologia. Cabe ressaltar, que o segmento inferior possui padrão meandrante bastante encaixado e com um forte controle estrutural e litológico intercalando trechos aluviais e rochosos (SANTOS et al., 2008). Sendo assim é difícil correlacionar os dados aqui expostos com os disponíveis na literatura sobre confluências, em que os mais significantes estudos os dados são obtidos em rios aluviais ou experimentos (*flumes*), que possuem dinâmica diferenciada dos rios condicionados estruturalmente e litologicamente.

7.4 Conclusões e recomendações

De maneira geral, os resultados aqui expostos nos mostram a dominância do rio Ivaí sobre o comportamento do fluxo nas confluências, apesar de haver várias escalas de confluência. O ângulo de confluência, uma variável importante na análise da estrutura do fluxo, se mostrou um tanto aleatório em relação à Q_r e M_r , confirmando o comportamento das

confluências fortemente condicionadas pelo fluxo do canal principal e pela estrutura geológica.

A morfologia das confluências é fortemente dependente da estrutura geológica da bacia como foi verificado, principalmente nos segmentos superior e médio. Não foi observada uma grande diversidade morfológica, apenas variações no posicionamento das zonas de escavação e discordância dos leitos (principal segmento inferior).

Quanto às características texturais, estes se mostraram dependentes da morfologia (padrão de canal) e da vazão do período estudo, o que pode ter condicionado a ausência de sedimentos nos segmentos superior e médio na coleta.

As confluências da bacia hidrográfica do rio Ivaí, se mostram um tanto atípicas em comparação às confluências descritas na literatura, em que dados são obtidos em rios aluviais ou experimentos (*flumes*), que possuem dinâmica hidrossedimentar diferenciada das confluências aqui estudadas.

Por fim, cabe ressaltar, que os resultados aqui expostos, são preliminares e é necessária uma maior quantidade de dados de campo, em vários períodos (vazante e cheia), para uma melhor análise, principalmente da estrutura de fluxo e da morfologia das confluências, a fim de compreender as confluências condicionadas estruturalmente e litologicamente.

**8 ANÁLISE DE DADOS REGIONAIS E LOCAIS DA BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIO IVAÍ COM TÉCNICAS DE MINERAÇÃO
DE DADOS**

8.1 Introdução

Existem muitos fatores dentro de uma rede de drenagem que determinam as características de uma confluência, incluindo a diferença de tamanho entre os dois canais, a erosão e transporte de sedimentos, características das bacias tributárias (forma, densidade de drenagem, entre outras), granulometria, idade dos depósitos, a geometria do vale e dos canais e os distúrbios estocásticos (incêndios, tempestades, inundações, entre outros). Estes fatores podem variar ou ter intensidades distintas dentro de uma mesma rede de drenagem, ocasionando confluências com características distintas (BENDA, 2008).

Neste contexto, os métodos e técnicas utilizados na avaliação dos fatores influenciam as características morfológicas de uma confluência geram grandes quantidades de dados (variáveis). Este fato seria vantajoso não fosse a dificuldade que se coloca: a impossibilidade de adquirir facilmente conhecimento simples e lógico de um complexo banco de dados.

O crescente avanço da tecnologia da informação, especificamente a mineração de dados, possibilitou o desenvolvimento de metodologias que objetivam reduzir um grande número de variáveis a poucas dimensões com o mínimo de perda de informação, permitindo a detecção dos principais padrões de similaridade, de associação e de correlação entre as variáveis.

A mineração de dados trata de extrair ou minerar conhecimento de grandes volumes de dados. Esta reúne uma série de técnicas, com destaque para as estatísticas, probabilísticas e de inteligência artificial, capazes de fornecer respostas a várias questões e faz parte do processo de Descoberta de Conhecimento em Banco de Dados (*Knowledge Discovery in Databases - KDD*).

Dentro das ciências ambientais têm-se utilizado especialmente métodos estatísticos para análise das relações entre uma resposta observada e um conjunto de preditivas em um conjunto de dados. Segundo Hochachka et al. (2007), este tipo de análise de dados é mais apropriada para testes de hipóteses, porém quando o conhecimento anterior for mínimo e as hipóteses não estão totalmente desenvolvidas, as análises exploratórias como a mineração de dados são mais apropriadas do que as confirmatórias (técnicas estatísticas).

Neste sentido, o presente capítulo teve o seguinte intuito: analisar os resultados obtidos (locais e regionais) por meio da utilização de algoritmos classificadores baseados em técnicas de mineração de dados para a análise da influência dos aspectos regionais e locais na configuração das confluências.

8.2 Métodos

8.2.1 Área de estudo

A bacia hidrográfica do rio Ivaí escolhida para este estudo (Figura 8-1), localiza-se na região Sul do Brasil no Estado do Paraná e é a segunda maior bacia hidrográfica do estado, ocupando uma área de aproximadamente 36.553 km², o que corresponde a 18% do território paranaense. O rio Ivaí é um importante tributário da margem esquerda do rio Paraná, e tem a sua origem na confluência dos rios Patos e São João (na Serra da Boa Esperança, município de Ivaí), a 480 m de altitude, e percorre aproximadamente 798 km até a sua foz no rio Paraná (Pontal do Tigre, município de Icaraíma), a 240 m de altitude (DESTEFANI, 2005; MEURER et al., 2011), drenando áreas significativamente diferentes em termos fisiográficos.

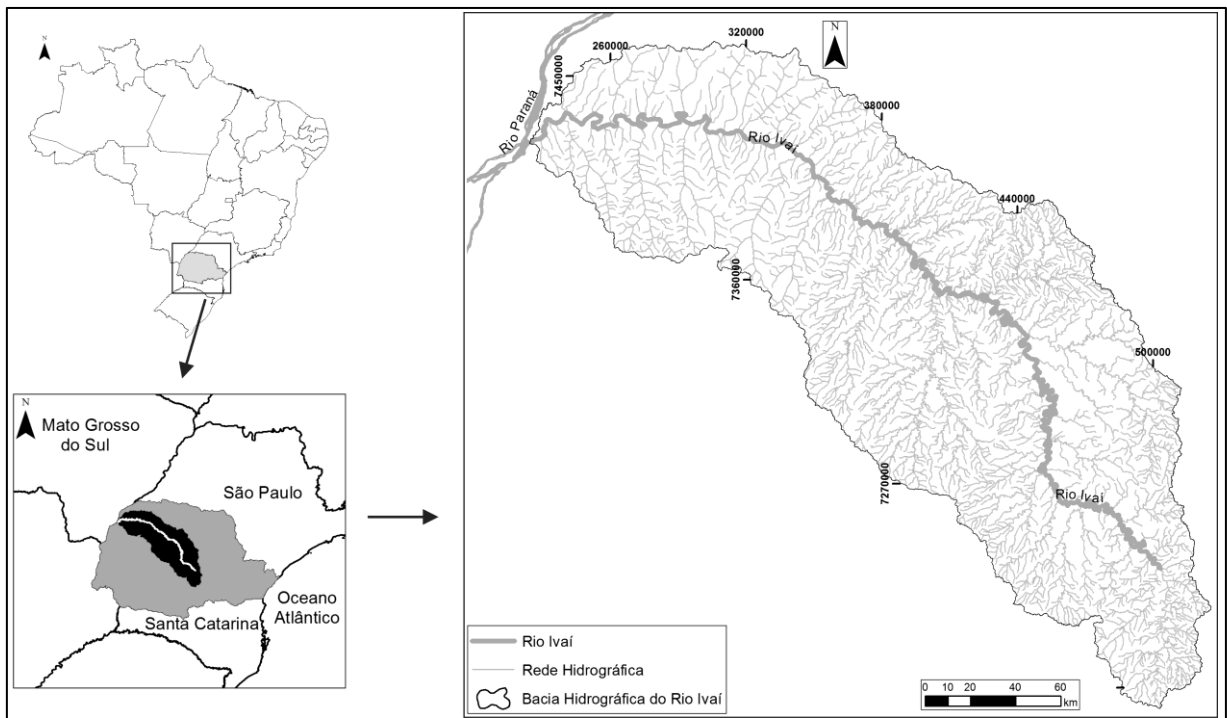


Figura 8-1- Localização da área de estudo.

8.2.2 Base de dados

A análise por meio de técnicas de mineração de dados foi feita considerando três principais abordagens: i) relação entre os aspectos regionais e os locais das confluências; ii) relação entre os aspectos locais das confluências e; iii) relação entre os dados locais, porém considerando dados obtidos em campo.

Sendo assim, os dados utilizados foram divididos em três grupos: o primeiro grupo refere-se os dados regionais ou das bacias de drenagem, o segundo relativo aos dados locais das confluências e o terceiro grupo é concernente aos dados obtidos em campo.

- **Dados regionais**

Os dados regionais (ou variáveis geomorfométricas) são aqueles relativos às sub-bacias do rio Ivaí. O modelo de elevação utilizado para a elaboração destas variáveis foi o TOPODATA. A obtenção, descrição e análise das variáveis geomorfométricas estão descritas no capítulo. 5. O Quadro 8-1 demonstra as variáveis regionais consideradas na análise com técnicas de mineração de dados.

Quadro 8-1 - Variáveis regionais utilizadas para avaliação com técnicas de mineração de dados.

Variáveis regionais	Sigla
Área (km ²)	area
Perímetro (km)	per
Índice de Conformação	conf
Índice de Circularidade	circ
Densidade de Drenagem (km/km ²)	dens
Ordem de Canais	ord
Comprimento do Canal Principal (km)	comp
Comprimento Total dos Canais (km)	comp_t
Sinuosidade	sin
Dimensão Fractal	frac
Maior Altitude (m)	h_alt
Menor Altitude (m)	l_alt
Amplitude Altimétrica (m)	ampl
Razão do Relevo	raz
Índice de rugosidade	rug
Geologia	geo

- **Dados locais**

Os dados locais ou relativos às confluências tiveram quatro fontes principais: o modelo de elevação TOPODATA, a regionalização de vazões, as imagens de sensor remoto de alta resolução disponibilizados pelo Google Earth e informações de campo. As imagens de sensor remoto são apresentadas no anexo A. No Quadro 8-2 são descritas as variáveis locais consideradas nesta análise.

Quadro 8-2 - Variáveis locais, siglas utilizadas no processamento e métodos de obtenção das variáveis.

Variáveis locais	Sigla	Método de aquisição
Presença de Barras	barra	Imagem de sensor remoto/Campo
Presença de canal abandonado	aban	Imagem de sensor remoto
Presença de estrutura geológica	estrut	Imagem de sensor remoto
Presença de ilha	ilha	Imagem de sensor remoto
Presença de meandros	meandro	Imagem de sensor remoto
Presença de rápido	rapido	Imagem de sensor remoto
Tipo de canal	tipo	Imagem de sensor remoto/Campo
Proporção de descarga líquida	prop	Regionalização de vazões
Ângulo de confluência	angul	TOPODATA
Declividade (canal Ivai)	decliv	Meurer (2008)
Vazão/Área Montante	q_area_m	Campo / TOPODATA
Vazão/Área Jusante	q_area_j	Campo / TOPODATA
Vazão/Área Confluência	q_area_d	Campo / TOPODATA
Presença de poço de escavação	escav	Campo
Velocidade Montante	vel_m	Campo
Velocidade Jusante	vel_j	Campo
Velocidade Confluência	vel_d	Campo
Raio hidráulico Montante	raio_m	Campo
Raio hidráulico Jusante	raio_j	Campo
Raio hidráulico Confluência	raio_d	Campo
Profundidade Média Confluência	prof_conf	Campo
Profundidade Máxima Jusante	prof_jus	Campo
Profundidade Máxima Montante	prof_mont	Campo
Razão de vazão	raz	Campo
Razão do Momentum	mom	Campo
Potência específica do canal Montante	spe_mont	Campo
Potência específica do canal Jusante	spe_jus	Campo
Potência específica do canal Afluente	spe_afl	Campo

As variáveis obtidas por meio da análise de imagens de sensores remotos foram levantadas especificamente para este procedimento com técnicas de mineração de dados, exceto tipo canal (cap. 5), sendo que as demais foram descritas e analisadas em outras partes deste documento. Nesse sentido, serão descritos aqui os critérios para definição destas variáveis locais específicas.

A presença ou não de barras fluviais foi avaliada através de imagens de sensor remoto de alta resolução disponibilizados pelo Google Earth para diferentes datas, fotografias e anotações de campo e dados batimétricos. Foram consideradas duas classes: SIM/NÃO, representando, respectivamente presença e ausência de barras na região da confluência. As barras foram consideradas independentemente da posição, desde que estas demonstrassem que estivessem sob influência dos processos hidrossedimentológicos das confluências avaliadas.

As variáveis canal abandonado, presença de ilha (quaisquer massas de terra cobertas por vegetação na região sob influência da confluência) e presença de meandros (não foram considerados os meandros com quebras angulosas) foram identificadas unicamente por meio da avaliação de imagens de sensor remoto disponibilizados pelo Google Earth para diferentes

datas. Também foram consideradas duas classes, SIM/NÃO, representando respectivamente presença e ausência nas regiões das confluências avaliadas.

A presença de estrutura geológica foi avaliada por meio da análise de imagens de sensor remoto disponíveis no Google Earth. A classe NÃO (ausência de estruturas geológicas) foi identificada quando a região da confluência não apresentou qualquer evidência de influências das estruturas geológicas. O principal indicador desta ausência foi a presença de meandros sem quebras angulosas ou trechos retilíneos. Caso contrário, a classe foi marcada como SIM.

A presença ou não de rápidos (classes SIM/NÃO) foi identificada por meio de imagens de sensor remoto disponíveis no Google Earth e trabalho de campo.

- **Elaboração do banco de dados**

Os dados locais, tanto os coletados em campo quanto aqueles que foram adquiridos por outros meios, e os regionais, foram reunidos todos em um banco de dados. Este banco é elaborado em *.xlsx, e foi estruturado de forma que cada linha (ou instância) representasse cada uma das confluências estudadas, e cada coluna representasse as variáveis locais e regionais.

Um pré-processamento dos dados foi necessário para corrigir os erros, padronizar as classes e preencher as células vazias. As variáveis a serem classificadas que são contínuas foram discretizadas (transformadas em classes) para o processamento junto aos algoritmos de classificação.

Estas variáveis a serem classificadas foram separadas em duas classes, tendo como limiar o valor médio dos dados. Foram definidas somente essas duas classes (A - inferior à média e B - superior à média), pois desta forma são atingidos melhores resultados se comparado à utilização de mais de duas classes. A exceção foi para o atributo geologia, em que foi definida uma classe para cada tipo de litologia.

8.2.3 Tratamento dos dados

Para o tratamento dos dados, foi utilizado o software livre *Waikato Environment for Knowledge Analysis* – WEKA (WITTEN e FRANK, 2000) desenvolvido na Universidade de Waikato, Nova Zelândia. O software Weka é uma ferramenta de KDD que contempla uma

série de algoritmos de preparação de dados, de aprendizagem de máquina e de validação de resultados. No presente estudo foi utilizada a versão 3.6.4. (Figura 8-2).



Figura 8-2 - Interface inicial do Weka.

Para a aplicação de técnicas de mineração no Weka os dados devem estar em formato *.arff. Neste arquivo deve estar presente uma série de informações, dentre elas: domínio do atributo, valores que os atributos podem representar e atributo classe. O arquivo *.arff é dividido em duas partes, a primeira contém uma lista de todos os atributos em que se deve definir o tipo do atributo e/ou os valores que ele pode representar. Os valores devem estar entre chaves e separados por vírgulas. A segunda parte é composta pelas instâncias presentes nos dados Figura 8-3. Os atributos de cada instância devem ser separados por vírgula, e aqueles que não contêm valor, o valor deve ser representados pelo caractere '?' (DAMASCENO, 2010).

```

1 @relation estrutura
2
3 @attribute area real
4 @attribute per real
5 @attribute conf real
6 @attribute circ real
7 @attribute dens real
8 @attribute ord real
9 @attribute comp real
10 @attribute comp_t real
11 @attribute sin real
12 @attribute frac real
13 @attribute h_alt real
14 @attribute l_alt real
15 @attribute ampl real
16 @attribute raz real
17 @attribute rug real
18 @attribute geo {AREN,BAS_AREN,BAS}
19 @attribute estrutura {SIM,NÃO}
20
21 @data
22 114.44,75.47,0.16,0.25,0.78,3,28.72,87.87,1.15,1.01,432,237,195,7.35,1487.02,AREN,NÃO
23 107.23,73.52,0.15,0.24,0.88,3,26.65,89.07,1.15,1.01,432,238,194,7.35,1635.41,AREN,NÃO
24 274.68,93.91,0.31,0.48,0.78,4,26.88,260.22,1.14,1.01,501,249,252,7.69,797.28,AREN,SIM
25 398.86,115.86,0.32,0.43,0.86,4,36.95,396.33,1.14,1.01,526,253,273,7.17,793.38,AREN,SIM
26 381.18,113.83,0.26,0.37,0.84,4,35.48,318.91,1.12,1.01,496,243,253,6.64,928.07,AREN,NÃO
27 190.59,79.85,0.30,0.33,0.77,3,25.13,129.88,1.21,1.01,473,253,220,9.21,853.23,AREN,SIM
28 249.74,99.15,0.18,0.32,0.83,4,35.06,208.05,1.11,1.01,518,259,259,6.85,1472.34,BAS_AREN,SIM
29 351.18,119.91,0.22,0.31,0.79,4,43.50,281.60,1.13,1.01,527,255,272,6.78,1159.64,AREN,SIM
30 524.27,139.94,0.26,0.34,0.78,5,25.66,406.35,1.1,1.01,535,259,276,6.14,996.94,BAS_AREN,SIM
31 283.44,113.05,0.17,0.28,0.81,4,33.33,228.79,1.1,1.549,262,287,7.07,1526.25,BAS_AREN,SIM
32 450.04,124.03,0.27,0.37,0.74,4,32.15,333.58,1.09,1.01,587,263,324,7.95,972.34,BAS_AREN,SIM
33 225.01,108.96,0.18,0.25,0.72,4,37.21,168.65,1.12,1.597,271,326,8.98,1531.80,BAS_AREN,SIM
34 112.41,69.61,0.32,0.39,0.89,3,15.39,63.38,1.11,1.01,423,234,189,8.79,725.75,AREN,NÃO
35 141.74,71.21,0.30,0.48,0.84,4,15.96,160.79,1.12,1.01,453,253,200,7.85,856.53,AREN,NÃO
36 171.09,75.35,0.31,0.44,0.86,4,20.87,168.86,1.12,1.01,445,243,202,8.01,782.97,AREN,NÃO
37 175.44,80.90,0.18,0.34,0.64,4,9.15,112.30,1.12,1.01,576,271,305,9.84,1473.68,BAS_AREN,SIM

```

Figura 8-3 - Exemplo de organização arquivo *.arff necessário para o processamento no Weka.

- **Algoritmo de Árvores de Decisão**

O algoritmo utilizado neste estudo foi o J48, que é a implementação em código aberto Java do algoritmo C4.5 desenvolvido por Quinlan (1993). Segundo Wu et al. (2008), este algoritmo foi considerado um dos melhores dentre os principais algoritmos para mineração de dados. Algoritmos de árvores de decisão possuem a vantagem sobre outras técnicas como as redes neurais, pois estas são de fácil interpretação, sendo possível analisar cada trecho da árvore e como esta tratou os dados, ou seja, é um modelo tipo “white box”. Estas também requerem pouco tratamento inicial para dados, aceitando tanto dados contínuos como discretos.

As desvantagens incluem o fato de serem considerados algoritmos tipo “greedy”, ou seja, as decisões são tomadas localmente em cada nó, e possíveis incoerências nos dados podem ser propagados para os demais nós em seguida. Assim, tais algoritmos não garantem que seja retornado o modelo ótimo e global dos dados.

Outra desvantagem é a tendência ocasional do algoritmo gerar árvores muito extensas e que não generalizam bem os dados, o que é chamado *overfitting*, porém existem mecanismos que permitem contornar este problema, como a “poda” da árvore, permitindo um modelo mais generalista e simples.

Esse tipo de algoritmo é baseado no conceito de ganho de informação, ou seja, cada grupo de dados preditivos é dividido com base na variável com maior ganho de informação.

Esta divisão do grupo geral (raiz da árvore) gera outros subgrupos (nós), que continuarão a ser subdivididos até que formem grupos homogêneos (folhas), onde o atributo classe é determinado (QUINLAN, 1993). O critério de formação de uma folha depende do fator de confiança, que controla a “poda” (*pruning*) da árvore.

Segundo Gonçalves (2014), o funcionamento de um algoritmo de classificação como os de árvore de decisão compreende duas fases: treinamento e teste. Na fase de treinamento (ou aprendizado), uma função classificadora é aplicada sobre um conjunto de dados de treinamento (*training set*). Como resultado, obtém-se uma estrutura de um modelo generalizador, que no caso, é uma árvore de decisão. Essa função pode utilizar todos os dados disponíveis para elaboração da árvore ou apenas parte deles, sendo o restante utilizado para teste.

Na fase de teste, o modelo gerado (árvore de decisão) é testado com os dados. O teste pode ser feito nos mesmos dados que foram utilizados para elaboração do modelo, ou sobre dados separados que não participaram na elaboração do modelo. A última opção é mais adequada, pois ela avalia se o modelo é realmente condizente com a estrutura dos dados.

O processamento foi executado como o fator de confiança *default* 0,25 (fator utilizado para poda). Ocasionalmente foi necessário utilizar o fator de confiança 0,001, para reduzir o tamanho da árvore afetada pelo *overfitting*.

O modo de teste foi o que particiona os dados em dois grupos, sendo o primeiro compondo 66% dos dados para treinamento do modelo, e o restante para validação do mesmo. O Quadro 8-3 exemplifica uma saída do processamento com os dados.

Quadro 8-3 - Processamento final de um algoritmo de árvore de decisão.

```

=== Run information ===
Scheme:   weka.classifiers.trees.J48 -C 0.25 -M 2
Relation: estrutura
Instances: 58
Attributes: 17
    area
    per
    conf
    circ
    dens
    ord
    comp
    comp_t
    sin
    frac
    h_alt
    l_alt
    ampl
    raz

```

```

rug
geo
estrutura
Test mode:  split 66.0% train, remainder test

=== Classifier model (full training set) ===

J48 pruned tree
-----
|_alt <= 243: NÃO (6.0)
|_alt > 243: SIM (52.0/1.0)

Number of Leaves :      2

Size of the tree :      3

Time taken to build model: 0.01 seconds

=== Evaluation on test split ===
=== Summary ===

Correctly Classified Instances      19      95  %
Incorrectly Classified Instances     1       5  %
Kappa statistic                    0.7727
Mean absolute error                 0.05
Root mean squared error             0.2236
Relative absolute error             21.0526 %
Root relative squared error         62.4695 %
Total Number of Instances          20

=== Detailed Accuracy By Class ===

      TP Rate  FP Rate  Precision  Recall  F-Measure  ROC Area  Class
      1      0.333   0.944     1     0.971   0.833   SIM
      0.667   0       1     0.667   0.8     0.833   NÃO
Weighted Avg. 0.95   0.283   0.953   0.95   0.946   0.833

=== Confusion Matrix ===

a  b  <-- classified as
17  0 | a = SIM
 1  2 | b = NÃO

```

Neste arquivo três itens são importantes, sendo o primeiro destacado em vermelho relativo aos parâmetros iniciais para o processamento (*Run information*). Neste consta qual tipo de algoritmo utilizado e os parâmetros iniciais específicos a este algoritmo. Em seguida é apresentada qual classe será analisada em função das demais (*Relation*), bem como o número de instâncias ou linhas do banco de dados. Em seguida é descrito o número de atributos (variáveis) do banco de dados, e a indicação de seus nomes. Ao fim deste item é mostrado o tipo de teste escolhido para processamento. No presente trabalho foi selecionado o que particiona os dados em dois grupos, sendo um utilizado para treinamento e o outro somente para teste.

No segundo item *Classifier model*, destacado em azul, é apresentada a árvore de decisão resultante do treinamento em formato textual. Na sequência desta, é indicado o número de folhas e a dimensão da árvore.

E o terceiro destaque em verde, “*Evaluation*”, é a seção onde as principais estatísticas relativas à qualidade do modelo são apresentadas. No presente trabalho dois parâmetros foram utilizados como referência para avaliar os modelos: a porcentagem de classificações corretas e a estatística Kappa.

A porcentagem de classificações corretas (*Correctly Classified Instances*) é o número de instâncias do grupo de dados de teste que foram classificadas corretamente pelo modelo (árvore de decisão) criado pelos dados de treinamento. Para este trabalho considerou-se um modelo aceitável, aquele que classifica corretamente mais de 70% das instâncias.

A estatística Kappa, por sua vez, é uma medida de concordância para escalas nominais que permite avaliar o quanto as observações se afastam daquelas esperadas. Ou seja, se uma classe apresenta grande quantidade de classificações corretas, mas outra não, a estatística Kappa será baixa. O Quadro 8-4 apresenta o significado em concordância dos valores de Kappa.

Quadro 8-4 - Valores da estatística Kappa e níveis de concordância. Baseado em Landis e Koch (1977).

Valor de Kappa	Concordância
0	Sem concordância
0 – 0,20	Insignificante
0,21 – 0,40	Baixa
0,41 – 0,60	Moderada
0,61 – 0,80	Boa
0,81 - 1	Muito boa

No presente trabalho estes parâmetros foram utilizados para classificar os resultados dos processamentos com os algoritmos de árvore de decisão. Nesse sentido, foram selecionados somente aqueles que apresentaram porcentagem de classificações corretas acima de 70% e estatística Kappa acima de 0,60. Demais parâmetros apresentados pelo Weka foram utilizados de forma secundária na interpretação dos processamentos, com destaque à matriz de confusão (*Confusion Matrix*), que indica o número de classificações corretas por classe.

8.3 Resultados e Discussões

8.3.1 *Análise entre aspectos regionais e locais*

Esta análise compreendeu a classificação de aspectos locais por intermédio dos aspectos regionais. Os testes com os algoritmos de árvore de decisão geraram classificações cuja qualidade das mesmas pode ser avaliada no Quadro 8-5.

Este quadro foi montado após o teste de cada uma das variáveis locais (variáveis classificadas) com todas as demais variáveis regionais (variáveis classificadoras). As células coloridas indicam com quais variáveis regionais determinada variável local foi classificada pelo algoritmo. Dentro das mesmas foram inseridos dois valores, ambos obtidos no teste com o algoritmo de árvore de decisão. O primeiro valor é relativo à percentagem de classificações corretas obtidas pelo modelo. O segundo valor é relativo à estatística Kappa, que mensura a concordância entre a predição (modelo de árvore de decisão) com os valores do banco de dados.

Estes valores foram utilizados para resumir a qualidade do modelo, ou seja, valores baixos foram considerados como classificações pobres, valores intermediários como classificações medianas e valores altos, classificações satisfatórias. Foram discutidas somente aquelas classificações consideradas satisfatórias (Estrutura, Meandro e Proporção de Vazão), sendo que os resultados completos dos processamentos estão apresentados nos apêndices O e P.

- **Estrutura**

A variável estrutura ou “presença de estrutura geológica” foi testada com todas as demais variáveis regionais. Suas classes SIM/NÃO, que representam respectivamente presença e ausência de influência de estruturas geológicas no ambiente da confluência, foram classificadas de forma satisfatória pela variável regional menor altitude (exutório). Esta variável representa a menor altitude de cada sub-bacia, em metros (Figura 8-4).

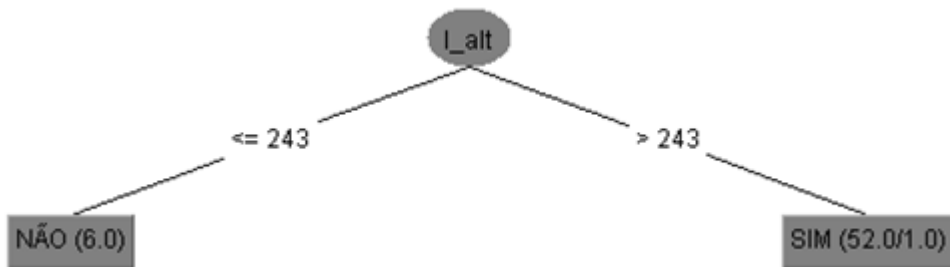


Figura 8-4 - Árvore de decisão em formato esquemático gerada pelo algoritmo J48 para a classificação da variável estrutura. l_alt: menor altitude da bacia (m). SIM: presença de influência de estruturas geológicas. NÃO: ausência de influência das estruturas geológicas.

O número de classificações corretas obtido por este modelo atingiu 95%, que representa um valor elevado, assim como a estatística Kappa 0,77, que representa uma classificação com concordância considerada substancial (Quadro 8-5). A Figura 8-5 demonstra a distribuição das classes de confluências de acordo com a presença ou não de estruturas geológicas e os valores de mínima altitude das bacias.

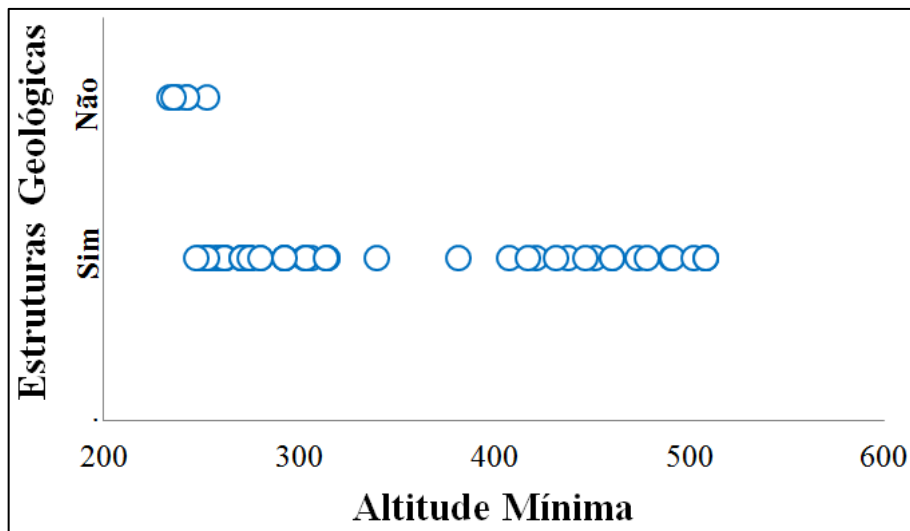


Figura 8-5 - Distribuição das classes de confluência de acordo com a presença ou não de estruturas geológicas e os valores de altitude mínima (l_alt) das bacias.

Esta relação indica que as sub-bacias com menores valores altimétricos, com destaque para aquelas cujos valores mínimos são inferiores a 243,0 m de altitude, apresentam pouca interferência das estruturas geológicas na região das confluências. Isso se deve à presença de uma planície fluvial mais desenvolvida neste trecho da bacia. Destaca-se que esta influência proeminente da estrutura tectônica ao longo de toda a bacia, sobretudo nos trechos médio e alto, já tem sido destacada por diversos autores como SANTOS et al. (2008), FUGITA (2009) e MEURER et al. (2010).

- **Meandro**

A variável Meandro, representada pelas classes SIM/NÃO, que indicam respectivamente presença e ausência de padrão meandrante tanto para o canal principal quanto para o tributário, também foi classificada de forma satisfatória pela variável regional menor altitude (Figura 8-6).

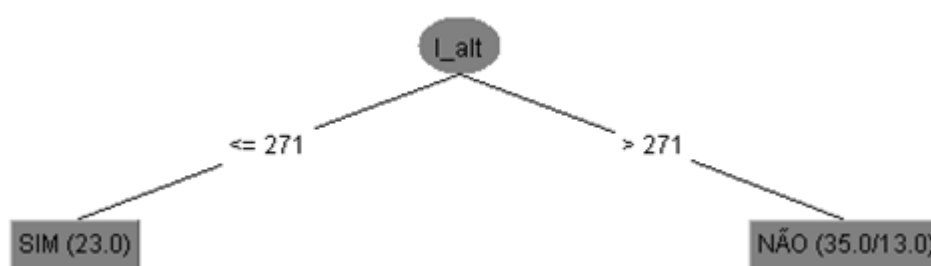


Figura 8-6 - Árvore de decisão gerada pelo algoritmo J48 para a classificação da variável meandro. l_alt: menor altitude da bacia (m). SIM: presença padrão meandrante. NÃO: ausência de padrão meandrante.

A percentagem de classificações corretas atingiu 80%, que representa um valor elevado, e uma estatística Kappa 0,58, que representa uma classificação com concordância moderada (Quadro 8-5). A Figura 8-7 demonstra a distribuição das classes de confluências de acordo com a presença ou não de padrão meandrante junto das confluências e os valores de altitude mínima das bacias.

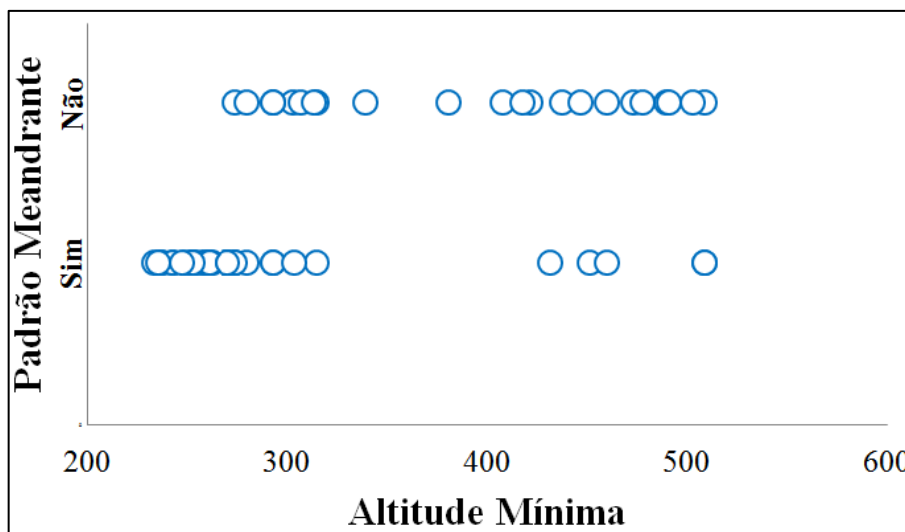


Figura 8-7 - Distribuição das classes de confluência de acordo com a presença ou não de padrão meandrante e os valores de altitude mínima (l_{alt}) das bacias.

Estes resultados indicam que aquelas confluências situadas abaixo da cota 271,0 m irão apresentar padrão meandrante predominante. Ou seja, haverá uma redução da interferência de estruturas geológicas no padrão do canal, mesmo que ainda presente, como pode ser observado na configuração por vezes angulosa ou retilínea de alguns meandros.

Através da análise das árvores de decisão das variáveis estrutura e meandro foi possível distinguir duas áreas na bacia hidrográfica do rio Ivaí: a primeira área condicionada fortemente pela estrutura geológica, e a segunda a planície do rio Ivaí. O limiar entre estas duas áreas está entre as cotas de 271,0 m a 243,0 m, sendo que abaixo destas cotas se desenvolve a planície do Ivaí.

Segundo Santos et al. (2008) a planície do rio Ivaí se desenvolve entre as cotas altimétricas de 250,0 m a 235,0 m e outras feições associadas como terraço e leque aluvial entre as cotas 291,0 m a 239,0 m. Ainda segundo os autores supracitados, a tectônica presente na parte montante da bacia ainda é muito evidente na região da planície, pois há mudanças abruptas na direção geral do rio Ivaí e de seus meandros (ver anexo A) e as dimensões dos depósitos dentro dos paleocanais mostram que o sistema sempre foi muito encaixado revelando atuação da tectônica. Os valores encontrados também estão em concordâncias com os trabalhos de Fugita (2009) e Meurer et al. (2010).

- **Proporção de vazão**

A variável proporção de vazão é representada pelas classes A/B, que indicam respectivamente, valores inferiores e superiores à média dos valores de proporção de vazão

entre todas as confluências analisadas. Esta média é estimada em 0,065. Esta variável local foi classificada de forma satisfatória pela variável regional maior altitude (Figura 8-8).

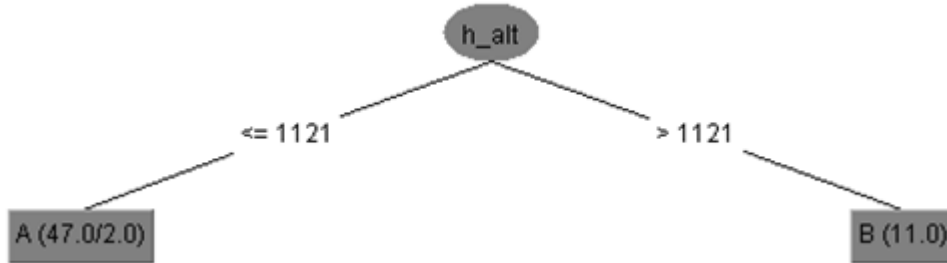


Figura 8-8 - Árvore de decisão gerada pelo algoritmo J48 para a classificação da variável proporção de vazão. h_alt: maior altitude da bacia (m). A: valores abaixo da média. B: valores acima da média.

A percentagem de classificações corretas foi de 90%, e a estatística Kappa 0,58, que representa concordância moderada (Quadro 8-5). A Figura 8-9 demonstra a distribuição das classes de confluências de acordo com a presença ou não de padrão meandrante junto das confluências e os valores de altitude mínima das bacias.

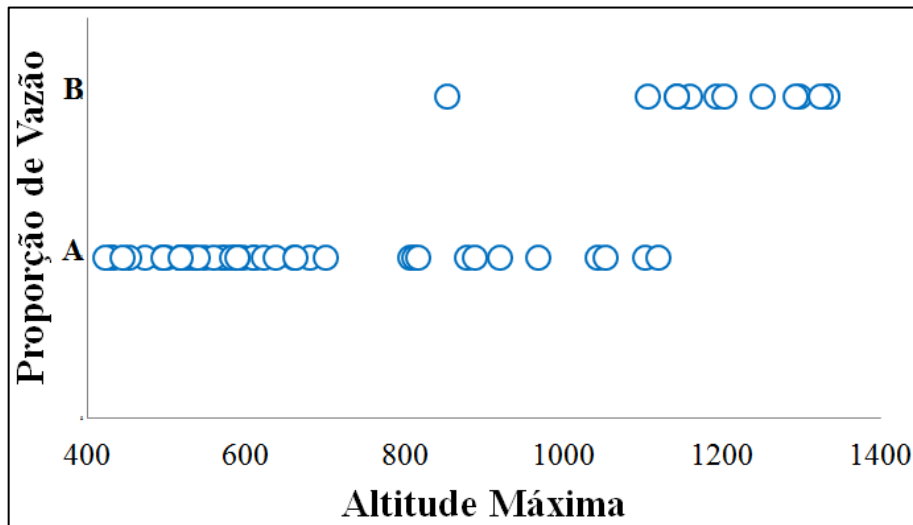


Figura 8-9 - Distribuição das confluências de acordo com as classes A/B de proporção de vazão e valores de Altitude Máxima (h_alt) das bacias. Na parte superior da figura se encontra a legenda dos eixos.

Estes valores indicam que aquelas confluências cujas bacias tributárias possuem cota máxima acima de 1.121,0 m de altitude, a proporção de vazão será predominantemente acima da média 0,065 (classe B). Ou seja, bacias com cotas mais elevadas apresentam uma maior contribuição proporcional do tributário em relação ao rio Ivaí. Este resultado também foi evidenciado no capítulo 5, pois as bacias com maiores amplitudes altimétricas correspondem aos maiores contribuintes.

8.3.2 *Análise dos aspectos locais*

A seção anterior demonstrou os resultados da análise que buscou encontrar quais variáveis regionais podem influenciar as condições locais das confluências. Neste capítulo foram buscadas as relações entre as variáveis das próprias confluências. Os testes com os algoritmos de árvore de decisão geraram classificações cuja qualidade das mesmas pode ser avaliada no Quadro 8-6. Neste, determinadas variáveis das confluências (linhas) foram classificadas por outras variáveis das confluências (colunas), que são indicadas pelas células coloridas com os valores de percentagem de classificações corretas e estatística Kappa. As classificações consideradas como satisfatórias são analisadas em seguida.

Quadro 8-6 - Qualidade das classificações entre aspectos locais das confluências, obtidas pelos algoritmos de árvore de decisão. Primeiro valor: percentagem de instâncias classificadas corretamente pelo modelo. Segundo valor: estatística Kappa. Verde: classificações satisfatórias - Kappa > 0,60. Amarelo: classificações medianas - Kappa 0,40 – 0,60. Vermelho: classificações pobres – Kappa < 0,40.

		Variáveis classificadoras															
		LARG_AFL	LARG_M	LARG_J	DECLIV	Q_AFL	Q_IVAI	PROP	SPE_AFL	SPE_IVAI	TIPO	GEOL	BARRA	RAPID	MEAND	ILHA	ANG
Variáveis classificadas	DECLIV	-	-	-	-	-	-	-	-	100,0 1,0	-	100,0 1,0	-	-	-	-	-
	SPE_IVAI	-	65,0 0,0	-	-	65,0 0,0	65,0 0,0	-	-	-	-	65,0 0,0	-	-	-	-	-
	TIPO	75,0 0,46	-	-	-	75,0 0,46	-	-	-	-	-	-	-	75,0 0,46	75,0 0,46	-	-
	PADR	-	-	-	50,0 0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50,0 0,2
	BARRA	-	65,0 0,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	65,0 0,25	-
	RAPID	-	95,0 0,87	-	-	95,0 0,87	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	MEAND	-	-	-	75,0 0,47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ILHA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	65 0/0,2	-	-	-
	ABAND	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	65,0 0,0	-	-	65,0 0,0	-
	ESTRUT	-	-	-	-	-	95,0 0,77	95,0 0,77	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ESCAV	-	-	-	-	-	-	-	75,0 0,13	-	-	-	75,0 0,13	-	-	-	-
ANG	60,0 0,2	-	60,0 0,2	60,0 0,2	-	-	60,0 0,2	-	60,0 0,2	60,0 0,2	-	-	60,0 0,2	-	-	-	

- **Declividade**

A variável declividade foi testada com todas as demais variáveis locais. Suas classes A/B representam, respectivamente, os valores abaixo e acima da média da declividade das confluências (que é de aproximadamente 0,00036 m/m). Estas foram classificadas de forma satisfatória pelas variáveis locais geologia e potência específica do canal do rio Ivaí (Figura 8-10).

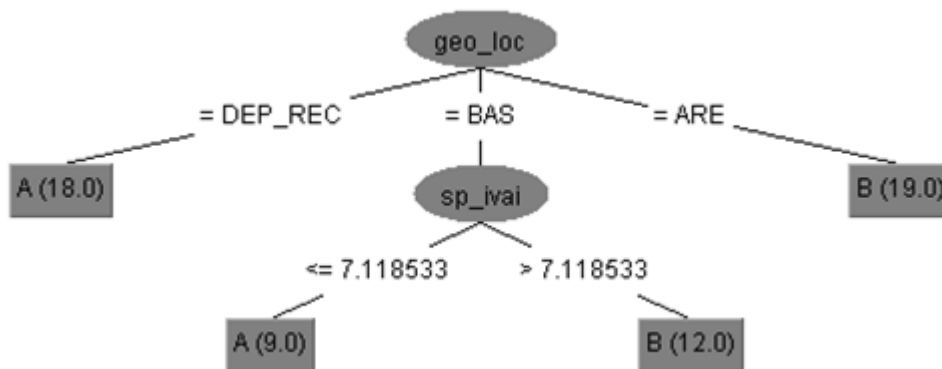


Figura 8-10 - Árvore de decisão gerada pelo algoritmo J48 para a classificação da variável declividade. geo_loc: geologia do local da confluência. DEP_REC: depósitos recentes. BAS: basalto. ARE: arenito. sp_ivai: potência específica do canal do rio Ivaí ($W.m^{-2}$). A: valores abaixo da média de declividade. B: valores acima da média da declividade.

A percentagem de instâncias classificadas corretamente pelo modelo foi de 100%, valor que indica que todas as instâncias foram classificadas corretamente pelo modelo. A estatística Kappa resultante foi 1,0, indicando concordância total (Quadro 8-6). O gráfico da Figura 8-11 demonstra a distribuição das classes de declividade em função da geologia e da potência específica do canal.

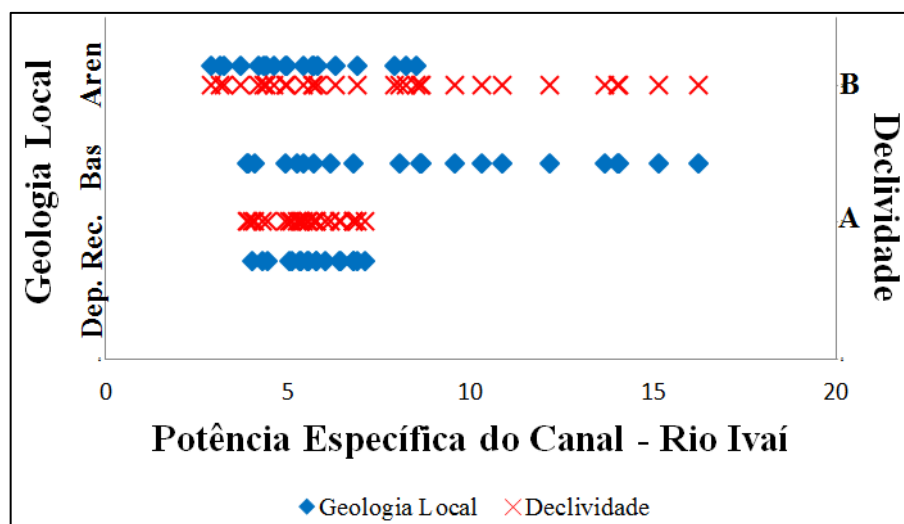


Figura 8-11- Distribuição das classes de declividade em função da geologia local (geo_loc) e da potência específica do canal do rio Ivaí (sp_ivai). A: Valores de declividade inferiores à média. B: Valores de declividade superiores à média.

Estes dados revelam não somente a relação entre a declividade e a potência específica do canal, que já era esperada (pois a potência canal utiliza a declividade em seu cálculo), mas também com as condições geológicas da região da confluência. Verifica-se, nesse sentido, que as confluências que se estabelecem em substrato arenítico apresentam valores de declividade acima da média. O substrato arenítico está presente na área condicionada fortemente pela estrutura geológica (a montante) e na planície do rio Ivaí, sendo que os valores de declividade acima da média encontra-se em geral a montante na bacia.

Para aquelas situadas em substrato basáltico, dois grupos são bem evidentes: aquelas confluências em que a declividade é abaixo da média e com potência específica do canal abaixo de 7,1, e aquelas com declividade acima da média e potência específica do canal acima de 7,1.

Com relação às confluências estabelecidas sobre a unidade geológica depósitos recentes, estas são caracterizadas pelos valores de declividade abaixo da média e de potência específica do canal reduzida.

Segundo Whipple (2004) em trechos rochosos há um maior gasto de energia, visto que nestes trechos o processo de erosão é mais evidente do que em trechos aluviais. No caso do rio Ivaí isto é claro, pois, ainda que haja uma variação com relação à declividade, os valores de potência específica do canal são maiores à montante na bacia do que na região da planície.

- **Rápido**

A variável rápido apresenta duas classes: SIM/NÃO, que representam, respectivamente, presença e ausência desta condição morfológica na região da confluência.

Esta classe foi predita de forma satisfatória pelas variáveis locais largura de montante do canal do rio Ivaí e vazão do afluente (Figura 8-12).

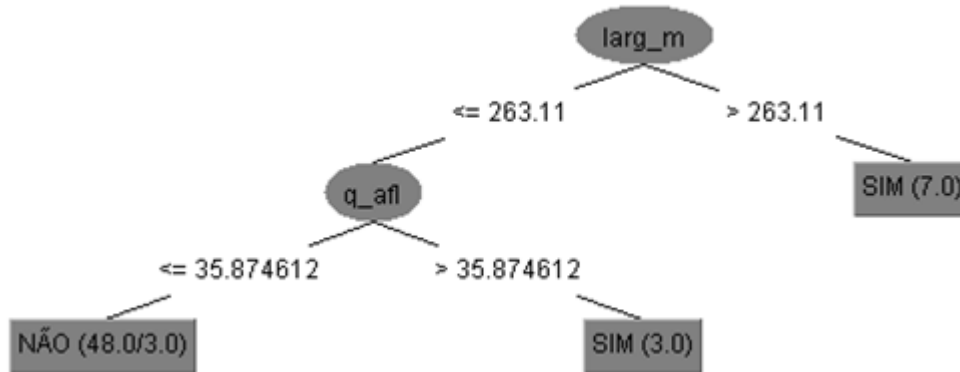


Figura 8-12 - Árvore de decisão gerada pelo algoritmo J48 para a classificação da variável rípio. larg_m: largura a montante no canal do rio Ivaí (m). q_afl: vazão do afluente (m³/s). SIM: presença de rípio. NÃO: ausência de rípio.

A percentagem de instâncias classificadas corretamente foi de 95%, enquanto que a estatística Kappa apresentou valor de 0,87 (Quadro 8-6). O gráfico da Figura 8-13 demonstra a distribuição das classes de presença ou ausência de rípio nas confluências em função dos valores de largura de canal a montante e de vazão dos afluentes.

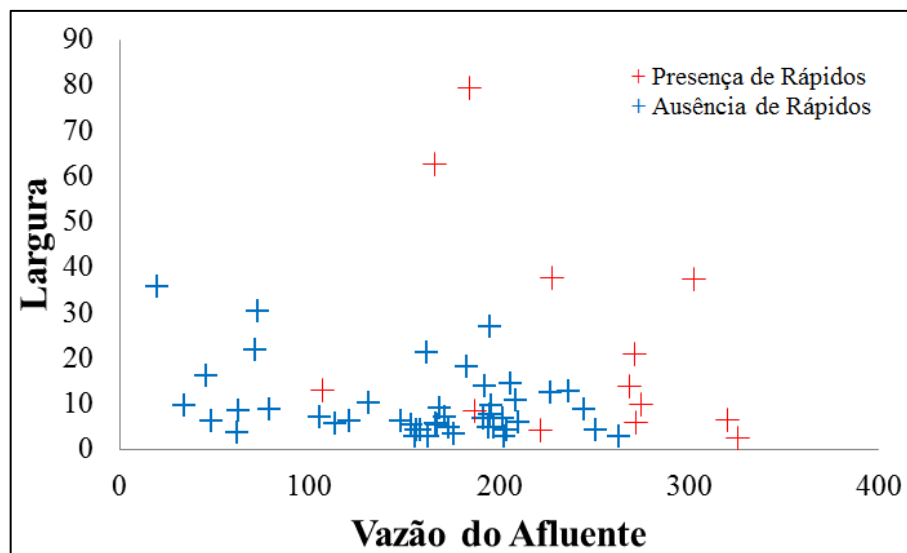


Figura 8-13 - Distribuição das classes de presença ou ausência de rípio em função das variáveis largura do rio Ivaí a montante e vazão do afluente.

A princípio, destaca-se que a técnica de classificação pelo algoritmo não necessariamente revela relações de causalidade, mas somente como os dados se agrupam em determinado banco de dados.

Nesse sentido, estes resultados demonstram que os rápidos estão relacionados principalmente às maiores largura do canal do rio Ivaí a montante da confluência. As confluências com rápido também estão associadas aos maiores valores de vazão de afluentes. A relação dos rápidos com a largura do canal pode estar vinculada ao de alargamento da calha nos setores em que a profundidade reduz drasticamente por conta da existência de soleiras rochosas.

Já a vinculação dos rápidos com vazões elevadas de tributários pode ser devido à concentração de tributários importantes nos setor de montante da bacia do rio Ivaí, em que existe uma preponderância de falhas geológicas e com isso, maior possibilidade de ocorrência de rápidos.

- **Estrutura**

A variável estrutura (ou presença de influência da estrutura geológica na confluência) foi testada com todas as demais variáveis locais, sendo que suas classes SIM/NÃO representam, respectivamente, presença e ausência de influência da estrutura. Esta foi classificada pelas variáveis locais proporção de vazão e vazão do rio Ivaí (Figura 8-14).

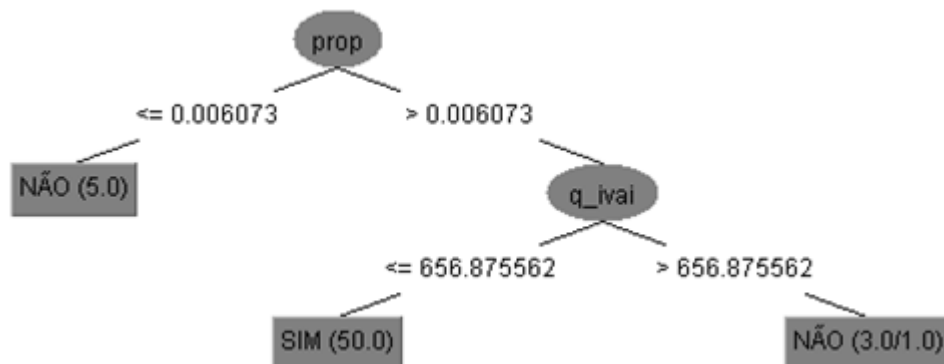


Figura 8-14 - Árvore de decisão gerada pelo algoritmo J48 para a classificação da variável estrutura. prop: proporção de vazão (adimensional). q_ivaí: vazão do rio Ivaí (m³/s). SIM: presença de influência da estrutura geológica. NÃO: ausência de influência da estrutura geológica.

A percentagem de instâncias classificadas corretamente foi de 95%, enquanto que a estatística Kappa foi de 0,77. Ou seja, é uma classificação de ótima qualidade (Quadro 8-6). O gráfico da Figura 8-15 demonstra a distribuição das confluências com e sem padrão meandrante.

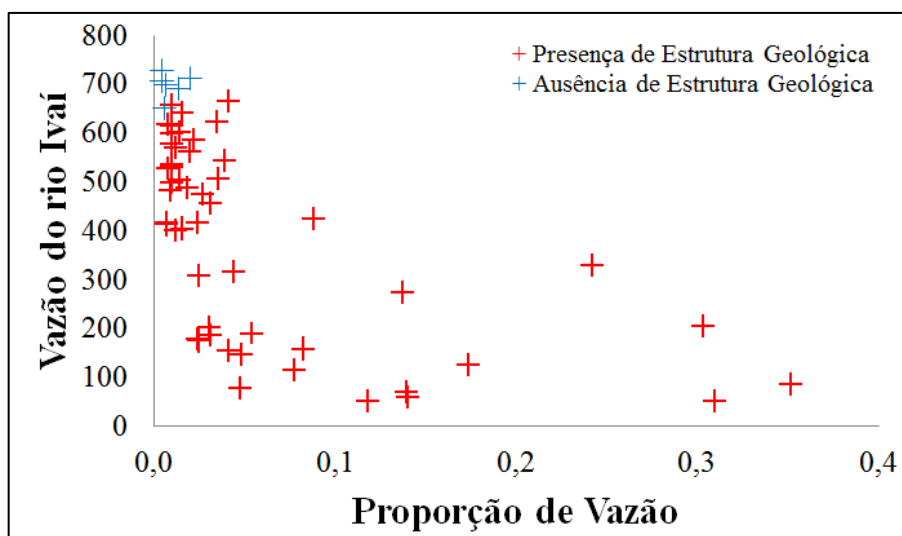


Figura 8-15 - Distribuição das classes de presença ou ausência de influência da estrutura geológica em função das variáveis proporção de vazão e vazão do rio Ivaí.

Estes resultados demonstram que as confluências com pouca ou nenhuma influência de estruturas geológicas em sua configuração estão concentradas junto aos maiores valores de vazão do rio Ivaí, como era de se esperar, pois estes se localizam na região da planície aluvial a jusante na bacia. Com relação àquelas que apresentam algum tipo de influência das estruturas geológicas, estas se distribuem ao longo de toda variação de valores de vazão, mas são as únicas que abrangem valores elevados de proporção de vazão.

8.3.3 *Análise dos aspectos locais com dados obtidos em campo*

Esta seção continua a análise das relações entre as variáveis locais da confluência, porém, sendo consideradas as informações obtidas em campo. Devido os levantamentos de campo não abrangerem todas as confluências consideradas neste trabalho, aquelas que não foram visitadas foram excluídas do banco de dados. Os resultados podem ser avaliados no Quadro 8-7. As classificações estabelecidas como satisfatórias são analisadas a seguir no texto.

Quadro 8-7 - Qualidade das classificações entre aspectos locais das confluências, com dados obtidos em campo. Primeiro valor: porcentagem de instâncias classificadas corretamente pelo modelo. Segundo valor: estatística Kappa. Verde: classificações satisfatórias - Kappa > 0,60. Amarelo: classificações medianas - Kappa 0,40 – 0,60. Vermelho: classificações pobres – Kappa < 0,40.

		Variáveis classificadoras																
		ANG	DECLIV	MEAND	ILHA	ABAND	SPE_M	SPE_A	MOM	RAZ	PROF_D	PROF_J	Q_AREA_D	VEL_D	Q_AREA_M	RAIO_M	VEL_M	VEL_J
Variáveis classificadas	MOM	-	-	-	-	-	-	87,5 0,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PROF_D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	75 0,46	-	-	-	75 0,46	-	-
	PROF_J	-	-	-	-	-	-	-	-	50 0,0	50 0,0	-	-	-	-	-	-	50 0,0
	PROF_M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	37,5 -0,11	-
	RAIO_D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	66,6 0,25	-	-	66,6 0,25	-	-	-	-
	RAIO_J	-	-	-	-	-	-	-	-	-	62,5 0,25	-	-	-	-	-	-	-
	RAIO_M	-	-	-	-	62,5 0,33	-	-	-	-	-	-	-	-	62,5 0,33	-	-	-
	SPE_A	-	-	-	-	-	-	-	80 0,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SPE_J	-	60 0,16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60 0,16	-	-	-	-	-
	SPE_M	88,8 0,60	88,8 0,60	88,8 0,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	TENS_D	-	77,7 0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	77,7 0,4	-	-	-	-	-
	TENS_J	-	90 0,78	-	-	-	90 0,78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	TENS_M	-	62,5 0,14	-	-	-	-	-	-	-	62,5 0,14	-	-	-	-	-	-	-
	VEL_D	-	-	-	-	-	-	88,8 0,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	VEL_J	-	62 0,25	-	62 0,25	-	-	62 0,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	VEL_M	-	62,5 0,14	-	-	-	-	-	-	-	62,5 0,14	-	-	-	-	-	-	-

- **Razão do Momentum**

A variável razão do momentum foi testada com todas as demais variáveis locais, tanto as obtidas por meio de sensores remotos quanto por meio de campo. Suas classes A/B representam, respectivamente, valores abaixo e acima da média geométrica dos dados obtidos em campo, que é de 0,004. Nesse caso, foi utilizada a média geométrica para divisão das classes, pois o conjunto apresenta valores extremos que causam a concentração em apenas uma classe, se no caso utilizada a média aritmética simples. No teste realizado, esta variável foi classificada com bons resultados pela variável potência específica do canal do afluente (Figura 8-16).

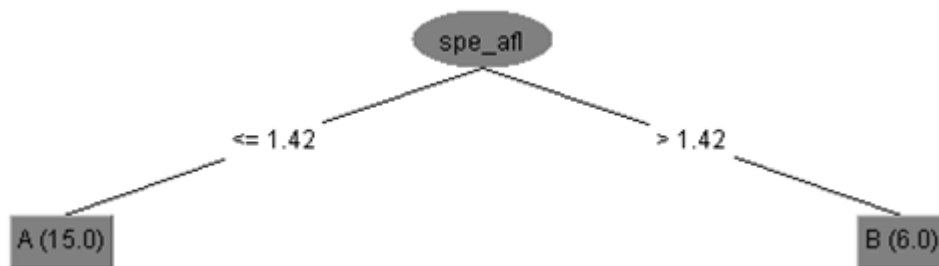


Figura 8-16 - Árvore de decisão gerada pelo algoritmo J48 para a classificação da variável razão do momentum. spe_afl: potência específica do canal do afluente ($W.m^{-2}$). A: valores abaixo da média geométrica. B: valores acima da média geométrica.

A percentagem de instâncias classificadas corretamente foi de 87,5%, enquanto que a estatística Kappa foi 0,6 (Quadro 8-7). O gráfico da Figura 8-17 demonstra a distribuição das classes de razão do momentum de acordo com os valores de potência específica do canal do afluente.



Figura 8-17 - Distribuição das classes de razão do momentum em função da variável potência específica do canal do afluente.

Estes resultados demonstram que os valores de razão do momentum abaixo da média geométrica se concentram junto de valores baixos de potência específica do canal dos afluentes (em geral abaixo de $1,42 \text{ W.m}^{-2}$). Como esperado, essa relação indica que os afluentes de pequena dimensão têm pouca influência sobre o canal do rio Ivaí, como discutido no Capítulo 7.

- **Potência Específica do Canal de Montante**

A variável potência específica do canal de montante foi classificada em A/B que representam, respectivamente, valores abaixo e acima da média obtida em campo, que é de $14,1 \text{ W.m}^{-1}$. No teste realizado, esta variável foi classificada pelas variáveis declividade, meandro e ângulo de confluência (Figura 8-18).

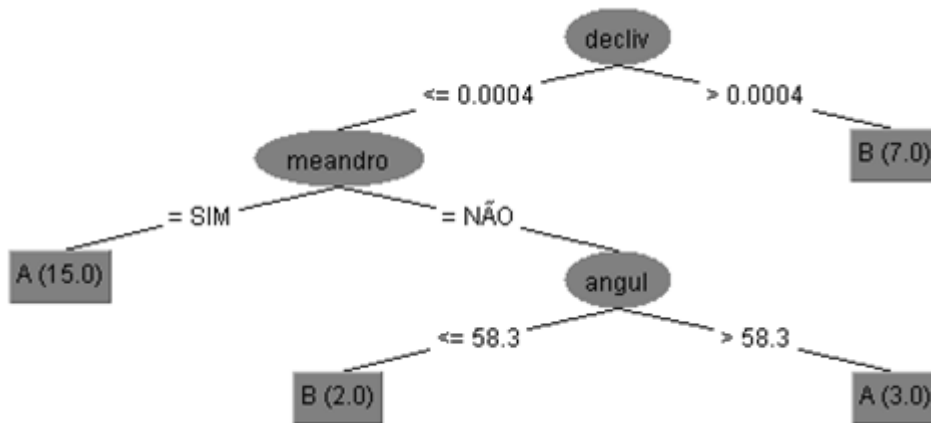


Figura 8-18 - Árvore de decisão gerada pelo algoritmo J48 para a classificação da variável potência específica do canal de montante. decliv: declividade (m/m). Meandro (classes SIM e NÃO). angul: ângulo de confluência (graus). A: valores abaixo da média de potência específica de montante. B: valores acima da média de potência específica de montante.

Esse teste apresentou uma percentagem de classificações corretas de 88,8%, enquanto que a estatística Kappa foi de 0,60 (Quadro 8-7). A distribuição das classes de potência específica do canal de montante em função das variáveis declividade, presença de meandros e ângulo de confluência podem ser verificadas nas Figura 8-19 e Figura 8-20.

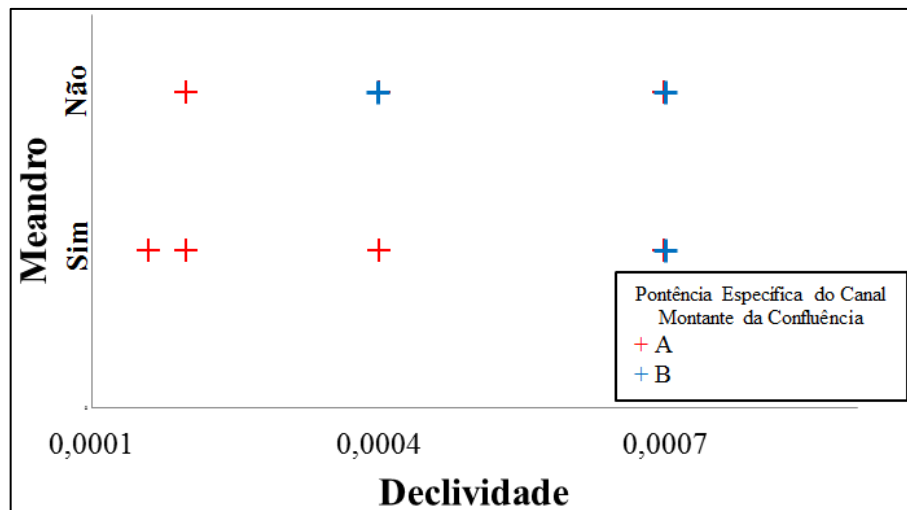


Figura 8-19 - Distribuição das classes de potência específica do canal de montante em função das variáveis declividade e presença ou não de padrão meandrante.

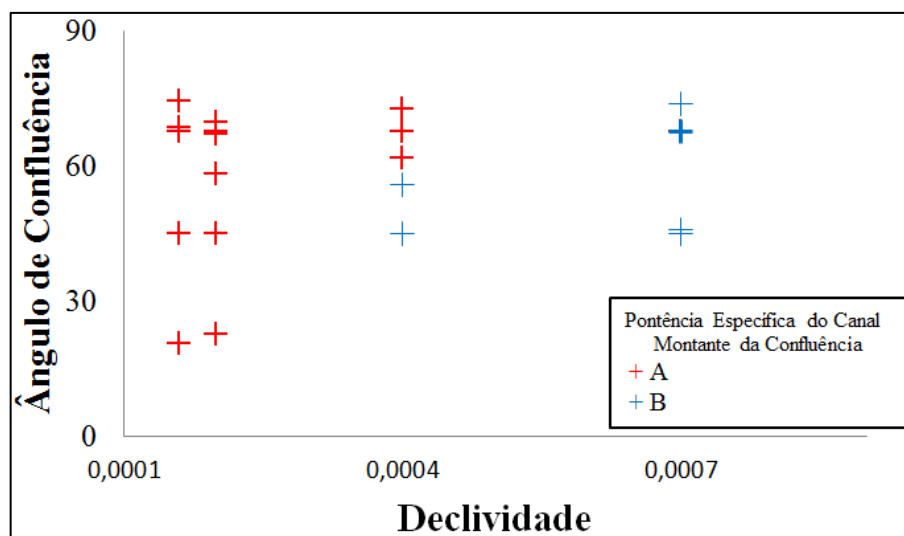


Figura 8-20 - Distribuição das classes de potência específica do canal de montante em função das variáveis declividade e ângulo de confluência.

Estes resultados indicam que quando a declividade da calha do rio Ivaí for superior a 0,0004 os valores de potência específica do canal se concentram acima da média. Por outro lado, quando as declividades são inferiores a este limiar, as classes de potência específica do canal estão associadas à ocorrência ou não de padrão meandrante e com diferentes valores de ângulo de confluência. Quando a ocorrência de padrão meandrante é positiva, os valores de potência específica do canal são inferiores à média. Caso negativo para padrão meandrante, as classes estão relacionadas ao ângulo de confluência: nos ângulos superiores a 58,3° os valores de potência específica do canal são inferiores à média, caso contrário, superiores à média.

Com relação à declividade, a potência específica do canal tem uma relação direta e é esperado que as maiores declividades apresentassem valores de potência específica do canal mais elevados. O mesmo pode ser concluído com relação à presença de padrão meandrante, que normalmente apresenta valores inferiores de potência específica do canal se comparado à canais encaixados e retilíneos.

Já com relação ao ângulo de confluência, é possível que os ângulos menores estejam relacionados aos maiores valores de Potência Específica do Canal devido à forma mais direta e alinhada ao fluxo do canal principal que o tributário contribui com seu fluxo.

- **Tensão de Atrito a Jusante**

A variável tensão de atrito a jusante foi testada com todas as demais variáveis locais, sendo que suas classes A/B representam, respectivamente, valores abaixo e acima da média 18,2 N.m⁻². Estas foram classificadas pelas variáveis locais declividade e potência específica do canal de montante (Figura 8-21).

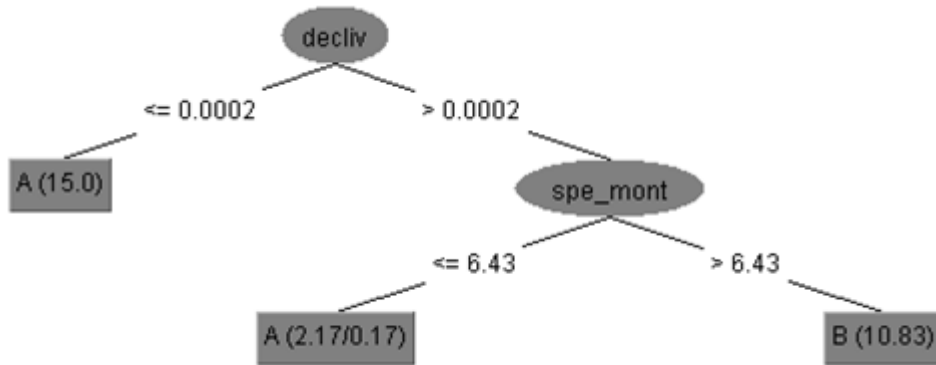


Figura 8-21 - Árvore de decisão gerada pelo algoritmo J48 para a classificação da variável tensão de atrito a jusante. decliv: declividade (m/m). spe_mon: potência específica do canal a montante ($W.m^{-2}$) A: valores abaixo da média de tensão de atrito. B: valores acima da média de tensão de atrito.

A percentagem de instâncias do banco de dados classificadas corretamente por este modelo foi de 90%, enquanto que a estatística Kappa apresentou um valor de concordância de 0,78 (Quadro 8-7). A Figura 8-22 apresenta a distribuição das confluências com as classes de tensão de atrito a jusante em função das variáveis Declividade e Potência Específica do Canal de Montante.

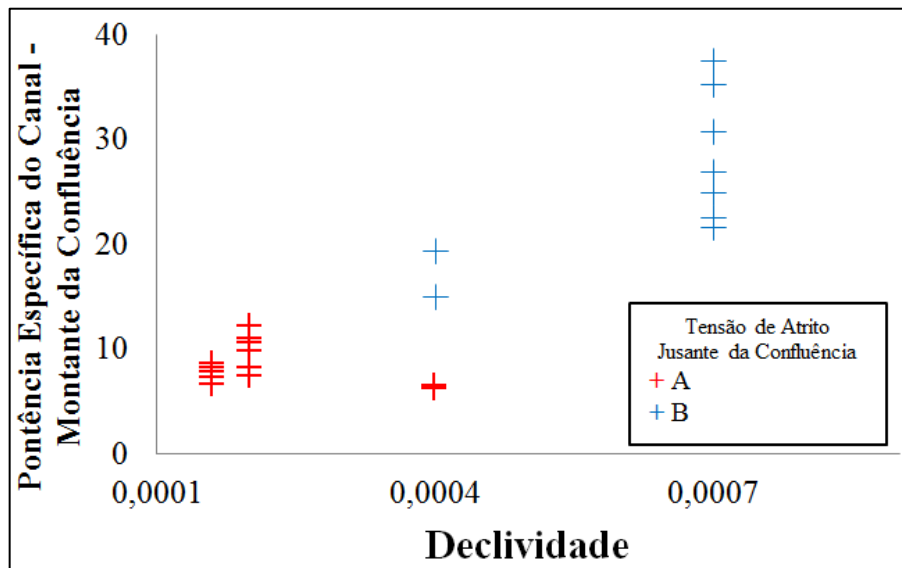


Figura 8-22 - Distribuição das confluências com as classes de tensão de atrito a jusante em função das variáveis declividade e potência específica do canal de montante.

Com estes resultados pode se verificar, como esperado, que no trecho em que canal do rio Ivaí possui declividade inferior a 0,0002 a tensão de atrito será abaixo da média. Nos casos em que a declividade for superior a 0,0002, a tensão de atrito estará relacionada à potência específica do canal do rio Ivaí. Quando este for superior a $6,43 W.m^{-2}$, a tensão de atrito a jusante será superior à média, caso contrário, inferior à média.

• **Velocidade de Atrito na Confluência**

A variável velocidade de atrito na confluência foi testada com todas as demais variáveis locais, sendo que suas classes A/B representam, respectivamente, valores abaixo e acima da média $0,08 \text{ m/s}^{-1}$. Estas foram classificadas pela variável local potência específica do canal do afluente (Figura 8-23).

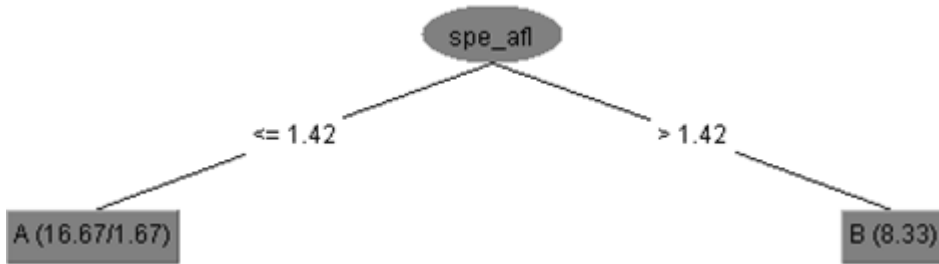


Figura 8-23 - Árvore de decisão gerada pelo algoritmo J48 para a classificação da variável velocidade de atrito na confluência. spe_afl: potência específica do canal do afluente (W.m^{-1}). A: Valores abaixo da média de velocidade de atrito na confluência. B: Valores acima da média de velocidade de atrito na confluência.

O número de classificações corretas foi 88,8%, enquanto que a estatística Kappa apresentou valor de 0,60 (Quadro 8-7). Na Figura 8-24 pode ser avaliada a distribuição destas classes em função da potência específica do canal do afluente.

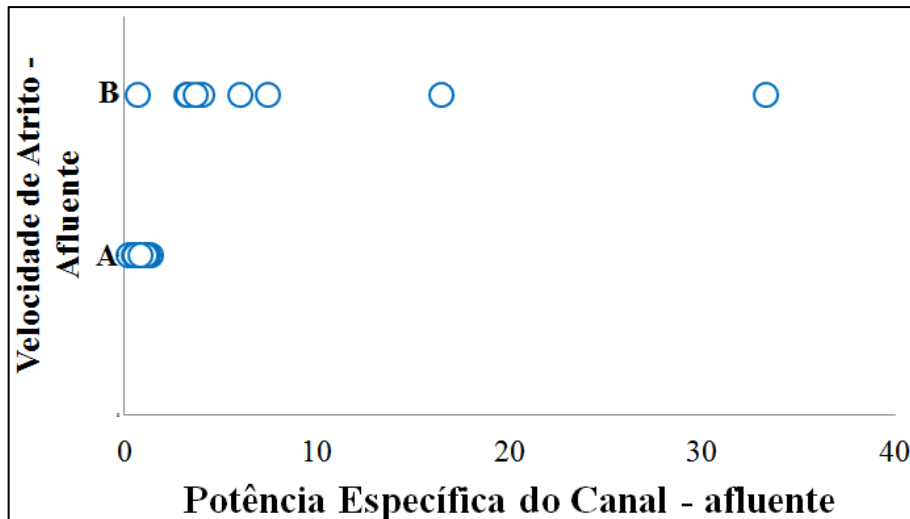


Figura 8-24 - Distribuição das confluências com as classes de velocidade de atrito na confluência em função da variável potência específica do canal para o afluente.

Estes resultados indicam que na região da confluência quando a potência específica do canal do afluente for superior a $1,42 \text{ W.m}^{-2}$, a velocidade de atrito na confluência será superior à média dos valores das demais confluências estudadas ($0,08 \text{ m/s}^{-1}$).

8.4 Conclusões e Recomendações

A mineração de dados, realizada por meio de algoritmos classificadores de árvore de decisão possibilitou confirmar algumas condições já destacadas por outros autores, como o forte controle estrutural e tectônico que há em parte da bacia hidrográfica e seu reflexo proeminente na rede de drenagem.

Além deste aspecto, podem-se destacar outros que foram evidenciados pela análise:

- Com relação à influência de aspectos regionais sobre as confluências, destaca-se a associação de valores de proporção de vazão com os valores de altitude máxima das bacias. Aquelas confluências com proporção superior à média estão vinculadas às bacias com altitude máxima superior a 1.121 m.
- Considerando a classificação de aspectos das confluências por outros locais, pode-se destacar a associação de rápidos com maiores larguras do canal do rio Ivaí e com as maiores vazões de afluentes.
- Nesse mesmo contexto, foi observada uma associação entre o tipo de litologia e a declividade de canal principal do rio Ivaí. Quando a litologia é composta por depósitos recentes, a declividade é abaixo da média, como esperado, pois se trata da planície fluvial do rio Ivaí. No entanto, quando o substrato é composto por arenitos, a declividade na região da confluência é acima da média. E quando o substrato é basáltico, podem ocorrer ambas as classes de declividade, acima e abaixo da média.
- Já para o grupo de dados que consideram aqueles que foram coletados em campo, o principal resultado pode estar relacionado à associação entre a potência específica de montante do canal do rio Ivaí e a presença ou não de padrão meandrante e o ângulo da confluência. A relação com o padrão meandrante é mais óbvia e indica que quando esta ocorre os valores de potência específica do canal serão menores que a média das confluências. Por outro lado, quando o padrão não é meandrante, o ângulo de confluência aparece como um separador de classes de potência do canal. Quando o ângulo é inferior a $58,3^\circ$, a potência específica é superior à média, e vice-versa. Infere-se que isso ocorre devido às confluências com ângulo reduzido contribuírem com seu fluxo de forma mais direta e alinhada com o fluxo do canal principal, proporcionando assim uma potência de canal superior aos ângulos maiores, quando o fluxo do tributário causa maior turbulência no fluxo do canal principal.

Sendo assim, os resultados obtidos mostram que com a utilização de mineração de dados pode-se realizar buscas eficientes em uma base de dados à procura de padrões que não são evidentes em uma grande quantidade de variáveis.

9 CONSIDERAÇÕES GERAIS E PERSPECTIVAS FUTURAS

9.1 Considerações Finais

Os resultados apresentados demonstram que apesar de haver certa heterogeneidade dos aspectos fisiográficos da bacia (geologia, geomorfologia, pedologia, clima, vegetação, perfil longitudinal, entre outras), o principal aspecto que condiciona a rede de drenagem é o geológico.

As características geomorfométricas da bacia do rio Ivaí permitem inferir que esta possui forte controle estrutural e tectônico, porém, cada segmento possui um grau diferenciado, sendo que no segmento superior este é em maior grau, e no segmento inferior, em menor grau. Este controle estrutural e tectônico se reflete proeminentemente nos aspectos da rede de drenagem destes segmentos e, conseqüentemente, na dinâmica hidrossedimentológica e morfológica das confluências.

Cabe ressaltar, dentro do contexto da análise geomorfométrica, que o método utilizado para extração dos dados (MDE TOPODATA), mostrou-se adequado para o tratamento do conjunto de informações. Porém, destaca-se que diferentes métodos de aquisição (sensores) e/ou escalas (resolução) influenciam substancialmente nos valores dos dados extraídos. Além disso, o uso de outro algoritmo de fluxo poderia melhorar a qualidade dos dados extraídos do TOPODATA.

A análise do comportamento dos fluxos denota a predominância do rio Ivaí sobre as confluências avaliadas, apesar de haver várias escalas de confluência. De modo geral, 80% dos tributários do rio Ivaí com área de drenagem superior a 100 km² contribuem <10% de vazão. Este fator influi em outras variáveis como: razão da descarga, razão do *momentum* e energia do canal.

A morfologia e o ângulo das confluências também são fortemente dependentes da estrutura geológica como foi verificado principalmente nos segmentos superior e médio. Não foi observada uma grande diversidade morfológica nas confluências, apenas variações no posicionamento das possíveis zonas de escavação e discordâncias dos leitos, o que é verificado principalmente no segmento inferior.

Contudo, os aspectos morfológicos identificados neste trabalho necessitam de uma avaliação mais apurada com dados de campo, pois, em alguns casos, estas zonas de escavação podem estar relacionadas com a dinâmica hidrossedimentar do próprio rio Ivaí, como o estabelecimento de sequências soleiras-depressões, em que a zona de depressão estaria posicionada junto a confluência.

De forma geral, as confluências da bacia hidrográfica do rio Ivaí se mostram um tanto atípicas em comparação àquelas descritas na literatura. Muitos dos estudos sobre confluências utilizam dados de pequenas junções aluviais ou de experimentos de laboratoriais (*flumes*), em que comumente os dois canais que se encontram possuem quase as mesmas vazões, o que influencia nas características hidráulicas e, conseqüentemente, têm-se intercalações da dominância de fluxo (ou seja, $1 < \text{razão do momentum} < 1$), o que é bem distinto das confluências investigadas neste trabalho que possuem grande diferença na proporção de vazões e estão frequentemente sobre leito misto (rochoso-aluvial), o que conduz a um comportamento diferenciado.

Porém, é importante destacar que os dados de campo foram coletados no período sazonal de cheia. Nesse sentido, é possível que em outro de período, como em águas médias ou baixas, alguns afluentes possam aumentar sua dominância sobre a dinâmica hidrossedimentar da confluência, principalmente aqueles com vazão mais expressiva.

A análise por meio de técnicas de mineração de dados possibilitou confirmar algumas condições já destacadas neste trabalho e por outros autores, como o forte controle estrutural e tectônico que há em parte da bacia hidrográfica e seu reflexo proeminente na rede de drenagem. Além disso, alguns outros aspectos foram identificados tais como: a relação da proporção de vazão com altitude máxima das sub-bacias, a associação de rápidos com as maiores larguras do canal do rio Ivaí e com as maiores vazões de afluentes; a relação entre o tipo de litologia e a declividade de canal principal do rio Ivaí e, por fim, a associação entre a potência específica de montante do canal do rio Ivaí e a presença ou não de padrão meandrante e o ângulo da confluência.

Em síntese, conclui-se que os padrões morfológicos das confluências são condicionados pelas características da rede de drenagem. No caso da bacia hidrográfica estudada, a rede de drenagem é em grande parte condicionada pelos aspectos geológicos. Esta condição forneceu intersecções fortemente encaixadas, principalmente nos segmentos superior e médio. Ademais, a dimensão (vazão) do canal do rio Ivaí em relação aos seus tributários também determina fortemente a dinâmica hidrossedimentológica local, dimensão esta que é condicionada pela morfologia das sub-bacias.

Por fim, espera-se que este trabalho tenha contribuído para o entendimento da relação entre os ambientes de confluência e rede drenagem, visto que os resultados e conclusões obtidas não encerram o assunto, pelo contrário, estimulam a execução de novos estudos. Como exemplo, ainda há a necessidade de se entender a dinâmica hidrossedimentológica e

morfológica das confluências sobre leito misto (rochoso-aluvial), pois a há poucos estudos a respeito.

9.2 Perspectivas Futuras

Os dados até aqui apresentados dão ideia inicial de como é o comportamento das confluências de canais no contexto da rede de drenagem do rio Ivaí. Neste sentido, destacam-se algumas perspectivas futuras em relação ao tema deste trabalho.

Investigação de campo e laboratorial

- Ampliar o banco de dados das variáveis investigadas em campo, especialmente dos dados hidráulicos (vazão, velocidade e direção de fluxo), sedimentológicos (sedimentos de fundo e suspensos) e morfológicos (principalmente topográficos).
- Investigar a dinâmica hidro-morfo-sedimentar das confluências durante um ciclo hidrológico completo, a fim de quantificar os efeitos de secas e cheias que ocorrem no canal principal e no tributário.
- Investigar influência do canal principal na dinâmica hidro-morfo-sedimentar de pequenas confluências.
- Investigar a relação entre o uso do solo e a descarga de sólidos.

Simulação numérica dos fluxos

- Com a expansão do banco de dados das variáveis investigadas em campo é possível a aplicação de modelos numéricos, pois para tal são necessários dados para validação do mesmo. Os dados coletados nas investigações de campo e laboratoriais poderão detalhar a estrutura do fluxo, a turbulência, o transporte de sedimentos, o material de fundo e suspenso e, por fim, a morfologia; todos estes que constituem dados de referência para a validação de modelos numéricos de fluxos nas confluências. Modelos validados podem ser úteis para a pesquisa e gestão de rios, como em projetos de reabilitação, conservação, mitigação e compensação de impactos.

Modelos Digitais de Elevação

Utilizar outros algoritmos de geração de fluxos para a delimitação de bacias hidrográficas e extração da rede de drenagem (ex. Rho8, Dinf, Mf, KRA e DEMON), e avaliar a qualidade dos dados geomorfométricos obtidos em função destes algoritmos. Com relação aos efeitos da resolução (escala): (a) Expandir o banco dados (incluir novas variáveis, ex. leis de Horton), (b) extrair dados de bacias de pequeno e grande porte, (c) aumentar a

degradação dos MDEs e (d) avaliar as fórmulas matemáticas das variáveis estáveis, pois há fórmulas que usam variáveis instáveis em seus cálculos.

Mineração de Dados

Com relação à análise dos dados com técnicas de mineração de dados, diversas são as possibilidades dos estudos voltados à rede de drenagem e confluências, dentre as quais podemos destacar: a) testes com outros tipos de algoritmos, como os de associação (como o algoritmo *Apriori*), que possuem estrutura de funcionamento distinta e podem revelar correlações não observadas; b) a análise de aspectos regionais e locais pode ser expandida para todas as confluências da rede de drenagem, considerando aqueles aspectos que podem ser extraídos de forma automática, como o ângulo de confluência; c) os resultados destas análises podem subsidiar uma classificação de confluências com base em aspectos regionais e locais, e d) os modelos de classificação gerados, após validação, podem ser utilizados para prever as características morfológicas e hidrossedimentares das confluências da bacia.

REFERÊNCIAS

- ABRAHAMS, A.D.; CAMPBELL, R.N. 1. Source and tributary-source link lengths in natural channel networks. **Geological Society of America Bulletin**, n.87, p.1016–1020, 1976.
- ABRAHAMS AD, UPDEGRAPH J. Some space-filling controls on the arrangement of tributaries in dendritic channel networks. **Water Resources Research**, n.23, p.489–495, 1987.
- ABRAMS, M.; HOOK, S. **ASTER user handbook**. Version 2. Jet Propulsion Laboratory/EROS Data Center: California, 2001.
- AGRAWAL, R.; IMIELINSKI, T; SWAMI, A. Mining association rules between sets of items in large databases. In: ACM SIGMOD International Conference on Management of Data. **Anais ...**1993, p. 207-216.
- ANDRADE, A. R., NERY, J. T. Análise da precipitação pluviométrica da bacia hidrográfica do Rio Ivaí. In: Congresso Brasileiro de Meteorologia, Foz do Iguaçu, 2002. **Anais...** Sociedade Brasileira de Meteorologia, 2002. CD-ROM.
- ASHMORE, P.E. Anabranch confluence kinetics and sedimentation processes in gravel-braided streams. In: BEST, J.L.; BRISTOW, C.S. **Braided Rivers**. Geological Society Special Publication: London, 1993. p.129–146.
- ASHMORE, P.E.; FERGUSON, R.I.; PRESTEGAARD, K.L.; ASHWORTH, P.J.; PAOLA, C. Secondary flow in coarsegrained braided river confluences. **Earth Surface Processes and Landforms**, n.17, p.299–312, 1992.
- ASHWORTH P.E.; BEST, J.L.; RODEN, J.; BRISTOW, C.; KLAASSEN, G. Morphological evolution and dynamics of a large, sand braid-bar, Jamuna River, Bangladesh. **Sedimentology**, n. 47, p.533–555, 2000.
- ASHWORTH, P.J.; FERGUSON, R.I.; POWELL, D.M. Bedload transport and sorting in braided channels. In: BILLI, P.; HEY, R.D.; THORNE, C.R.; TACCONI, P. **Dynamics of Gravel-Bed Rivers**. JohnWiley & Sons: Chichester, 1992. p.497–513.
- ASSINE, M.L.; ZACHARIAS, A.Á.; PERINOTTO, J.A.J. 2003 Paleocorrentes, paleogeografia e sequências deposicionais na Formação Tatuí, centro-leste do Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 33, n.1, p 33-40, 2003.
- BACKES, A. R.; BRUNO, O. M. 2005. Técnicas de Estimativa da Dimensão Fractal: Um Estudo Comparativo, INFOCOMP. **Journal of Computer Science**, v. 4, n. 3, p.50-58, 2005.
- BAGNOLD, R.A. An approach to the sediment transport problem from general physics. **US Geological Survey Professional**, Paper 422-I, 1966.
- BALDO, M. C. **Variabilidade pluviométrica e a dinâmica climática na bacia hidrográfica do rio Ivaí – PR**. 2006. 153p. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho”, Presidente Prudente, 2006.

BARBOSA, S. E. S.; BARBOSA JÚNIOR, A. R.; SILVA, G. Q.; CAMPOS, E. N. B.; RODRIGUES, V.C. Geração de modelos de regionalização de vazões máximas, médias de longo período e mínimas de sete dias para a Bacia do Rio do Carmo, Minas Gerais. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.10, n.1, p.64-71, 2005.

BARROS, C. S. **Dinâmica Sedimentar e Hidrológica na Confluência do Rio Ivaí com o Rio Paraná, Município de Icaraíma – PR**. 2006. 69p. Dissertação (Mestrado em Geografia), Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Estadual de Maringá, 2006.

BENDA, L. Confluence environments at the scale of river networks. 2008 In: RICE, S.P.; ROY, A. G.; RHOADS, B. L. **River confluences, tributaries and the fluvial network**. JohnWiley & Sons Ltd, 2008. p. 271-300.

BENDA, L.; ANDRAS, K.; MILLER, D.; BIGELOW, P. Confluence effects in rivers: Interactions of basin scale, network geometry, and disturbance regimes. **Water Resources Research**, v.40, W05402, DOI: 10.1029/2003WR002583, 2004.

BEST, J.L. Sediment transport and bed morphology at river channel confluences. **Sedimentology**, n.35, p.481–498, 1988.

BEST, J.L. Flow dynamics at river channel confluences: Implications for sediment transport and bed morphology. In: ETHERIDGE, F.G.; FLORES, R.M.; HARVE, M.D. **Recent Developments in Fluvial Sedimentology**. Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, Special Publication, SEPM: Tulsa, 1987, v.39, p.27–35.

BEST, J.L.; RHOADS, B. L. Sediment transport, bed morphology and the sedimentology of river channel confluences. In: RICE, S.P.; ROY, A. G.; RHOADS, B. L. **River confluences, tributaries and the fluvial network**. JohnWiley & Sons Ltd, 2008. p.45-72.

BEST, J.L.; ASHWORTH, P. 1997. Scour in large braided rivers and the recognition of sequence stratigraphic boundaries. *Nature* 387: 275–277.

BEST, J.L.; ROY, A.G. 1991. Mixing-layer distortion at the confluence of channels of different depth. *Nature*, n.350, p.411–413, 1991.

BIAZIN, P. C.; SANTOS, M.L. Características Geomórficas do canal e das formas de leito do Rio Ivaí em seu curso inferior, Icaraíma-PR. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v.1, n.9, p. 43-52, 2008.

BIRON, P. M.; LANE, S. N. Modelling hydraulics and sediment transport at river confluences. In: RICE, S.P.; ROY, A. G.; RHOADS, B. L. **River confluences, tributaries and the fluvial network**. JohnWiley & Sons Ltd, 2008.17-43

BIRON, P.M.; RAMAMURTHY, A.S.; HAN, S. Three-dimensional numerical modeling of mixing at river confluences. **Journal of Hydraulic Engineering**, n.130, p.243–253, 2004.

BIRON, P.M.; RICHER, A.; KIRKBRIDE, A.K.; ROY, A.G.; HAN, S. Spatial patterns of water surface topography at a river confluence. **Earth Surface Processes and Landforms**, v. 27, p.913–928, 2002.

BIRON P.; BEST, J.L.; ROY, A.G. Effects of bed discordance on flow dynamics at open channel confluences. **Journal of Hydraulic Engineering**, n.122, p.676–682, 1996.

BIRON, P.; DE SERRES B.; ROY, A.G.; BEST, J.L. Shear layer turbulence at an unequal depth channel confluence. In: **Turbulence: Perspectives on Flow and Sediment Transport**. CLIFFORD, N.J.; FRENCH, J.R.; HARDISTY, J. JohnWiley & Sons: Chichester, 1993. p.197–213.

BOYER, C.; ROY, A.G.; BEST, J.L. Dynamics of a river channel confluence with discordant beds: Flow turbulence bed load sediment transport and bed morphology. **Journal of Geophysical Research - Earth Surface**, n.111, F04007, DOI:10.1029/2005JF000458, 2006.

BRADBROOK, K.F.; LANE, S.N.; RICHARDS, K.S.; BIRON, P.M.; ROY, A.G. Role of bed discordance at asymmetrical river confluences. **Journal of Hydraulic Engineering**, n.127, p.351–368, 2001.

BRADBROOK, K.F.; LANE, S.N.; RICHARDS, K.S. Numerical simulation of three-dimensional time-averaged flow structure at river channel confluences. **Water Resources Research**, n.36, p.2731–2746, 2000.

BRADBROOK, K.F.; BIRON, P.M.; LANE, S.N.; RICHARDS, K.S.; ROY, A.G. Investigation of controls on secondary circulation in a simple confluence geometry using a three-dimensional numerical model. **Hydrological Processes**, n.12, p.1371-1396, 1998.

BRIDGE, J. The interaction between channel geometry water flow sediment transport and deposition in braided rivers. In: BEST, J.L.; BRISTOW, C.S. **Braided Rivers**. Geological Society Special Publication: London, 1993. n.75, p.13–72.

BRISTOW, C.S.; BEST, J.L.; ROY, A.G. Morphology and facies models of channel confluences. In: MARZO, M.; PUIGDEFABREGAS, C. **Alluvial Sedimentation**. International Association of Sedimentologists Special Publication, Blackwells: Oxford, 1993. v.17, p.91–100.

BRUNS, D.A.; MINSHALL, G.W.; CUSHING, C.E.; CUMMINS, K.W.; BROCK, J.T.; VANNOTE, R.L. Tributaries as modifiers of the river continuum concept: Analysis by polar ordination and regression models. **Archive Hydrobiologie**, n.99, p.208–220, 1984.

BRYAN, R.B.; KUHN, N.J. Hydraulic conditions in experimental rill confluences and scour in erodible soils. **Water Resources Research**, n.38: DOI: 10.1029/2000WR000140, 2002.

BÜRKLE, P. Y. **Um método de pós-processamento de Regra de Associação nas relações de dependência entre os atributos**. 2006. 107p. Dissertação (Mestrado em Computação), Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2006.

BUTZER, K. W. Book reviews. In: CHORLEY, R.J., SCHUMM, S.A.; SUGDEN, D.E. 1984: Geomorphology. **Progress in Physical Geography**. Methuen: London, 1984, v. 10, n. 2, p. 292-293.

CARDOSO, A.T. Estudo hidrossedimentológico em três bacias embutidas no município de Rio Negrinho – SC. 2013. 102p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2013.

CARAMORI, P.H.; CAVIGLIONE, J.H.; WREGE, M.S.; GONÇALVES, S.L.; FARIA, R.T.; ANDROCIOLI FILHO, A.; SERA, T.; CHAVES, J.C.D.; KOGUISHI, M.S. Zoneamento de riscos climáticos para a cultura de café (*Coffea arabica* L.) no Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, n.9, p.486-494, 2001.

CARVALHO, H.M. **Aprendizado de Máquina voltado para Mineração de Dados: Árvores de Decisão**. 2014. 70p. Monografia (Bacharelado em Engenharia de Software). Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

CARVALHO, N. O. **Hidrossedimentologia Prática**. Interciência:Rio de Janeiro, 2008.

CARVALHO, N. O. **Hidrossedimentologia prática**. CPRM/Eletróbrás: Rio de Janeiro, 1994.

CARVALHO, N. O.; FILIZOLA, N.P.; SANTOS, P.M.; LIMA, J.E.F.W. **Guia de práticas sedimentométricas**. ANEEL: Brasília, 2000.

Companhia de Tecnologia da Informação e Comunicação do Paraná/Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Paraná (CELEPAR/SEMA). **Atlas da Vegetação do Estado do Paraná**. Atlas Digital. CELEPAR/SEMA: Curitiba, 2002.

CHARLTON, R. **Fundamentals of Fluvial Geomorphology**. Rotledge Taylor & Francis Group: London and New York, 2008

CHEREM, L. F. S. **Análise morfométrica da Bacia do Alto do Rio das Velhas**. 2008. 110p. Tese (Doutorado em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. Edgard Blücher: São Paulo, 1980.

CONSTANTINESCU, G.; MIYAWAKI, S.; RHOADS, B.; SUKHODOLOV, A.; KIRKIL, G. Structure of turbulent flow at a river confluence with momentum and velocity ratios close to 1: Insight provided by an eddy-resolving numerical simulation. **Water Resources Research**, n.47, W05507, DOI:10.1029/2010WR010018, 2011.

COWAN, W.L. Estimating hydraulic roughness coefficients. **Agricultural Engineering**, n. 377, p.473–475, 1956.

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM). **Relatório anual**. 2011.

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM). **Projeto Paulipetro Geologia da área de Cândido de Abreu – PR Bloco SG 22 – C (ASC-76)**. 1981.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S. **Imagens fotográficas derivadas de MNT do projeto SRTM para fotointerpretação na geologia, geomorfologia e pedologia**. Relatório. Instituto Nacional de Pesquisas espaciais – INPE, INPE-11238-RPQ/761. 2004.

CRIVELENTI, R. C.; COELHO, R. M.; ADAMI, S. F. E.; OLIVEIRA, S. R. M. Mineração de Dados para Inferência de Relações Solo-paisagem em Mapeamentos Digitais de Solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.44, n.12, p.1707-1715, 2009.

CRUZ, A. S. **Avaliação do potencial de argilas para uso em cerâmica Vermelha na região dos Campos Gerais**. Relatório Final. Curitiba: MINEROPAR. 2009.

DAMASCENO, M. **Introdução a Mineração de Dados utilizando o Weka**. 2010.

Disponível em:

<<http://connepi.ifal.edu.br/ocs/index.php/connepi/CONNEPI2010/paper/viewFile/258/207>>

Acesso em 01 fev. 2015.

DE SERRES B.; ROY, A. G.; BIRON, P. M.; BEST, J. L. Three-dimensional structure of flow at a confluence of river channels with discordant beds. **Geomorphology**, n.26, p.313–335, 1999.

DESTEFANI, E. V. **Regime Hidrológico do Rio Ivaí – PR**. 2005. 95p. Dissertação (Mestrado em Geografia), Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Estadual de Maringá, Maringá. 2005.

DUARTE, C.; SOUZA, V. S.; NUNES, C. O. Variação nictemeral na composição da ictiofauna no lago Catalão (confluência dos rios Solimões e Negro). **Amazon Science**, v.1, n.1, p.18-27, 2012.

Earth Remote Sensing Data Analysis Center (ERSDAC). **ASTER user's guide part III. DEM Product (L4A01) (Ver.1.1)**. 2005.

Earth Remote Sensing Data Analysis Center (ERSDAC). **ASTER user's guide part I. General (Ver.3.1)**. 2001.

Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (ELETROBRÁS). **Metodologia para regionalização de vazões**. Rio de Janeiro. 1985.

EL HAGE, M. **Etude de la qualité géomorphologique de modèles numériques de terrain issus de l'imagerie spatiale**. 2012. 146 p. Tese (Doutorado em Géodésie et Géomatique), Conservatoire National des Arts et Métiers, Le Mans - France, 2012.

EL HAGE, M.; SIMONETTO, E.; FAOUR, G.; POLIDORI, L. Impact of DEM reconstruction parameters on topographic indices. In: The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. **Anais...** Paris-France, vol. XXXVIII, part 3B, 2010, p. 40-44.

Environmental Systems Research Institute (ESRI). **Guides Book**. ArcGIS Desktop 10.1. 2012.

FALCONER, K. **Fractal geometry: Mathematical foundations and applications**. John Wiley and Sons: Chichester, 1990.

FERNÁNDEZ, D. C. J. **Avaliação de algoritmos e modelos digitais de elevação para extração da drenagem**. 2011. 104p. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campo - Brasil, 2011.

FAYYAD, U.M., PIATETSKY-SHAPIO, G. E SMYTH, P. From Data Mining to Knowledge Discovery in Databases. **AI Magazine**, v.17, n.3, p.37-54, 1996.

FERNANDES, L.A.; COIMBRA, A.M. O Grupo Caiuá (Ks): revisão estratigráfica e contexto deposicional. **Revista Brasileira de Geociências**, v.24, n.3, p.164-176, 1994.

FERREIRA, M.I.P.; SILVA, J.A.F.; WERNECK, B.R. 3 Marcos conceituais para gestão de recursos hídricos. **Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego**, v. 2 n. 2, 2008.

FLINT J.J. Tributary Arrangements in Fluvial Systems. **American Journal of Science**. n.280, p.26-45, 1980.

FRANCO, A. L. A. **Análise da Dinâmica do Fluxo e da Morfologia na Confluência dos Rios Ivaí e Paraná, PR/MS**. 2007. 98p Dissertação (Mestrado em Análise Ambiental). Universidade de Guarulhos, Guarulhos. 2007.

FRANZINELLI, L. Características morfológicas da confluência dos rios Negro e Solimões (Amazonas, Brasil). **Revista Brasileira de Geociências**, v.41, n.4, p.587-596, 2011.

FRIEDL, M. A.; BRODLEY, C. E. Decision tree classification of land cover from remotely sensed data. **Remote Sensing of Environment**. n.61, p. 399-409, 1997.

FUGITA, R.H. **O Perfil Longitudinal do Rio Ivaí e sua Relação com a Dinâmica de Fluxos**. 2009, 98p. Dissertação (Mestrado em Geografia) Universidade Estadual de Maringá-UEM. Maringá, 2009.

FURNKRANZ, J.; GAMBERGER, D.; LAVRAC, N. **Foundations of Rule Learning**. (S.l): Springer-Verlag Berlin, 2012.

GARBRECHT, J.; MARTZ, L.W. The assignment of drainage direction over flat surfaces in raster digital elevation models. **Journal of Hydrology**, n.193, p.204-213, 1997.

GAUCHEREL, C.; SALOMON, L.; LABONNE, J. Variable self-similar sinuosity properties within simulated river networks. **Earth Surface Processes and Landforms**, v.36, n.10, p.1313-1320, 2011.

GONÇALVES, C. E. **Extração de Árvores de Decisão com a Ferramenta de Data Mining Weka**. Disponível em: < <http://www.devmedia.com.br/extracao-de-arvores-de-decisao-com-a-ferramenta-de-data-mining-weka/3388>> Acesso em 20 dez. 2015.

GOUDIE, A.S. **Encyclopedia of geomorphology**. Routledge: New York, 2004.

GRUBER, S.; PECKHAM, S. 2008. Land-Surface Parameters and Objects in Hydrology. In: HENGL, T.; REUTER, H.I. **Geomorphometry: Concepts, Software**. Elsevier: Oxford, 2008. p.171-194.

HAN, J. **Data Mining: Concepts and Techniques**. Morgan Kaufmann Publishers Inc: San Francisco, 2001.

HAUCHARD, E.; DELAHAYE, D.; FRANKHAUSER, P. Analyse morphologique de talwegs et comportement scalant. Application des dimensions non-entières à la géographie physique. **L'espace géographique**, n.3, p.215-224, 1999.

HICKIN, E.J. **River geomorphology**. Wiley:[S.I], 1995.

HOCHACHKA, W. M.; CARUANA, R.; FINK, D.; MUNSON, A.; RIEDEWALD, M.; SOROKINA, D.; KELLING, S. Datamining discovery of pattern and process in ecological systems. **Journal of Wildlife Management**. v. 71, n. 7, p. 2427–2437, 2007.

HORTON, R.E. Hydrophysical approach to the morphology of hillslopes and drainage basins. **Geological Society of America Bulletin**, v.56, p.275–370, 1945.

HOWARD, A. D. Optimal angles of stream junction: geometric, stability to capture, and minimum power criteria. **Water Resources Research**, v.7, n.4, p.863-873, 1971.

HUGGETT, R. J. **Fundamentals of Geomorphology**. Second Edition. Ed. Routledge. 2007.

HUTCHINSON, M.F. A new procedure for gridding elevation and stream line data with automatic removal of spurious pits. **Journal of Hydrology**, n.106, p.211-232, 1989.

Instituto Agrônômico do Paraná (IAPAR). 1994. **Cartas climáticas do Estado do Paraná. Londrina**. [S.l.:s.n]. 1994.

Instituto de Terras Cartografia e Geodésia (ITCG). **Mapa Climático do Estado do Paraná – 1.2000.000**. ITCG/SIMEPAR. 2008. Disponível em: <www.itcg.pr.gov.br>. Acesso em 05 maio de 2011.

Instituto de Terras Cartografia e Geodésia (ITCG). **Mapa de Solos do Estado do Paraná – 1.2000.000**. ITCG/EMBRAPA/EMATER. 2008. Disponível em: <www.itcg.pr.gov.br>. Acesso em 05 maio de 2011.

Instituto de Terras Cartografia e Geodésia (ITCG). **Mapa fitogeográfico do Estado do Paraná – 1.2000.000**. ITCG/SIMEPAR. 2008. Disponível em: <www.itcg.pr.gov.br>. Acesso em 05 maio de 2011.

JESUS, N. **Avaliação do Modelo Digital de Elevação ASTER para Análise Morfométrica de Bacias Hidrográficas**. Tese de (Doutorado em Geografia - Análise Ambiental e Dinâmica Territorial). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

JENSON, S.K.; DOMINGUE, J.O. Extracting topographic structure from digital elevation data for geographic information system analysis. **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing**, v.54, n.11, p.1.593-1.600, 1988.

JULIEN, P. Y. **Rivers Mechanics**. USA-Cambridge University Press: New York, 2002.

KANTARDZIC, M. **Data Mining: Concepts, Models, Methods and Algorithms**. Wiley: [s.n]. 2003.

KENWORTHY S.T.; RHOADS, B.L. Hydrologic control of spatial patterns of suspended sediment concentration at a small stream confluence. **Journal of Hydrology**, n.168, p.251–63, 1995.

KESSEL, R.H. & HUDSON, P.F. Geomorphology: Its role in policy and management decisions on the Mississippi River. In: LARGE RIVERS, GEOMORPHOLOGY AND ENVIRONMENT. University Lyon 2, Lyon - France, **Anais...** 2007, p. 47.

KNIGHTON, D. **Fluvial forms e processes: a new perspective**. Oxford University Press Inc: New York. 1998.

KUERTEN, S. **Variação Longitudinal das Características Sedimentares e hidrológicas do Rio Ivaí PR em seu Curso Inferior**. 2006, 76p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2006.

LECLAIR, S.F.; ROY, A.G. Variability of bed morphology and sedimentary structures at a discordant river confluence during low flows. **Geographie Physique et Quaternaire**, n.51, p.125–139, 1997.

LANDIS, J. R.; KOCH, G. G. The measurement of observer agreement for categorical data. **Biometrics**. v. 33, pp. 159–174, 1977.

LANE, S.N.; BRADBROOK, K.F.; RICHARDS, K.S.; EL-HAMES, A.; BIRON, P.M.; ROY, A.G. The application of computational fluid dynamics to natural river channels: Three-dimensional versus two-dimensional approaches. **Geomorphology**, n.29, p.1–20, 1999.

LEITE, R. G.; SILVA, J. V. V.; FREITAS, C. E. Abundância e distribuição das larvas de peixes no Lago Catalão e no encontro dos rios Solimões e Negro, Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, v.36, n.4, p. 557-562, 2006.

LELI, I.T. **Variação Espacial e Temporal da Carga Suspensa do Rio Ivaí**. 2010, 74p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2010.

LELI, I.T., STEVAUX, J.C., NOBREGA, M.T. Produção e Transporte da Carga Suspensa Fluvial: Teoria e Método para Rios de Médio Porte. **Boletim de Geografia**, Universidade Estadual de Maringá, v. 28, p. 43-58, 2010.

LELI, I.T., STEVAUX, J.C., NOBREGA, M.T., SOUZA FILHO, E. E. Variabilidade temporal no transporte de sedimentos no rio Ivaí – Paraná (1977-2007). **Revista Brasileira de Geociências**, v. 41, n.4, p.619-628, 2011.

Leopold, L.B.; Wolman, M.G.; Miller, J.P. **Fluvial Processes in Geomorphology**. Freeman: San Francisco. 1964.

LEOPOLD, L.B.; WOLMAN, M.G. River Meanders. **Geological Society of America Bulletin**, n. 6, p.769-793, 1960.

LEOPOLD, L.B.; WOLMAN, M.G. River Channel Patterns: Braided, Meandering and Straight. **United States Geological Survey Professional**. Paper 282-B. 1957.

LIMA, A. M. M. 2005. Sistema de informação de recursos hídricos como subsídio a elaboração do plano diretor da bacia do Rio Capim – PA. In: XII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO. Universidade Federal de Goiás, Goiânia – Goiás. **Anais ...** 2005, p. 3789-3796.

LIMA, A.G. Rios de leito rochoso: aspectos geomorfológicos fundamentais. **Ambiência Guarapuava (PR)**, v.6, n.2, p.339 – 354, 2010.

LOPES, R.C.; LAVINA, E.L; SIGNORELLI, N. Fácies sedimentares e evolução paleoambiental do Supergrupo Tubarão na Borda Leste da Bacia do Paraná. Uma seção regional nos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. In: XXXIV Congresso Brasileiro de Geologia, Goiânia. **Anais...** v.1, 1986, pp. 206-218.

LIU, T.; Li CHEN, L.; FAN, B. Experimental study on flow pattern and sediment transportation at a 90° open-channel confluence. **International Journal of Sediment Research**, v. 27, n.2, p.178–187, 2012.

MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. José Olimpo S.A.: Curitiba, 2002.

MANDELBROT B. **The fractal geometry of nature**. Freeman: San Francisco, 1982.

MERTEN, G. H.; HOROWITZ, A. J. ; MINELLA, J.P.G. ; ROBIN T. CLARKE, R. T.; RIBEIRO, G. S. Estimativa do fluxo de sedimentos em suspensão utilizando a curva-chave aplicada a vazões mensais e diárias. In: XVII Simpósio Brasileiro De Recursos Hídricos. **Anais ...** São Paulo, 2007.

MARK, D.M. Geomorphometric parameters: a review and evaluation. **Geografiska Annaler**, v.57, n.3–4, p.165–177, 1975.

MCLELLAND, S.J.; ASHWORTH, P.J.; BEST, J.L. Flow structure and transport of sand-grade suspended sediment around an evolving braid bar, Jamuna River, Bangladesh. In: SMITH, N.D.; ROGERS, J. **Fluvial Sedimentology**. International Association of Sedimentologists Special Publication n.28. Blackwell: Oxford, 1999. P.43–57.

MCLELLAND, S.J.; ASHWORTH, P.J.; BEST, J.L. 1996. The origin and downstream development of coherent flow structures at channel junctions. In: ASHWORTH, P.J.; BENNETT, S.J.; BEST, J.L.; MCLELLAND, S.J. **Coherent Flow Structures in Open Channels**. JohnWiley & Sons: Chichester, 1996, p.459–490.

MEURER, M. **De l'hydro-écorégion au tronçon fluvial: recherche méthodologique. Le cas du bassin versant de l'Ivaí, Etat du Paraná, Brésil**. 2008, 307p. Tese (Doutorado em Géographie). Université Lumière Lyon 2, Lyon – França, 2008.

MEURER, M.; BRAVARD, J. P.; STEVAUX, J. C. Granulometria dos sedimentos marginais do rio Ivaí com vistas à compreensão da dinâmica hidrosedimentar montante-jusante. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 12, nº 1 2011.

- MEURER, M.; BRAVARD, J. P.; STEVAUX, J. C. Ecorregiões da bacia hidrográfica do rio Ivaí, Paraná, Brasil: uma contribuição metodológica para a gestão de bacias hidrográficas. **Boletim de Geografia Teórica**, v. 35, pp. 245-257, 2010.
- MILANI, E.J.; MELO, J.H.G.; SOUZA, P.A.; FERNANDES, L.A.; FRANÇA, A.B. Bacia do Paraná. In: MILANI, E.J.; RANGEL, H.D.; BUENO, G.V.; STICA, J.M.; WINTER, W.R.; CAIXETA, J.M.; PESSOA NETO, O.C. Bacias Sedimentares Brasileiras - Cartas Estratigráficas. **Boletim de Geociências da Petrobras**, Rio de Janeiro, v. 15, n.2, p.265-287, 2007.
- MILLER, J.P. High Mountain Streams: Effects of Geology on Channel Characteristics and Bed Material. **New Mexico Bureau of Mines and Mineral Resources**. Socorro: New Mexico, n.4, p.53, 1958.
- Minerais do Paraná (MINEROPAR). **Atlas geomorfológico do Estado do Paraná**. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2006.
- MONARD, M.C.; BARANAUSKAS, J.A. Conceitos Sobre Aprendizado de Máquina In: RESENDE, S.O. **Sistemas Inteligentes: fundamentos e aplicações**. Manole:[S.I.], 2005.
- MOSHER, S.J.; MARTINI, I.P. Coarse grained flood bars formed at the confluence of two subartic rivers affected by hydroelectric dams, Ontario, Canada. In: MARTINI, P.I.; BAKER, V.R.; GARZON, G. **Flood and Mega flood Processes and Deposits: Recent and Ancient Examples**. International Association of Sedimentologists, Special Publication, n.32, Blackwells:Oxford, 2002. p.213–231.
- MOSLEY, M.P. An experimental study of channel confluences. **Journal of Geology**. n.84, p.535–562, 1976.
- MOURA, L. Z.; BIAS, E. S.; BRITES, R. Avaliação da acurácia vertical de Modelos Digitais De Elevação (MDEs) Nas Bacias do Paranoá e São Bartolomeu. **Revista Brasileira de Cartografia**, n.66/1, p.1-14, 2014.
- NANSON, G.C.; CROKE, J.C. A genetic classification of floodplains. **Geomorphology**, n.4, p.459–86, 1992.
- NOVAES, L. F.; PRUSKI, F. F.; QUEIROZ, D. O.; RODRIGUEZ, R. G.; SILVA, D. D.; RAMOS, M. M. Avaliação de desempenho de cinco metodologias de regionalização de vazões. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v.12, p.51-61, 2007.
- OBREGON, E.; TUCCI, C. E. M.; GOLDENFUM, J. A. Regionalização de vazões com base em séries estendidas: bacias afluentes à lagoa Mirim, RS. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 4, n. 1, p. 57-75, 1999.
- O'CALLAGHAN, J.F. MARK, D.M. The extraction of drainage networks from digital elevation data. **Computer Vision, Graphics, and Image Processing**, n.28 p.323–344, 1984.
- OLAYA, V. Basic land-surface parameters. In: HENGL, T.; REUTER, H.I. **Geomorphometry: Concepts, Software**. Elsevier: Oxford, 2008. p.141–169.

OSIS, R. **Indicadores multivariados para definição de ambientes fluviais em pequenos canais**. 2012. 196p. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

PAES, R. **Análise da dinâmica do fluxo na confluência dos rios Paraná e Paranapanema**. 2007. 53p. Dissertação (Mestrado em Análise Ambiental). Universidade de Guarulhos, Guarulhos, 2007.

PAES, R.; STEVAUX, J. C.; ETCHEBEHERE, M. L. C.; LELI, I.T. Dinâmica e morfologia do canal de confluência dos rios Paraná e Paranapanema pelo método do mapeamento temporal. **Geografia**, Londrina, v. 17, p.37-47, 2008.

PETTS, G.E. **Impounded Rivers: Perspectives for Ecological Management**. JohnWiley and Sons: Chichester, 1984.

PETTS GE, GREENWOOD M. Channel changes and invertebrate faunas below Nant-y-Moch dam, River Rheidol, Wales, UK. **Hydrobiologia**, n.122, p.65–80, 1985.

POLIDORI, L.; EL HAGE, M.; VALERIANO, M. M. Digital Elevation model validation with no ground control: application to the TOPODATA DEM in Brazil. **Boletim de Ciências Geodésicas**, v. 20, n. 2, p.467-479, 2014.

PARSONS, D. R.; BEST, J.L.; LANE, S.N.; KOSTASCHUK, R.A.; HARDY, R.J., ORFEO, O.; AMSLER, M.L.; SZUPIANY, R.N. Large river channel confluences. In: RICE, S.P.; ROY, A. G.; RHOADS, B. L. **River confluences, tributaries and the fluvial network**. JohnWiley & Sons Ltd, 2008. P. 74-118.

PARSONS, D.R.; BEST, J.L.; LANE, S.N.; ORFEO, O.; HARDY, R.J.; KOSTASCHUK, R. Form roughness and the absence of secondary flow in a large confluence difference, Río Parana, Argentina. **Earth Surface Processes and Landforms**, v.32, p.155–162, 2007.

PARSONS, D.R.; BEST, J.L.; ORFEO, O.; HARDY, R.J.; KOSTASCHUK, R. LANE, S.N. Morphology and flowfields of three-dimensional dunes, Río Paraná, Argentina: Results from simultaneous multibeam echo sounding and acoustic Doppler current profiling. **Journal of Geophysical Research**, v.110: F04S03. DOI: 10.1029/2004JF000231, 2005.

PARSONS, D.R.; BEST, J.L.; LANE, S.N; HARDY, R.J; ORFEO, O.; KOSTASCHUK, R. The Morphology, 3D flow structure and sediment dynamics of a large river confluence: The Río Paraná and Río Paraguay, NE Argentina. In: GRECO, M.; CARRAVETTA, A.; DELLAMORTE, R. **River flow**. Proceedings of the Second International Conference on Fluvial Hydraulics, Napoli, Italy, Volume 1. Balkema: Leiden, The Netherlands, 2004.

PIKE, R.J. Geomorphometry - diversity in quantitative surface analysis. **Progress in Physical Geography**, v.24, n1, p.1–20, 2000.

PIKE, R.J.; EVANS, I.; HENGL, T. 2008. Geomorphometry: A Brief Guide. In: HENGL, T.; REUTER, H.I. **Geomorphometry: Concepts, Software**. Elsevier: Oxford, 2008. p. 3–33.

Quinlan, R. Induction of decision trees. **Machine Learning**, v. 1, n.1, p. 81–106, 1986.

Quinlan, R. **C4.5: Programs for Machine Learning**. Morgan Kaufmann Publishers: San Mateo, CA. 1993.

QUINTAS, M.C.L.; MANTOVANI, M.S.M.; ZALÁN, P.V. Contribuição ao Estudo da Evolução Mecânica da Bacia do Paraná. **Revista Brasileira de Geociências**, v.29, n.2, p.217-226, 1999.

RD Instruments (RDI). **Acoustic Doppler Solutions. Winriver - User's guide, Principles of operation moving bottom e Application note FSA-007**. 2002. Disponível em: <<http://www.rdinstruments.com>>. Acesso em: 10 jan. 2012

RENO, V. F. & NOVO, E. M. L. M. 2013 Alterações da paisagem de várzea do Baixo Amazonas entre 1970 e 2008. In: Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. **Anais ...** Foz do Iguaçu – Paraná, 2013, p. 7778-7785.

RHOADS, B.L.; RILEY, J. D.; MAYER, D. R. Response of bed morphology and bed material texture to hydrological conditions at an asymmetrical stream confluence. **Geomorphology**, n.109, p.161–173, 2009.

RHOADS, B.L. Scaling of confluence dynamics in river systems: Some general considerations. In: PARKER, G.; GARCÍA, M.H. **River, Coastal and Estuarine Morphodynamics**. Taylor and Francis: London, 2006. p.379–387.

RHOADS, B.L.; SUKHODOLOV, A.N. Spatial and temporal structure of shear layer turbulence at a stream confluence. **Water Resources Research**, n.40, W06304. DOI: 10.1029/2003WR002811, 2004.

RHOADS, B.L.; SUKHODOLOV, A.N. 2001. Field investigation of three-dimensional flow structure at stream confluences: 1 Thermal mixing and time-averaged velocities. **Water Resources Research**, n.37, p.2393–2410, 2001.

RHOADS, B.L.; KENWORTHY, S.T. Time-averaged flow structure in the central region of a stream confluence. **Earth Surface Processes and Landforms**, v.23, p.171–191, 1998.

RHOADS, B.L. Mean structure of transport-effective flows at an asymmetrical confluence when the main stream is dominant. In: ASHWORTH, P.J.; BENNETT SJ.; BEST, J.L.; MCLELLAND, S.J. **Coherent Flow Structures in Open Channels**. JohnWiley & Sons: Chichester, 1996. p. 491–517.

RHOADS, B.L.; KENWORTHY, S.T. Field measurements of flow structure at a high-angle asymmetrical stream confluence. **Geomorphology**, n.11, p.273–293, 1995.

RIBEIRO, M. L. **Influence of Tributary Widening on Confluence Morphodynamics**. 2011. 304p. Tese (Doutorado em Environnement). École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Suíça, 2011.

RIBEIRO, M. L.; BLANCKAERT, K.; ROY, A.G.; A. J. SCHLEISS, A.J. Flow and sediment dynamics in channel confluences. **Journal of Geophysical Research**, v. 117, F01035, doi:10.1029/2011JF002171, 2012.

RICE, S.P.; ROY, A. G.; RHOADS, B. L. **River confluences, tributaries and the fluvial network**. JohnWiley & Sons Ltd, 2008a.

RICE, S.P.; KIFFNEY, P.; GREENE, C.; PESS, G.R., 2008b. The ecological important of tributaries and confluences. In: RICE, S.P.; ROY, A. G.; RHOADS, B. L. **River confluences, tributaries and the fluvial network**. JohnWiley & Sons Ltd, 2008b. p. 209-242.

RICE, S.P.; FERGUSON, R.I.; HOEY, T. Tributary control of physical heterogeneity and biological diversity at river confluences. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, n.63, p.2553– 2566, 2006.

RICE, S.P.; GREENWOOD, M.T.; JOYCE, C.B. Tributaries, sediment sources and the longitudinal organisation of macroinvertebrate fauna along river systems. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, n.58, p.824 840, 2001.

RICHARDSON, W.R.; THORNE, C.R. Multiple thread flow and channel bifurcation in a braided river: Brahmaputra–Jamuna River, Bangladesh. **Geomorphology**, n.38, p.185–196, 2001.

ROBERTS, M.V.T. **Flow dynamics at open channel confluent-meander bends**. 2004. Tese (Doutorado em Environnement) University of Leeds, Leeds – UK, 2004.

T. L.RODRIGUES, T. L.; DEBIASI, P.; SOUZA, R.F. AVALIAÇÃO DA ADEQUAÇÃO DOS PRODUTOS ASTER GDEM NO AUXÍLIO AO MAPEAMENTO SISTEMÁTICO BRASILEIRO. In: III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação. **Anais...** Recife – PE, 2010 p. 2 – 5.

ROY, A.G.; BERGERON, N. Flow and particle paths at a natural river confluence with coarse bed material. **Geomorphology**, n.3, p.99–112, 1990.

ROY, A. G.; BERGERON, R. N. Hydraulic geometry and changes in flow velocity at a river confluence with coarse bed material. **Earth Surface Processes and Landforms**, n.13, p.583–598, 1988.

SAITO, H. A.B.; NAKAYAMA, D. A.; MATSUYAMA, H. A. Comparison of Landslide Susceptibility Based on a Decision-tree Model and Actual Landslide Occurrence: The Akaishi Mountains, Japan. **Geomorphology**, n.109. p. 108–121, 2009.

SANTOS, M. L.; STEVAUX, J. C.; GASPARETTO, N. V. L.; SOUZA FILHO, E. E. Geologia e geomorfologia da planície aluvial do rio Ivaí – PR. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v.1, p.23-34, 2008.

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**, v.2, p.03-12, 2006.

SCHNEIDER, R. L.; MÜHLMANN, H.; TOMMASI, E.; MEDEIROS, R. A.; DAEMON, R. F.; NOGUEIRA, A. A. Revisão estratigráfica da Bacia do Paraná. In: Congresso Brasileiro de

Geologia, 28., 1974, Porto Alegre. **Anais ...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia., v. 1, 1974, p. 41-65.

SCHULLER D.J.; RAO A.R.; JEONG G.D. Fractal characteristics of dense stream networks, **Journal of Hydrology**, v.243, n.1-2, p.1-16, 2001.

SCHUMM, S. A. **River Variability and Complexity**. Cambridge University Press: New York. 2005.

SCHUMM, S.A. Evolution of drainage systems and slopes in badlands of Perth Amboy. **Geological Society of America Bulletin**, n.67, p. 597-646, 1956.

Secretaria Especial de Assuntos de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMA). **Bacias hidrográficas do Paraná – Série Histórica**. [s.n]:Curitiba-PR, 2010.

SHIELDS, A. **Application of similarity principles and turbulence research to bedload movement**, Technical Report. [s.n] :California Institute of Technology, Pasadena -CA, 1936.

SHREVE, R. L. Infinite topologically random channel networks. **Journal of Geology**, v.77, p.397-414, 1967.

SODRÉ, R. V. R.; CARVALHO JÚNIOR, O. A.; MACHADO, Q. P.; OLIVEIRA, S. N.; GOMES, R. A. T.; GUIMARÃES, R. F. Classificação de bacias de drenagem do alto Jequitaiá (Minas Gerais) a partir da análise de principais componentes e análise de grupos. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v.8, n. 2, 2007.

STEVAUX, J. C.; FRANCO, A.A. ; ETCHEBEHERE, M. L. C. ; FUJITA, R.H. Flow structure and dynamics in large tropical river confluence: Example of the Ivaí and Paraná Rivers, southern Brazil. **Geociências**, UNESP, v.28, p.5-13, 2009a.

STEVAUX, J. C.; PAES, R. J.; ETCHEBEHERE, M. L.; FRANCO, A. A.; FUJITA, R.H. Morphodynamics in large regulated river confluence: The case of Paraná and Paranapanema Rivers. **Latin American Journal of Sedimentology and Basin Analysis**, v. 16, n.2, p.23-35, 2009b.

STRAHLER, A. N. Hypsometric (area-altitude) – analysis of erosion al topography. **Geological Society of America Bulletin**, v.63, n.10, p.1117-1142, 1952.

SUKHODOLOV, A.N.; RHOADS, B.L. Field investigation of three-dimensional flow structure at stream confluences: 2 Turbulence. **Water Resources Research**, n. 37, p2411-2424, 2001.

SZUPIANY, R.N.; AMSLER, M.L.; PARSONS, D.R.; BEST, J.L.; HAYDEL, R. Flow structure and morphodynamics of two braid-bar confluences, Río Paraná, Argentina. **Earth Surface Processes and Landforms**. v.45, W05415, doi:10.1029/2008WR007428, 2009.

TARBOTON, D. G.; BRAS, R. L.; ITURBE, I. R. The Fractal Nature of Networks. **Water Resources Research**, v. 24, n. 8. p. 1317-1322, 1988.

TAUD, H.; PARROT, J.F. Measurement of DEM roughness using the local fractal dimension. **Géomorphologie: relief, processus, environnement**, v. 10, p. 327-338, 2005.

TEODORO, V.L.I.; TEIXEIRA, D.; COSTA, D.J.L.; FULLER, B.B. O conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica local. **Revista UNIARA**, n.20, p.137-156, 2007.

THOMMERET, N. **Analyse spatiale de reseaux de ravines hierarchisees a partir de MNT a differentes resolutions - Application aux badlands de draix (Alpes de Haute-Provence)**. 2012. 284p. Tese (Doutorado em Geographie), Universite Paris 1 Pantheon-Sorbonne, Ecole Doctorale de Geographie de Paris, Paris – França. 2012.

TUCCI, C.E.M. Regionalização de Vazões. . In: Tucci, C.E.M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. ABRH: EDUSP, 2001, p.573- 619.

TUCCI, C.E.M. **Regionalização de Vazões**. UFRGS: Porto Alegre, 2002.

TURRA, T.M.; MARQUES, V.V.; STEVAUX, J.C. Confluence bar of the São Pedro Brook in the Paraná River: Genesis and environmental importance. **Boletim Goiãno de Geografia**, v. 19, n.1, p.50-54, 1999.

WALLING, D.E.; WEBB, B.W. The reability of rating curve estimates of suspended sediment yield: some further comments. In: BORDAS, M.P., WALLING, D.E. **Sediment Budgets**, IAHS Publications: Wallingford, 1988, p. 337-350.

WEBER, L.J.; SCHUMATE, E.D.; MAWER, N. Experiments on flow at a 90° open-channel junction. **Journal of Hydraulic Engineering**, n.127, p.340–350, 2001.

WITTEN, I. H.; FRANK, E. **Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques with Java Implementations**. Morgan Kaufmann: [S.I.]. 2000.

WU, X.; KUMAR, V.; QUINLAN, R.; GLOSH, J.; YANG, Q.; MOTODA, H. Top 10 algorithms in data mining. **Knowl Inf Syst**, n.14, DOI 10.1007/s10115-007-0114-2, 2008.

VALERIANO, M. M. **Topodata: guia para utilização de dados geomorfológicos locais**. Relatório. São José dos Campos: INPE, 2008. (INPE-15318-RPE/818).

VALERIANO, M. M.; ROSSETTI, D. F. Topodata: Brazilian full coverage refinement of SRTM data. **Applied Geography**, n.32, p. 300-309, 2012.

VALERIANO, M. M.; ROSSETTI, D. F. Análise digital do padrão de coerência da orientação de vertentes em terrenos planos. In: XIII Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário ABEQUA. **Anais...** Armação dos Búzios – RJ, 2011.

VALERIANO, M. M.; ROSSETTI, D. F. Topographic modeling of Marajó Island with SRTM data. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, n.9, p.53-63, 2008.

VENDRUSCOLO, J. **Regionalização dos parâmetros de um modelo chuva-vazão para estimativa de vazões em bacias sem monitoramento sistemático**. 2005, 93p. Dissertação (mestrado) Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2005.

VESELY, F. F.; ASSINE, M. L. Sequências e tratos de sistemas deposicionais do Grupo Itararé, norte do Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 34, n.2, p. 219-230, 2004.

VILLELA, S.M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. McGRAWHill do Brasil: São Paulo, 1975.

WARREN, L. V.; ALMEIDA, R. P.; HACHIRO, J.; MACHADO, R.; ROLDAN, L. F.; STEINER, S. S.; CHAMANI, M. A. C. Evolução sedimentar da Formação Rio do Rasto (Permo-Triássico da Bacia do Paraná) na porção centro sul do estado de Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 38, n.2, p. 213-227, 2008.

WALLING, D.E.; WEBB, B.W. The reability of rating curve estimates of suspended sediment yield: some further comments. In: **Sediment Budgets**, Wallingford: IAHS Publications, 1988, n. 174, pp. 337-350.

WEERAKOON, S.B.; KAWAHARA, Y.; TAMAI, N. Three dimensional flow structure in channel confluence of rectangular section. In: Proceedings of the 25th International Association for Hydraulic Research Congress. **Anais...** International Association for Hydraulic Research: Madrid, 1991, p.373-380.

WHIPPLE, K. X. Bedrock rivers and the geomorphology of active orogens. **Annual Reviews of Earth and Planetary Science**, v.32, p.151-185, 2004.

WOHL, E.E.; IKEDA, H. 1998. Patterns of bedrock channel erosion on the Boso Peninsula, Japan. **Journal Geology**, v.106, p.331-345, 1998.

WOLOCK, D.M.; MCCABE, G.J. Comparison of single and multiple flow direction algorithms for computing topographic parameters in Topmodel. **Water Resources Research**, v.31, n.5, p.1315-1324, 1995.

ZACHARIAS, A.Á.; ASSINE, M. L. Modelo de preenchimento de vales incisos por associações de fácies estuarinas, Formação Rio Bonito no norte do Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Geociências**, v.35, p.573-583, 2005.

ZANATA, M; PISSARRA, T.C.T.; ARRAES, C. L.; RODRIGUES, F. M.; CAMPOS, S. Influência da escala na análise morfométrica de microbacias hidrográficas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.10, p.1062-1067, 2011.

APÊNDICES

APÊNDICE A - VARIÁVEIS LINEARES

Segmento	Nome	Ordem de Canais (Canal Principal)	Sinuosidade (Média)	Dimensão Fractal (Média)	Ângulo de Confluência
Superior	Rio dos Patos	6	1,18	1,01	76,7
Superior	Rio São João	5	1,17	1,01	76,7
Superior	Rio Índio	4	1,18	1,02	61,85
Superior	Rio Barra	4	1,24	1,02	46,25
Superior	Rio Ivaizinho	5	1,19	1,02	45
Superior	Rio Barra do Doutor	4	1,28	1,03	38,7
Superior	Rio Belo	6	1,23	1,02	54,2
Superior	Rio Pedrinho	4	1,23	1,02	84,9
Superior	Rio Marrequinhas	6	1,24	1,02	67,5
Superior	Rio Borboleta	4	1,19	1,02	46,95
Superior	Rio Barra Preta	4	1,17	1,01	49,1
Superior	Rio Ubazinho	5	1,28	1,03	72,6
Superior	Rio do Tigre	4	1,23	1,02	45
Superior	Rio Ariranha	4	1,23	1,02	49,05
Superior	Rio Azul	4	1,24	1,02	35,15
Superior	Rio Branco	4	1,22	1,02	55,9
Superior	Ribeirão Pindauva	4	1,26	1,03	45
Superior	Rio do Peixe	6	1,26	1,03	67,5
Superior	Rio Bom	6	1,23	1,02	67,5
Superior	Ribeirão Cambará	4	1,28	1,03	45
Superior	Rio da Bulha	5	1,25	1,02	67,5
Médio	Rio Corumbataí	6	1,29	1,03	67,5
Médio	Ribeirão Barbacena	4	1,19	1,02	47,2
Médio	Rio Arurão	4	1,18	1,02	61,4

Segmento	Nome	Ordem de Canais (Canal Principal)	Sinuosidade (Média)	Dimensão Fractal (Média)	Ângulo de Confluência
Médio	Ribeirão Marisa	4	1,13	1,01	71,3
Médio	Rio Keller	4	1,23	1,02	73,9
Médio	Ribeirão Ariranha	4	1,13	1,01	63,45
Médio	Rio Mourão	6	1,18	1,01	67,5
Médio	Ribeirão Marialva	5	1,19	1,02	45,9
Médio	Rio Claro	4	1,15	1,01	45
Médio	Ribeirão Paiçandu	4	1,17	1,01	61,85
Médio	Ribeirão Bandeirantes do sul	5	1,12	1,01	22,5
Médio	Ribeirão Andirá	4	1,1	1	69,6
Médio	Rio São Mateus	5	1,16	1,01	45
Médio	Rio Ligeiro	5	1,12	1,01	67,05
Médio	Ribeirão Paranhos	4	1,12	1,01	67,5
Médio	Ribeirão São Tomé	4	1,14	1,01	45
Médio	Ribeirão da Esperança	4	1,12	1	45
Médio	Rio dos Índios	5	1,11	1,01	58,3
Médio	Ribeirão Anhumá	4	1,09	1,01	67,5
Médio	Ribeirão Suruquá	4	1,1	1	63,45
Inferior	Ribeirão do Salto	4	1,1	1,01	67,5
Inferior	Ribeirão Paranavaí	5	1,1	1,01	45
Inferior	Ribeirão Paixão	4	1,11	1,01	45
Inferior	Ribeirão Lica	4	1,13	1,01	64,35
Inferior	Rio Itioca ou Pacu	4	1,09	1,01	65,3
Inferior	Ribeirão Ipaun	3	1,21	1,01	67,5
Inferior	Ribeirão Tapiracuí	5	1,11	1,01	45
Inferior	Ribeirão Selma	4	1,14	1,01	45
Inferior	Córrego Garoa	4	1,12	1,01	22,5

Segmento	Nome	Ordem de Canais (Canal Principal)	Sinuosidade (Média)	Dimensão Fractal (Média)	Ângulo de Confluência
Inferior	Ribeirão Taquara	4	1,14	1,01	67,5
Inferior	Rio das Antas	5	1,12	1,01	20,5
Inferior	Ribeirão Tamanduateí	4	1,12	1,01	68,5
Inferior	Ribeirão Indoivaí	4	1,12	1,01	45
Inferior	Córrego Prata	3	1,15	1,01	68,65
Inferior	Córrego Caveira	3	1,15	1,01	74,5
Inferior	Córrego Duzentos e Quinze	5	1,1	1,01	67,5
Inferior	Córrego Cobrinco	3	1,11	1,01	180

APÊNDICE B - VARIÁVEIS ZONAIS

Segmento	Nome	Coefficiente de Compacidade	Índice de Conformação	Índice de Circularidade	Densidade de Drenagem
Superior	Rio dos Patos	1,74	0,39	0,33	0,92
Superior	Rio São João	1,70	0,28	0,34	0,91
Superior	Rio Índio	1,44	0,50	0,47	0,84
Superior	Rio Barra	1,78	0,24	0,31	0,86
Superior	Rio Ivaizinho	1,44	0,46	0,48	0,92
Superior	Rio Barra do Doutor	1,47	0,46	0,46	0,91
Superior	Rio Belo	1,52	0,44	0,42	0,88
Superior	Rio Pedrinho	2,00	0,19	0,25	1,10
Superior	Rio Marrequinhas	1,60	0,40	0,39	0,88
Superior	Rio Borboleta	1,84	0,20	0,29	0,86
Superior	Rio Barra Preta	1,76	0,26	0,32	0,85
Superior	Rio Ubazinho	1,64	0,30	0,37	0,89
Superior	Rio do Tigre	1,50	0,37	0,44	0,91
Superior	Rio Ariranha	1,72	0,21	0,33	0,87
Superior	Rio Azul	1,74	0,24	0,33	0,89
Superior	Rio Branco	1,96	0,17	0,26	0,83
Superior	Ribeirão Pindaúva	1,56	0,35	0,40	0,92
Superior	Rio do Peixe	1,80	0,33	0,30	0,88
Superior	Rio Bom	1,58	0,53	0,40	0,86
Superior	Ribeirão Cambará	1,91	0,16	0,27	0,82
Superior	Rio da Bulha	2,09	0,15	0,23	0,92
Médio	Rio Corumbataí	1,49	0,42	0,44	0,88
Médio	Ribeirão Barbacena	1,68	0,23	0,35	0,84
Médio	Rio Arurão	1,86	0,18	0,28	0,87
Médio	Ribeirão Marisa	1,53	0,37	0,42	0,76

Segmento	Nome	Coefficiente de Compacidade	Índice de Conformação	Índice de Circularidade	Densidade de Drenagem
Médio	Rio Keller	1,79	0,20	0,31	0,82
Médio	Ribeirão Ariranha	1,70	0,19	0,34	0,89
Médio	Rio Mourão	1,78	0,21	0,31	0,80
Médio	Ribeirão Marialva	1,41	0,37	0,50	0,80
Médio	Rio Claro	1,93	0,19	0,26	0,78
Médio	Ribeirão Paiçandu	1,92	0,14	0,27	0,77
Médio	Ribeirão Bandeirantes do sul	1,65	0,25	0,36	0,73
Médio	Ribeirão Andirá	1,93	0,15	0,26	0,66
Médio	Rio São Mateus	1,30	0,47	0,58	0,77
Médio	Rio Ligeiro	1,82	0,24	0,30	0,80
Médio	Ribeirão Paranhos	1,70	0,18	0,34	0,64
Médio	Ribeirão São Tomé	1,54	0,27	0,41	0,80
Médio	Ribeirão da Esperança	2,00	0,18	0,25	0,72
Médio	Rio dos Índios	1,99	0,23	0,25	0,77
Médio	Ribeirão Anhumá	1,64	0,27	0,37	0,74
Médio	Ribeirão Suruquá	1,88	0,17	0,28	0,81
Inferior	Ribeirão do Salto	1,69	0,23	0,35	0,84
Inferior	Ribeirão Paranavaí	1,71	0,26	0,34	0,78
Inferior	Ribeirão Paixão	1,75	0,18	0,32	0,83
Inferior	Ribeirão Lica	1,78	0,22	0,31	0,79
Inferior	Rio Itaoca ou Pacu	1,75	0,20	0,32	0,81
Inferior	Ribeirão Ipaun	1,72	0,30	0,33	0,77
Inferior	Ribeirão Tapiracuí	1,68	0,27	0,35	0,81
Inferior	Ribeirão Selma	1,51	0,32	0,43	0,86
Inferior	Córrego Garoa	1,44	0,30	0,48	0,84
Inferior	Ribeirão Taquara	1,44	0,31	0,48	0,78
Inferior	Rio das Antas	1,74	0,26	0,33	0,85

Segmento	Nome	Coefficiente de Compacidade	Índice de Conformação	Índice de Circularidade	Densidade de Drenagem
Inferior	Ribeirão Tamanduateí	1,63	0,26	0,37	0,84
Inferior	Ribeirão Indoivaí	1,50	0,31	0,44	0,86
Inferior	Córrego Prata	2,05	0,15	0,24	0,88
Inferior	Córrego Caveira	2,00	0,16	0,25	0,78
Inferior	Córrego Duzentos e Quinze	1,92	0,19	0,27	0,86
Inferior	Córrego Cobrinco	1,60	0,32	0,39	0,89

APÊNDICE C - VARIÁVEIS HIPOMÉTRICAS

Segmento	Nome	Maior Altitude (m)	Menor Altitude - Confluência (m)	Amplitude Altimétrica (m)	Razão do Relevo	Razão do Relevo Relativo	Índice de rugosidade
Superior	Rio dos Patos	1295	509	786	12,44	3,20	859,01
Superior	Rio São João	1326	509	817	16,81	5,25	900,78
Superior	Rio Índio	1145	509	636	29,47	8,09	753,57
Superior	Rio Barra	1335	503	832	22,65	7,21	963,99
Superior	Rio Ivaizinho	1145	492	653	22,56	6,51	710,89
Superior	Rio Barra do Doutor	1121	491	630	36,33	10,26	691,82
Superior	Rio Belo	1335	479	856	15,86	4,37	977,09
Superior	Rio Pedrinho	1205	474	731	16,93	5,49	665,79
Superior	Rio Marrequinhas	1253	461	792	16,54	4,59	903,56
Superior	Rio Borboleta	1055	461	594	16,15	5,49	691,64
Superior	Rio Barra Preta	970	452	518	17,32	5,37	611,94
Superior	Rio Ubazinho	1108	447	661	15,62	4,92	740,22
Superior	Rio do Tigre	1045	438	607	29,52	9,01	665,55
Superior	Rio Ariranha	921	432	489	18,25	6,43	563,67
Superior	Rio Azul	890	422	468	15,21	5,02	527,61
Superior	Rio Branco	1105	418	687	14,03	4,91	830,92
Superior	Ribeirão Pindauva	819	408	411	16,11	4,89	447,39
Superior	Rio do Peixe	1299	382	917	9,85	2,68	1047,22
Superior	Rio Bom	1194	340	854	15,42	3,75	989,30
Superior	Ribeirão Cambará	814	315	499	11,77	4,29	611,96
Superior	Rio da Bulha	880	315	565	9,19	3,20	616,92
Médio	Rio Corumbataí	1161	314	847	9,09	2,65	958,92
Médio	Ribeirão Barbacena	662	307	355	11,92	4,20	421,86
Médio	Rio Arurão	701	304	397	10,40	3,68	458,16
Médio	Ribeirão Marisa	584	303	281	17,00	5,15	368,61

Segmento	Nome	Maior Altitude (m)	Menor Altitude - Confluência (m)	Amplitude Altimétrica (m)	Razão do Relevo	Razão do Relevo Relativo	Índice de rugosidade
Médio	Rio Keller	808	293	515	11,31	3,95	627,09
Médio	Ribeirão Ariranha	590	293	297	12,10	4,58	333,77
Médio	Rio Mourão	855	293	562	6,41	2,17	701,92
Médio	Ribeirão Marialva	681	293	388	9,63	3,14	486,17
Médio	Rio Claro	663	281	382	7,12	2,38	487,64
Médio	Ribeirão Paiçandu	570	281	289	8,47	3,25	375,26
Médio	Ribeirão Bandeirantes do sul	610	275	335	8,68	2,96	458,98
Médio	Ribeirão Andirá	611	275	336	9,43	3,48	509,87
Médio	Rio São Mateus	590	275	315	12,46	3,93	408,85
Médio	Rio Ligeiro	638	275	363	6,41	2,01	454,23
Médio	Ribeirão Paranhos	576	271	305	9,84	3,77	479,66
Médio	Ribeirão São Tomé	560	271	289	9,87	3,42	360,63
Médio	Ribeirão da Esperança	597	271	326	8,98	2,99	450,37
Médio	Rio dos Índios	624	271	353	5,68	1,65	458,50
Médio	Ribeirão Anhumá	587	263	324	7,95	2,61	436,47
Médio	Ribeirão Suruquá	549	262	287	7,07	2,54	354,43
Inferior	Ribeirão do Salto	518	262	256	8,03	2,79	304,81
Inferior	Ribeirão Paranavaí	535	259	276	6,14	1,97	356,06
Inferior	Ribeirão Paixão	518	259	259	6,85	2,61	312,74
Inferior	Ribeirão Lica	527	255	272	6,78	2,27	342,22
Inferior	Rio Itaoca ou Pacu	518	253	265	7,49	2,65	329,05
Inferior	Ribeirão Ipaun	473	253	220	9,21	2,76	286,90
Inferior	Ribeirão Tapiracuí	541	253	288	4,86	1,55	355,48
Inferior	Ribeirão Selma	526	253	273	7,17	2,36	318,69
Inferior	Córrego Garoa	453	253	200	7,85	2,81	238,34
Inferior	Ribeirão Taquara	501	249	252	7,69	2,68	324,39

Segmento	Nome	Maior Altitude (m)	Menor Altitude - Confluência (m)	Amplitude Altimétrica (m)	Razão do Relevo	Razão do Relevo Relativo	Índice de rugosidade
Inferior	Rio das Antas	518	248	270	3,86	1,21	315,94
Inferior	Ribeirão Tamanduateí	496	243	253	6,64	2,22	302,00
Inferior	Ribeirão Indoivaí	445	243	202	8,01	2,68	235,96
Inferior	Córrego Prata	432	238	194	7,35	2,64	220,58
Inferior	Córrego Caveira	432	237	195	7,35	2,58	248,76
Inferior	Córrego Duzentos e Quinze	497	236	261	4,61	1,55	303,28
Inferior	Córrego Cobrinco	423	234	189	8,79	2,71	212,36

APÊNDICE D - VAZÕES MÉDIAS ESTIMADAS PARA OS TRIBUTÁRIOS E PARA O RIO IVAÍ

Segmento	Nome	Área do Rio Ivaí até o ponto da confluência	Área dos tributários (km ²)	Vazão Rio Ivaí (m ³ /s ⁻¹)	Vazão dos tributários (m ³ /s ⁻¹)
Superior	Rio dos Patos e Rio São João	2207,72	657,96	52,03	16,16
Superior	Rio Índio	2327,03	231,59	52,03	6,11
Superior	Rio Barra	2687,56	325,92	59,75	8,40
Superior	Rio Ivaizinho	3160,02	382,53	69,81	9,75
Superior	Rio Barra do Doutor	3600,65	137,43	79,14	3,76
Superior	Rio Belo	3930,11	1294,78	86,09	30,35
Superior	Rio Pedrinho	5324,29	346,55	115,25	8,89
Superior	Rio Marrequinhas	5845,05	912,41	126,06	21,91
Superior	Rio Borboleta	6851,33	270,62	146,84	7,06
Superior	Rio Barra Preta	7174,54	235,62	153,49	6,21
Superior	Rio Ubazinho	7442,88	528,73	159,01	13,18
Superior	Rio do Tigre	8198,35	156,90	174,48	4,25
Superior	Rio Ariranha	8366,69	154,56	177,92	4,19
Superior	Rio Azul	8637,60	215,47	183,45	5,71
Superior	Rio Branco	9000,85	402,17	190,86	10,22
Superior	Ribeirão Pindauva	9483,50	229,65	200,68	6,06
Superior	Rio do Peixe	9747,91	2822,87	206,06	62,70
Superior	Rio Bom	13119,53	1630,59	274,12	37,61
Superior	Ribeirão Cambará	14902,94	291,66	309,83	7,57
Superior	Rio da Bulha	15196,19	561,39	315,68	13,94
Médio	Rio Corumbataí	15794,54	3613,21	327,62	79,41
Médio	Ribeirão Barbacena	19416,47	200,31	399,50	4,93
Médio	Rio Arurão	19706,03	261,95	405,22	6,38
Médio	Ribeirão Marisa	20004,01	100,38	411,11	2,54
Médio	Rio Keller	20117,69	418,44	413,35	10,01
Médio	Ribeirão Ariranha	20195,57	114,30	414,89	2,88

Segmento	Nome	Área do Rio Ivaí até o ponto da confluência	Área dos tributários (km ²)	Vazão Rio Ivaí (m ³ /s ⁻¹)	Vazão dos tributários (m ³ /s ⁻¹)
Médio	Rio Mourão	20608,27	1648,61	423,03	37,36
Médio	Ribeirão Marialva	22262,97	609,17	455,62	14,36
Médio	Rio Claro	23146,97	537,88	472,99	12,74
Médio	Ribeirão Paiçandu	23688,45	168,88	483,61	4,19
Médio	Ribeirão Bandeirantes do sul	23915,98	368,27	488,07	8,85
Médio	Ribeirão Andirá	24351,48	195,21	496,61	4,81
Médio	Rio São Mateus	24591,29	297,88	501,31	7,22
Médio	Rio Ligeiro	24899,33	772,76	507,34	18,04
Médio	Ribeirão Paranhos	25832,16	175,44	525,59	4,34
Médio	Ribeirão São Tomé	26020,56	223,33	529,27	5,47
Médio	Ribeirão da Esperança	26314,57	225,01	535,02	5,51
Médio	Rio dos Índios	26661,30	907,76	541,79	21,06
Médio	Ribeirão Anhumá	27599,98	450,04	560,10	10,73
Médio	Ribeirão Suruquá	28171,24	283,44	571,24	6,88
Inferior	Ribeirão do Salto	28519,42	235,52	578,02	5,76
Inferior	Ribeirão Paranavaí	28945,72	524,27	586,32	12,43
Inferior	Ribeirão Paixão	29472,23	249,74	596,56	6,09
Inferior	Ribeirão Lica	29798,36	351,18	602,90	8,46
Inferior	Rio Itaoca ou Pacu	30269,01	257,17	612,05	6,27
Inferior	Ribeirão Ipaun	30530,99	190,59	617,14	4,70
Inferior	Ribeirão Tapiracuí	30799,93	915,90	622,36	21,24
Inferior	Ribeirão Selma	31801,67	398,86	641,80	9,56
Inferior	Córrego Garoa	32306,33	141,74	651,58	3,54
Inferior	Ribeirão Taquara	32579,77	274,68	656,88	6,68
Inferior	Rio das Antas	32914,29	1171,05	663,35	26,90
Inferior	Ribeirão Tamanduateí	34294,07	381,18	690,05	9,15
Inferior	Ribeirão Indoivaí	34692,63	171,09	697,75	4,24
Inferior	Córrego Prata	35099,85	107,23	705,62	2,70

Segmento	Nome	Área do Rio Ivaí até o ponto da confluência	Área dos tributários (km²)	Vazão Rio Ivaí (m³/s⁻¹)	Vazão dos tributários (m³/s⁻¹)
Inferior	Córrego Caveira	35230,41	114,44	708,14	2,88
Inferior	Córrego Duzentos e Quinze	35430,01	592,17	712	13,97
Inferior	Córrego Cobrinco	36207,34	112,41	727	2,83

APÊNDICE E – DEFLÚVIO ANUAL E DESCARGA SOLIDA EM SUSPENSÃO (QSS) ESTIMADAS PARA OS TRIBUTÁRIOS E PARA O RIO IVAÍ

Segmento	Nome	Deflúvio Anual Rio Ivaí (t/ano)	Deflúvio Anual Tributários (t/ano)	Qss Rio Ivaí (t/dia)	Qss Tributários (t/dia)
Superior	Rio dos Patos e Rio São João	91856,86	20868,65	265,49	58,34
Superior	Rio Índio	97969,91	5812,35	265,50	16,55
Superior	Rio Barra	116862,70	8831,02	317,65	25,00
Superior	Rio Ivaizinho	142486,76	10743,72	388,60	30,33
Superior	Rio Barra do Doutor	167177,08	3068,27	457,17	8,82
Superior	Rio Belo	186090,67	47797,64	509,82	132,03
Superior	Rio Pedrinho	269863,27	9519,84	743,98	26,92
Superior	Rio Marrequinhas	302522,15	31140,06	835,63	86,55
Superior	Rio Borboleta	367460,07	7033,23	1018,35	19,98
Superior	Rio Barra Preta	388792,18	5936,16	1078,50	16,90
Superior	Rio Ubazinho	406668,15	15967,43	1128,94	44,81
Superior	Rio do Tigre	457760,96	3608,52	1273,33	10,35
Superior	Rio Ariranha	469293,96	3542,69	1305,96	10,16
Superior	Rio Azul	487963,09	5320,90	1358,81	15,17
Superior	Rio Branco	513202,58	11422,77	1430,31	32,21
Superior	Ribeirão Pindauva	547090,96	5752,66	1526,41	16,39
Superior	Rio do Peixe	565822,25	124105,44	1579,57	338,08
Superior	Rio Bom	813973,41	63388,05	2286,34	174,37
Superior	Ribeirão Cambará	951424,25	7708,29	2679,48	21,86
Superior	Rio da Bulha	974393,52	17183,25	2745,27	48,17
Médio	Rio Corumbataí	1021567,23	167890,87	2880,49	459,16
Médio	Ribeirão Barbacena	1315323,60	4866,16	3724,67	12,53
Médio	Rio Arurão	1339377,40	6758,28	3793,95	17,51
Médio	Ribeirão Marisa	1364213,28	2088,78	3865,50	5,30

Segmento	Nome	Deflúvio Anual Rio Ivaí (t/ano)	Deflúvio Anual Tributários (t/ano)	Qss Rio Ivaí (t/dia)	Qss Tributários (t/dia)
Médio	Rio Keller	1373709,75	11991,23	3892,87	31,36
Médio	Ribeirão Ariranha	1380223,12	2448,58	3911,64	6,23
Médio	Rio Mourão	1414830,44	64246,48	4011,40	172,87
Médio	Ribeirão Marialva	1555126,77	18990,17	4416,23	50,06
Médio	Rio Claro	1631053,87	16306,64	4635,58	42,87
Médio	Ribeirão Paiçandu	1677885,60	3948,80	4770,97	10,14
Médio	Ribeirão Bandeirantes do sul	1697636,58	10255,30	4828,08	26,75
Médio	Ribeirão Andirá	1735557,73	4714,93	4937,78	12,14
Médio	Rio São Mateus	1756504,27	7909,96	4998,38	20,54
Médio	Rio Ligeiro	1783477,10	25409,65	5076,45	67,31
Médio	Ribeirão Paranhos	1865613,92	4137,31	5314,29	10,63
Médio	Ribeirão São Tomé	1882284,54	5559,38	5362,58	14,35
Médio	Ribeirão da Esperança	1908354,17	5610,79	5438,12	14,49
Médio	Rio dos Índios	1939182,15	30945,94	5527,46	82,25
Médio	Ribeirão Anhumai	2023089,86	13109,01	5770,77	34,34
Médio	Ribeirão Suruquá	2074470,03	7443,28	5919,84	19,31
Inferior	Ribeirão do Salto	2105901,06	5933,23	6011,06	15,33
Inferior	Ribeirão Paranavaí	2144501,34	15802,62	6123,12	41,52
Inferior	Ribeirão Paixão	2192350,58	6374,77	6262,08	16,50
Inferior	Ribeirão Lica	2222086,23	9675,95	6348,46	25,22
Inferior	Rio Itaoca ou Pacu	2265127,86	6607,60	6473,53	17,11
Inferior	Ribeirão Ipaun	2289150,90	4578,77	6543,36	11,78
Inferior	Ribeirão Tapiracuí	2313860,91	31286,13	6615,19	83,17
Inferior	Ribeirão Selma	2406322,50	11307,99	6884,09	29,55
Inferior	Córrego Garoa	2453152,64	3186,54	7020,36	8,15
Inferior	Ribeirão Taquara	2478595,57	7162,61	7094,41	18,57
Inferior	Rio das Antas	2509786,76	42267,28	7185,20	112,93
Inferior	Ribeirão Tamandateí	2639184,62	10697,35	7562,08	27,92

Segmento	Nome	Deflúvio Anual Rio Ivaí (t/ano)	Deflúvio Anual Tributários (t/ano)	Qss Rio Ivaí (t/dia)	Qss Tributários (t/dia)
Inferior	Ribeirão Indoivaí	2676782,39	4012,20	7671,65	10,30
Inferior	Córrego Prata	2715297,27	2264,37	7783,91	5,76
Inferior	Córrego Caveira	2727667,06	2452,37	7819,97	6,24
Inferior	Córrego Duzentos e Quinze	2746597,40	18343,65	7875,16	48,32
Inferior	Córrego Cobrinco	2820548,26	2399,08	8090,84	6,11

APÊNDICE F - LARGURAS EXTRAÍDAS DO MDE TOPODATA DE RESOLUÇÃO DE 30 M E VALORES DE ENERGIA DO CANAL ESTIMADAS ATRAVÉS DA VAZÃO MÉDIA.

Segmento	Nome	Largura do Tributário (TOPODATA - 30 m)	Largura a Montante da confluência (TOPODATA - 30 m)	Largura a Jusante da Confluência (TOPODATA - 30 m)	Potência do Canal (Tributário)	Potência do Canal (Rio Ivaí – Ponto da Confluência)	Potência Especifica do Canal (Tributário)	Potência Especifica do Canal (Rio Ivaí – Ponto da Confluência)
Superior	Rio dos Patos e Rio São João	19,72	45,98	54,39	63,27	203,76	3,21	4,43
Superior	Rio Índio	11,47	48,30	47,09	23,93	203,76	2,09	4,22
Superior	Rio Barra	18,70	62,79	53,49	32,90	234,01	1,76	3,73
Superior	Rio Ivaizinho	18,41	34,48	90,05	38,19	273,40	2,07	7,93
Superior	Rio Barra do Doutor	12,00	62,03	67,17	14,72	309,94	1,23	5,00
Superior	Rio Belo	36,26	73,04	100,26	118,84	337,14	3,28	4,62
Superior	Rio Pedrinho	8,70	78,72	80,30	34,83	451,33	4,00	5,73
Superior	Rio Marrequinhas	17,86	71,62	78,61	85,79	493,67	4,80	6,89
Superior	Rio Borboleta	12,09	105,48	108,12	27,67	575,06	2,29	5,45
Superior	Rio Barra Preta	15,83	121,36	112,12	24,32	601,10	1,54	4,95
Superior	Rio Ubazinho	39,06	107,21	91,91	51,62	622,69	1,32	5,81
Superior	Rio do Tigre	21,12	156,67	153,07	16,65	683,30	0,79	4,36
Superior	Rio Ariranha	9,10	221,91	261,45	16,42	696,78	1,80	3,14
Superior	Rio Azul	12,73	113,94	113,85	22,38	718,44	1,76	6,31
Superior	Rio Branco	22,56	131,50	125,67	40,01	747,44	1,77	5,68
Superior	Ribeirão Pindauva	17,12	271,75	266,51	23,75	785,91	1,39	2,89
Superior	Rio do Peixe	80,54	165,69	169,38	429,70	1412,17	5,34	8,52
Superior	Rio Bom	40,88	227,96	187,54	257,78	1878,61	6,31	8,24
Superior	Ribeirão Cambará	17,05	195,30	156,32	51,91	2123,35	3,04	10,87
Superior	Rio da Bulha	17,65	268,45	235,02	95,51	2163,47	5,41	8,06
Médio	Rio Corumbataí	73,81	184,48	197,73	544,21	2245,26	7,37	12,17

Segmento	Nome	Largura do Tributário (TOPODATA - 30 m)	Largura a Montante da confluência (TOPODATA - 30 m)	Largura a Jusante da Confluência (TOPODATA - 30 m)	Potência do Canal (Tributário)	Potência do Canal (Rio Ivaí – Ponto da Confluência)	Potência Específica do Canal (Tributário)	Potência Específica do Canal (Rio Ivaí – Ponto da Confluência)
Médio	Ribeirão Barbacena	12,54	194,42	198,57	33,79	2737,88	2,69	14,08
Médio	Rio Arurão	16,92	320,26	326,26	43,73	2777,10	2,58	8,67
Médio	Ribeirão Marisa	9,02	326,00	348,38	17,40	2817,44	1,93	8,64
Médio	Rio Keller	35,92	274,94	206,23	68,58	2832,82	1,91	10,30
Médio	Ribeirão Ariranha	9,67	202,72	195,82	19,71	2843,36	2,04	14,03
Médio	Rio Mourão	34,44	302,45	265,55	256,06	2899,16	7,44	9,59
Médio	Ribeirão Marialva	14,80	205,82	197,81	98,38	3122,47	6,65	15,17
Médio	Rio Claro	12,38	236,85	247,42	87,29	3241,51	7,05	13,69
Médio	Ribeirão Paiçandu	8,46	204,00	211,27	28,68	3314,33	3,39	16,25
Médio	Ribeirão Bandeirantes do sul	14,48	244,98	248,27	17,33	955,69	1,20	3,90
Médio	Ribeirão Andirá	13,19	196,94	165,58	9,42	972,40	0,71	4,94
Médio	Rio São Mateus	13,28	171,63	180,01	14,14	981,60	1,06	5,72
Médio	Rio Ligeiro	19,42	182,94	186,83	35,33	993,41	1,82	5,43
Médio	Ribeirão Paranhos	10,62	250,98	230,98	8,50	1029,15	0,80	4,10
Médio	Ribeirão São Tomé	10,36	167,54	175,53	10,72	1036,36	1,03	6,19
Médio	Ribeirão da Esperança	11,56	154,00	146,56	10,80	1047,61	0,93	6,80
Médio	Rio dos Índios	13,83	271,33	317,15	41,24	1060,86	2,98	3,91
Médio	Ribeirão Anhumá	16,53	209,07	210,36	21,01	1096,73	1,27	5,25
Médio	Ribeirão Suruquá	8,21	202,01	189,98	13,48	1118,53	1,64	5,54
Inferior	Ribeirão do Salto	10,61	166,73	188,29	11,28	1131,81	1,06	6,79
Inferior	Ribeirão Paranavaí	12,58	227,29	210,88	19,47	918,45	1,55	4,04
Inferior	Ribeirão Paixão	9,03	210,40	197,10	9,55	934,49	1,06	4,44

Segmento	Nome	Largura do Tributário (TOPODATA - 30 m)	Largura a Montante da confluência (TOPODATA - 30 m)	Largura a Jusante da Confluência (TOPODATA - 30 m)	Potência do Canal (Tributário)	Potência do Canal (Rio Ivaí – Ponto da Confluência)	Potência Específica do Canal (Tributário)	Potência Específica do Canal (Rio Ivaí – Ponto da Confluência)
Inferior	Ribeirão Lica	8,78	187,06	186,57	13,25	944,42	1,51	5,05
Inferior	Rio Itaoca ou Pacu	11,12	148,26	151,65	9,82	958,75	0,88	6,47
Inferior	Ribeirão Ipaun	7,15	173,35	167,11	7,36	966,72	1,03	5,58
Inferior	Ribeirão Tapiracuí	26,87	161,90	177,95	33,27	974,90	1,24	6,02
Inferior	Ribeirão Selma	12,55	195,79	183,45	14,97	1005,35	1,19	5,13
Inferior	Córrego Garoa	12,41	175,95	164,38	5,54	1020,67	0,45	5,80
Inferior	Ribeirão Taquara	17,21	191,89	174,94	10,46	1028,97	0,61	5,36
Inferior	Rio das Antas	21,46	194,98	202,43	42,14	1039,12	1,96	5,33
Inferior	Ribeirão Tamanduateí	11,93	168,53	171,16	14,33	1080,94	1,20	6,41
Inferior	Ribeirão Indoívaí	9,36	158,31	176,69	6,64	1093,01	0,71	6,90
Inferior	Córrego Prata	9,38	162,65	158,06	4,24	1105,33	0,45	6,80
Inferior	Córrego Caveira	11,22	155,83	157,02	4,51	1109,28	0,40	7,12
Inferior	Córrego Duzentos e Quinze	13,86	192,73	200,67	21,88	1115,32	1,58	5,79
Inferior	Córrego Cobrinco	4,79	263,11	270,17	4,43	1138,82	0,93	4,33

**APÊNDICE G - VALORES DE ENERGIA DO CANAL E RAZÃO DA DESCARGA E RAZÃO DO *MOMENTUM*
PARA AS CONFLUÊNCIAS VISITADAS EM CAMPO.**

Segmento	Nome	Potência do Canal (montante)	Potência do Canal (Jusante)	Potência do Canal (Tributário)	Potência Especifica do Canal (Montante)	Potência Especifica do Canal (Jusante)	Potência Especifica do Canal (tributário)	Razão da Descarga	Razão do <i>Momentum</i>
Superior	Rios Patos e São João	184,18	363,87	-	4,01	6,69	-	-	-
Superior	Rio Índio	310,76	319,21	8,65	6,43	6,78	0,75	0,027	0,003
Superior	Rio Ivaizinho	664,43	-	16,81	19,27	-	0,91	-	-
Superior	Rio Marrequinhas	486,88	428,37	67,27	6,80	5,45	3,77	0,157	0,273
Superior	Rio Ubazinho	664,43	-	33,02	6,20	-	0,85	-	-
Superior	Rio Branco	1968,14	1788,82	74,87	14,97	14,23	3,32	0,042	0,01
Superior	Rio do Peixe	5082,39	-	487,34	30,67	-	6,05	-	-
Superior	Rio Bom	6116,57	-	-	26,83	-	-	-	-
Superior	Ribeirão Cambará	4854,73	4738,18	-	24,86	30,31	-	-	-
Superior	Rio da Bulha	-	-	72,60	-	-	4,11	0,015	0,01
Médio	Rio Corumbataí	6917,18	4615,14	2461,88	37,50	23,34	33,35	0,533	3,012
Médio	Rio Keller	5922,95	-	116,45	21,54	0,00	3,24	-	-
Médio	Rio Mourão	6806,46	6272,52	568,73	22,50	23,62	16,51	0,091	0,082
Médio	Ribeirão Marialva	7249,13	7351,33	110,52	35,22	37,16	7,47	0,015	0,01
Médio	Ribeirão Bandeirantes do sul	2029,86	1892,65	12,64	8,29	7,62	0,87	0,007	0,001
Médio	Ribeirão Andirá	2106,73	1995,09	9,80	10,70	12,05	0,74	0,005	0,001
Médio	Rio São Mateus	2082,51	1994,27	17,43	12,13	11,08	1,31	0,009	0,002
Médio	Rio Ligeiro	2019,40	2070,98	22,98	11,04	11,08	1,18	0,011	0,003
Médio	Rio dos Índios	2045,26	1910,12	15,53	7,54	6,02	1,12	0,008	0,002
Médio	Ribeirão Anhumai	2069,37	2107,38	17,92	9,90	10,02	1,08	0,009	0,001

Segmento	Nome	Potência do Canal (montante)	Potência do Canal (Jusante)	Potência do Canal (Tributário)	Potência Especifica do Canal (Montante)	Potência Especifica do Canal (Jusante)	Potência Especifica do Canal (tributário)	Razão da Descarga	Razão do Momentum
Inferior	Ribeirão Paranavaí	1808,08	1698,71	17,88	7,95	8,06	1,42	0,011	0,002
Inferior	Ribeirão Tapiracuí	1326,38	1360,98	18,73	8,19	7,65	0,70	0,014	0,002
Inferior	Ribeirão Selma	1319,34	1371,52	8,14	6,74	7,48	0,65	0,006	0,001
Inferior	Ribeirão Taquara	1585,78	1319,61	6,98	8,26	7,54	0,41	0,005	0,001
Inferior	Rio das Antas	1400,86	1399,06	13,55	7,18	6,91	0,63	0,01	0,002
Inferior	Ribeirão Tamanduateí	1225,77	1257,07	8,67	7,27	7,34	0,73	0,007	0,001
Inferior	Ribeirão Indoivaí	1154,28	1245,95	2,66	7,29	7,05	0,28	0,002	0,0002
Inferior	Córrego Caveira	1353,18	1228,70	-	8,68	7,83	-	-	-
Inferior	Córrego Duzentos e Quinze	1299,15	1273,77	7,70	6,74	6,35	0,56	0,006	0,002

**APÊNDICE H - VALORES DAS VARIÁVEIS HIDRÁULICAS DAS DESEMBOCADURAS DAS
CONFLUÊNCIAS VISITADAS EM CAMPO**

Segmento	Nome	Vazão/Área	Direção de Fluxo (°)	Velocidade Média da Seção (m/s)	Velocidade de Atrito	Tensão de atrito
Superior	Rios Patos e São João	-	-	-	-	-
Superior	Rio Índio	0,06	254,03	0,06	0,08	6,72
Superior	Rio Ivaizinho	0,09	267,02	0,12	0,07	5,32
Superior	Rio Marrequinhas	0,17	58,16	0,13	0,11	11,42
Superior	Rio Ubazinho	-	-	-	-	-
Superior	Rio Branco	0,29	276,03	0,32	0,09	8,79
Superior	Rio do Peixe	0,69	243,41	0,81	0,13	17,39
Superior	Rio Bom	0,45	12,41	0,45	0,16	24,51
Superior	Ribeirão Cambará	-	-	-	-	-
Superior	Rio da Bulha	0,31	37,20	0,44	0,10	10,67
Médio	Rio Corumbataí	0,58	26,93	0,58	0,20	41,10
Médio	Rio Keller	0,18	288,80	0,24	0,12	13,99
Médio	Rio Mourão	0,62	38,73	0,64	0,14	19,66
Médio	Ribeirão Marialva	0,34	234,23	0,40	0,12	13,38
Médio	Ribeirão Bandeirantes do sul	0,15	272,87	0,23	0,06	3,33
Médio	Ribeirão Andirá	0,16	239,13	0,16	0,06	3,12
Médio	Rio São Mateus	0,22	0,72	0,13	0,06	3,51
Médio	Rio Ligeiro	0,16	35,85	0,19	0,07	4,46
Médio	Rio dos Índios	0,18	30,05	0,24	0,06	3,51
Médio	Ribeirão Anhumai	0,13	242,58	0,15	0,07	4,36
Inferior	Ribeirão Paranavaí	0,24	263,62	0,29	0,05	2,80
Inferior	Ribeirão Tapiracuí	0,18	338,00	0,17	0,06	3,62
Inferior	Ribeirão Selma	0,14	258,74	0,20	0,05	2,82
Inferior	Ribeirão Taquara	0,10	265,92	0,10	0,06	3,43
Inferior	Rio das Antas	0,10	341,87	0,14	0,06	3,67

Segmento	Nome	Vazão/Área	Direção de Fluxo (°)	Velocidade Média da Seção (m/s)	Velocidade de Atrito	Tensão de atrito
Inferior	Ribeirão Tamanduateí	0,19	243,19	0,20	0,05	2,65
Inferior	Ribeirão Indoivai	0,09	47,47	0,11	0,05	2,09
Inferior	Córrego Caveira	-	-	-	-	-
Inferior	Córrego Duzentos e Quinze	0,23	308,57	0,25	0,05	2,03

**APÊNDICE I - VALORES DAS VARIÁVEIS HIDRÁULICAS PARA AS SEÇÕES A MONTANTE DAS
CONFLUÊNCIAS VISITADAS EM CAMPO**

Segmento	Nome	Vazão/Área	Direção de Fluxo (°)	Velocidade Média da Seção (m/s)	Velocidade de Atrito	Tensão de atrito
Superior	Rios Patos e São João	0,45	319,95	0,48	0,09	7,56
Superior	Rio Índio	0,58	347,07	0,67	0,09	7,89
Superior	Rio Ivaizinho	-	-	-	-	-
Superior	Rio Marrequinhas	0,26	304,30	0,07	0,15	21,88
Superior	Rio Ubazinho	-	-	-	-	-
Superior	Rio Branco	1,37	356,71	1,36	0,10	9,37
Superior	Rio do Peixe	-	-	-	-	-
Superior	Rio Bom	-	-	-	-	-
Superior	Ribeirão Cambará	0,56	279,41	0,60	0,20	39,77
Superior	Rio da Bulha	-	-	-	-	-
Médio	Rio Corumbataí	0,83	283,10	0,87	0,18	33,16
Médio	Rio Keller	-	-	-	-	-
Médio	Rio Mourão	0,70	314,82		0,18	31,11
Médio	Ribeirão Marialva	0,60	334,03	0,59	0,22	47,51
Médio	Ribeirão Bandeirantes do sul	1,33	341,97	1,35	0,08	5,69
Médio	Ribeirão Andirá	1,17	321,19	1,20	0,09	8,05
Médio	Rio São Mateus	0,63	316,14	0,62	0,13	16,60
Médio	Rio Ligeiro	0,69	336,40	0,70	0,12	14,92
Médio	Rio dos Índios	1,03	263,60	0,94	0,08	6,85
Médio	Ribeirão Anhumai	1,29	343,45	1,33	0,08	7,01
Inferior	Ribeirão Paranavaí	1,29	327,26	1,27	0,08	5,71
Inferior	Ribeirão Tapiracuí	0,92	304,55	0,96	0,09	8,19
Inferior	Ribeirão Selma	0,95	308,74	0,96	0,09	7,34
Inferior	Ribeirão Taquara	0,64	313,20	0,66	0,10	10,33
Inferior	Rio das Antas	0,77	256,02	0,88	0,10	9,21

Segmento	Nome	Vazão/Área	Direção de Fluxo (°)	Velocidade Média da Seção (m/s)	Velocidade de Atrito	Tensão de atrito
Inferior	Ribeirão Tamanduateí	0,86	289,45	0,93	0,09	7,83
Inferior	Ribeirão Indoivaí	0,78	271,44	0,78	0,09	9,02
Inferior	Córrego Caveira	0,87	1,30	0,89	0,09	8,04
Inferior	Córrego Duzentos e Quinze	0,67	244,16	0,74	0,10	9,18

**APÊNDICE J - VALORES DAS VARIÁVEIS HIDRÁULICAS PARA AS SEÇÕES A JUSANTE DAS
CONFLUÊNCIAS VISITADAS EM CAMPO**

Segmento	Nome	Vazão/Área	Direção de Fluxo (°)	Velocidade Média da Seção (m/s)	Velocidade de Atrito	Tensão de atrito
Superior	Rios Patos e São João	1,01	27,99	0,89	0,08	6,42
Superior	Rio Índio	0,66	319,29	0,72	0,09	7,78
Superior	Rio Ivaizinho	-	-	-	-	-
Superior	Rio Marrequinhas	0,21	26,45	0,18	0,16	25,33
Superior	Rio Ubazinho	0,32	48,50	0,35	0,11	11,50
Superior	Rio Branco	0,51	320,49	0,66		
Superior	Rio do Peixe	1,14	308,17	1,39	0,16	24,10
Superior	Rio Bom	0,74	86,76	0,73	0,20	38,74
Superior	Ribeirão Cambará	0,64	283,89	0,66	0,21	45,05
Superior	Rio da Bulha	-	-	-	-	-
Médio	Rio Corumbataí	0,64	298,38	0,65	0,24	55,82
Médio	Rio Keller	0,94	308,33	0,94	0,16	25,68
Médio	Rio Mourão	0,72	310,17	0,73	0,19	35,10
Médio	Ribeirão Marialva	0,68	270,11	0,70	0,21	45,57
Médio	Ribeirão Bandeirantes do sul	1,44	349,47	1,46	0,07	5,59
Médio	Ribeirão Andirá	1,10	309,76	1,13	0,10	10,13
Médio	Rio São Mateus	1,07	277,60	1,09	0,10	10,43
Médio	Rio Ligeiro	0,69	329,56	0,70	0,12	13,74
Médio	Rio dos Índios	0,64	348,43	0,68	0,13	16,57
Médio	Ribeirão Anhumai	1,31	340,05	1,33	0,08	6,88
Inferior	Ribeirão Paranavaí	1,24	321,35	1,33	0,08	6,33
Inferior	Ribeirão Tapiracuí	0,85	308,07	0,89	0,09	8,93
Inferior	Ribeirão Selma	0,89	300,44	0,90	0,09	8,75
Inferior	Ribeirão Taquara	0,69	271,49	0,80	0,11	12,42
Inferior	Rio das Antas	0,82	242,09	0,85	0,09	8,48

Segmento	Nome	Vazão/Área	Direção de Fluxo (°)	Velocidade Média da Seção (m/s)	Velocidade de Atrito	Tensão de atrito
Inferior	Ribeirão Tamanduateí	0,72	278,50	0,94	0,09	7,75
Inferior	Ribeirão Indoivaí	0,84	265,94	0,94	0,09	7,29
Inferior	Córrego Caveira	0,77	356,84	0,81	0,10	9,81
Inferior	Córrego Duzentos e Quinze	0,63	243,15	0,68	0,10	9,23

APÊNDICE K - VALORES DE PROFUNDIDADE PARA AS SEÇÕES DAS CONFLUÊNCIAS VISITADAS EM CAMPO.

Segmento	Nome	Profundidade Média da área da confluência (m)	Profundidade Máxima da Seção a Montante (m)	Profundidade Máxima da Seção a Jusante (m)
Superior	Rios Patos e São João	1,91	2,33	3,93
Superior	Rio Índio	2,18	2,36	3,93
Superior	Rio Ivaizinho	-	-	-
Superior	Rio Marrequinhas	6,85	10,80	9,94
Superior	Rio Ubazinho	2,88		5,90
Superior	Rio Branco	3,93	11,20	3,27
Superior	Rio do Peixe	3,28	-	6,03
Superior	Rio Bom	4,12	-	10,80
Superior	Ribeirão Cambará	4,05	9,65	10,48
Superior	Rio da Bulha	-	-	-
Médio	Rio Corumbataí	7,06	9,85	13,25
Médio	Rio Keller	2,56	-	4,06
Médio	Rio Mourão	4,18	9,49	9,09
Médio	Ribeirão Marialva	4,89	13,04	12,94
Médio	Ribeirão Bandeirantes do sul	2,58	3,72	4,14
Médio	Ribeirão Andirá	3,91	4,14	12,17
Médio	Rio São Mateus	5,66	12,10	8,39
Médio	Rio Ligeiro	5,35	10,57	9,48
Médio	Rio dos Índios	4,13	7,82	15,27
Médio	Ribeirão Anhumáí	3,24	4,04	4,49
Inferior	Ribeirão Paranavaí	3,22	4,49	6,08
Inferior	Ribeirão Tapiracuí	4,34	7,68	7,75
Inferior	Ribeirão Selma	3,55	7,02	7,70
Inferior	Ribeirão Taquara	6,89	10,50	20,25

Segmento	Nome	Profundidade Média da área da confluência (m)	Profundidade Máxima da Seção a Montante (m)	Profundidade Máxima da Seção a Jusante (m)
Inferior	Rio das Antas	4,13	13,65	7,19
Inferior	Ribeirão Tamanduateí	3,90	7,22	6,65
Inferior	Ribeirão Indoivaí	3,54	7,93	6,32
Inferior	Córrego Caveira	4,65	10,12	7,40
Inferior	Córrego Duzentos e Quinze	4,82	7,72	9,50

APÊNDICE L – ASPECTOS GEOLÓGICOS.

Segmento	Nome	Tipo de Canal (Confluência)	Padrão de canal (Confluência)	Geologia das Bacias Tributárias	Geologia do Ponto de Confluência
Superior	Rios Patos e São João	Aluvial	Côncavo	Arenitos Paleozoicos < Basaltos	Arenitos Paleozóicos
Superior	Rio Índio	Encaixado	Retilíneo	Arenitos Paleozoicos	Arenitos Paleozóicos
Superior	Rio Barra	Encaixado	Retilíneo	Arenitos Paleozoicos < Basaltos	Arenitos Paleozóicos
Superior	Rio Ivaizinho	Encaixado	Ilha	Arenitos Paleozoicos	Arenitos Paleozóicos
Superior	Rio Barra do Doutor	Encaixado	Retilíneo	Arenitos Paleozoicos	Arenitos Paleozóicos
Superior	Rio Belo	Encaixado	Retilíneo	Arenitos Paleozoicos > Basaltos	Arenitos Paleozóicos
Superior	Rio Pedrinho	Encaixado	Côncavo/ Corredeira	Arenitos Paleozoicos > Basaltos	Arenitos Paleozóicos
Superior	Rio Marrequinhas	Aluvial	Retilíneo	Arenitos Paleozoicos > Basaltos - Lavas acidas	Arenitos Paleozóicos
Superior	Rio Borboleta	Encaixado	Retilíneo	Arenitos Paleozoicos > Basaltos - Lavas acidas	Arenitos Paleozóicos
Superior	Rio Barra Preta	Encaixado	Côncavo	Arenitos Paleozoicos > Basaltos - Lavas acidas	Arenitos Paleozóicos
Superior	Rio Ubazinho	Encaixado	Ilha	Arenitos Paleozoicos < Basaltos	Arenitos Paleozóicos
Superior	Rio do Tigre	Encaixado	Côncavo	Arenitos Paleozoicos < Basaltos	Arenitos Paleozóicos
Superior	Rio Ariranha	Aluvial	Côncavo/ Corredeira	Arenitos Paleozoicos > Basaltos - Lavas acidas	Arenitos Paleozóicos
Superior	Rio Azul	Encaixado	Côncavo	Arenitos Paleozoicos > Basaltos - Lavas acidas	Arenitos Paleozóicos
Superior	Rio Branco	Encaixado	Côncavo	Arenitos Paleozoicos < Basaltos	Arenitos Paleozóicos
Superior	Ribeirão Pindaúva	Encaixado	Côncavo/ Corredeira	Basalto < Lavas acidas	Arenitos Paleozóicos
Superior	Rio do Peixe	Encaixado	Côncavo/ Corredeira	Arenitos Paleozoicos < Basaltos - Lavas acidas	Arenitos Paleozóicos
Superior	Rio Bom	Encaixado	Côncavo/ Corredeira	Basalto < Lavas acidas	Arenitos Paleozóicos
Superior	Ribeirão Cambará	Encaixado	Convexo	Basalto	Basalto
Superior	Rio da Bulha	Encaixado	Côncavo/ Corredeira	Basalto < Lavas acidas	Basalto
Médio	Rio Corumbataí	Encaixado	Convexo	Basalto < Lavas acidas	Basalto
Médio	Ribeirão Barbacena	Encaixado	Côncavo	Basalto	Basalto
Médio	Rio Aruruão	Encaixado	Côncavo/Corredeira	Basalto	Basalto
Médio	Ribeirão Marisa	Encaixado	Côncavo/Corredeira	Basalto	Basalto
Médio	Rio Keller	Encaixado	Ilha	Basalto	Basalto
Médio	Ribeirão Ariranha	Encaixado	Convexo	Basalto	Basalto

Segmento	Nome	Tipo de Canal (Confluência)	Padrão de canal (Confluência)	Geologia das Bacias Tributárias	Geologia do Ponto de Confluência
Médio	Rio Mourão	Encaixado	Convexo	Basalto < Arenitos da Formação Caiuá	Basalto
Médio	Ribeirão Marialva	Aluvial	Côncavo	Basalto	Basalto
Médio	Rio Claro	Encaixado	Côncavo	Basalto < Arenitos da Formação Caiuá	Basalto
Médio	Ribeirão Paiçandu	Indefinido	Côncavo	Basalto	Basalto
Médio	Ribeirão Bandeirantes do sul	Encaixado	Retilíneo	Basalto < Arenitos da Formação Caiuá	Basalto
Médio	Ribeirão Andirá	Encaixado	Retilíneo	Basalto < Arenitos da Formação Caiuá - Sedimentos Recentes	Basalto
Médio	Rio São Mateus	Encaixado	Convexo	Basalto < Arenitos da Formação Caiuá	Basalto
Médio	Rio Ligeiro	Encaixado	Retilíneo	Basalto > Arenitos da Formação Caiuá	Basalto
Médio	Ribeirão Paranhos	Aluvial	Côncavo/Retilíneo	Basalto < Arenitos da Formação Caiuá - Depósitos Recentes	Basalto
Médio	Ribeirão São Tomé	Aluvial	Côncavo/Retilíneo	Basalto < Arenitos da Formação Caiuá	Basalto
Médio	Ribeirão da Esperança	Encaixado	Retilíneo	Basalto > Arenitos da Formação Caiuá - Depósitos Recentes	Basalto
Médio	Rio dos Índios	Encaixado	Ilha	Basalto > Arenitos da Formação Caiuá - Depósitos Recentes	Basalto
Médio	Ribeirão Anhumá	Aluvial	Retilíneo	Basalto > Arenitos da Formação Caiuá - Depósitos Recentes	Basalto
Médio	Ribeirão Suruquá	Aluvial	Retilíneo	Basalto > Arenitos da Formação Caiuá - Depósitos Recentes	Depósitos Recentes
Inferior	Ribeirão do Salto	Aluvial	Retilíneo	Basalto > Arenitos da Formação Caiuá	Depósitos Recentes
Inferior	Ribeirão Paranavaí	Aluvial -Antropizado	Côncavo	Basalto > Arenitos da Formação Caiuá - Depósitos Recentes	Depósitos Recentes
Inferior	Ribeirão Paixão	Aluvial -Antropizado	Côncavo	Basalto > Arenitos da Formação Caiuá - Depósitos Recentes	Depósitos Recentes
Inferior	Ribeirão Lica	Aluvial	Retilíneo	Arenitos da Formação Caiuá - Depósitos Recentes	Depósitos Recentes
Inferior	Rio Itaoca ou Pacu	Aluvial	Retilíneo	Arenitos da Formação Caiuá - Depósitos Recentes	Depósitos Recentes
Inferior	Ribeirão Ipaun	Aluvial	Retilíneo	Arenitos da Formação Caiuá - Depósitos Recentes	Depósitos Recentes
Inferior	Ribeirão Tapiracuí	Aluvial	Retilíneo	Arenitos da Formação Caiuá - Depósitos Recentes	Depósitos Recentes

Segmento	Nome	Tipo de Canal (Confluência)	Padrão de canal (Confluência)	Geologia das Bacias Tributárias	Geologia do Ponto de Confluência
Inferior	Ribeirão Selma	Aluvial	Retilíneo	Arenitos da Formação Caiuá - Depósitos Recentes	Depósitos Recentes
Inferior	Córrego Garoa	Aluvial	Côncavo	Arenitos da Formação Caiuá - Depósitos Recentes	Depósitos Recentes
Inferior	Ribeirão Taquara	Encaixado	Côncavo	Arenitos da Formação Caiuá - Depósitos Recentes	Depósitos Recentes
Inferior	Rio das Antas	Encaixado	Retilíneo	Arenitos da Formação Caiuá - Depósitos Recentes	Depósitos Recentes
Inferior	Ribeirão Tamanduateí	Aluvial	Retilíneo	Arenitos da Formação Caiuá - Depósitos Recentes	Depósitos Recentes
Inferior	Ribeirão Indoivaí	Aluvial	Retilíneo	Arenitos da Formação Caiuá - Depósitos Recentes	Depósitos Recentes
Inferior	Córrego Prata	Indefinido	Retilíneo	Arenitos da Formação Caiuá - Depósitos Recentes	Depósitos Recentes
Inferior	Córrego Caveira	Aluvial	Côncavo	Arenitos da Formação Caiuá - Depósitos Recentes	Depósitos Recentes
Inferior	Córrego Duzentos e Quinze	Aluvial	Retilíneo	Arenitos da Formação Caiuá - Depósitos Recentes	Depósitos Recentes
Inferior	Córrego Cobrinco	Aluvial	Convexo	Arenitos da Formação Caiuá - Depósitos Recentes	Depósitos Recentes

APÊNDICE M – ASPECTOS MORFOLÓGICOS DAS CONFLUÊNCIAS

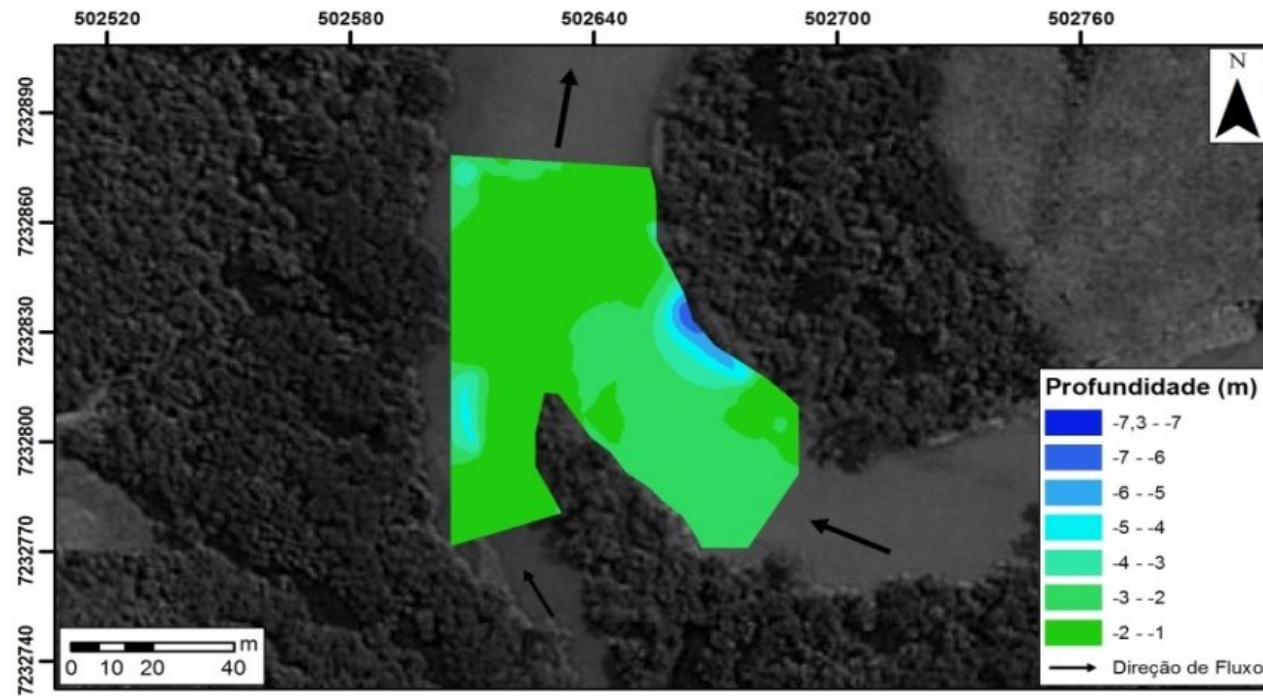
Segmentos	Nome das Bacias	Barra	Terraço	Rápido	Bouders	Planície Aluvial	Detritos Orgânicos	Meandro	Instabilidade	Ilha	Canal Abandonado	Estrutura	Possível Zona de Escavação
Superior	Rio dos Patos	SIM	N. Obs.	NÃO	NÃO	SIM	N. Obs.	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	NÃO
Superior	Rio São João	SIM	N. Obs.	NÃO	NÃO	SIM	N. Obs.	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	NÃO
Superior	Rio Índio	SIM	N. Obs.	NÃO	NÃO	NÃO	N. Obs.	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	SIM
Superior	Rio Barra	SIM	N. Obs.	NÃO	NÃO	NÃO	N. Obs.	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO
Superior	Rio Ivaizinho	SIM	N. Obs.	NÃO	NÃO	NÃO	N. Obs.	NÃO	NÃO	SIM	SIM	SIM	NÃO
Superior	Rio Barra do Doutor	NÃO	N. Obs.	NÃO	NÃO	SIM	N. Obs.	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	SIM	NÃO
Superior	Rio Belo	NÃO	N. Obs.	NÃO	NÃO	NÃO	N. Obs.	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	NÃO
Superior	Rio Pedrinho	NÃO	N. Obs.	NÃO	NÃO	SIM	N. Obs.	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	SIM	NÃO
Superior	Rio Marrequinhas	SIM	N. Obs.	NÃO	NÃO	SIM	N. Obs.	SIM	NÃO	SIM	SIM	SIM	SIM
Superior	Rio Borboleta	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	SIM	N. Obs.	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	SIM	NÃO
Superior	Rio Barra Preta	NÃO	9	NÃO	NÃO	SIM	N. Obs.	SIM	NÃO	NÃO	SIM	SIM	NÃO
Superior	Rio Ubazinho	SIM	9	SIM	SIM	NÃO	N. Obs.	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO
Superior	Rio do Tigre	NÃO	9	NÃO	NÃO	SIM	N. Obs.	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	NÃO
Superior	Rio Ariranha	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	N. Obs.	SIM	NÃO	SIM	SIM	SIM	NÃO
Superior	Rio Azul	NÃO	9	NÃO	NÃO	SIM	N. Obs.	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	SIM	NÃO
Superior	Rio Branco	SIM	9	NÃO	NÃO	SIM	N. Obs.	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	SIM	SIM
Superior	Ribeirão Pindaúva	NÃO	9	SIM	SIM	NÃO	N. Obs.	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO
Superior	Rio do Peixe	SIM	9	SIM	SIM	NÃO	N. Obs.	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO
Superior	Rio Bom	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM	N. Obs.	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	SIM	SIM
Superior	Ribeirão Cambará	SIM	SIM	NÃO	NÃO	SIM	N. Obs.	SIM	NÃO	SIM	SIM	SIM	SIM
Superior	Rio da Bulha	SIM	N. Obs.	SIM	SIM	SIM	N. Obs.	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO
Média	Rio Corumbataí	NÃO	SIM	SIM	SIM	SIM	N. Obs.	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	SIM
Média	Ribeirão Barbacena	SIM	N. Obs.	NÃO	NÃO	SIM	N. Obs.	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	NÃO

Segmentos	Nome das Bacias	Barra	Terraço	Rápido	Bouders	Planície Aluvial	Detritos Orgânicos	Meandro	Instabilidade	Ilha	Canal Abandonado	Estrutura	Possível Zona de Escavação
Média	Rio Arurão	NÃO	SIM	SIM	SIM	SIM	N. Obs.	SIM	NÃO	NÃO	SIM	SIM	NÃO
Média	Ribeirão Marisa	SIM	N. Obs.	SIM	SIM	SIM	N. Obs.	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO
Média	Rio Keller	NÃO	SIM	SIM	SIM	SIM	N. Obs.	SIM	NÃO	SIM	SIM	SIM	NÃO
Média	Ribeirão Ariranha	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	SIM	N. Obs.	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	SIM	NÃO
Média	Rio Mourão	NÃO	N. Obs.	SIM	SIM	SIM	N. Obs.	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	SIM	SIM
Média	Ribeirão Marialva	NÃO	N. Obs.	NÃO	NÃO	SIM	N. Obs.	SIM	NÃO	NÃO	SIM	SIM	SIM
Média	Rio Claro	SIM	N. Obs.	NÃO	NÃO	SIM	N. Obs.	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	NÃO
Média	Ribeirão Paçandu	NÃO	N. Obs.	NÃO	NÃO	SIM	N. Obs.	SIM	NÃO	NÃO	SIM	SIM	NÃO
Média	Ribeirão Bandeirantes do sul	NÃO	N. Obs.	NÃO	NÃO	SIM	N. Obs.	SIM	NÃO	NÃO	SIM	SIM	NÃO
Média	Ribeirão Andirá	NÃO	N. Obs.	NÃO	NÃO	SIM	N. Obs.	SIM	NÃO	NÃO	SIM	SIM	NÃO
Média	Rio São Mateus	SIM	N. Obs.	NÃO	NÃO	SIM	N. Obs.	SIM	NÃO	NÃO	SIM	SIM	NÃO
Média	Rio Ligeiro	SIM	N. Obs.	NÃO	NÃO	SIM	N. Obs.	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	SIM	NÃO
Média	Ribeirão Paranhos	NÃO	N. Obs.	NÃO	NÃO	SIM	N. Obs.	SIM	NÃO	NÃO	SIM	SIM	NÃO
Média	Ribeirão São Tomé	NÃO	N. Obs.	NÃO	NÃO	SIM	N. Obs.	SIM	NÃO	NÃO	SIM	SIM	NÃO
Média	Ribeirão da Esperança	NÃO	N. Obs.	NÃO	NÃO	SIM	N. Obs.	SIM	NÃO	NÃO	SIM	SIM	NÃO
Média	Rio dos Índios	SIM	N. Obs.	SIM	NÃO	SIM	N. Obs.	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	SIM
Média	Ribeirão Anhumai	SIM	N. Obs.	NÃO	NÃO	SIM	N. Obs.	SIM	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	NÃO
Média	Ribeirão Suruquá	NÃO	N. Obs.	NÃO	NÃO	SIM	N. Obs.	SIM	NÃO	NÃO	SIM	SIM	NÃO
Inferior	Ribeirão do Salto	NÃO	N. Obs.	NÃO	NÃO	SIM	N. Obs.	SIM	NÃO	NÃO	SIM	SIM	NÃO
Inferior	Ribeirão Paranaíba	NÃO	N. Obs.	NÃO	NÃO	SIM	N. Obs.	SIM	NÃO	NÃO	SIM	SIM	NÃO
Inferior	Ribeirão Paixão	NÃO	N. Obs.	NÃO	NÃO	SIM	N. Obs.	SIM	NÃO	NÃO	SIM	SIM	NÃO

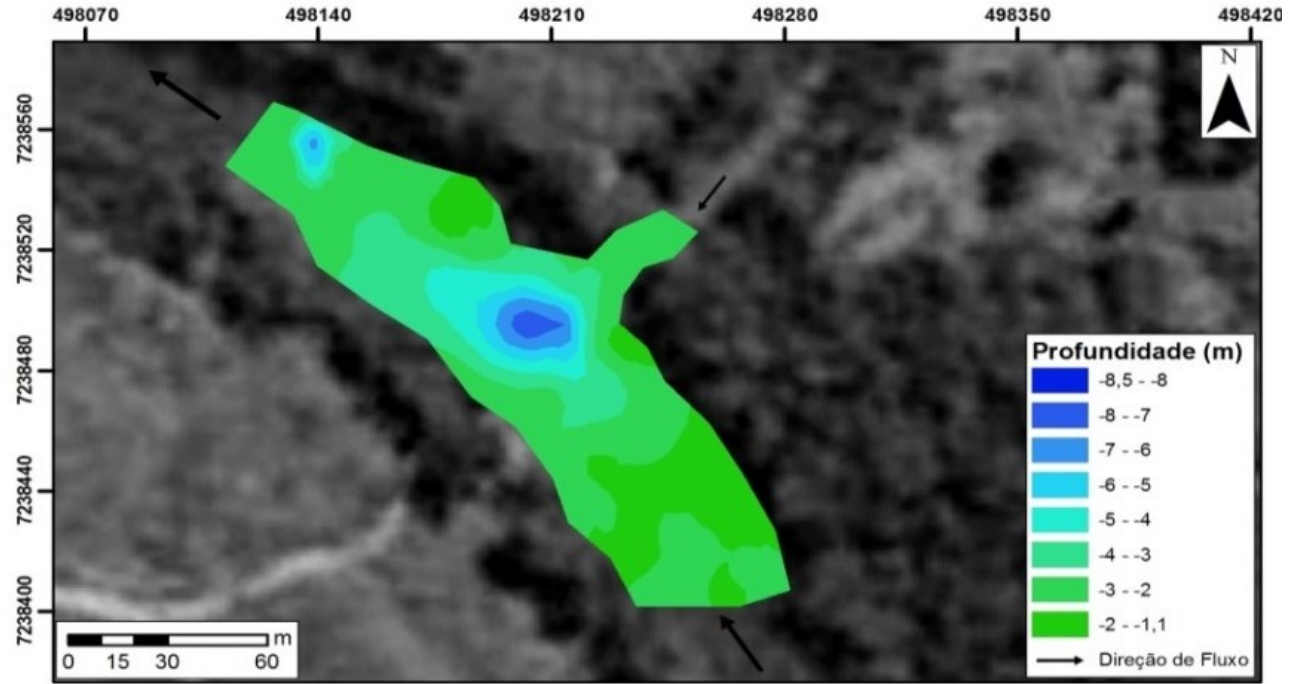
Segmentos	Nome das Bacias	Barra	Terraço	Rápido	Bouders	Planície Aluvial	Detritos Orgânicos	Meandro	Instabilidade	Ilha	Canal Abandonado	Estrutura	Possível Zona de Escavação
Inferior	ribeirão Lica	NÃO	N. Obs.	SIM	NÃO	SIM	N. Obs.	SIM	NÃO	NÃO	SIM	SIM	NÃO
Inferior	Rio Itaoca ou Pacu	NÃO	N. Obs.	NÃO	NÃO	SIM	N. Obs.	SIM	NÃO	NÃO	SIM	SIM	NÃO
Inferior	ribeirão Ipaun	SIM	N. Obs.	NÃO	NÃO	SIM	N. Obs.	SIM	NÃO	NÃO	SIM	SIM	NÃO
Inferior	Ribeirão Tapiracuí	NÃO	N. Obs.	NÃO	NÃO	SIM	N. Obs.	SIM	NÃO	NÃO	SIM	SIM	NÃO
Inferior	Ribeirão Selma	NÃO	N. Obs.	NÃO	NÃO	SIM	N. Obs.	SIM	NÃO	NÃO	SIM	SIM	NÃO
Inferior	Córrego Garoa	SIM	N. Obs.	NÃO	NÃO	SIM	N. Obs.	SIM	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	NÃO
Inferior	Ribeirão Taquara	SIM	N. Obs.	NÃO	NÃO	SIM	SIM	SIM	NÃO	NÃO	SIM	SIM	SIM
Inferior	Rio das Antas	SIM	N. Obs.	NÃO	NÃO	SIM	N. Obs.	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Inferior	Ribeirão Tamanduateí	SIM	N. Obs.	NÃO	NÃO	SIM	N. Obs.	SIM	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	NÃO
Inferior	Ribeirão Indoívaí	SIM	N. Obs.	NÃO	NÃO	SIM	N. Obs.	SIM	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	NÃO
Inferior	Córrego Prata	SIM	N. Obs.	NÃO	NÃO	SIM	N. Obs.	SIM	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	NÃO
Inferior	Córrego Caveira	NÃO	N. Obs.	NÃO	NÃO	SIM	SIM	SIM	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	NÃO
Inferior	Córrego Duzentos e Quinze	NÃO	N. Obs.	NÃO	NÃO	SIM	N. Obs.	SIM	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	NÃO
Inferior	Córrego Cobrinco	NÃO	N. Obs.	NÃO	NÃO	SIM	N. Obs.	SIM	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	NÃO

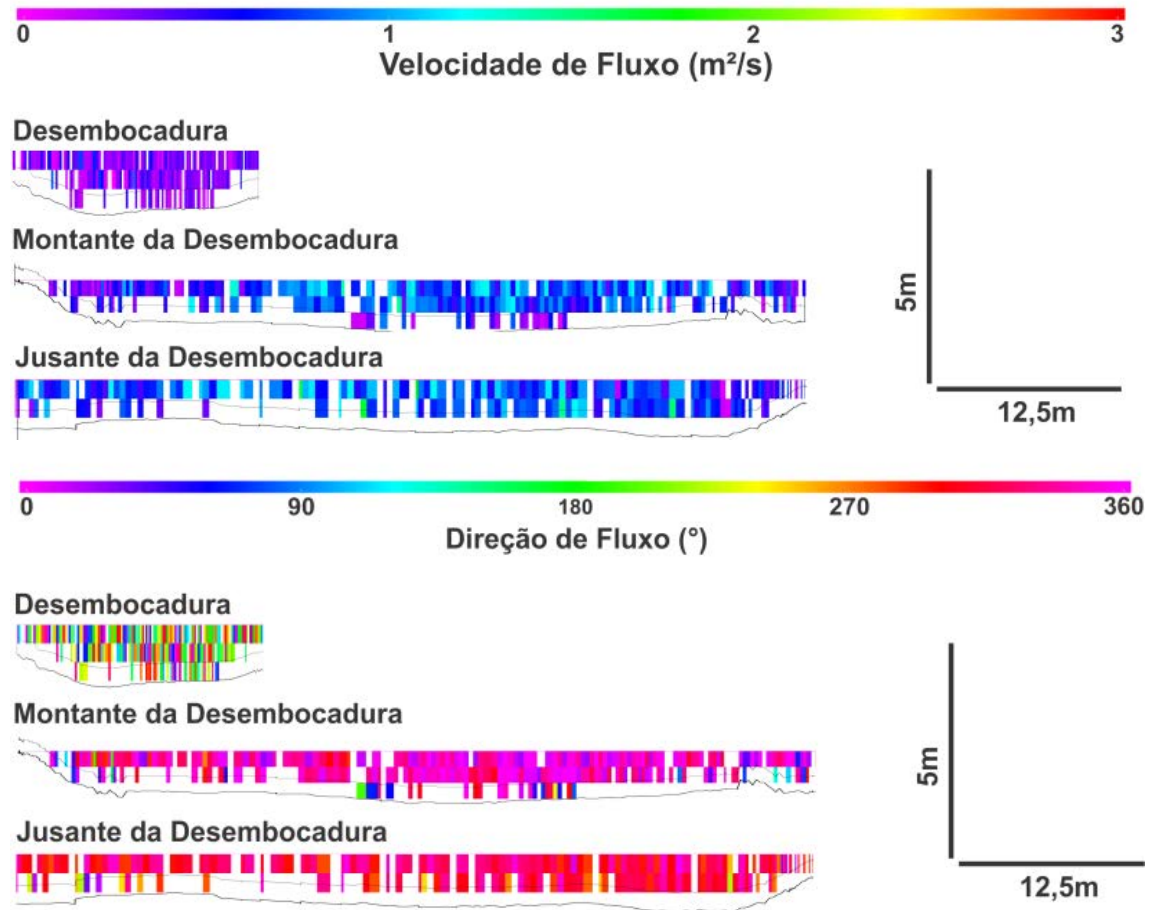
APÊNDICE N – MAPAS BATIMÉTRICOS E PERFIS DE VELOCIDADE E DIREÇÃO DE FLUXO DAS CONFLUÊNCIAS VISITADAS EM CAMPO

- Confluência dos Rio dos Patos e Rio São João

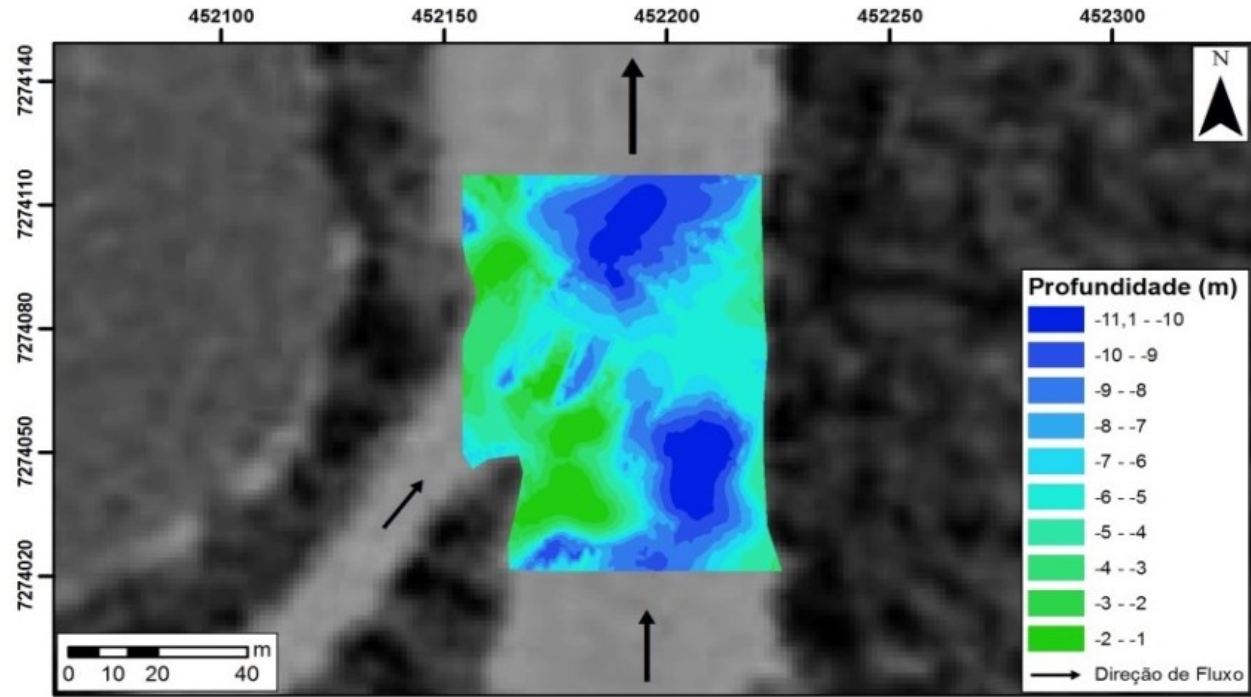


- Rio do Índio

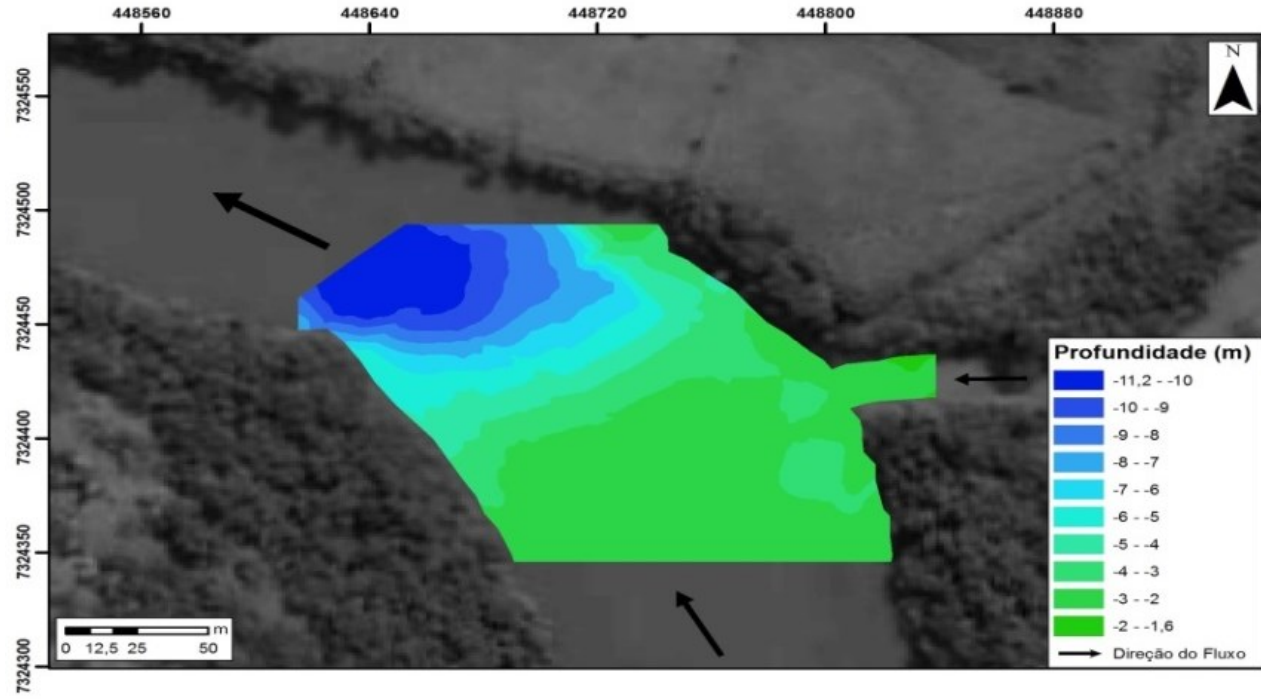




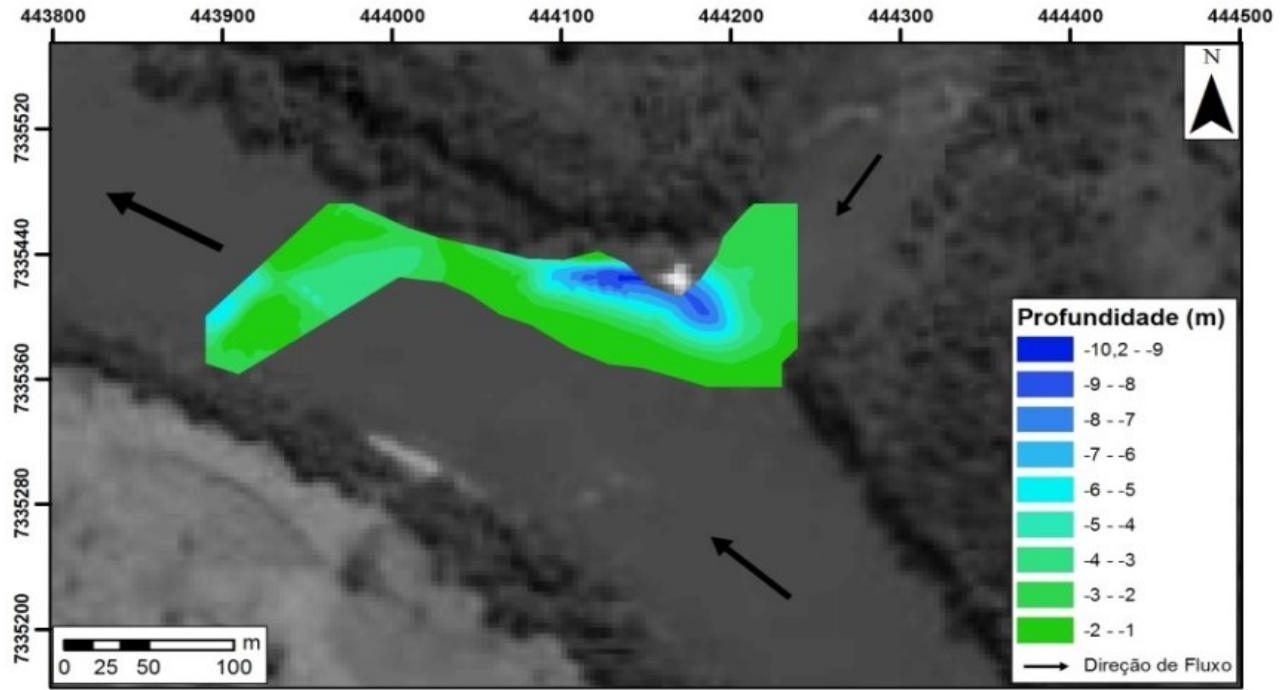
- **Rio Marrequinhas**

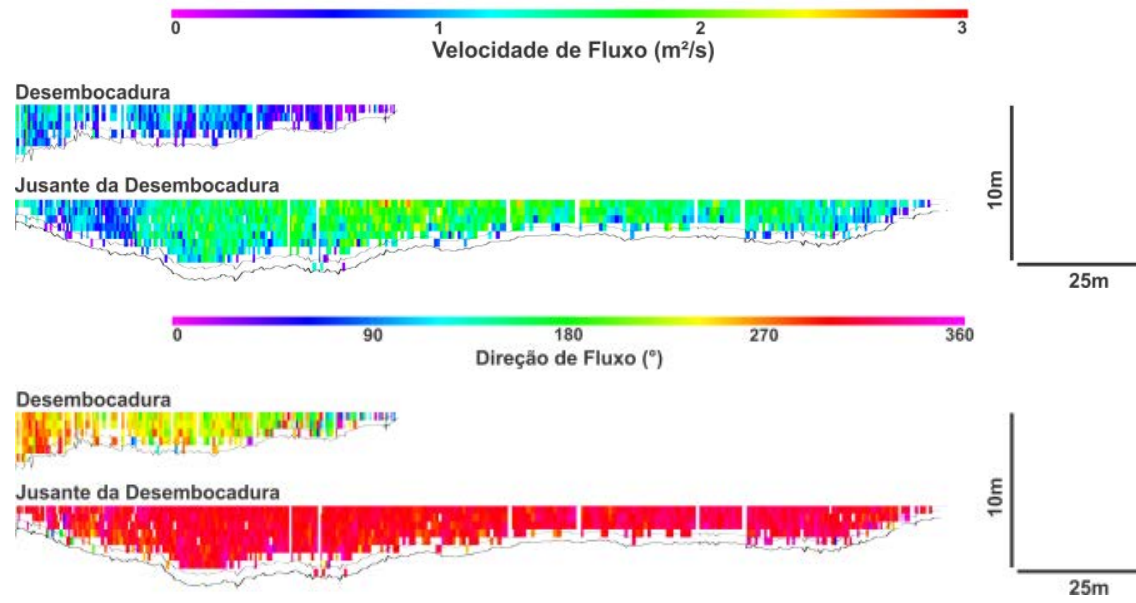


- **Rio Branco**

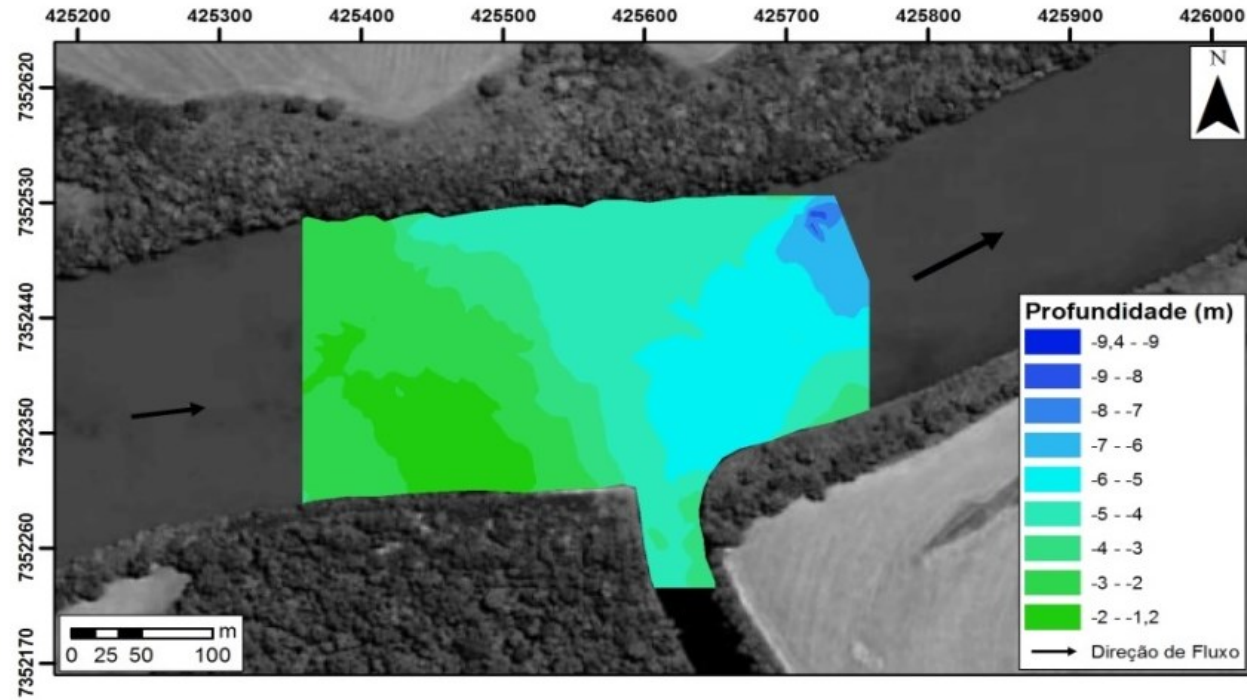


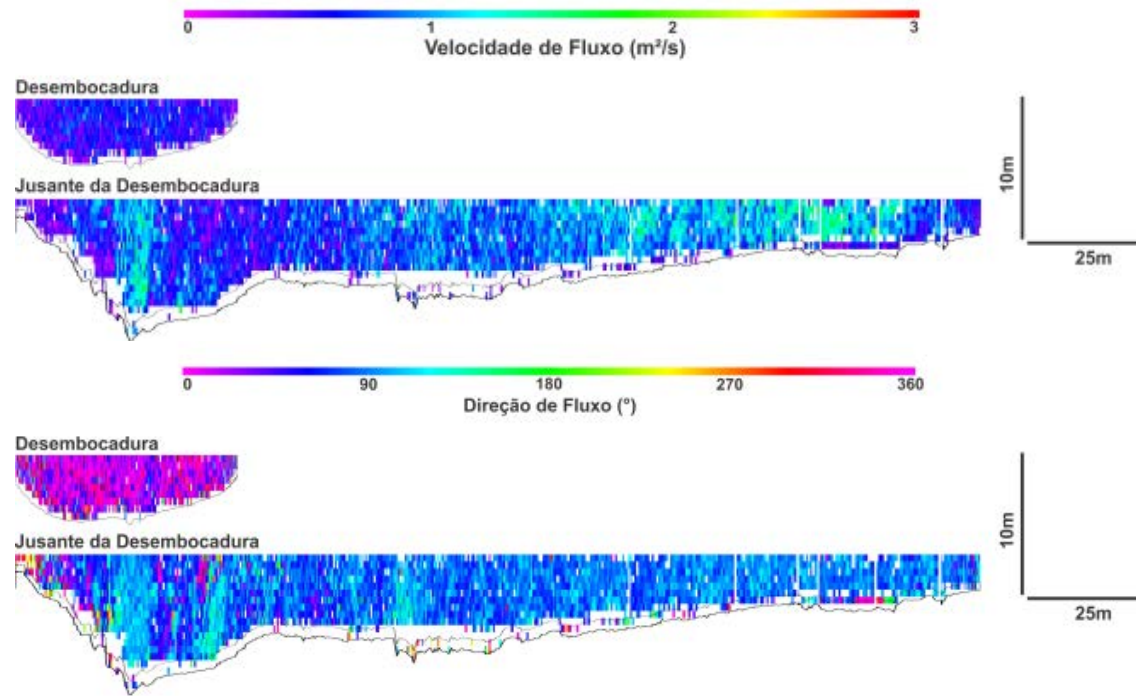
- Rio do Peixe



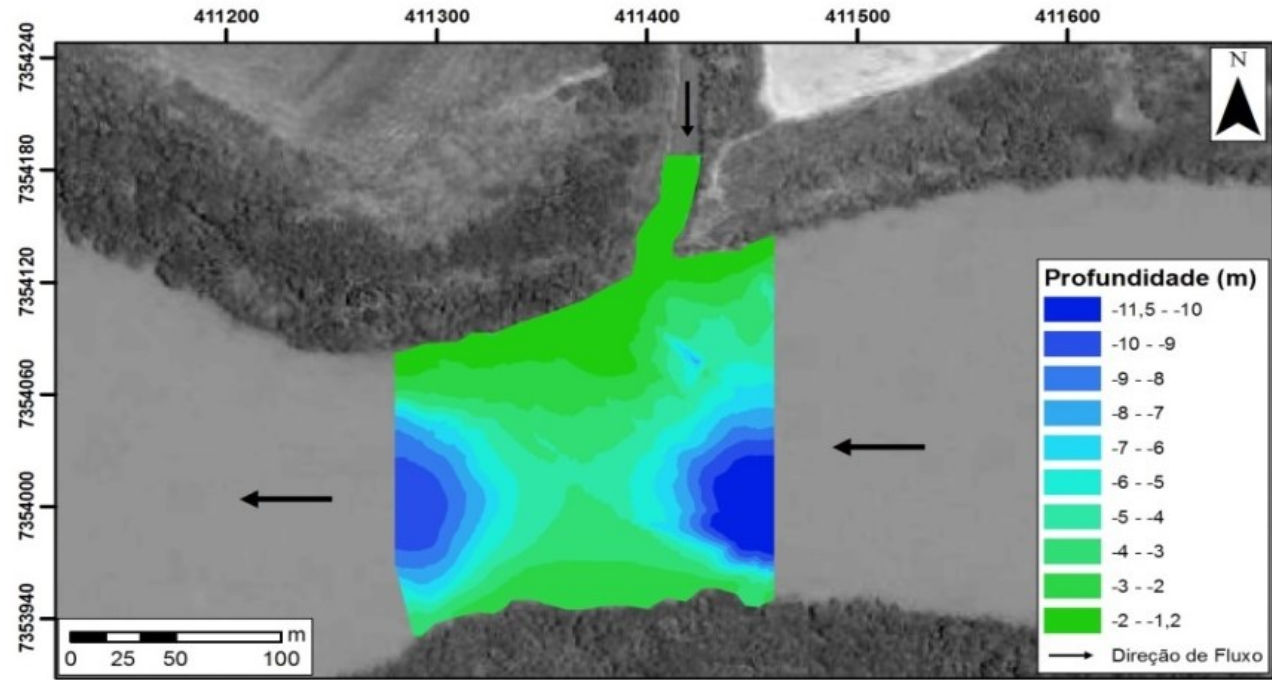


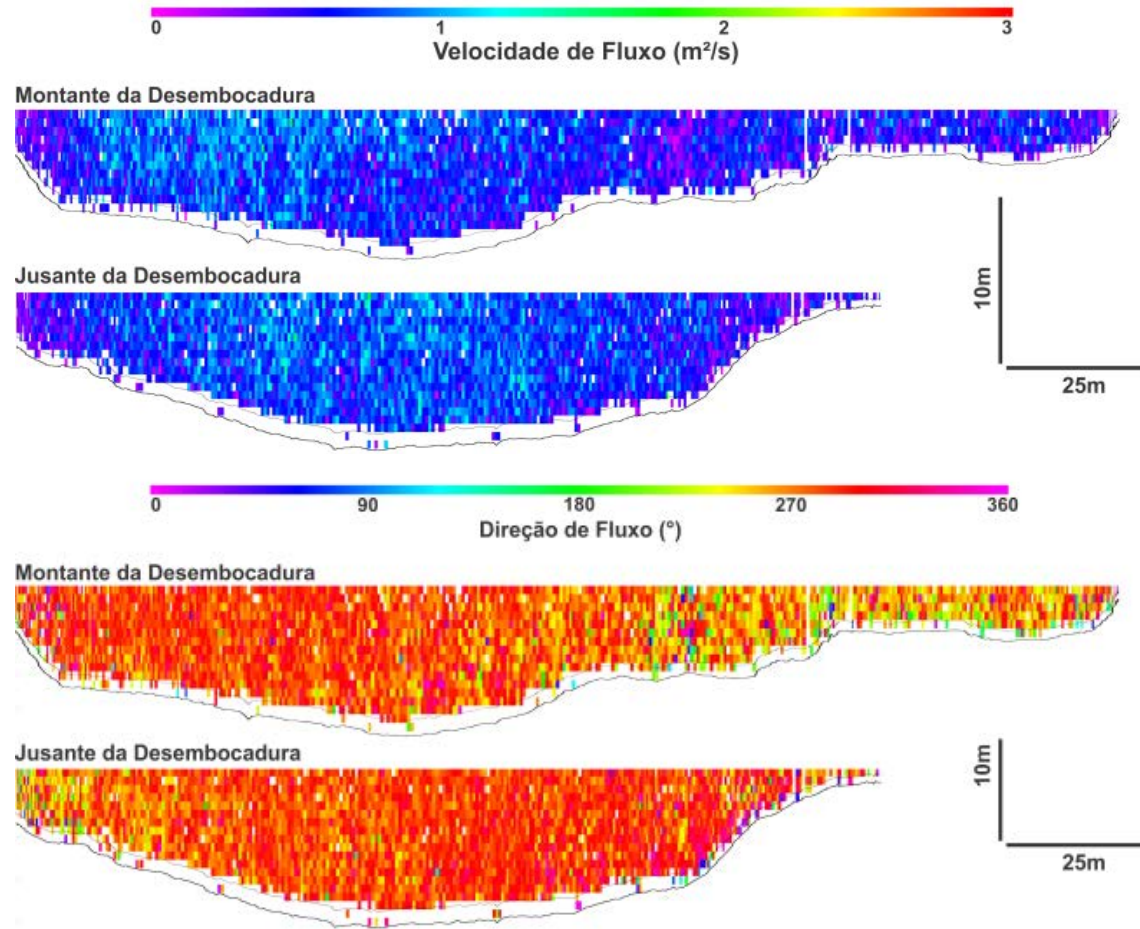
- Rio Bom





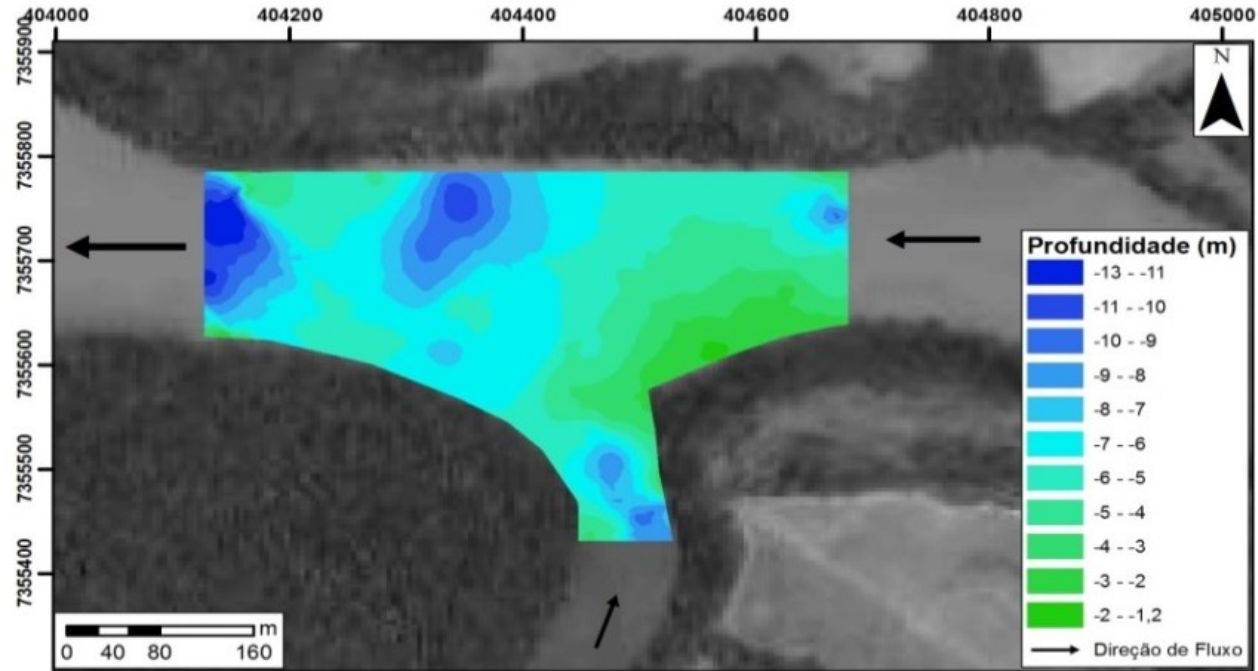
- **Ribeirão Cambará**

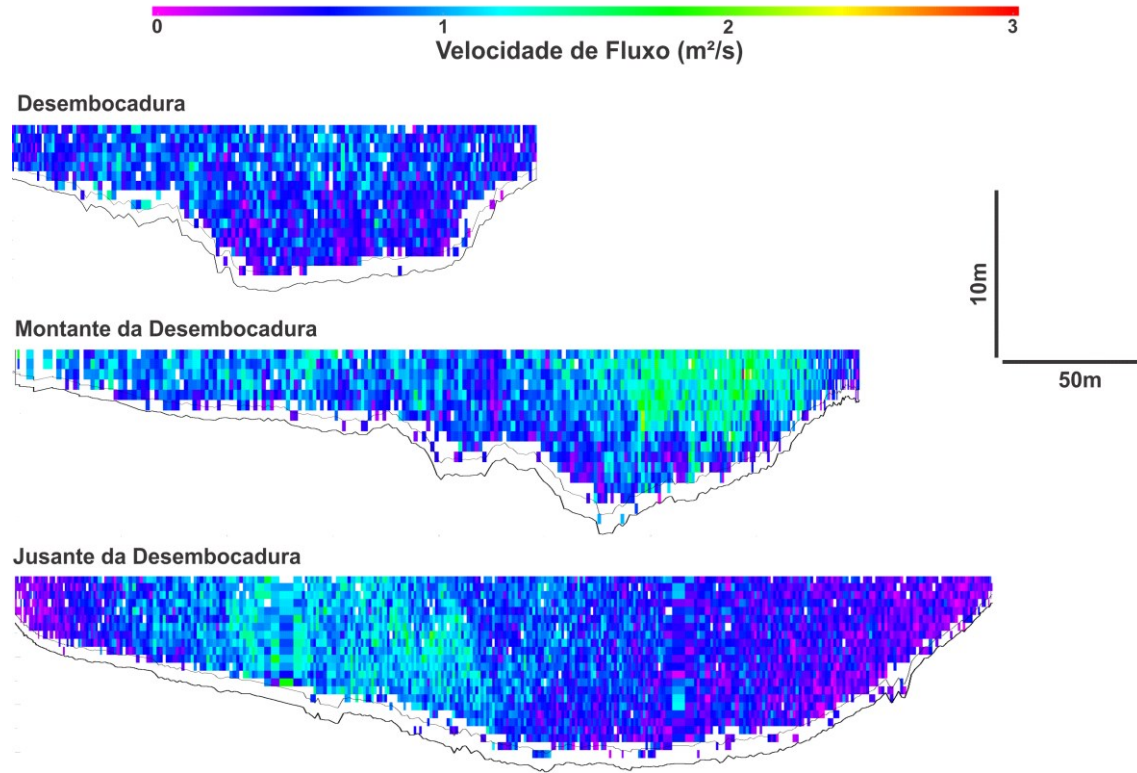


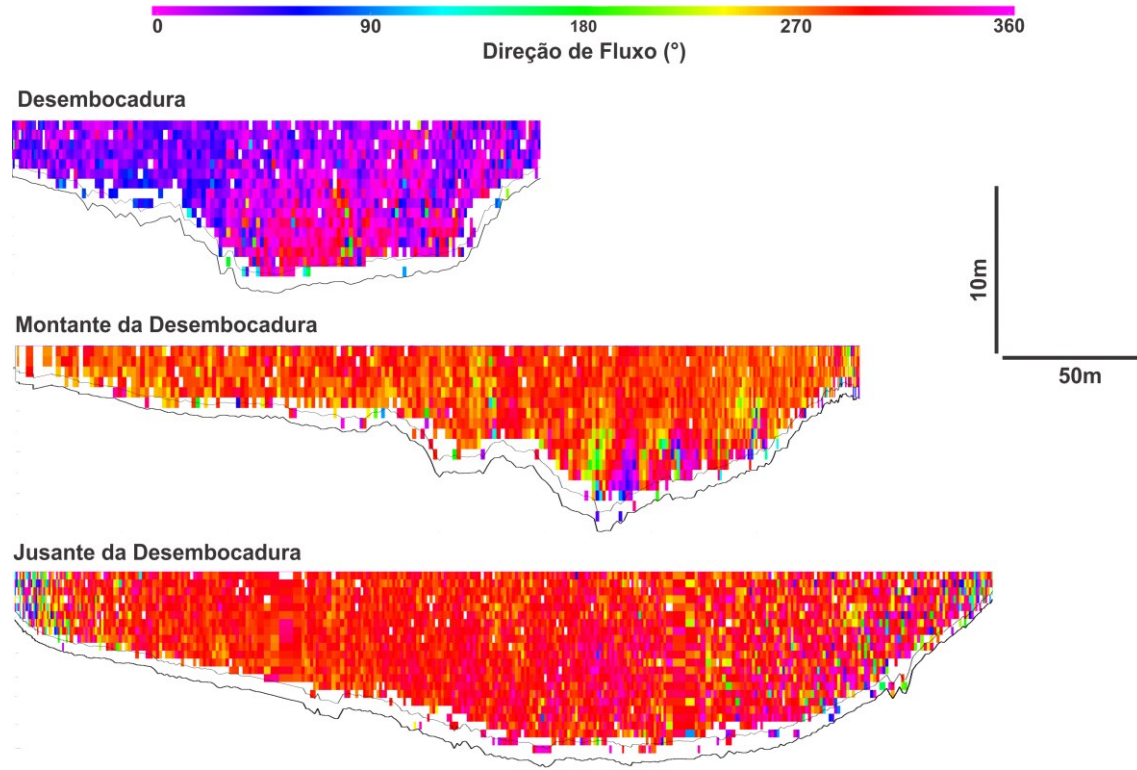


•

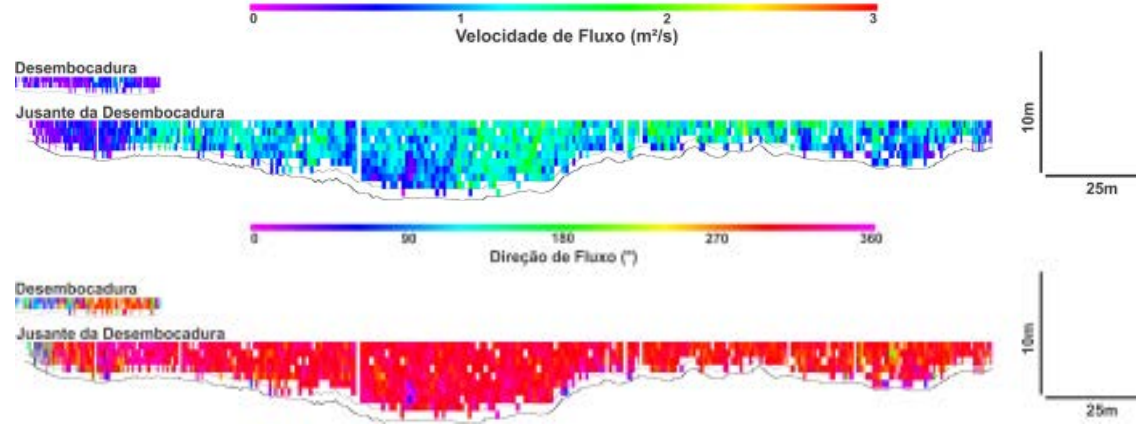
- **Rio Corumbataí**



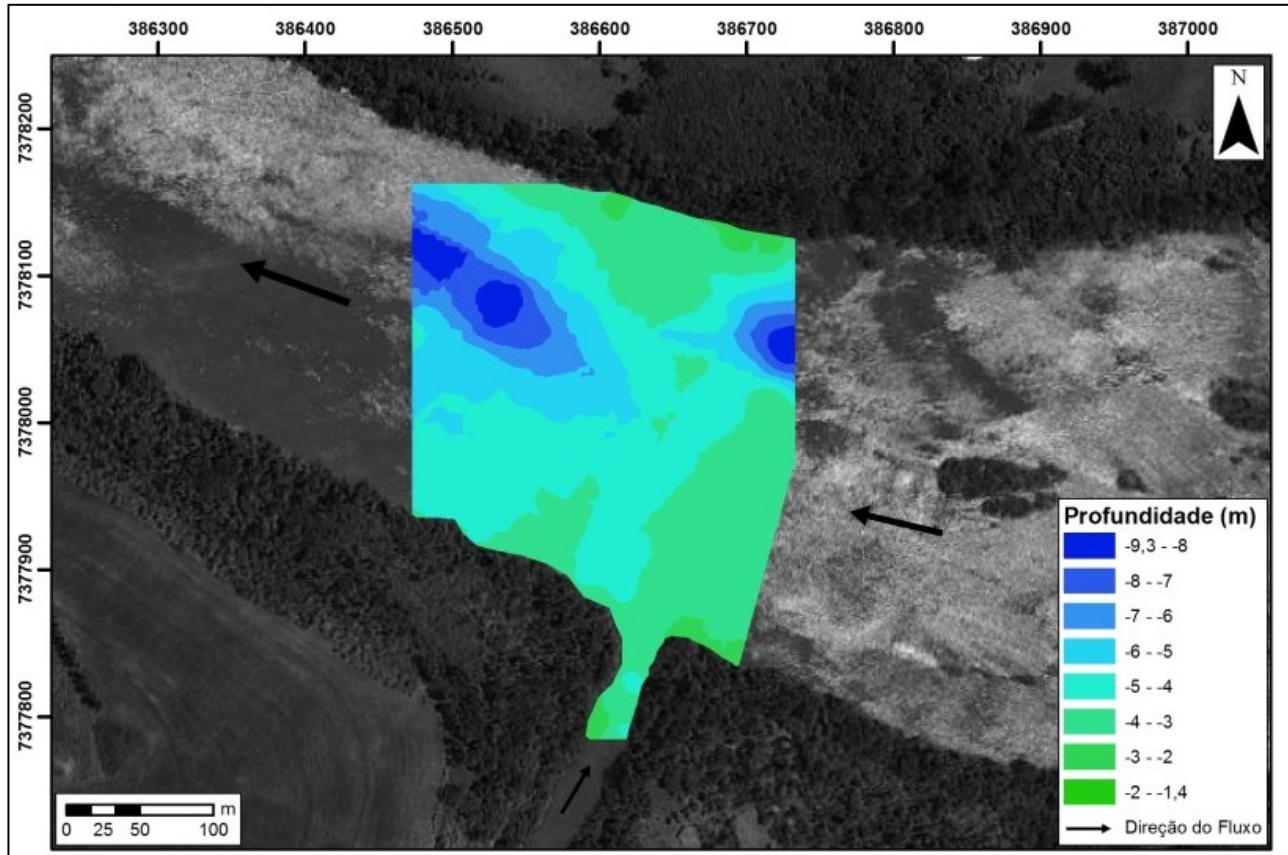


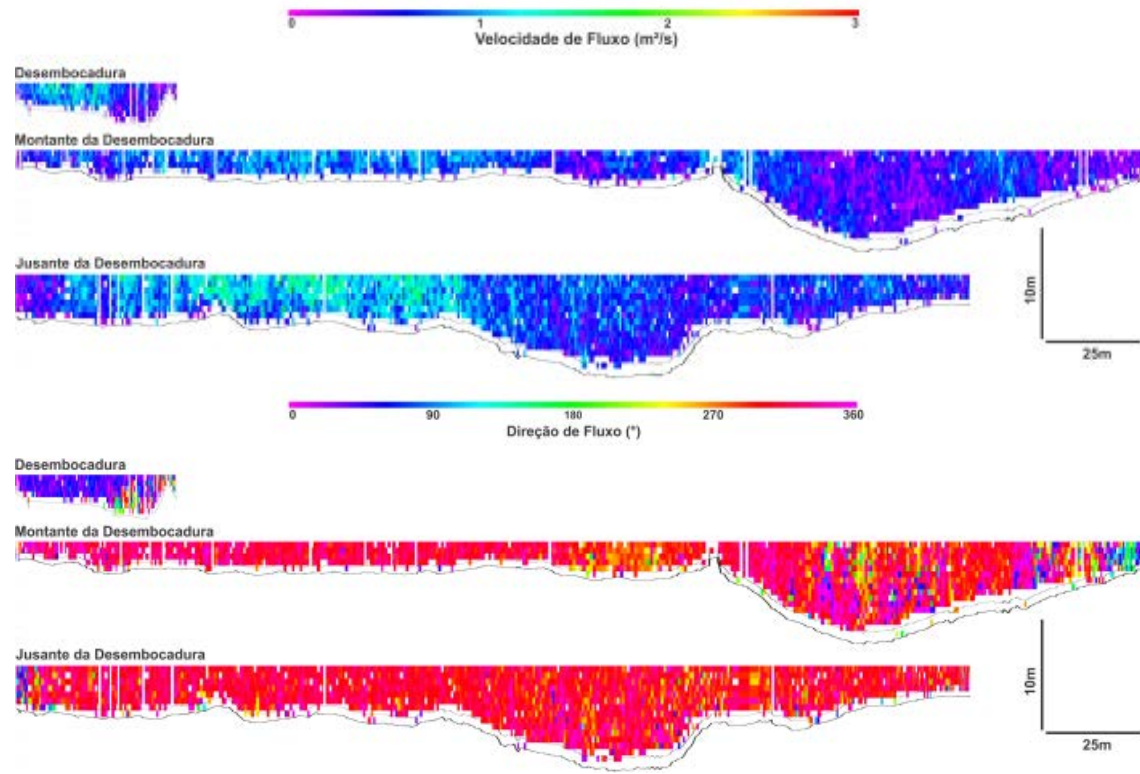


- Rio Keller

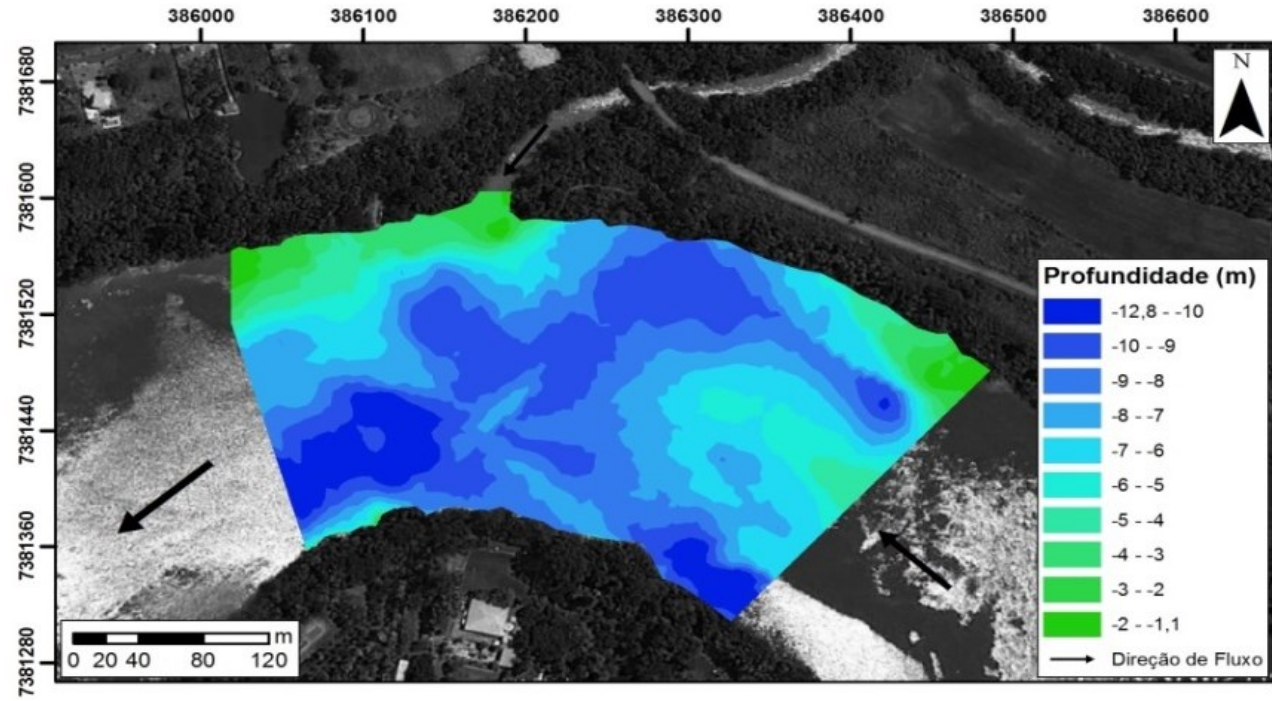


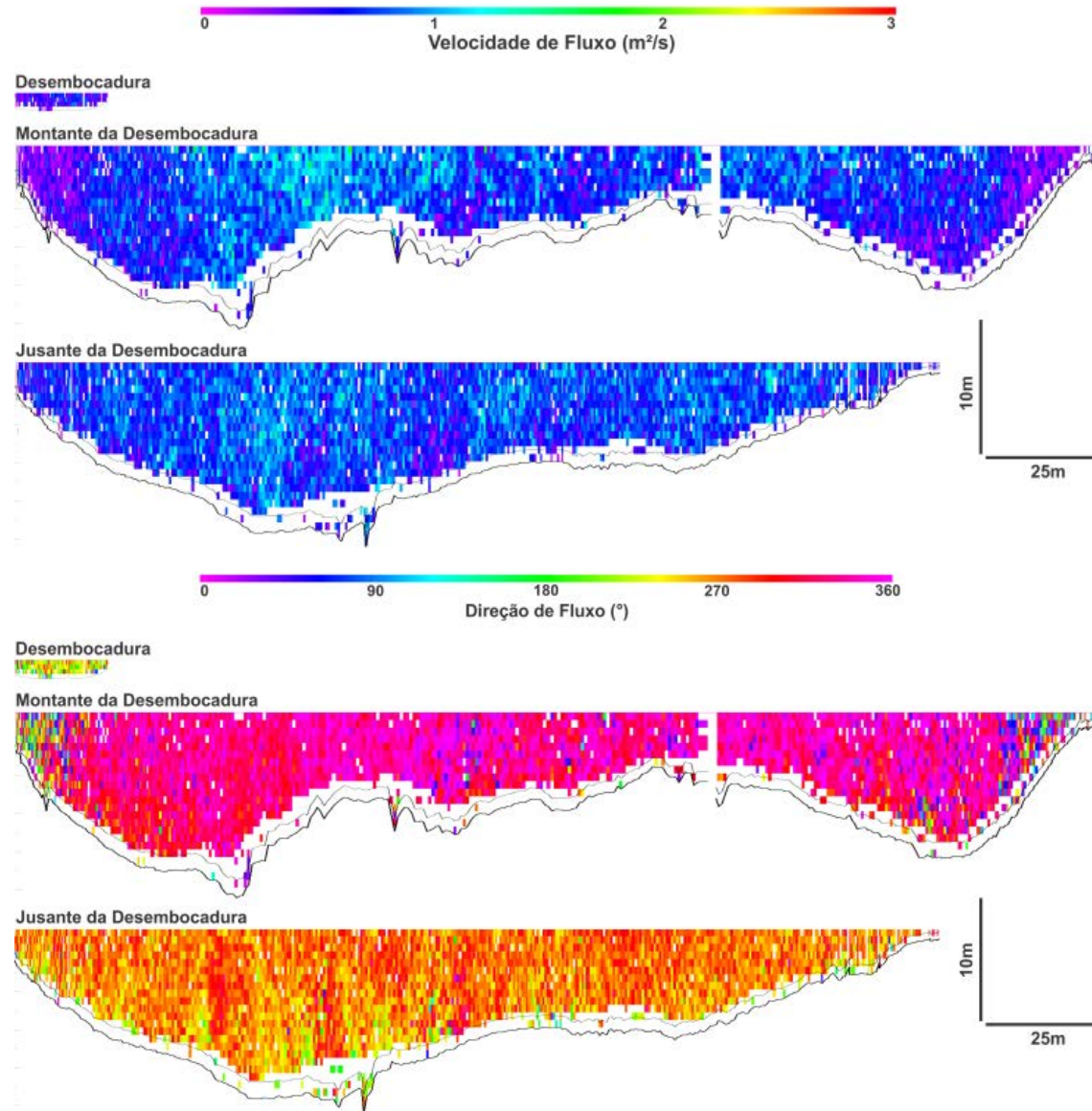
- **Rio Mourão**



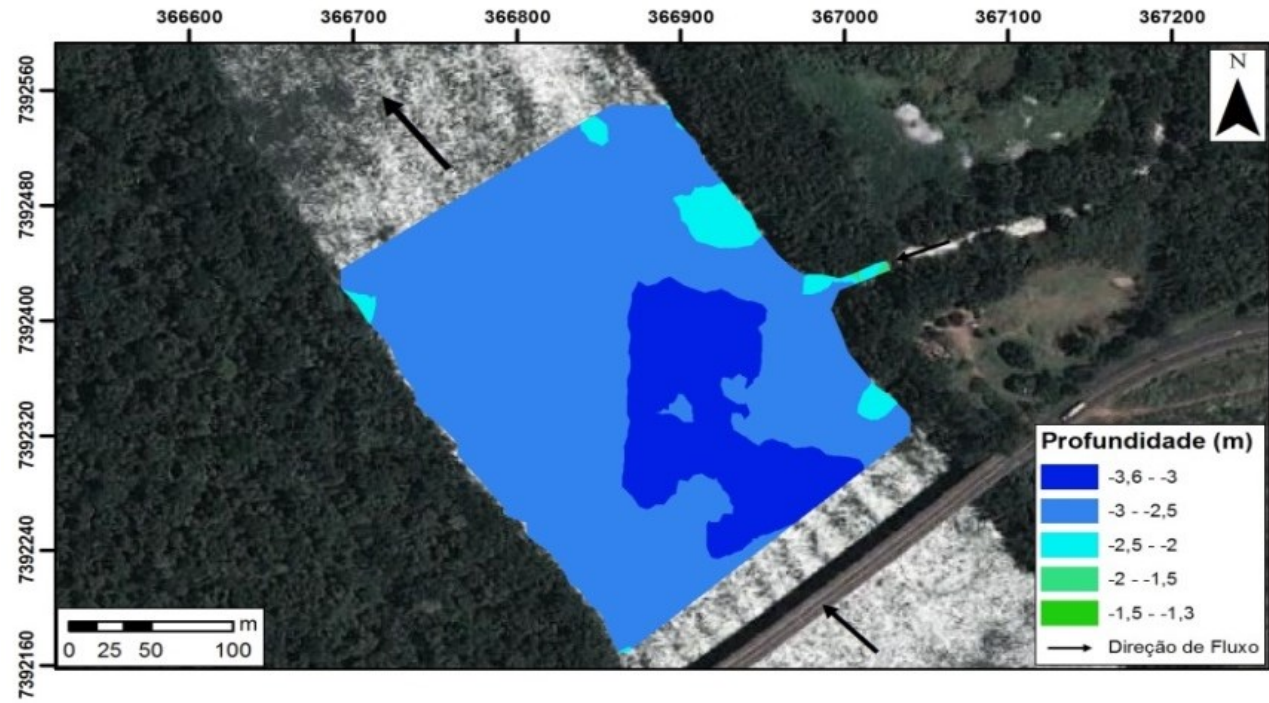


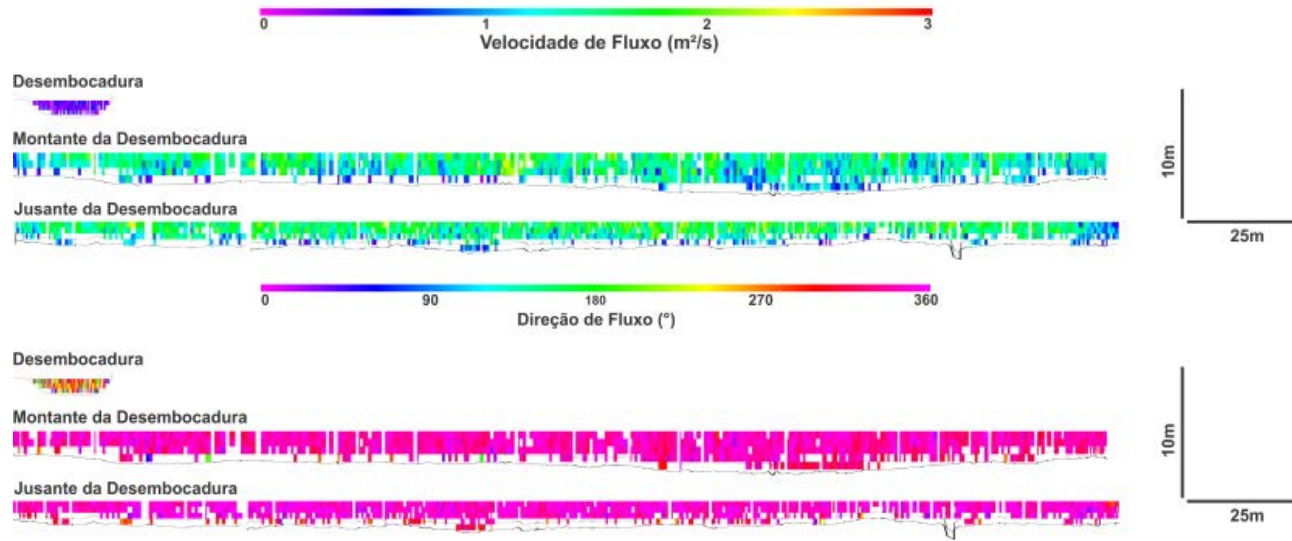
- **Ribeirão Marialva**



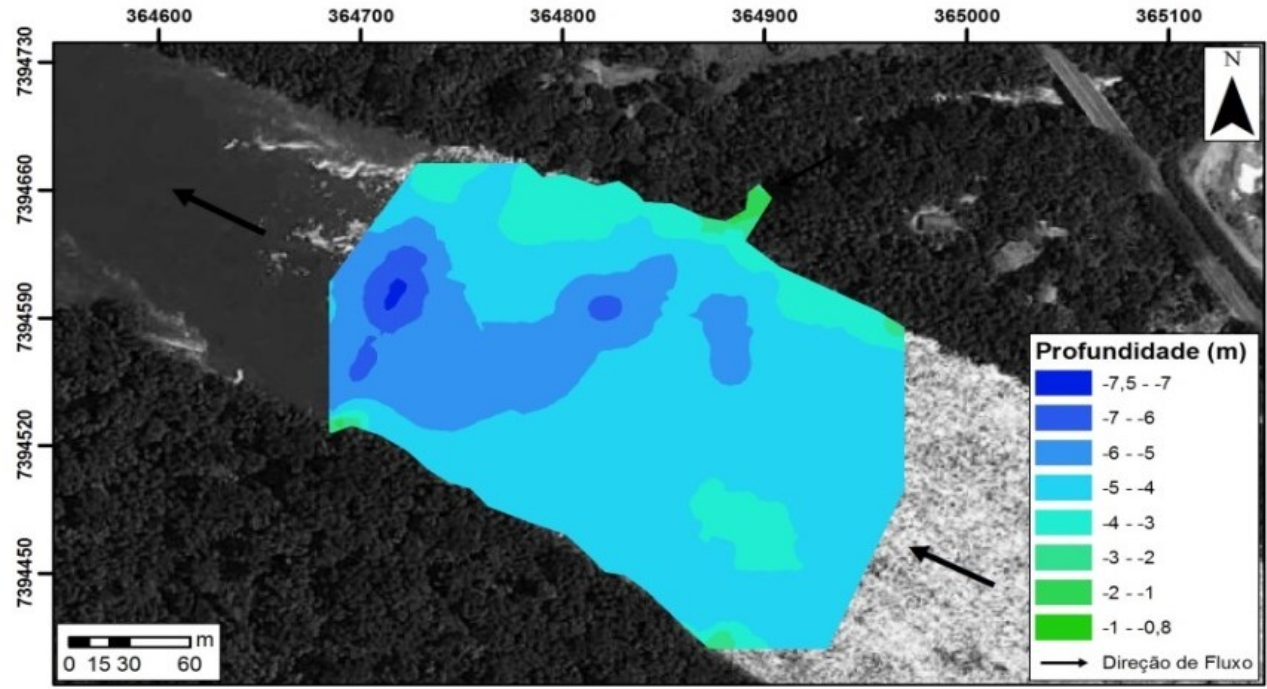


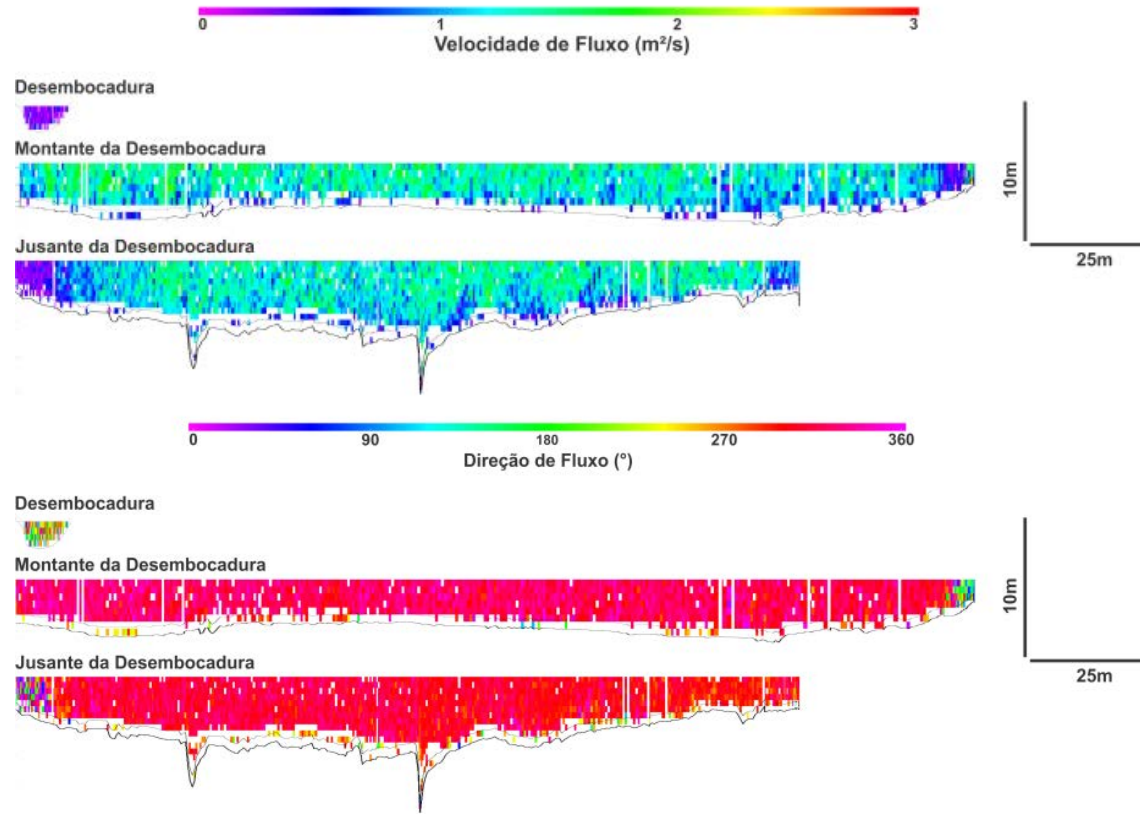
- **Ribeirão Bandeirantes do sul**



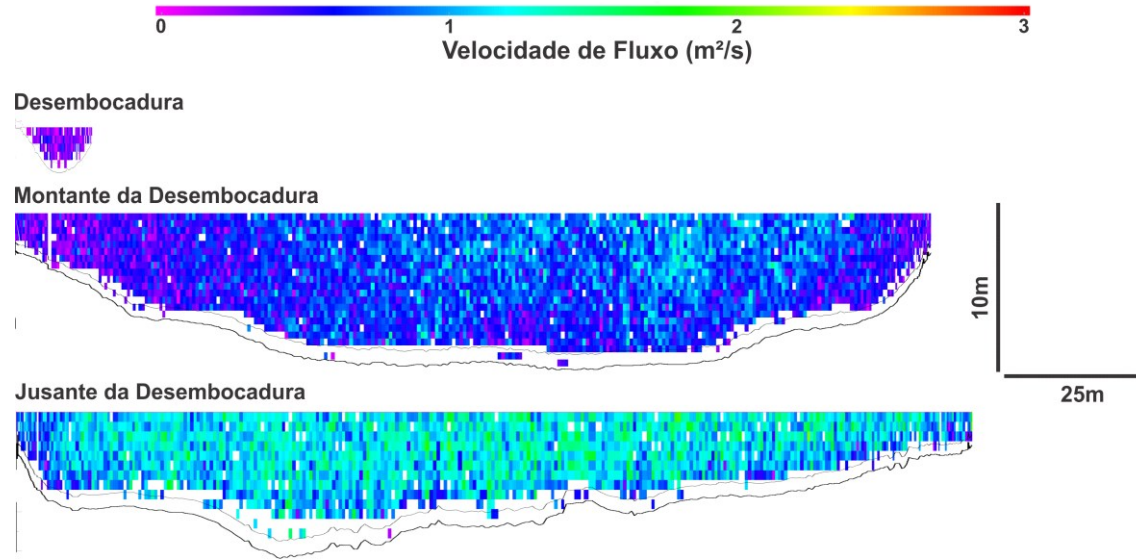


- **Ribeirão Andirá**





- **Rio São Mateus**

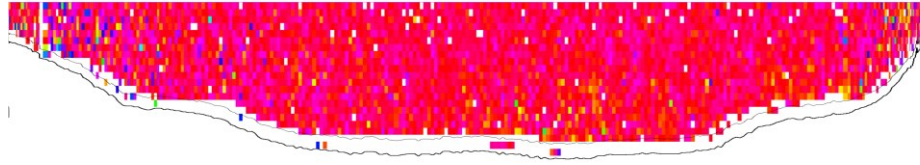




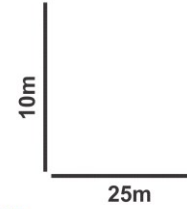
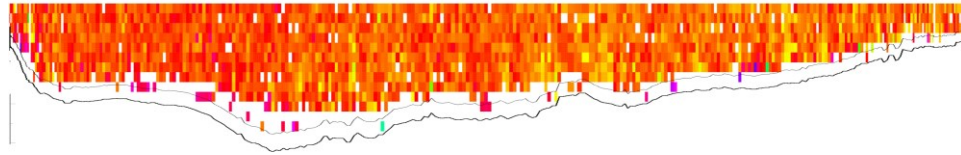
Desembocadura



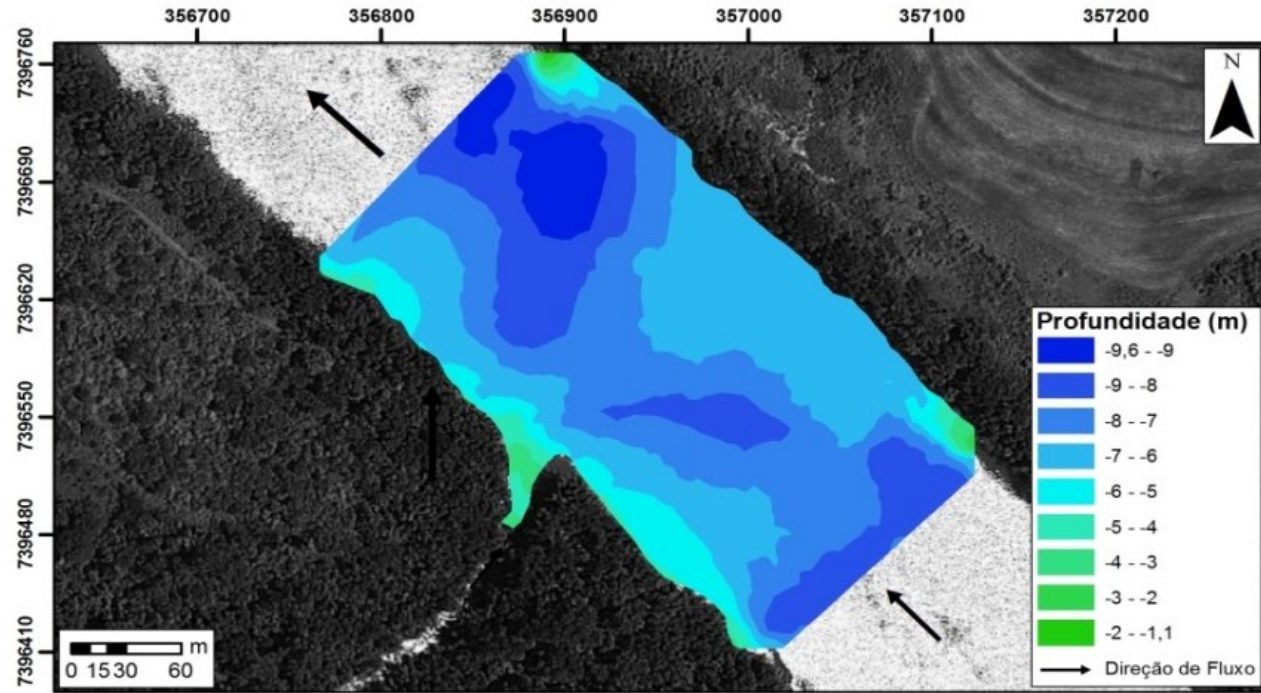
Montante da Desembocadura

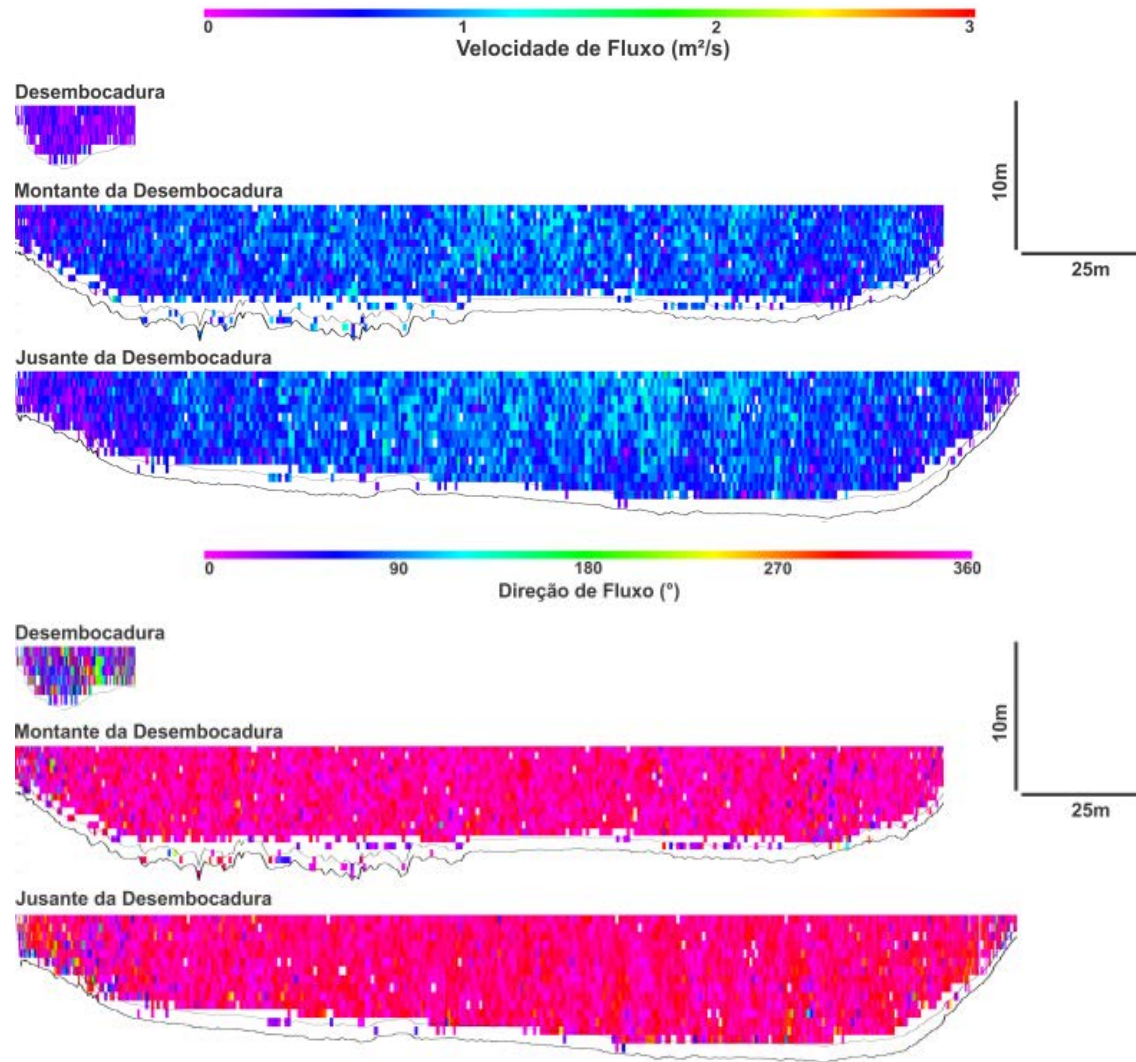


Jusante da Desembocadura

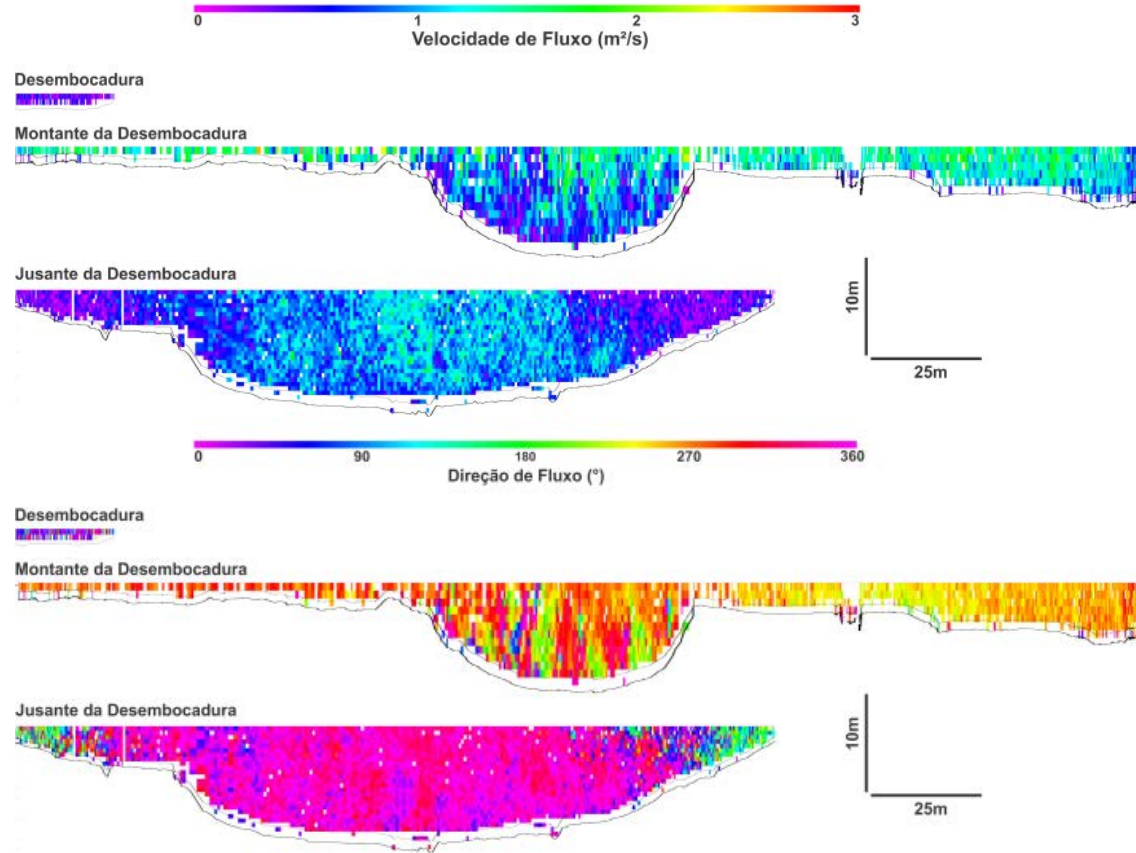


- **Rio Ligeiro**

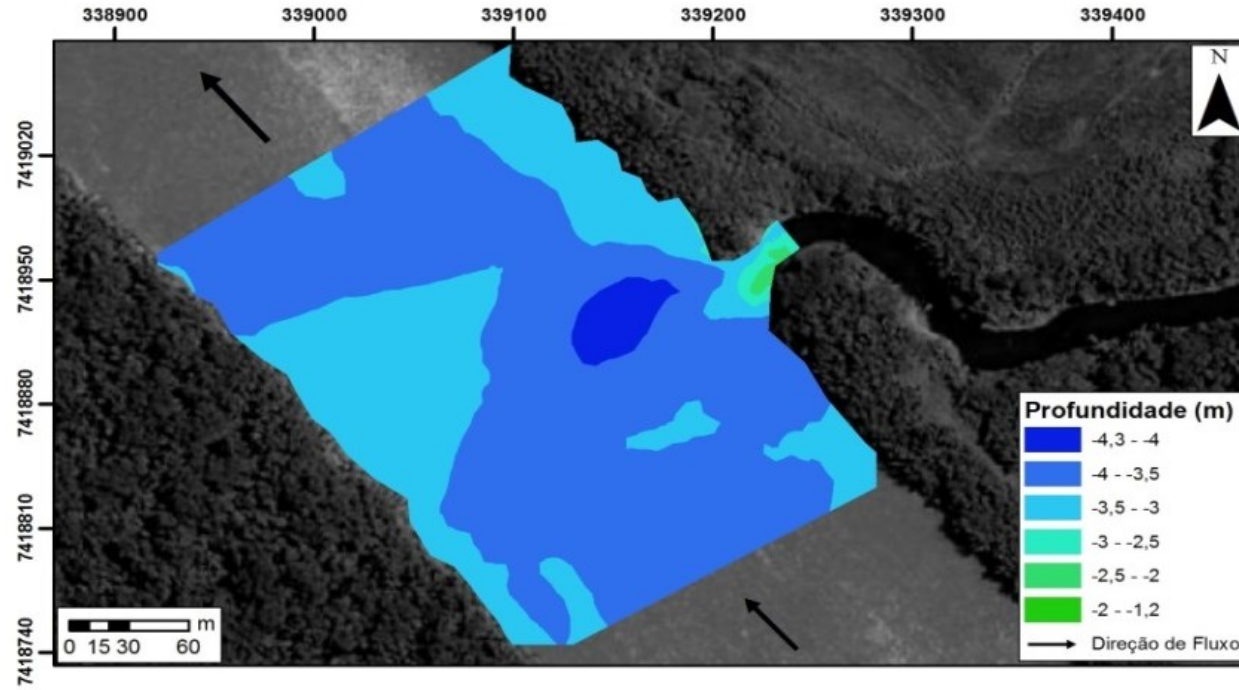


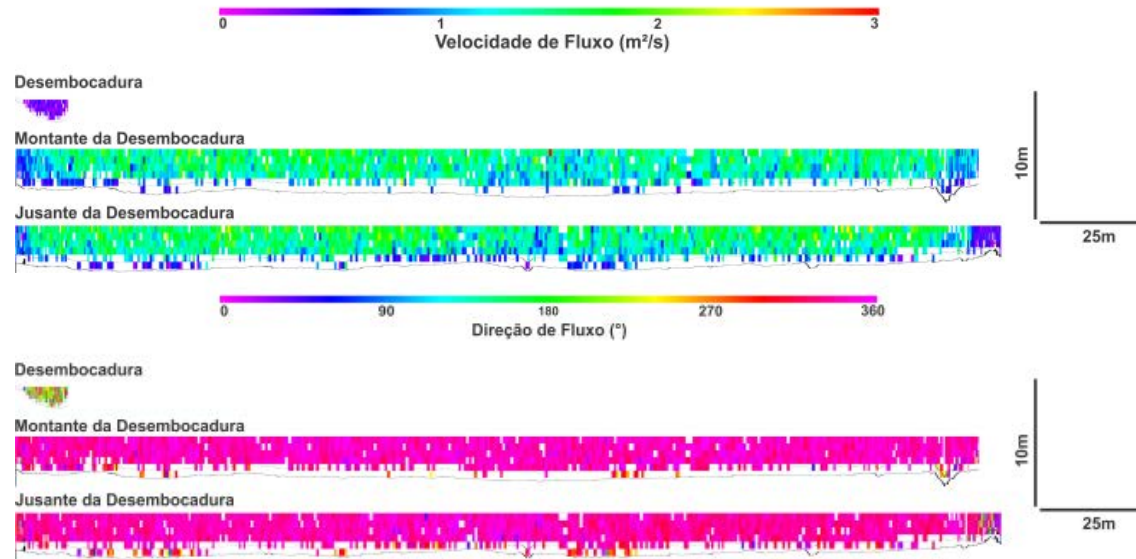


- **Rio dos Índios**

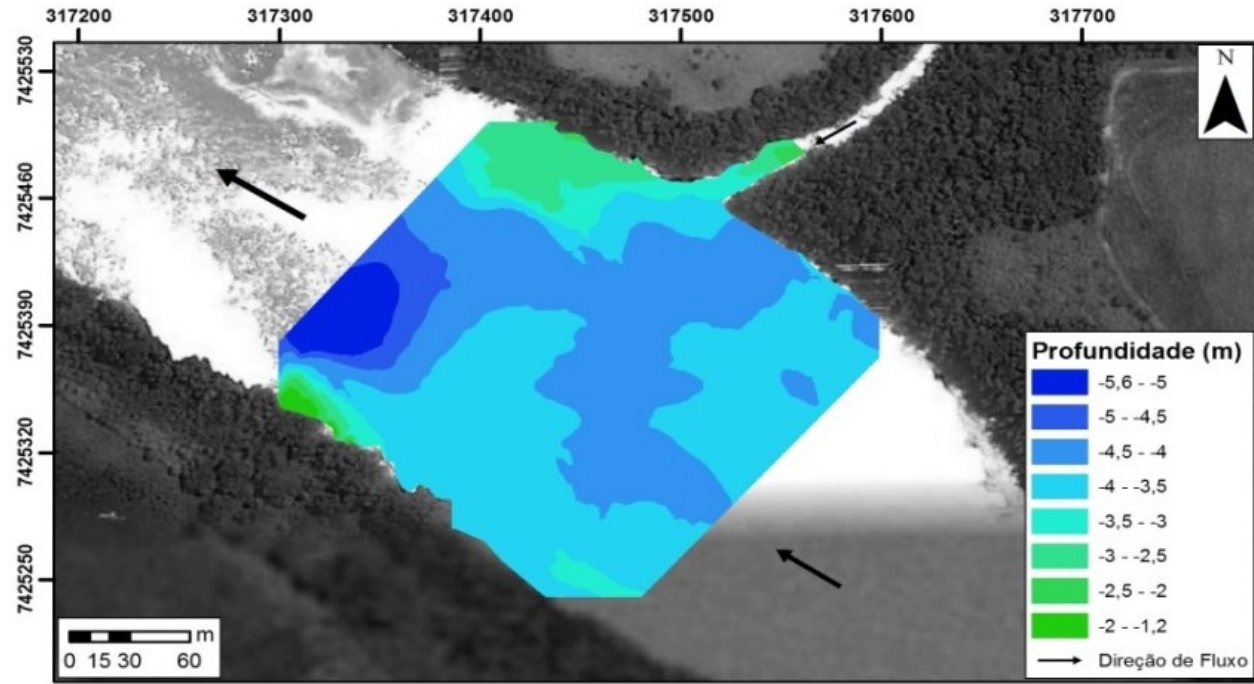


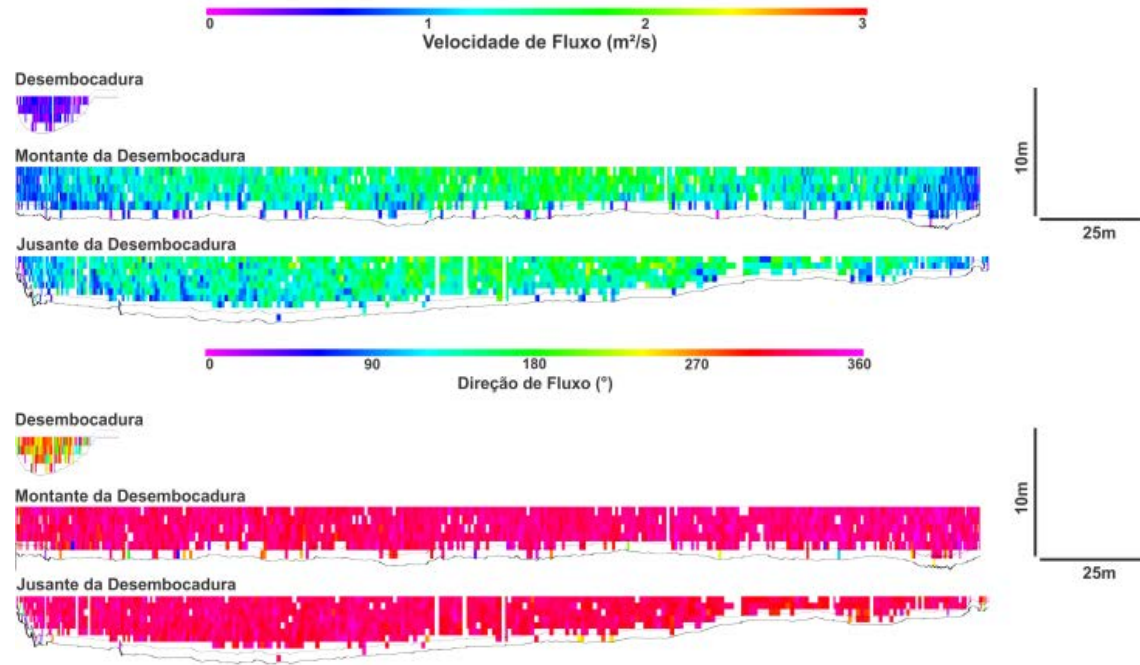
- **Ribeirão Anhumai**



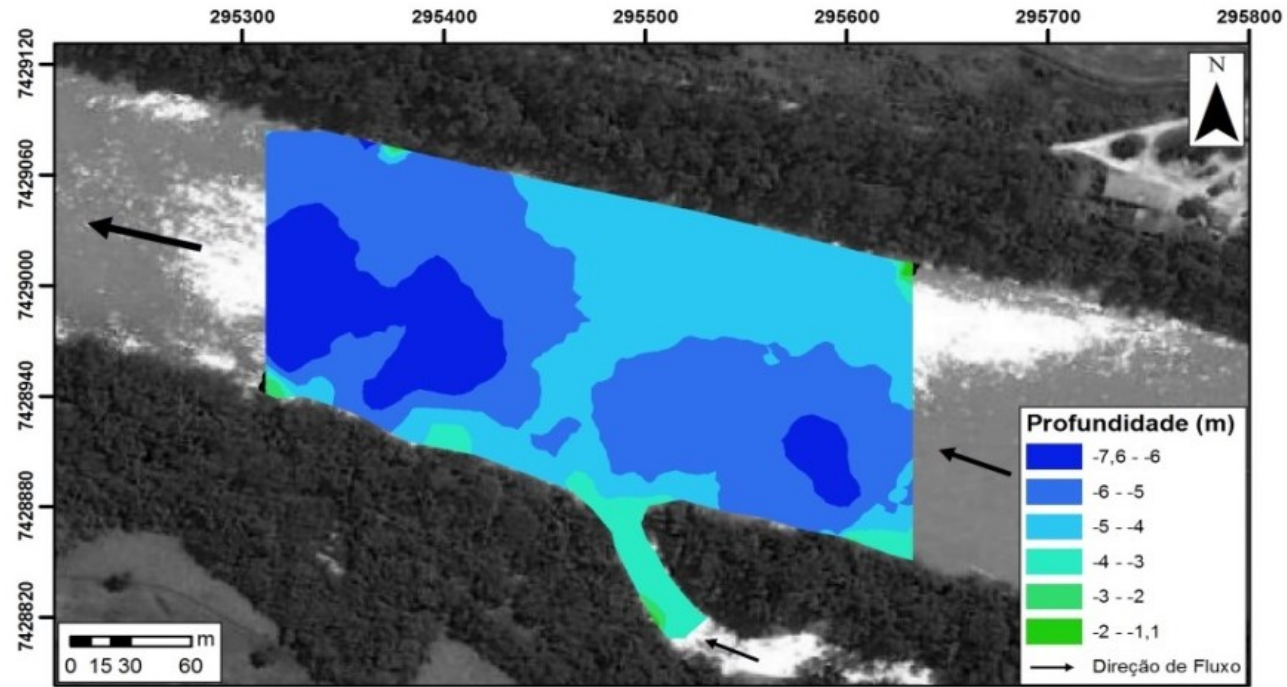


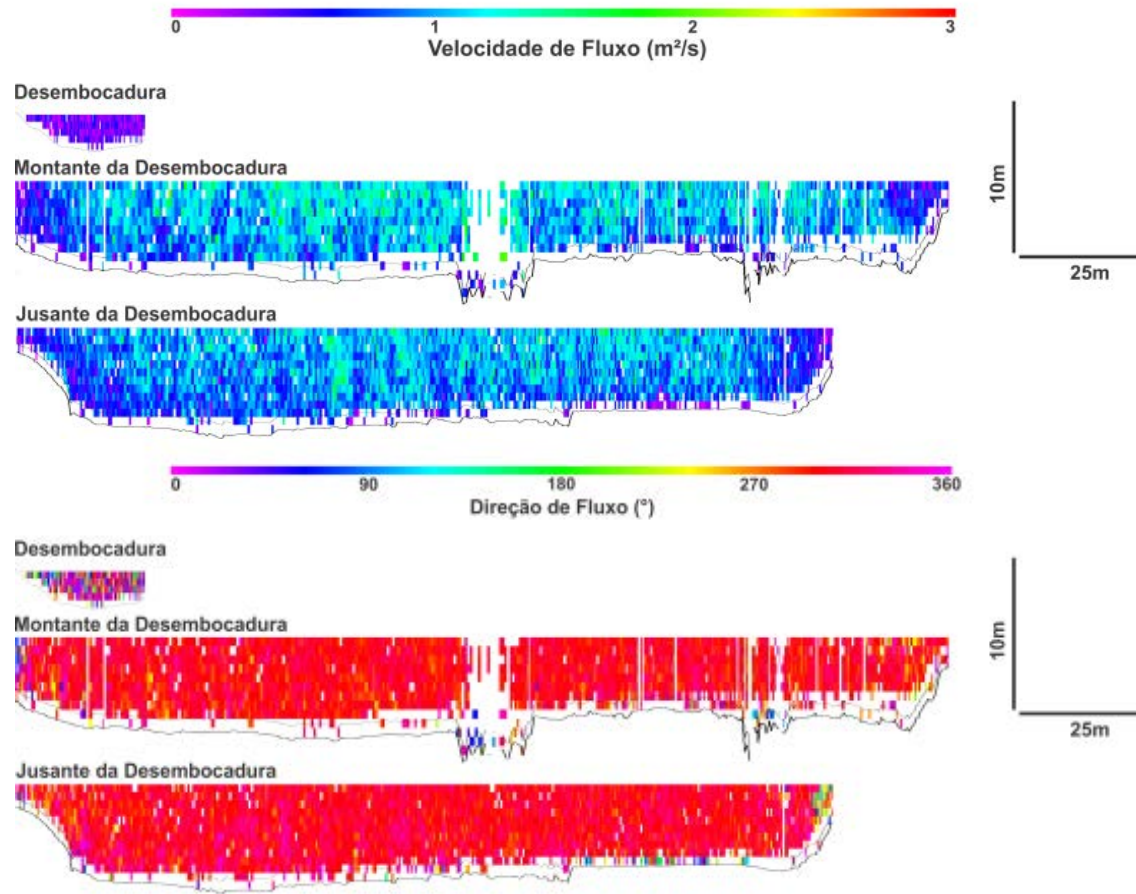
- **Ribeirão Paranavai**



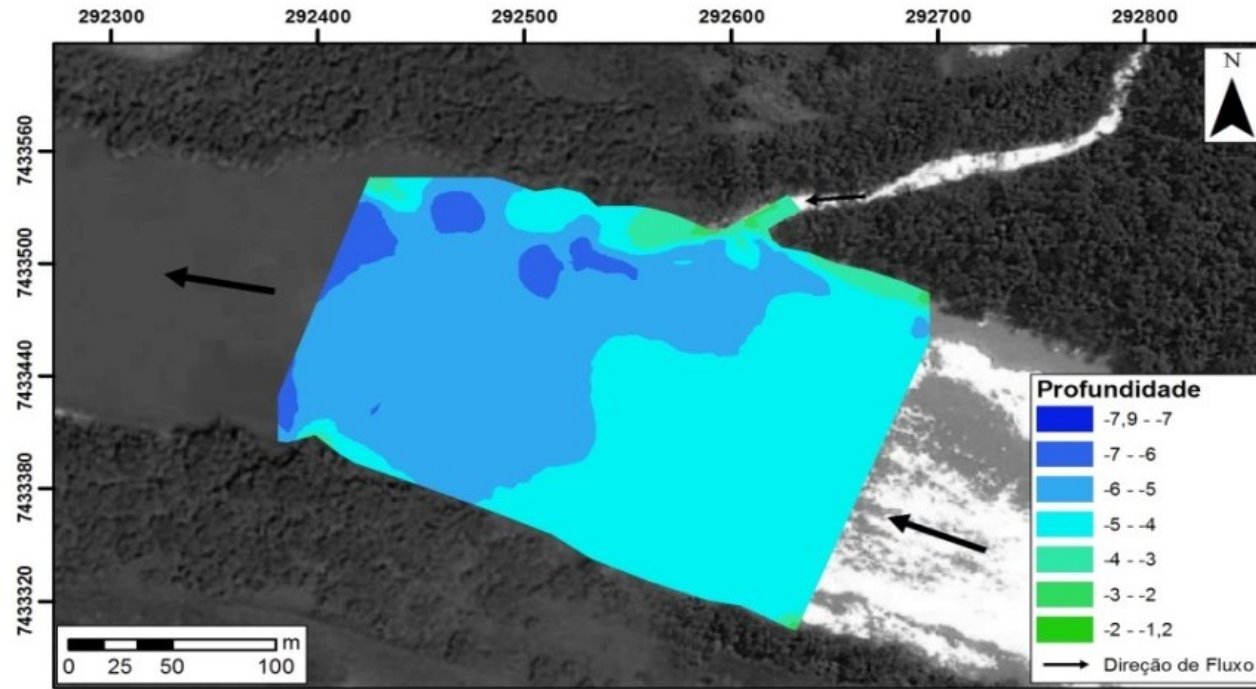


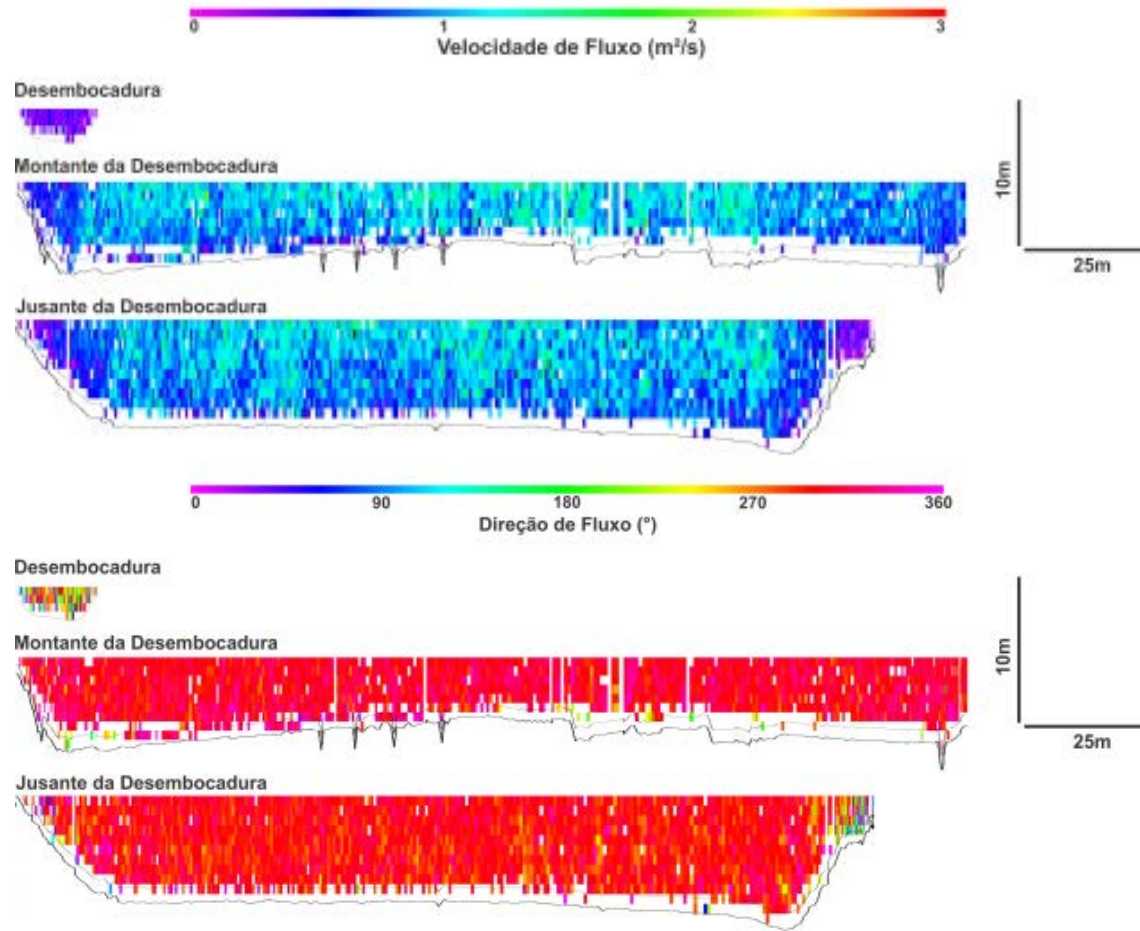
- **Ribeirão Tapiracuí**



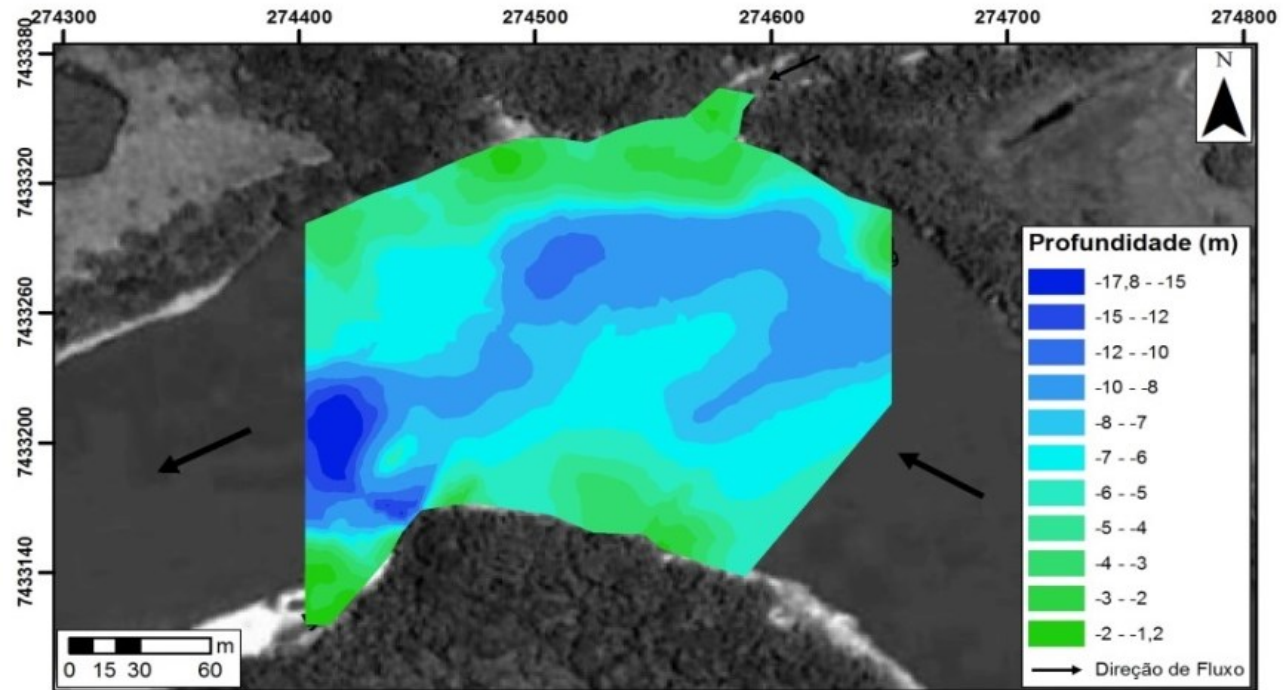


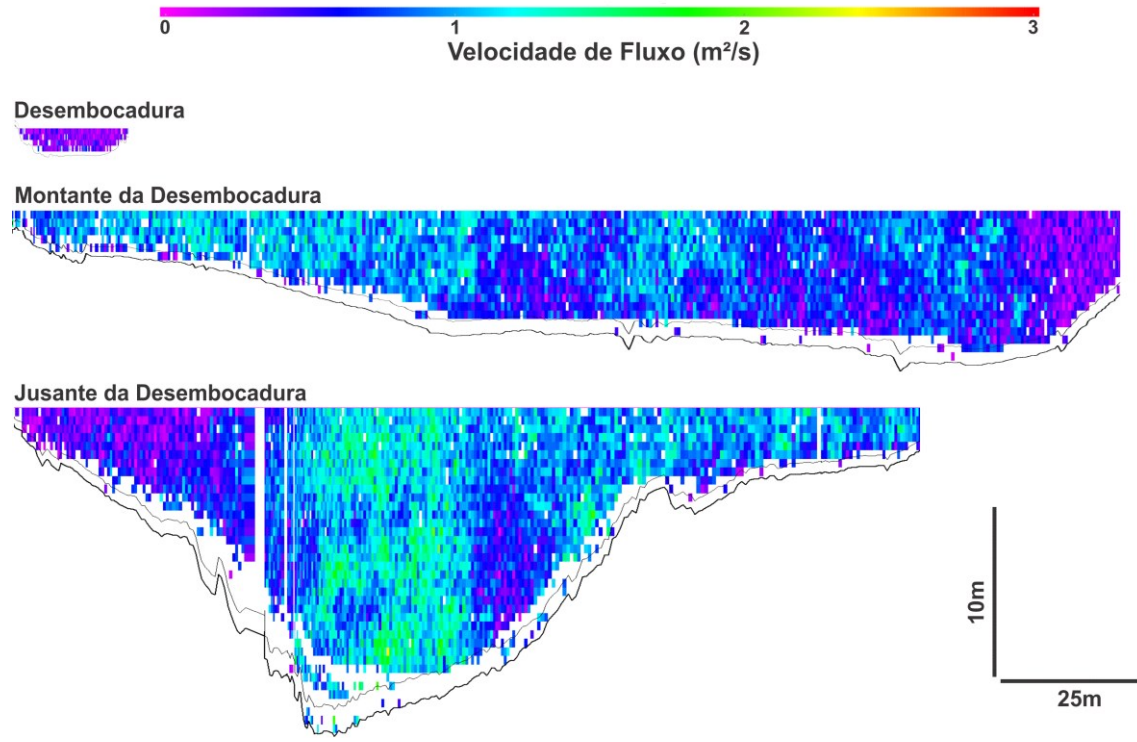
- **Ribeirão Selma**

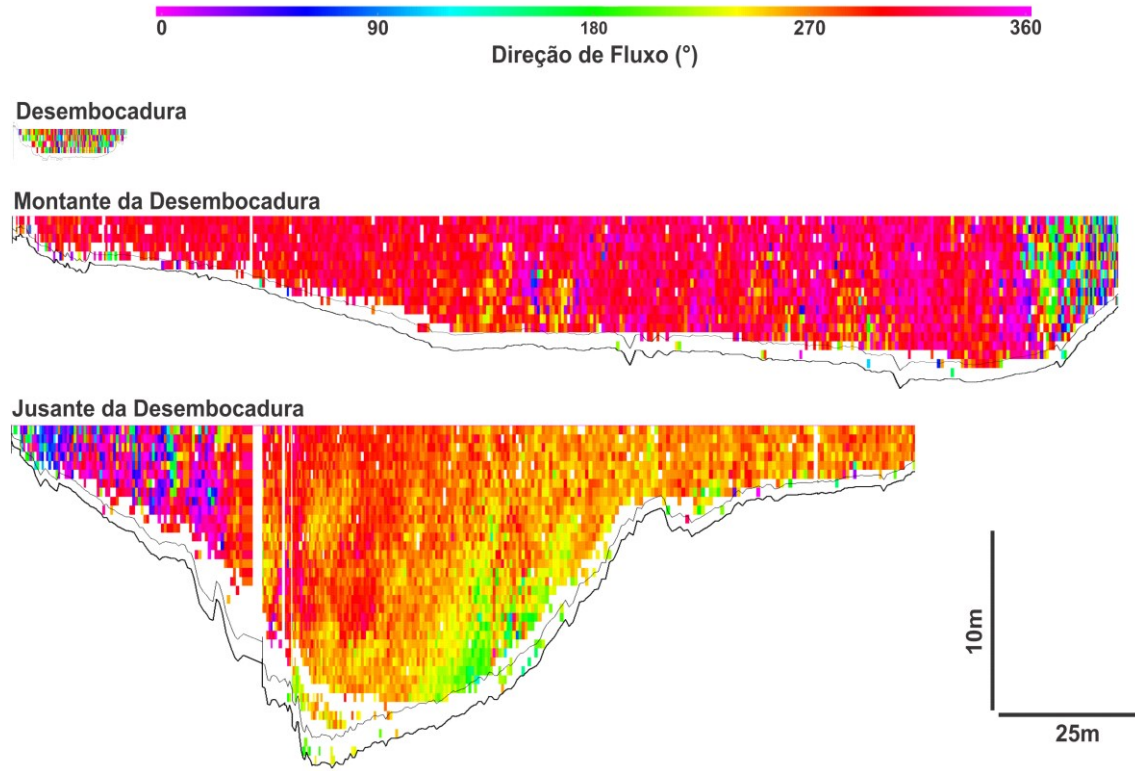




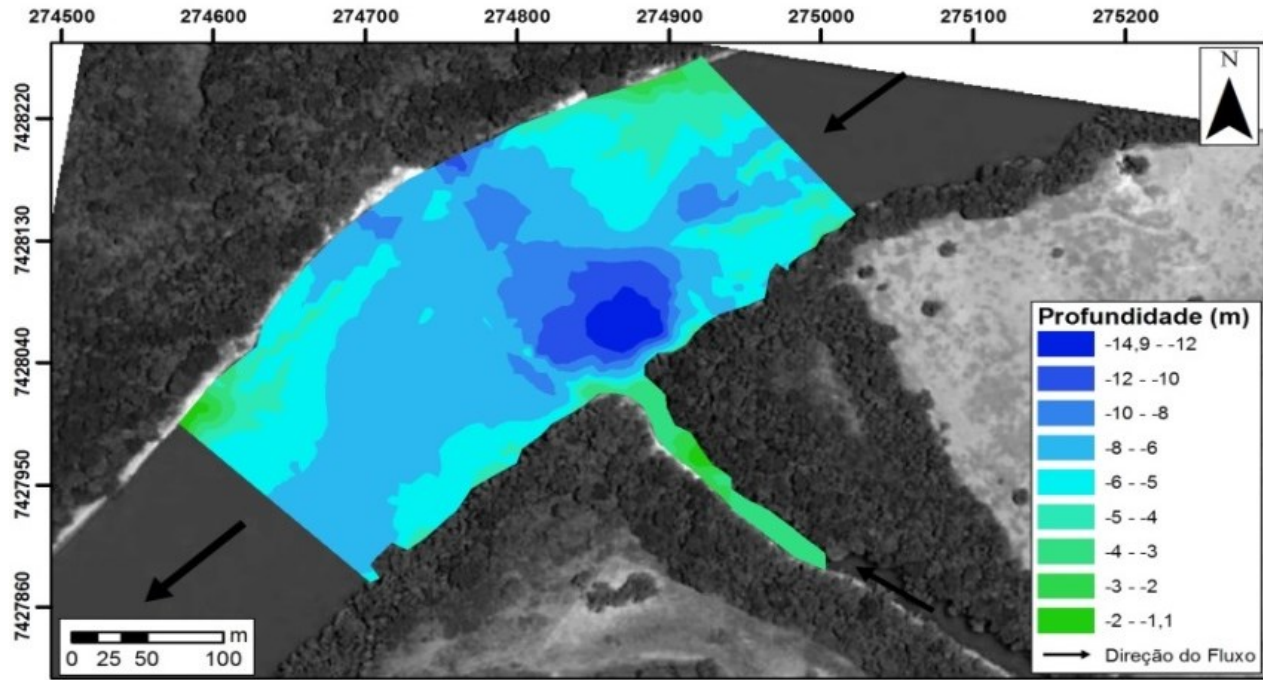
- Ribeirão Taquara

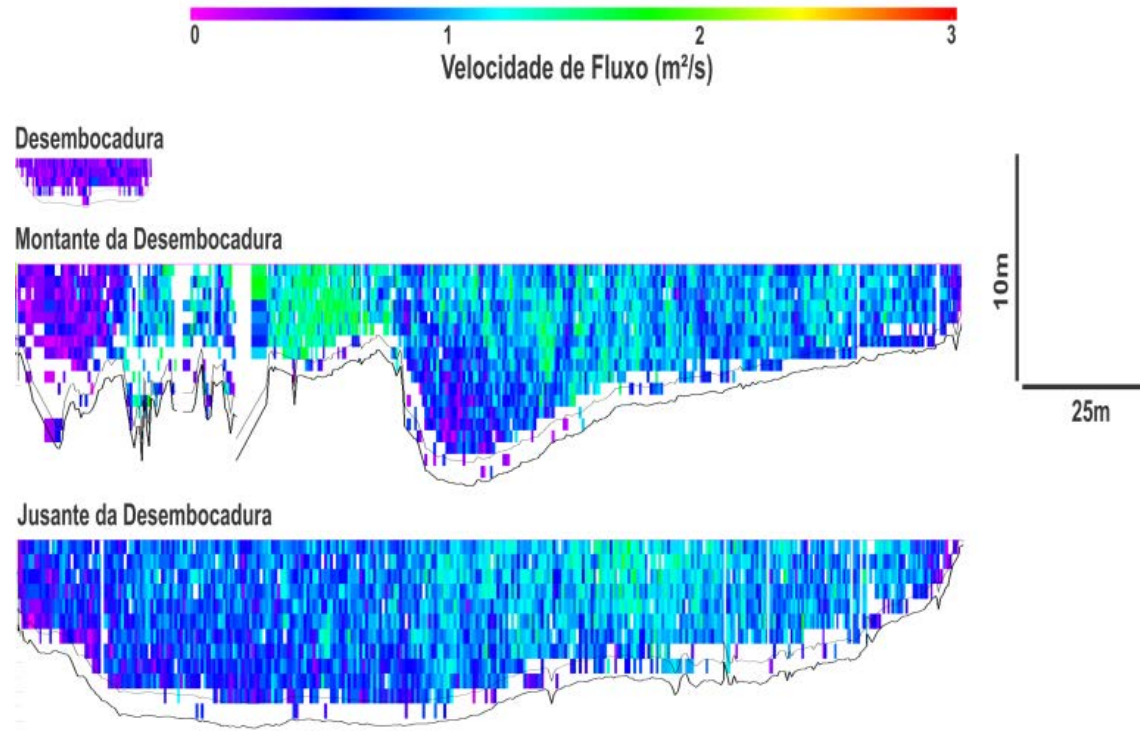


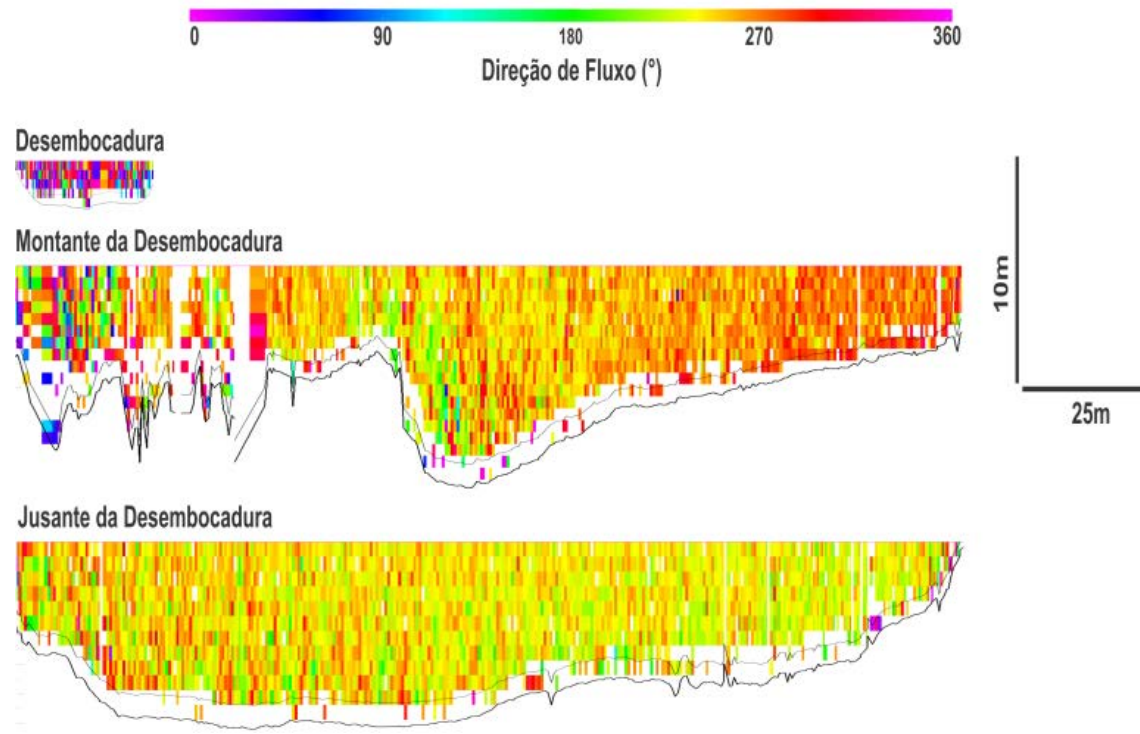




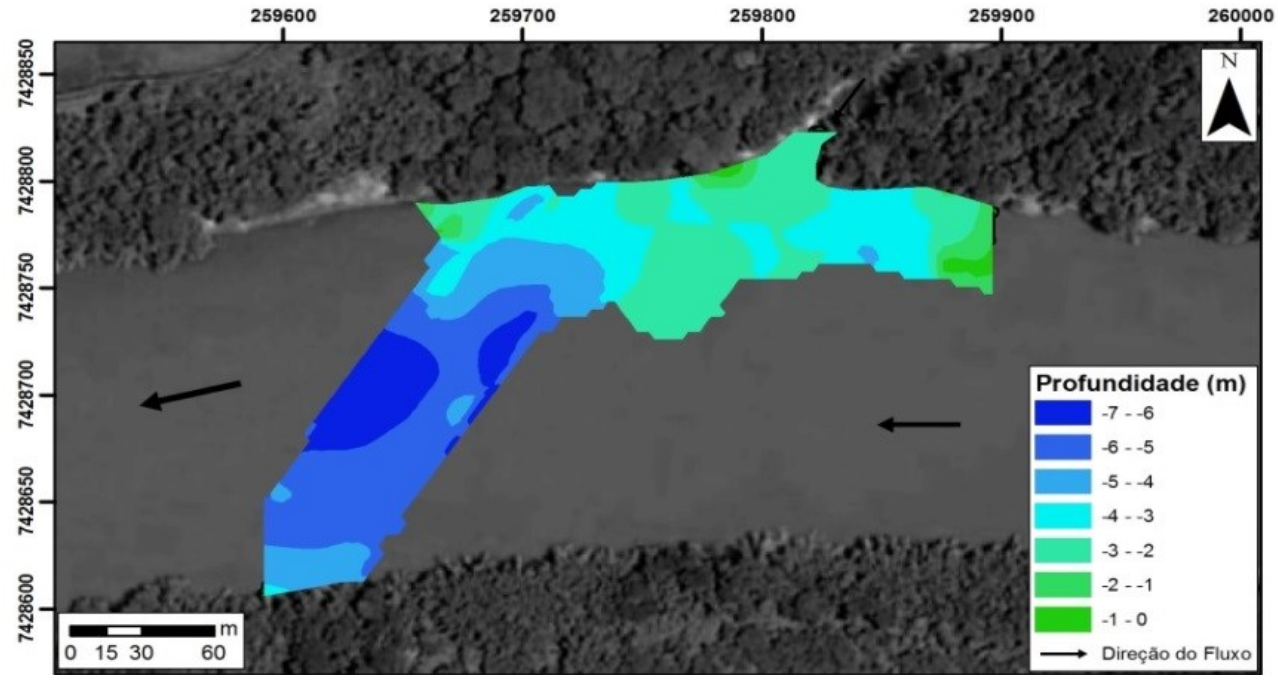
- Rio das Antas

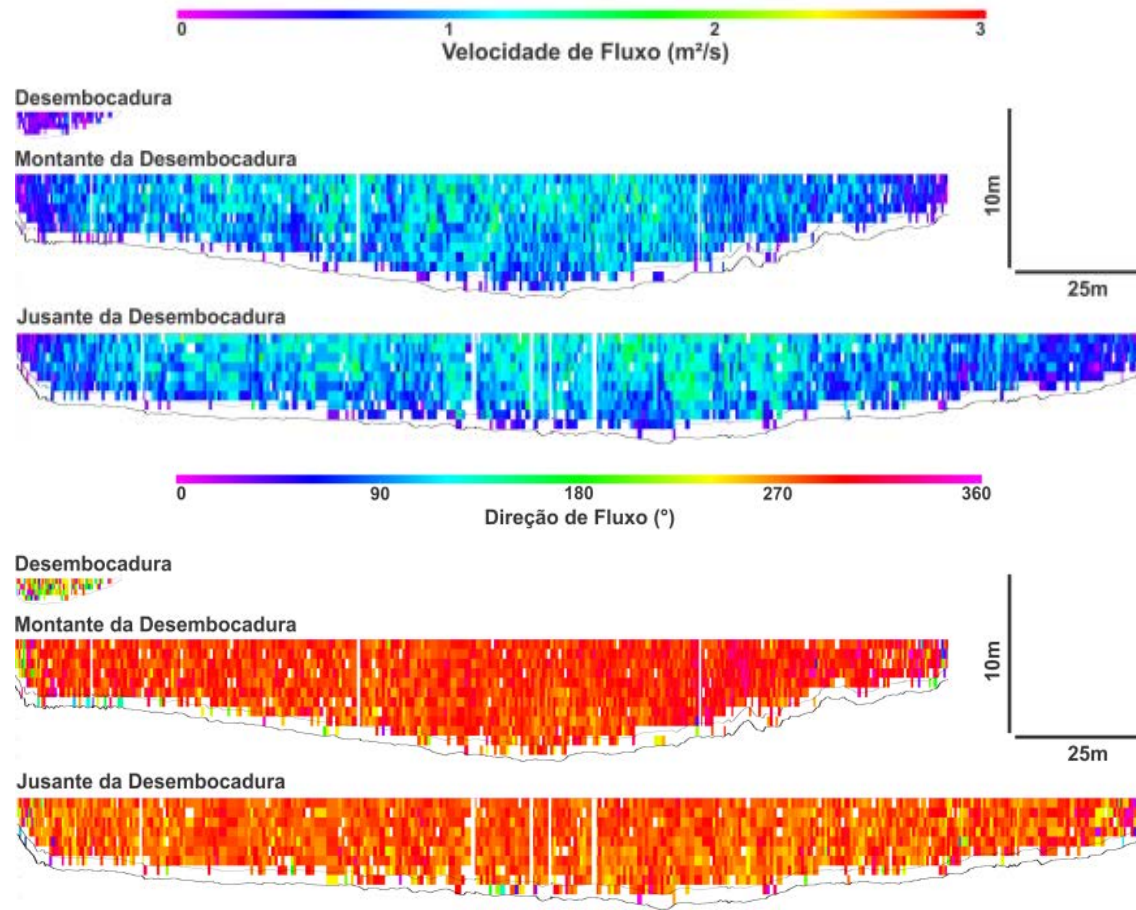




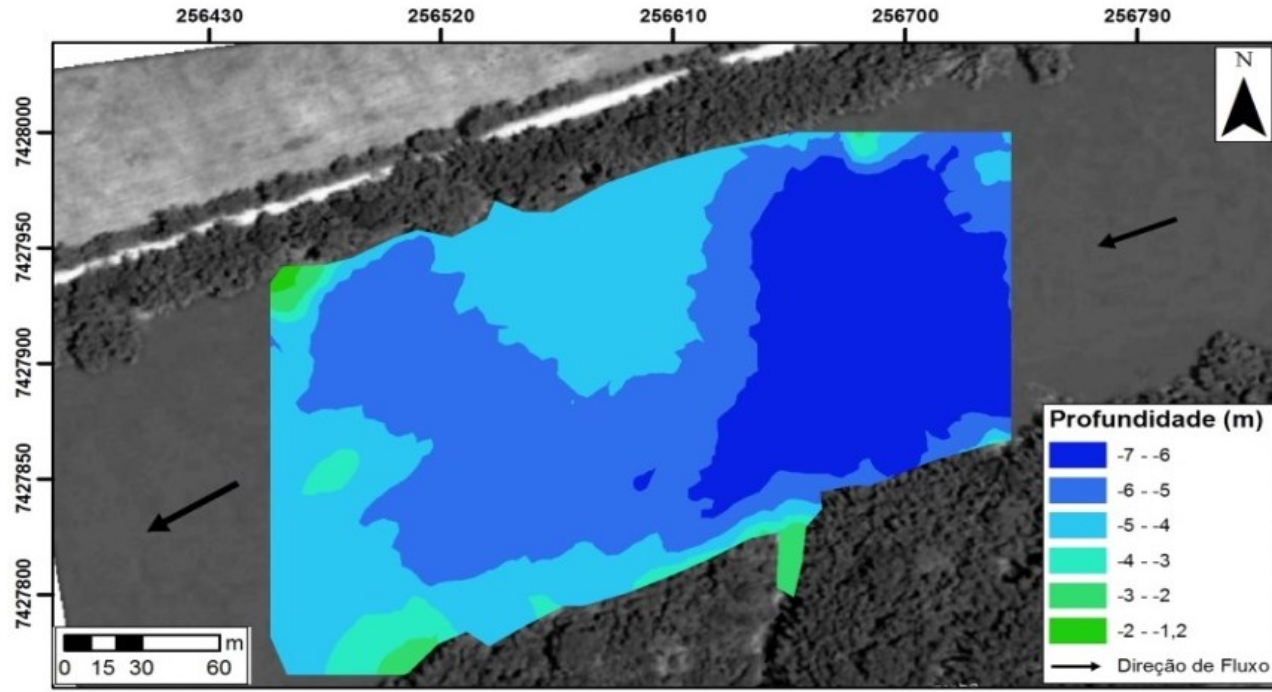


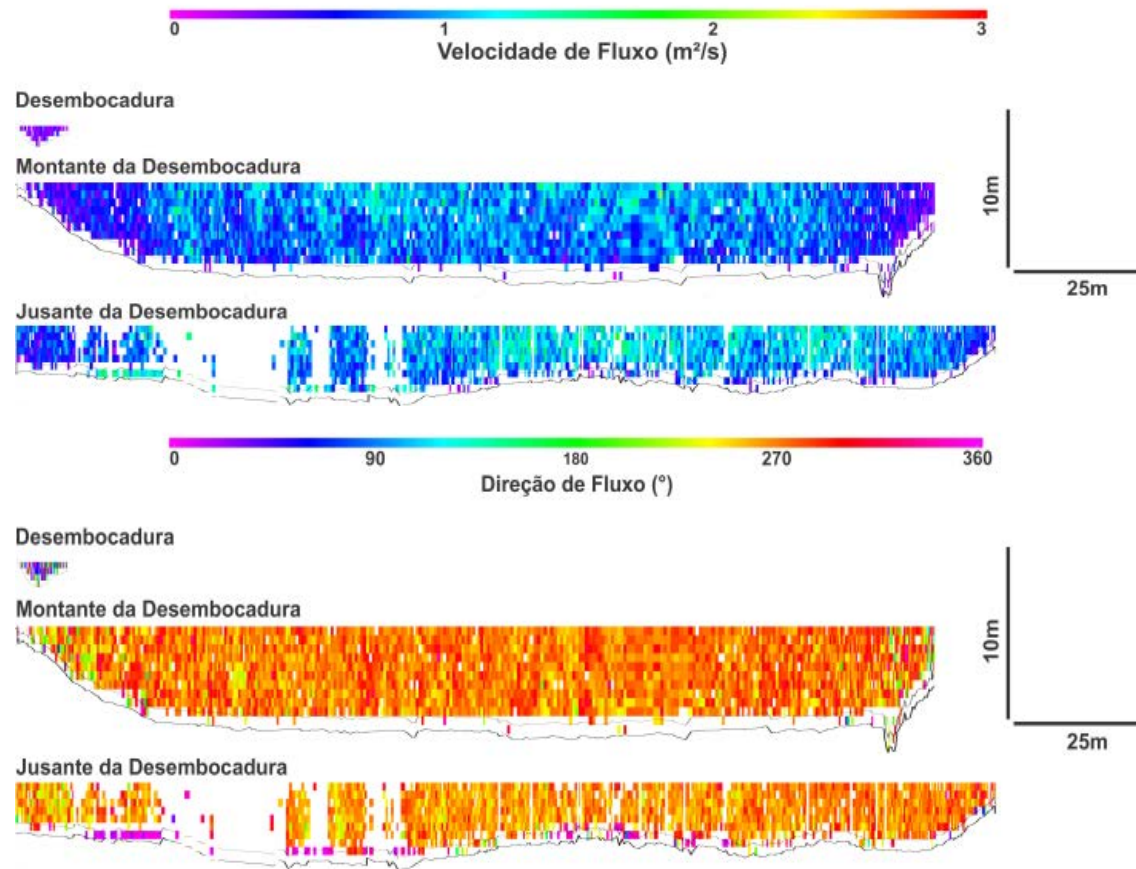
- **Ribeirão Tamanduatê**



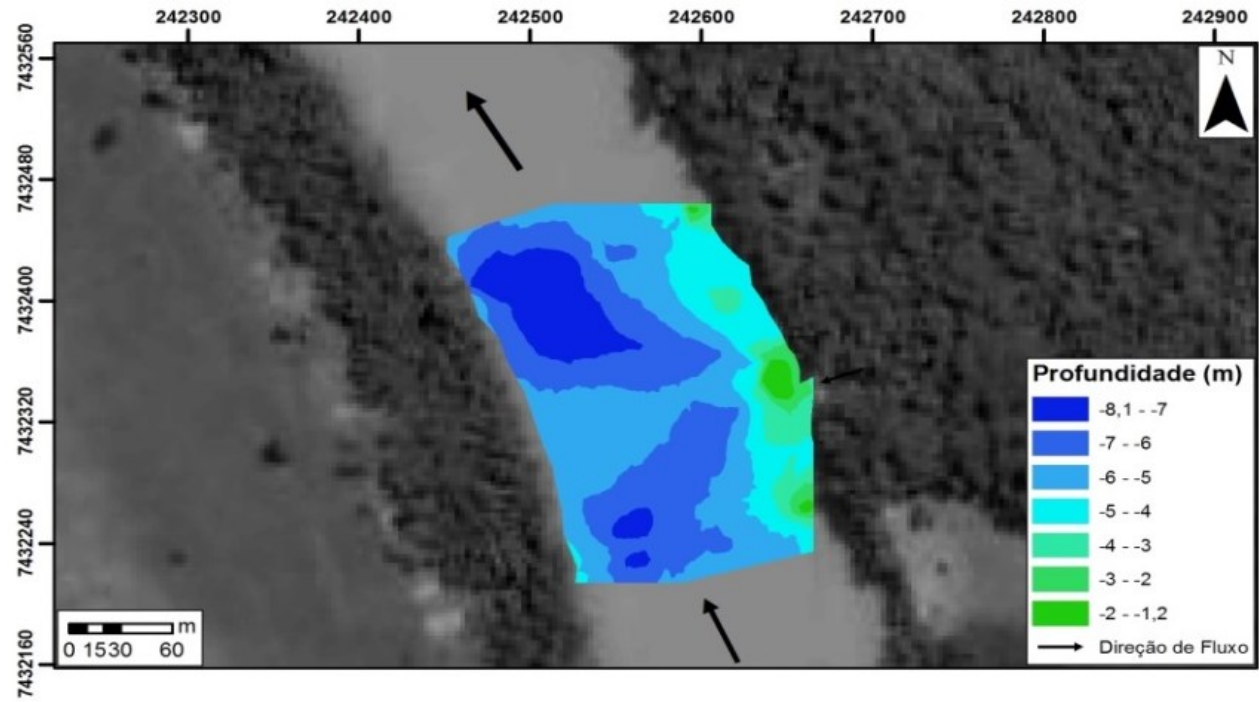


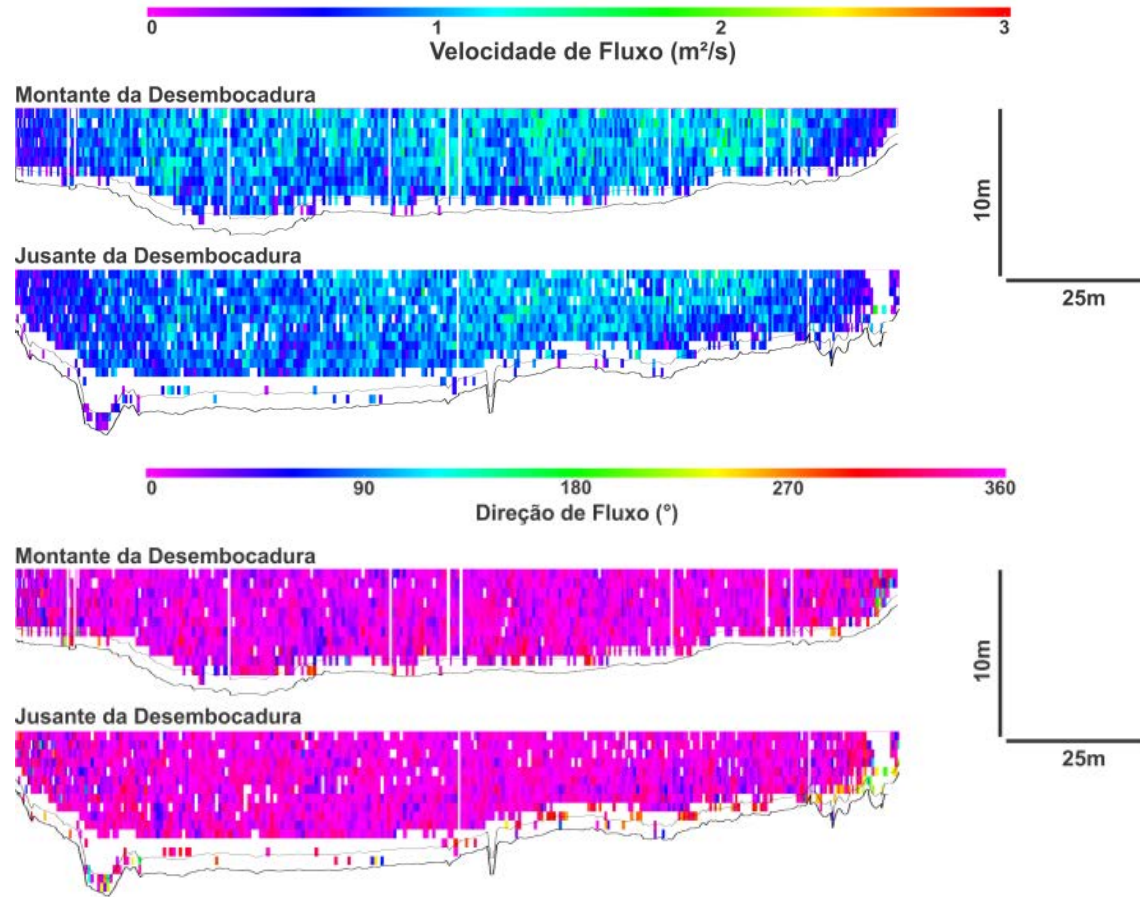
- **Ribeirão Indoívaí**



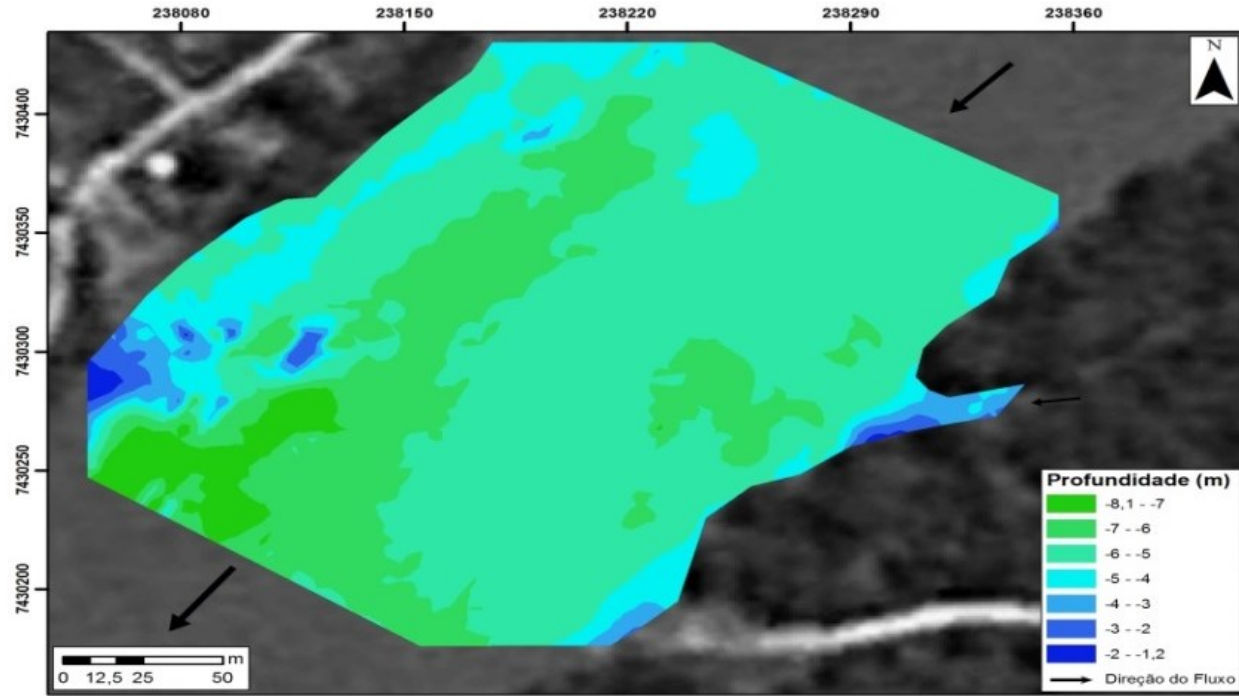


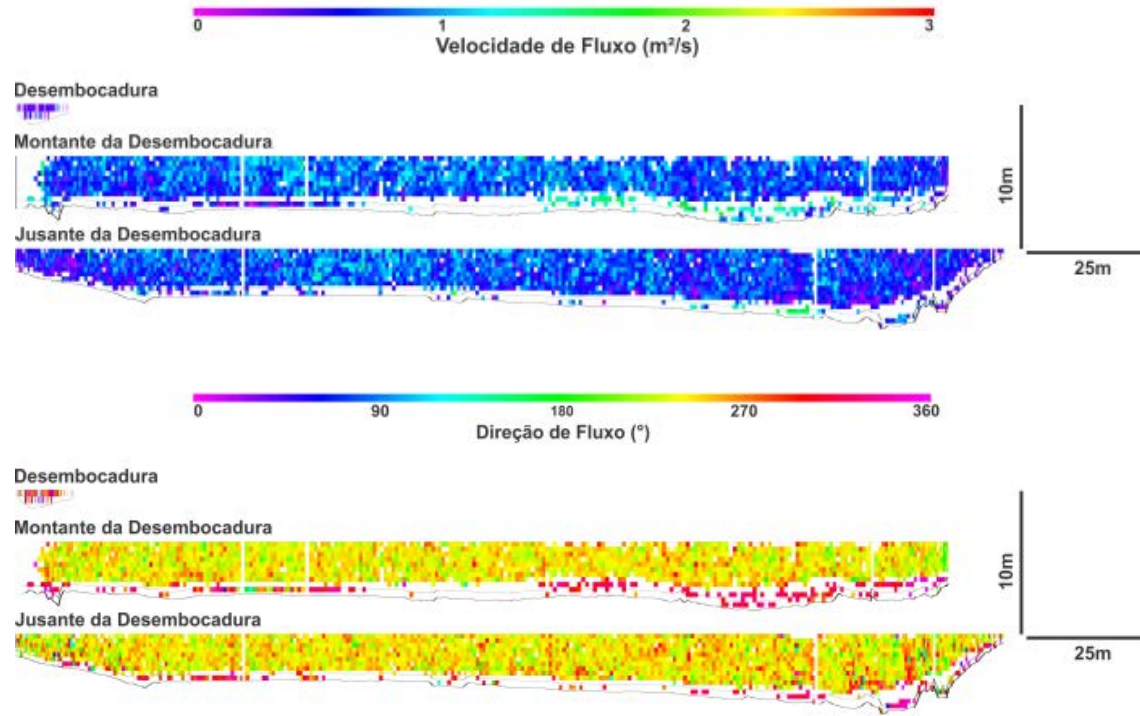
- **Córrego Caveira**





- Córrego Duzentos e Quinze





APÊNDICE O - DADOS UTILIZADOS NOS PROCESSAMENTOS COM OS ALGORITMOS DE ÁRVORE DE DECISÃO

Neste apêndice são apresentados os dados utilizados para os processamentos com os algoritmos de árvore de decisão. Os dados estão separados em arquivos prontos para serem abertos no software Weka, sendo necessário somente a conversão para arquivo tipo *.arff.

Apêndice O-1 – Dados utilizados nos processamentos entre aspectos regionais e locais

- Barra

@relation barra

@attribute area real

@attribute per real

@attribute conf real

@attribute circ real

@attribute dens real

@attribute ord real

@attribute comp real

@attribute comp_t real

@attribute sin real

@attribute frac real

@attribute h_alt real

@attribute l_alt real

@attribute ampl real

@attribute raz real

@attribute rug real

@attribute geo {AREN,BAS_AREN,BAS}

@attribute barra {SIM,NÃO}

@data

114.44,75.47,0.16,0.25,0.78,3,28.72,87.87,1.15,1.01,432,237,195,7.35,1487.02,AREN,NÃO
 107.23,73.52,0.15,0.24,0.88,3,26.65,89.07,1.15,1.01,432,238,194,7.35,1635.41,AREN,SIM
 274.68,93.91,0.31,0.48,0.78,4,26.88,260.22,1.14,1.01,501,249,252,7.69,797.28,AREN,SIM
 398.86,115.86,0.32,0.43,0.86,4,36.95,396.33,1.14,1.01,526,253,273,7.17,793.38,AREN,NÃO
 381.18,113.83,0.26,0.37,0.84,4,35.48,318.91,1.12,1.01,496,243,253,6.64,928.07,AREN,SIM
 190.59,79.85,0.30,0.33,0.77,3,25.13,129.88,1.21,1.01,473,253,220,9.21,853.23,AREN,SIM
 249.74,99.15,0.18,0.32,0.83,4,35.06,208.05,1.11,1.01,518,259,259,6.85,1472.34,BAS_AREN,NÃO
 351.18,119.91,0.22,0.31,0.79,4,43.50,281.60,1.13,1.01,527,255,272,6.78,1159.64,AREN,NÃO
 524.27,139.94,0.26,0.34,0.78,5,25.66,406.35,1.1,1.01,535,259,276,6.14,996.94,BAS_AREN,NÃO
 283.44,113.05,0.17,0.28,0.81,4,33.33,228.79,1.1,1.549,262,287,7.07,1526.25,BAS_AREN,NÃO
 450.04,124.03,0.27,0.37,0.74,4,32.15,333.58,1.09,1.01,587,263,324,7.95,972.34,BAS_AREN,SIM
 225.01,108.96,0.18,0.25,0.72,4,37.21,168.65,1.12,1.597,271,326,8.98,1531.80,BAS_AREN,NÃO
 112.41,69.61,0.32,0.39,0.89,3,15.39,63.38,1.11,1.01,423,234,189,8.79,725.75,AREN,NÃO
 141.74,71.21,0.30,0.48,0.84,4,15.96,160.79,1.12,1.01,453,253,200,7.85,856.53,AREN,SIM
 171.09,75.35,0.31,0.44,0.86,4,20.87,168.86,1.12,1.01,445,243,202,8.01,782.97,AREN,SIM
 175.44,80.90,0.18,0.34,0.64,4,9.15,112.30,1.12,1.01,576,271,305,9.84,1473.68,BAS_AREN,NÃO
 195.21,96.50,0.15,0.26,0.66,4,24.10,128.64,1.1,1.611,275,336,9.43,1789.43,BAS_AREN,NÃO
 257.17,99.99,0.20,0.32,0.81,4,29.34,205.42,1.09,1.01,518,253,265,7.49,1241.58,AREN,NÃO
 235.52,91.76,0.23,0.35,0.84,4,24.47,194.77,1.1,1.01,518,262,256,8.03,1149.67,BAS_AREN,NÃO
 368.27,113.35,0.25,0.36,0.73,5,11.64,268.51,1.12,1.01,610,275,335,8.68,1112.62,BAS_AREN,NÃO
 168.88,88.83,0.14,0.27,0.77,4,28.20,129.25,1.17,1.01,570,281,289,8.47,1948.08,BAS_NÃO
 592.17,168.35,0.19,0.27,0.86,5,30.21,516.75,1.1,1.01,497,236,261,4.61,1258.23,AREN,NÃO
 223.33,84.58,0.27,0.41,0.80,4,7.07,188.61,1.14,1.01,560,271,289,9.87,987.14,BAS_AREN,NÃO
 609.17,123.61,0.37,0.50,0.80,5,17.44,481.68,1.19,1.02,681,293,388,9.63,788.43,BAS_NÃO
 418.44,130.38,0.20,0.31,0.82,4,61.44,343.00,1.23,1.02,808,293,515,11.31,1454.90,BAS_NÃO
 915.90,186.01,0.27,0.35,0.81,5,61.92,774.19,1.11,1.01,541,253,288,4.86,927.88,AREN,NÃO
 297.88,80.11,0.47,0.58,0.77,5,4.48,229.23,1.16,1.01,590,275,315,12.46,591.16,BAS_AREN,SIM
 1171.05,223.03,0.26,0.33,0.85,5,63.15,1099.52,1.12,1.01,518,248,270,3.86,942.60,AREN,SIM
 100.38,54.54,0.37,0.42,0.76,4,6.34,76.18,1.13,1.01,584,303,281,17.00,828.50,BAS_SIM
 200.31,84.62,0.23,0.35,0.84,4,19.41,167.98,1.19,1.02,662,307,355,11.92,1363.01,BAS_SIM
 907.76,214.41,0.23,0.25,0.77,5,51.17,697.52,1.11,1.01,624,271,353,5.68,1155.76,BAS_AREN,SIM
 291.66,116.33,0.16,0.27,0.82,4,55.08,237.82,1.28,1.03,814,315,499,11.77,1941.66,BAS_SIM
 114.30,64.83,0.19,0.34,0.89,4,15.12,101.18,1.13,1.01,590,293,297,12.10,1553.07,BAS_NÃO
 1630.59,227.62,0.53,0.40,0.86,6,26.22,1407.75,1.23,1.02,1194,340,854,15.42,639.65,BAS_SIM
 772.76,180.71,0.24,0.30,0.80,5,50.75,617.64,1.12,1.01,638,275,363,6.41,1139.48,BAS_AREN,SIM
 537.88,160.47,0.19,0.26,0.78,4,63.95,422.80,1.15,1.01,663,281,382,7.12,1498.57,BAS_AREN,SIM

261.95,107.76,0.18,0.28,0.87,4,11.01,227.41,1.18,1.02,701,304,397,10.40,1689.43,BAS ,NÃO
 229.65,84.04,0.35,0.40,0.92,4,25.65,208.88,1.26,1.03,819,408,411,16.11,1167.72,BAS ,NÃO
 561.39,176.65,0.15,0.23,0.92,5,40.40,514.29,1.25,1.02,880,315,565,9.19,2120.97,BAS ,SIM
 1648.61,258.45,0.21,0.31,0.80,6,39.76,1320.20,1.18,1.01,855,293,562,6.41,1366.08,BAS _AREN,NÃO
 215.47,93.18,0.24,0.33,0.89,4,12.71,199.48,1.24,1.02,890,422,468,15.21,1775.49,BAS _AREN,NÃO
 156.90,67.33,0.37,0.44,0.91,4,13.38,144.06,1.23,1.02,1045,438,607,29.52,1172.16,BAS _AREN,NÃO
 154.56,76.09,0.21,0.33,0.87,4,28.99,133.79,1.23,1.02,921,432,489,18.25,2010.42,BAS _AREN,SIM
 402.17,139.95,0.17,0.26,0.83,4,64.88,331.95,1.22,1.02,1105,418,687,14.03,2494.65,BAS _AREN,SIM
 235.62,96.47,0.26,0.32,0.85,4,19.63,199.73,1.17,1.01,970,452,518,17.32,1713.75,BAS _AREN,NÃO
 528.73,134.36,0.30,0.37,0.89,5,40.29,472.33,1.28,1.03,1108,447,661,15.62,1514.25,BAS _AREN,SIM
 2822.87,341.79,0.33,0.30,0.88,6,31.02,2472.50,1.26,1.03,1299,382,917,9.85,1173.38,BAS _AREN,SIM
 270.62,108.28,0.20,0.29,0.86,4,36.84,232.25,1.19,1.02,1055,461,594,16.15,2306.09,BAS _AREN,NÃO
 3613.21,319.51,0.42,0.44,0.88,6,132.82,3191.96,1.29,1.03,1161,314,847,9.09,754.92,BAS ,NÃO
 137.43,61.41,0.46,0.46,0.91,4,9.53,124.74,1.28,1.03,1121,491,630,36.33,1077.75,AREN,NÃO
 382.53,100.37,0.46,0.48,0.92,5,16.81,351.87,1.19,1.02,1145,492,653,22.56,1076.44,AREN,SIM
 231.59,78.57,0.50,0.47,0.84,4,19.15,195.96,1.18,1.02,1145,509,636,29.47,1020.91,AREN,SIM
 912.41,172.59,0.40,0.39,0.88,6,17.80,799.92,1.24,1.02,1253,461,792,16.54,1158.55,BAS _AREN,SIM
 346.55,133.06,0.19,0.25,1.10,4,61.60,380.82,1.23,1.02,1205,474,731,16.93,2548.01,BAS _AREN,NÃO
 325.92,115.35,0.24,0.31,0.86,4,34.99,283.61,1.24,1.02,1335,503,832,22.65,2065.10,BAS _AREN,SIM
 1294.78,195.91,0.44,0.42,0.88,6,29.97,1133.80,1.23,1.02,1335,479,856,15.86,1077.66,BAS _AREN,NÃO
 657.96,155.53,0.34,0.34,0.91,5,43.52,596.87,1.17,1.01,1326,509,817,16.81,1826.89,BAS _AREN,SIM
 1549.76,245.91,0.39,0.33,0.92,6,47.07,1434.13,1.18,1.01,1295,509,786,12.44,1295.50,BAS _AREN,SIM

• Canal abandonado

@relation canal

@attribute area real

@attribute per real

@attribute conf real

@attribute circ real

@attribute dens real

@attribute ord real

@attribute comp real

@attribute comp_t real

@attribute sin real

@attribute frac real

@attribute h_alt real

@attribute l_alt real

@attribute ampl real

@attribute raz real

@attribute rug real

@attribute geo {AREN,BAS _AREN,BAS}

@attribute canal {SIM,NÃO}

@data

114.44,75.47,0.16,0.25,0.78,3,28.72,87.87,1.15,1.01,432,237,195,7.35,1487.02,AREN,SIM
 107.23,73.52,0.15,0.24,0.88,3,26.65,89.07,1.15,1.01,432,238,194,7.35,1635.41,AREN,SIM
 274.68,93.91,0.31,0.48,0.78,4,26.88,260.22,1.14,1.01,501,249,252,7.69,797.28,AREN,SIM
 398.86,115.86,0.32,0.43,0.86,4,36.95,396.33,1.14,1.01,526,253,273,7.17,793.38,AREN,SIM
 381.18,113.83,0.26,0.37,0.84,4,35.48,318.91,1.12,1.01,496,243,253,6.64,928.07,AREN,SIM
 190.59,79.85,0.30,0.33,0.77,3,25.13,129.88,1.21,1.01,473,253,220,9.21,853.23,AREN,SIM
 249.74,99.15,0.18,0.32,0.83,4,35.06,208.05,1.11,1.01,518,259,259,6.85,1472.34,BAS _AREN,SIM
 351.18,119.91,0.22,0.31,0.79,4,43.50,281.60,1.13,1.01,527,255,272,6.78,1159.64,AREN,SIM
 524.27,139.94,0.26,0.34,0.78,5,25.66,406.35,1.11,1.01,535,259,276,6.14,996.94,BAS _AREN,SIM
 283.44,113.05,0.17,0.28,0.81,4,33.33,228.79,1.11,1.01,549,262,287,7.07,1526.25,BAS _AREN,SIM
 450.04,124.03,0.27,0.37,0.74,4,32.15,333.58,1.09,1.01,587,263,324,7.95,972.34,BAS _AREN,NÃO
 225.01,108.96,0.18,0.25,0.72,4,37.21,168.65,1.12,1.01,597,271,326,8.98,1531.80,BAS _AREN,SIM
 112.41,69.61,0.32,0.39,0.89,3,15.39,63.38,1.11,1.01,423,234,189,8.79,725.75,AREN,SIM
 141.74,71.21,0.30,0.48,0.84,4,15.96,160.79,1.12,1.01,453,253,200,7.85,856.53,AREN,SIM
 171.09,75.35,0.31,0.44,0.86,4,20.87,168.86,1.12,1.01,445,243,202,8.01,782.97,AREN,SIM
 368.27,113.35,0.25,0.36,0.73,5,11.64,268.51,1.12,1.01,610,275,335,8.68,1112.62,BAS _AREN,SIM
 195.21,96.50,0.15,0.26,0.66,4,24.10,128.64,1.11,1.01,611,275,336,9.43,1789.43,BAS _AREN,SIM
 257.17,99.99,0.20,0.32,0.81,4,29.34,205.42,1.09,1.01,518,253,265,7.49,1241.58,AREN,SIM
 235.52,91.76,0.23,0.35,0.84,4,24.47,194.77,1.11,1.01,518,262,256,8.03,1149.67,BAS _AREN,SIM
 368.27,113.35,0.25,0.36,0.73,5,11.64,268.51,1.12,1.01,610,275,335,8.68,1112.62,BAS _AREN,SIM
 168.88,88.83,0.14,0.27,0.77,4,28.20,129.25,1.17,1.01,570,281,289,8.47,1948.08,BAS ,SIM
 592.17,168.35,0.19,0.27,0.86,5,30.21,516.75,1.11,1.01,497,236,261,4.61,1258.23,AREN,SIM
 223.33,84.58,0.27,0.41,0.80,4,7.07,188.61,1.14,1.01,560,271,289,9.87,987.14,BAS _AREN,SIM
 609.17,123.61,0.37,0.50,0.80,5,17.44,481.68,1.19,1.02,681,293,388,9.63,788.43,BAS ,SIM

```

418.44,130.38,0.20,0.31,0.82,4,61.44,343.00,1.23,1.02,808,293,515,11.31,1454.90,BAS ,SIM
915.90,186.01,0.27,0.35,0.81,5,61.92,774.19,1.11,1.01,541,253,288,4.86,927.88,AREN,SIM
297.88,80.11,0.47,0.58,0.77,5,4.48,229.23,1.16,1.01,590,275,315,12.46,591.16,BAS _AREN,SIM
1171.05,223.03,0.26,0.33,0.85,5,63.15,1099.52,1.12,1.01,518,248,270,3.86,942.60,AREN,SIM
100.38,54.54,0.37,0.42,0.76,4,6.34,76.18,1.13,1.01,584,303,281,17.00,828.50,BAS ,NÃO
200.31,84.62,0.23,0.35,0.84,4,19.41,167.98,1.19,1.02,662,307,355,11.92,1363.01,BAS ,NÃO
907.76,214.41,0.23,0.25,0.77,5,51.17,697.52,1.11,1.01,624,271,353,5.68,1155.76,BAS _AREN,NÃO
291.66,116.33,0.16,0.27,0.82,4,55.08,237.82,1.28,1.03,814,315,499,11.77,1941.66,BAS ,SIM
114.30,64.83,0.19,0.34,0.89,4,15.12,101.18,1.13,1.01,590,293,297,12.10,1553.07,BAS ,SIM
1630.59,227.62,0.53,0.40,0.86,6,26.22,1407.75,1.23,1.02,1194,340,854,15.42,639.65,BAS ,SIM
772.76,180.71,0.24,0.30,0.80,5,50.75,617.64,1.12,1.01,638,275,363,6.41,1139.48,BAS _AREN,SIM
537.88,160.47,0.19,0.26,0.78,4,63.95,422.80,1.15,1.01,663,281,382,7.12,1498.57,BAS _AREN,NÃO
261.95,107.76,0.18,0.28,0.87,4,11.01,227.41,1.18,1.02,701,304,397,10.40,1689.43,BAS ,SIM
229.65,84.04,0.35,0.40,0.92,4,25.65,208.88,1.26,1.03,819,408,411,16.11,1167.72,BAS ,NÃO
561.39,176.65,0.15,0.23,0.92,5,40.40,514.29,1.25,1.02,880,315,565,9.19,2120.97,BAS ,NÃO
1648.61,258.45,0.21,0.31,0.80,6,39.76,1320.20,1.18,1.01,855,293,562,6.41,1366.08,BAS _AREN,NÃO
215.47,93.18,0.24,0.33,0.89,4,12.71,199.48,1.24,1.02,890,422,468,15.21,1775.49,BAS _AREN,SIM
156.90,67.33,0.37,0.44,0.91,4,13.38,144.06,1.23,1.02,1045,438,607,29.52,1172.16,BAS _AREN,NÃO
154.56,76.09,0.21,0.33,0.87,4,28.99,133.79,1.23,1.02,921,432,489,18.25,2010.42,BAS _AREN,SIM
402.17,139.95,0.17,0.26,0.83,4,64.88,331.95,1.22,1.02,1105,418,687,14.03,2494.65,BAS _AREN,SIM
235.62,96.47,0.26,0.32,0.85,4,19.63,199.73,1.17,1.01,970,452,518,17.32,1713.75,BAS _AREN,SIM
528.73,134.36,0.30,0.37,0.89,5,40.29,472.33,1.28,1.03,1108,447,661,15.62,1514.25,BAS _AREN,NÃO
2822.87,341.79,0.33,0.30,0.88,6,31.02,2472.50,1.26,1.03,1299,382,917,9.85,1173.38,BAS _AREN,NÃO
270.62,108.28,0.20,0.29,0.86,4,36.84,232.25,1.19,1.02,1055,461,594,16.15,2306.09,BAS _AREN,SIM
3613.21,319.51,0.42,0.44,0.88,6,132.82,3191.96,1.29,1.03,1161,314,847,9.09,754.92,BAS ,NÃO
137.43,61.41,0.46,0.46,0.91,4,9.53,124.74,1.28,1.03,1121,491,630,36.33,1077.75,AREN,SIM
382.53,100.37,0.46,0.48,0.92,5,16.81,351.87,1.19,1.02,1145,492,653,22.56,1076.44,AREN,SIM
231.59,78.57,0.50,0.47,0.84,4,19.15,195.96,1.18,1.02,1145,509,636,29.47,1020.91,AREN,NÃO
912.41,172.59,0.40,0.39,0.88,6,17.80,799.92,1.24,1.02,1253,461,792,16.54,1158.55,BAS _AREN,SIM
346.55,133.06,0.19,0.25,1.10,4,61.60,380.82,1.23,1.02,1205,474,731,16.93,2548.01,BAS _AREN,SIM
325.92,115.35,0.24,0.31,0.86,4,34.99,283.61,1.24,1.02,1335,503,832,22.65,2065.10,BAS _AREN,NÃO
1294.78,195.91,0.44,0.42,0.88,6,29.97,1133.80,1.23,1.02,1335,479,856,15.86,1077.66,BAS _AREN,NÃO
657.96,155.53,0.28,0.34,0.91,5,43.52,596.87,1.17,1.01,1326,509,817,16.81,1826.89,BAS _AREN,SIM
1549.76,245.91,0.39,0.33,0.92,6,47.07,1434.13,1.18,1.01,1295,509,786,12.44,1295.50,BAS _AREN,SIM

```

• Estrutura

@relation estrutura

@attribute area real

@attribute per real

@attribute conf real

@attribute circ real

@attribute dens real

@attribute ord real

@attribute comp real

@attribute comp_t real

@attribute sin real

@attribute frac real

@attribute h_alt real

@attribute l_alt real

@attribute ampl real

@attribute raz real

@attribute rug real

@attribute geo {AREN,BAS _AREN,BAS}

@attribute estrutura {SIM,NÃO}

@data

```

114.44,75.47,0.16,0.25,0.78,3,28.72,87.87,1.15,1.01,432,237,195,7.35,1487.02,AREN,NÃO
107.23,73.52,0.15,0.24,0.88,3,26.65,89.07,1.15,1.01,432,238,194,7.35,1635.41,AREN,NÃO
274.68,93.91,0.31,0.48,0.78,4,26.88,260.22,1.14,1.01,501,249,252,7.69,797.28,AREN,SIM
398.86,115.86,0.32,0.43,0.86,4,36.95,396.33,1.14,1.01,526,253,273,7.17,793.38,AREN,SIM
381.18,113.83,0.26,0.37,0.84,4,35.48,318.91,1.12,1.01,496,243,253,6.64,928.07,AREN,NÃO
190.59,79.85,0.30,0.33,0.77,3,25.13,129.88,1.21,1.01,473,253,220,9.21,853.23,AREN,SIM
249.74,99.15,0.18,0.32,0.83,4,35.06,208.05,1.11,1.01,518,259,259,6.85,1472.34,BAS _AREN,SIM
351.18,119.91,0.22,0.31,0.79,4,43.50,281.60,1.13,1.01,527,255,272,6.78,1159.64,AREN,SIM
524.27,139.94,0.26,0.34,0.78,5,25.66,406.35,1.11,1.01,535,259,276,6.14,996.94,BAS _AREN,SIM
283.44,113.05,0.17,0.28,0.81,4,33.33,228.79,1.11,1.549,262,287,7.07,1526.25,BAS _AREN,SIM
450.04,124.03,0.27,0.37,0.74,4,32.15,333.58,1.09,1.01,587,263,324,7.95,972.34,BAS _AREN,SIM
225.01,108.96,0.18,0.25,0.72,4,37.21,168.65,1.12,1.597,271,326,8.98,1531.80,BAS _AREN,SIM

```

112.41,69.61,0.32,0.39,0.89,3,15.39,63.38,1.11,1.01,423,234,189,8.79,725.75,AREN,NÃO
 141.74,71.21,0.30,0.48,0.84,4,15.96,160.79,1.12,1.01,453,253,200,7.85,856.53,AREN,NÃO
 171.09,75.35,0.31,0.44,0.86,4,20.87,168.86,1.12,1.01,445,243,202,8.01,782.97,AREN,NÃO
 175.44,80.90,0.18,0.34,0.64,4,9.15,112.30,1.12,1.01,576,271,305,9.84,1473.68,BAS_AREN,SIM
 195.21,96.50,0.15,0.26,0.66,4,24.10,128.64,1.1,1.611,275,336,9.43,1789.43,BAS_AREN,SIM
 257.17,99.99,0.20,0.32,0.81,4,29.34,205.42,1.09,1.01,518,253,265,7.49,1241.58,AREN,SIM
 235.52,91.76,0.23,0.35,0.84,4,24.47,194.77,1.1,1.01,518,262,256,8.03,1149.67,BAS_AREN,SIM
 368.27,113.35,0.25,0.36,0.73,5,11.64,268.51,1.12,1.01,610,275,335,8.68,1112.62,BAS_AREN,SIM
 168.88,88.83,0.14,0.27,0.77,4,28.20,129.25,1.17,1.01,570,281,289,8.47,1948.08,BAS_SIM
 592.17,168.35,0.19,0.27,0.86,5,30.21,516.75,1.1,1.01,497,236,261,4.61,1258.23,AREN,NÃO
 223.33,84.58,0.27,0.41,0.80,4,7.07,188.61,1.14,1.01,560,271,289,9.87,987.14,BAS_AREN,SIM
 609.17,123.61,0.37,0.50,0.80,5,17.44,481.68,1.19,1.02,681,293,388,9.63,788.43,BAS_SIM
 418.44,130.38,0.20,0.31,0.82,4,61.44,343.00,1.23,1.02,808,293,515,11.31,1454.90,BAS_SIM
 915.90,186.01,0.27,0.35,0.81,5,61.92,774.19,1.11,1.01,541,253,288,4.86,927.88,AREN,SIM
 297.88,80.11,0.47,0.58,0.77,5,4.48,229.23,1.16,1.01,590,275,315,12.46,591.16,BAS_AREN,SIM
 1171.05,223.03,0.26,0.33,0.85,5,63.15,1099.52,1.12,1.01,518,248,270,3.86,942.60,AREN,SIM
 100.38,54.54,0.37,0.42,0.76,4,6.34,76.18,1.13,1.01,584,303,281,17.00,828.50,BAS_SIM
 200.31,84.62,0.23,0.35,0.84,4,19.41,167.98,1.19,1.02,662,307,355,11.92,1363.01,BAS_SIM
 907.76,214.41,0.23,0.25,0.77,5,51.17,697.52,1.11,1.01,624,271,353,5.68,1155.76,BAS_AREN,SIM
 291.66,116.33,0.16,0.27,0.82,4,55.08,237.82,1.28,1.03,814,315,499,11.77,1941.66,BAS_SIM
 114.30,64.83,0.19,0.34,0.89,4,15.12,101.18,1.13,1.01,590,293,297,12.10,1553.07,BAS_SIM
 1630.59,227.62,0.53,0.40,0.86,6,26.22,1407.75,1.23,1.02,1194,340,854,15.42,639.65,BAS_SIM
 772.76,180.71,0.24,0.30,0.80,5,50.75,617.64,1.12,1.01,638,275,363,6.41,1139.48,BAS_AREN,SIM
 537.88,160.47,0.19,0.26,0.78,4,63.95,422.80,1.15,1.01,663,281,382,7.12,1498.57,BAS_AREN,SIM
 261.95,107.76,0.18,0.28,0.87,4,11.01,227.41,1.18,1.02,701,304,397,10.40,1689.43,BAS_SIM
 229.65,84.04,0.35,0.40,0.92,4,25.65,208.88,1.26,1.03,819,408,411,16.11,1167.72,BAS_SIM
 561.39,176.65,0.15,0.23,0.92,5,40.40,514.29,1.25,1.02,880,315,565,9.19,2120.97,BAS_SIM
 1648.61,258.45,0.21,0.31,0.80,6,39.76,1320.20,1.18,1.01,855,293,562,6.41,1366.08,BAS_AREN,SIM
 215.47,93.18,0.24,0.33,0.89,4,12.71,199.48,1.24,1.02,890,422,468,15.21,1775.49,BAS_AREN,SIM
 156.90,67.33,0.37,0.44,0.91,4,13.38,144.06,1.23,1.02,1045,438,607,29.52,1172.16,BAS_AREN,SIM
 154.56,76.09,0.21,0.33,0.87,4,28.99,133.79,1.23,1.02,921,432,489,18.25,2010.42,BAS_AREN,SIM
 402.17,139.95,0.17,0.26,0.83,4,64.88,331.95,1.22,1.02,1105,418,687,14.03,2494.65,BAS_AREN,SIM
 235.62,96.47,0.26,0.32,0.85,4,19.63,199.73,1.17,1.01,970,452,518,17.32,1713.75,BAS_AREN,SIM
 528.73,134.36,0.30,0.37,0.89,5,40.29,472.33,1.28,1.03,1108,447,661,15.62,1514.25,BAS_AREN,SIM
 2822.87,341.79,0.33,0.30,0.88,6,31.02,2472.50,1.26,1.03,1299,382,917,9.85,1173.38,BAS_AREN,SIM
 270.62,108.28,0.20,0.29,0.86,4,36.84,232.25,1.19,1.02,1055,461,594,16.15,2306.09,BAS_AREN,SIM
 3613.21,319.51,0.42,0.44,0.88,6,132.82,3191.96,1.29,1.03,1161,314,847,9.09,754.92,BAS_SIM
 137.43,61.41,0.46,0.46,0.91,4,9.53,124.74,1.28,1.03,1121,491,630,36.33,1077.75,AREN,SIM
 382.53,100.37,0.46,0.48,0.92,5,16.81,351.87,1.19,1.02,1145,492,653,22.56,1076.44,AREN,SIM
 231.59,78.57,0.50,0.47,0.84,4,19.15,195.96,1.18,1.02,1145,509,636,29.47,1020.91,AREN,SIM
 912.41,172.59,0.40,0.39,0.88,6,17.80,799.92,1.24,1.02,1253,461,792,16.54,1158.55,BAS_AREN,SIM
 346.55,133.06,0.19,0.25,1.10,4,61.60,380.82,1.23,1.02,1205,474,731,16.93,2548.01,BAS_AREN,SIM
 325.92,115.35,0.24,0.31,0.86,4,34.99,283.61,1.24,1.02,1335,503,832,22.65,2065.10,BAS_AREN,SIM
 1294.78,195.91,0.44,0.42,0.88,6,29.97,1133.80,1.23,1.02,1335,479,856,15.86,1077.66,BAS_AREN,SIM
 657.96,155.53,0.28,0.34,0.91,5,43.52,596.87,1.17,1.01,1326,509,817,16.81,1826.89,BAS_AREN,SIM
 1549.76,245.91,0.39,0.33,0.92,6,47.07,1434.13,1.18,1.01,1295,509,786,12.44,1295.50,BAS_AREN,SIM

• Ilha

@relation ilha
 @attribute area real
 @attribute per real
 @attribute conf real
 @attribute circ real
 @attribute dens real
 @attribute ord real
 @attribute comp real
 @attribute comp_t real
 @attribute sin real
 @attribute frac real
 @attribute h_alt real
 @attribute l_alt real
 @attribute ampl real
 @attribute raz real
 @attribute rug real
 @attribute geo {AREN,BAS_AREN,BAS}
 @attribute ilha {SIM,NÃO}
 @data

114.44,75.47,0.16,0.25,0.78,3,28.72,87.87,1.15,1.01,432,237,195,7.35,1487.02,AREN,NÃO
 107.23,73.52,0.15,0.24,0.88,3,26.65,89.07,1.15,1.01,432,238,194,7.35,1635.41,AREN,NÃO
 274.68,93.91,0.31,0.48,0.78,4,26.88,260.22,1.14,1.01,501,249,252,7.69,797.28,AREN,NÃO
 398.86,115.86,0.32,0.43,0.86,4,36.95,396.33,1.14,1.01,526,253,273,7.17,793.38,AREN,NÃO
 381.18,113.83,0.26,0.37,0.84,4,35.48,318.91,1.12,1.01,496,243,253,6.64,928.07,AREN,NÃO
 190.59,79.85,0.30,0.33,0.77,3,25.13,129.88,1.21,1.01,473,253,220,9.21,853.23,AREN,NÃO
 249.74,99.15,0.18,0.32,0.83,4,35.06,208.05,1.11,1.01,518,259,259,6.85,1472.34,BAS_AREN,NÃO
 351.18,119.91,0.22,0.31,0.79,4,43.50,281.60,1.13,1.01,527,255,272,6.78,1159.64,AREN,NÃO
 524.27,139.94,0.26,0.34,0.78,5,25.66,406.35,1.1,1.01,535,259,276,6.14,996.94,BAS_AREN,NÃO
 283.44,113.05,0.17,0.28,0.81,4,33.33,228.79,1.1,1.549,262,287,7.07,1526.25,BAS_AREN,NÃO
 450.04,124.03,0.27,0.37,0.74,4,32.15,333.58,1.09,1.01,587,263,324,7.95,972.34,BAS_AREN,NÃO
 225.01,108.96,0.18,0.25,0.72,4,37.21,168.65,1.12,1.597,271,326,8.98,1531.80,BAS_AREN,NÃO
 112.41,69.61,0.32,0.39,0.89,3,15.39,63.38,1.11,1.01,423,234,189,8.79,725.75,AREN,NÃO
 141.74,71.21,0.30,0.48,0.84,4,15.96,160.79,1.12,1.01,453,253,200,7.85,856.53,AREN,NÃO
 171.09,75.35,0.31,0.44,0.86,4,20.87,168.86,1.12,1.01,445,243,202,8.01,782.97,AREN,NÃO
 175.44,80.90,0.18,0.34,0.64,4,9.15,112.30,1.12,1.01,576,271,305,9.84,1473.68,BAS_AREN,NÃO
 195.21,96.50,0.15,0.26,0.66,4,24.10,128.64,1.1,1.611,275,336,9.43,1789.43,BAS_AREN,NÃO
 257.17,99.99,0.20,0.32,0.81,4,29.34,205.42,1.09,1.01,518,253,265,7.49,1241.58,AREN,NÃO
 235.52,91.76,0.23,0.35,0.84,4,24.47,194.77,1.1,1.01,518,262,256,8.03,1149.67,BAS_AREN,NÃO
 368.27,113.35,0.25,0.36,0.73,5,11.64,268.51,1.12,1.01,610,275,335,8.68,1112.62,BAS_AREN,NÃO
 168.88,88.83,0.14,0.27,0.77,4,28.20,129.25,1.17,1.01,570,281,289,8.47,1948.08,BAS_NÃO
 592.17,168.35,0.19,0.27,0.86,5,30.21,516.75,1.1,1.01,497,236,261,4.61,1258.23,AREN,NÃO
 223.33,84.58,0.27,0.41,0.80,4,7.07,188.61,1.14,1.01,560,271,289,9.87,987.14,BAS_AREN,NÃO
 609.17,123.61,0.37,0.50,0.80,5,17.44,481.68,1.19,1.02,681,293,388,9.63,788.43,BAS_NÃO
 418.44,130.38,0.20,0.31,0.82,4,61.44,343.00,1.23,1.02,808,293,515,11.31,1454.90,BAS_SIM
 915.90,186.01,0.27,0.35,0.81,5,61.92,774.19,1.11,1.01,541,253,288,4.86,927.88,AREN,NÃO
 297.88,80.11,0.47,0.58,0.77,5,4.48,229.23,1.16,1.01,590,275,315,12.46,591.16,BAS_AREN,NÃO
 1171.05,223.03,0.26,0.33,0.85,5,63.15,1099.52,1.12,1.01,518,248,270,3.86,942.60,AREN,SIM
 100.38,54.54,0.37,0.42,0.76,4,6.34,76.18,1.13,1.01,584,303,281,17.00,828.50,BAS_SIM
 200.31,84.62,0.23,0.35,0.84,4,19.41,167.98,1.19,1.02,662,307,355,11.92,1363.01,BAS_NÃO
 907.76,214.41,0.23,0.25,0.77,5,51.17,697.52,1.11,1.01,624,271,353,5.68,1155.76,BAS_AREN,SIM
 291.66,116.33,0.16,0.27,0.82,4,55.08,237.82,1.28,1.03,814,315,499,11.77,1941.66,BAS_SIM
 114.30,64.83,0.19,0.34,0.89,4,15.12,101.18,1.13,1.01,590,293,297,12.10,1553.07,BAS_NÃO
 1630.59,227.62,0.53,0.40,0.86,6,26.22,1407.75,1.23,1.02,1194,340,854,15.42,639.65,BAS_NÃO
 772.76,180.71,0.24,0.30,0.80,5,50.75,617.64,1.12,1.01,638,275,363,6.41,1139.48,BAS_AREN,NÃO
 537.88,160.47,0.19,0.26,0.78,4,63.95,422.80,1.15,1.01,663,281,382,7.12,1498.57,BAS_AREN,NÃO
 261.95,107.76,0.18,0.28,0.87,4,11.01,227.41,1.18,1.02,701,304,397,10.40,1689.43,BAS_NÃO
 229.65,84.04,0.35,0.40,0.92,4,25.65,208.88,1.26,1.03,819,408,411,16.11,1167.72,BAS_SIM
 561.39,176.65,0.15,0.23,0.92,5,40.40,514.29,1.25,1.02,880,315,565,9.19,2120.97,BAS_SIM
 1648.61,258.45,0.21,0.31,0.80,6,39.76,1320.20,1.18,1.01,855,293,562,6.41,1366.08,BAS_AREN,SIM
 215.47,93.18,0.24,0.33,0.89,4,12.71,199.48,1.24,1.02,890,422,468,15.21,1775.49,BAS_AREN,NÃO
 156.90,67.33,0.37,0.44,0.91,4,13.38,144.06,1.23,1.02,1045,438,607,29.52,1172.16,BAS_AREN,NÃO
 154.56,76.09,0.21,0.33,0.87,4,28.99,133.79,1.23,1.02,921,432,489,18.25,2010.42,BAS_AREN,SIM
 402.17,139.95,0.17,0.26,0.83,4,64.88,331.95,1.22,1.02,1105,418,687,14.03,2494.65,BAS_AREN,NÃO
 235.62,96.47,0.26,0.32,0.85,4,19.63,199.73,1.17,1.01,970,452,518,17.32,1713.75,BAS_AREN,NÃO
 528.73,134.36,0.30,0.37,0.89,5,40.29,472.33,1.28,1.03,1108,447,661,15.62,1514.25,BAS_AREN,SIM
 282.87,341.79,0.33,0.30,0.88,6,31.02,2472.50,1.26,1.03,1299,382,917,9.85,1173.38,BAS_AREN,SIM
 270.62,108.28,0.20,0.29,0.86,4,36.84,232.25,1.19,1.02,1055,461,594,16.15,2306.09,BAS_AREN,NÃO
 3613.21,319.51,0.42,0.44,0.88,6,132.82,3191.96,1.29,1.03,1161,314,847,9.09,754.92,BAS_NÃO
 137.43,61.41,0.46,0.46,0.91,4,9.53,124.74,1.28,1.03,1121,491,630,36.33,1077.75,AREN,NÃO
 382.53,100.37,0.46,0.48,0.92,5,16.81,351.87,1.19,1.02,1145,492,653,22.56,1076.44,AREN,SIM
 231.59,78.57,0.50,0.47,0.84,4,19.15,195.96,1.18,1.02,1145,509,636,29.47,1020.91,AREN,NÃO
 912.41,172.59,0.40,0.39,0.88,6,17.80,799.92,1.24,1.02,1253,461,792,16.54,1158.55,BAS_AREN,SIM
 346.55,133.06,0.19,0.25,1.10,4,61.60,380.82,1.23,1.02,1205,474,731,16.93,2548.01,BAS_AREN,NÃO
 325.92,115.35,0.24,0.31,0.86,4,34.99,283.61,1.24,1.02,1335,503,832,22.65,2065.10,BAS_AREN,SIM
 1294.78,195.91,0.44,0.42,0.88,6,29.97,1133.80,1.23,1.02,1335,479,856,15.86,1077.66,BAS_AREN,NÃO
 657.96,155.53,0.28,0.34,0.91,5,43.52,596.87,1.17,1.01,1326,509,817,16.81,1826.89,BAS_AREN,NÃO
 1549.76,245.91,0.39,0.33,0.92,6,47.07,1434.13,1.18,1.01,1295,509,786,12.44,1295.50,BAS_AREN,NÃO

- **Meandro**

@relation meandro

@attribute area real
 @attribute per real
 @attribute conf real
 @attribute circ real
 @attribute dens real
 @attribute ord real
 @attribute comp real

```

@attribute comp_t real
@attribute sin real
@attribute frac real
@attribute h_alt real
@attribute l_alt real
@attribute ampl real
@attribute raz real
@attribute rug real
@attribute geo {AREN,BAS_AREN,BAS}
@attribute meandro {SIM,NÃO}

@data
114.44,75.47,0.16,0.25,0.78,3,28.72,87.87,1.15,1.01,432,237,195,7.35,1487.02,AREN,SIM
107.23,73.52,0.15,0.24,0.88,3,26.65,89.07,1.15,1.01,432,238,194,7.35,1635.41,AREN,SIM
274.68,93.91,0.31,0.48,0.78,4,26.88,260.22,1.14,1.01,501,249,252,7.69,797.28,AREN,SIM
398.86,115.86,0.32,0.43,0.86,4,36.95,396.33,1.14,1.01,526,253,273,7.17,793.38,AREN,SIM
381.18,113.83,0.26,0.37,0.84,4,35.48,318.91,1.12,1.01,496,243,253,6.64,928.07,AREN,SIM
190.59,79.85,0.30,0.33,0.77,3,25.13,129.88,1.21,1.01,473,253,220,9.21,853.23,AREN,SIM
249.74,99.15,0.18,0.32,0.83,4,35.06,208.05,1.11,1.01,518,259,259,6.85,1472.34,BAS_AREN,SIM
351.18,119.91,0.22,0.31,0.79,4,43.50,281.60,1.13,1.01,527,255,272,6.78,1159.64,AREN,SIM
524.27,139.94,0.26,0.34,0.78,5,25.66,406.35,1.1,1.01,535,259,276,6.14,996.94,BAS_AREN,SIM
283.44,113.05,0.17,0.28,0.81,4,33.33,228.79,1.1,1.549,262,287,7.07,1526.25,BAS_AREN,SIM
450.04,124.03,0.27,0.37,0.74,4,32.15,333.58,1.09,1.01,587,263,324,7.95,972.34,BAS_AREN,SIM
225.01,108.96,0.18,0.25,0.72,4,37.21,168.65,1.12,1.597,271,326,8.98,1531.80,BAS_AREN,SIM
112.41,69.61,0.32,0.39,0.89,3,15.39,63.38,1.11,1.01,423,234,189,8.79,725.75,AREN,SIM
141.74,71.21,0.30,0.48,0.84,4,15.96,160.79,1.12,1.01,453,253,200,7.85,856.53,AREN,SIM
171.09,75.35,0.31,0.44,0.86,4,20.87,168.86,1.12,1.01,445,243,202,8.01,782.97,AREN,SIM
175.44,80.90,0.18,0.34,0.64,4,9.15,112.30,1.12,1.01,576,271,305,9.84,1473.68,BAS_AREN,SIM
195.21,96.50,0.15,0.26,0.66,4,24.10,128.64,1.1,1.611,275,336,9.43,1789.43,BAS_AREN,SIM
257.17,99.99,0.20,0.32,0.81,4,29.34,205.42,1.09,1.01,518,253,265,7.49,1241.58,AREN,SIM
235.52,91.76,0.23,0.35,0.84,4,24.47,194.77,1.1,1.01,518,262,256,8.03,1149.67,BAS_AREN,SIM
368.27,113.35,0.25,0.36,0.73,5,11.64,268.51,1.12,1.01,610,275,335,8.68,1112.62,BAS_AREN,SIM
168.88,88.83,0.14,0.27,0.77,4,28.20,129.25,1.17,1.01,570,281,289,8.47,1948.08,BAS_AREN,SIM
592.17,168.35,0.19,0.27,0.86,5,30.21,516.75,1.1,1.01,497,236,261,4.61,1258.23,AREN,SIM
223.33,84.58,0.27,0.41,0.80,4,7.07,188.61,1.14,1.01,560,271,289,9.87,987.14,BAS_AREN,SIM
609.17,123.61,0.37,0.50,0.80,5,17.44,481.68,1.19,1.02,681,293,388,9.63,788.43,BAS_AREN,SIM
418.44,130.38,0.20,0.31,0.82,4,61.44,343.00,1.23,1.02,808,293,515,11.31,1454.90,BAS_AREN,SIM
915.90,186.01,0.25,0.35,0.81,5,61.92,774.19,1.11,1.01,541,253,288,4.86,927.88,AREN,SIM
297.88,80.11,0.47,0.58,0.77,5,4.48,229.23,1.16,1.01,590,275,315,12.46,591.16,BAS_AREN,SIM
1171.05,223.03,0.26,0.33,0.85,5,63.15,1099.52,1.12,1.01,518,248,270,3.86,942.60,AREN,SIM
100.38,54.54,0.37,0.42,0.76,4,6.34,76.18,1.13,1.01,584,303,281,17.00,828.50,BAS_AREN,NÃO
200.31,84.62,0.23,0.35,0.84,4,19.41,167.98,1.19,1.02,662,307,355,11.92,1363.01,BAS_AREN,NÃO
907.76,214.41,0.23,0.25,0.77,5,51.17,697.52,1.11,1.01,624,271,353,5.68,1155.76,BAS_AREN,SIM
291.66,116.33,0.16,0.27,0.82,4,55.08,237.82,1.28,1.03,814,315,499,11.77,1941.66,BAS_AREN,SIM
114.30,64.83,0.19,0.34,0.89,4,15.12,101.18,1.13,1.01,590,293,297,12.10,1553.07,BAS_AREN,NÃO
1630.59,227.62,0.53,0.40,0.86,6,26.22,1407.75,1.23,1.02,1194,340,854,15.42,639.65,BAS_AREN,NÃO
772.76,180.71,0.24,0.30,0.80,5,50.75,617.64,1.12,1.01,638,275,363,6.41,1139.48,BAS_AREN,NÃO
537.88,160.47,0.19,0.26,0.78,4,63.95,422.80,1.15,1.01,663,281,382,7.12,1498.57,BAS_AREN,NÃO
261.95,107.76,0.18,0.28,0.87,4,11.01,227.41,1.18,1.02,701,304,397,10.40,1689.43,BAS_AREN,SIM
229.65,84.04,0.35,0.40,0.92,4,25.65,208.88,1.26,1.03,819,408,411,16.11,1167.72,BAS_AREN,NÃO
561.39,176.65,0.15,0.23,0.92,5,40.40,514.29,1.25,1.02,880,315,565,9.19,2120.97,BAS_AREN,NÃO
1648.61,258.45,0.21,0.31,0.80,6,39.76,1320.20,1.18,1.01,855,293,562,6.41,1366.08,BAS_AREN,NÃO
215.47,93.18,0.24,0.33,0.89,4,12.71,199.48,1.24,1.02,890,422,468,15.21,1775.49,BAS_AREN,NÃO
156.90,67.33,0.37,0.44,0.91,4,13.38,144.06,1.23,1.02,1045,438,607,29.52,1172.16,BAS_AREN,NÃO
154.56,76.09,0.21,0.33,0.87,4,28.99,133.79,1.23,1.02,921,432,489,18.25,2010.42,BAS_AREN,SIM
402.17,139.95,0.17,0.26,0.83,4,64.88,331.95,1.22,1.02,1105,418,687,14.03,2494.65,BAS_AREN,NÃO
235.62,96.47,0.26,0.32,0.85,4,19.63,199.73,1.17,1.01,970,452,518,17.32,1713.75,BAS_AREN,SIM
528.73,134.36,0.30,0.37,0.89,5,40.29,472.33,1.28,1.03,1108,447,661,15.62,1514.25,BAS_AREN,NÃO
2822.87,341.79,0.33,0.30,0.88,6,31.02,2472.50,1.26,1.03,1299,382,917,9.85,1173.38,BAS_AREN,NÃO
270.62,108.28,0.20,0.29,0.86,4,36.84,232.25,1.19,1.02,1055,461,594,16.15,2306.09,BAS_AREN,NÃO
3613.21,319.51,0.42,0.44,0.88,6,132.82,3191.96,1.29,1.03,1161,314,847,9.09,754.92,BAS_AREN,NÃO
137.43,61.41,0.46,0.46,0.91,4,9.53,124.74,1.28,1.03,1121,491,630,36.33,1077.75,AREN,NÃO
382.53,100.37,0.46,0.48,0.92,5,16.81,351.87,1.19,1.02,1145,492,653,22.56,1076.44,AREN,NÃO
231.59,78.57,0.50,0.47,0.84,4,19.15,195.96,1.18,1.02,1145,509,636,29.47,1020.91,AREN,NÃO
912.41,172.59,0.40,0.39,0.88,6,17.80,799.92,1.24,1.02,1253,461,792,16.54,1158.55,BAS_AREN,SIM
346.55,133.06,0.19,0.25,1.10,4,61.60,380.82,1.23,1.02,1205,474,731,16.93,2548.01,BAS_AREN,NÃO
325.92,115.35,0.24,0.31,0.86,4,34.99,283.61,1.24,1.02,1335,503,832,22.65,2065.10,BAS_AREN,NÃO
1294.78,195.91,0.44,0.42,0.88,6,29.97,1133.80,1.23,1.02,1335,479,856,15.86,1077.66,BAS_AREN,NÃO
657.96,155.53,0.28,0.34,0.91,5,43.52,596.87,1.17,1.01,1326,509,817,16.81,1826.89,BAS_AREN,SIM
1549.76,245.91,0.39,0.33,0.92,6,47.07,1434.13,1.18,1.01,1295,509,786,12.44,1295.50,BAS_AREN,SIM

```

- Poço de escavação

@relation poço

@attribute area real

@attribute per real

@attribute conf real

@attribute circ real

@attribute dens real

@attribute ord real

@attribute comp real

@attribute comp_t real

@attribute sin real

@attribute frac real

@attribute h_alt real

@attribute l_alt real

@attribute ampl real

@attribute raz real

@attribute rug real

@attribute geo {AREN,BAS_AREN,BAS}

@attribute poço {SIM,NÃO}

@data

114.44,75.47,0.16,0.25,0.78,3,28.72,87.87,1.15,1.01,432,237,195,7.35,1487.02,AREN,NÃO
 107.23,73.52,0.15,0.24,0.88,3,26.65,89.07,1.15,1.01,432,238,194,7.35,1635.41,AREN,NÃO
 274.68,93.91,0.31,0.48,0.78,4,26.88,260.22,1.14,1.01,501,249,252,7.69,797.28,AREN,SIM
 398.86,115.86,0.32,0.43,0.86,4,36.95,396.33,1.14,1.01,526,253,273,7.17,793.38,AREN,NÃO
 381.18,113.83,0.26,0.37,0.84,4,35.48,318.91,1.12,1.01,496,243,253,6.64,928.07,AREN,NÃO
 190.59,79.85,0.30,0.33,0.77,3,25.13,129.88,1.21,1.01,473,253,220,9.21,853.23,AREN,NÃO
 249.74,99.15,0.18,0.32,0.83,4,35.06,208.05,1.11,1.01,518,259,259,6.85,1472.34,BAS_AREN,NÃO
 351.18,119.91,0.22,0.31,0.79,4,43.50,281.60,1.13,1.01,527,255,272,6.78,1159.64,AREN,NÃO
 524.27,139.94,0.26,0.34,0.78,5,25.66,406.35,1.1,1.01,535,259,276,6.14,996.94,BAS_AREN,NÃO
 283.44,113.05,0.17,0.28,0.81,4,33.33,228.79,1.1,1.549,262,287,7.07,1526.25,BAS_AREN,NÃO
 450.04,124.03,0.27,0.37,0.74,4,32.15,333.58,1.09,1.01,587,263,324,7.95,972.34,BAS_AREN,NÃO
 225.01,108.96,0.18,0.25,0.72,4,37.21,168.65,1.12,1.597,271,326,8.98,1531.80,BAS_AREN,NÃO
 112.41,69.61,0.13,0.39,0.89,3,15.39,63.38,1.11,1.01,423,234,189,8.79,725.75,AREN,NÃO
 141.74,71.21,0.30,0.48,0.84,4,15.96,160.79,1.12,1.01,453,253,200,7.85,856.53,AREN,NÃO
 171.09,75.35,0.31,0.44,0.86,4,20.87,168.86,1.12,1.01,445,243,202,8.01,782.97,AREN,NÃO
 175.44,80.90,0.18,0.34,0.64,4,9.15,112.30,1.12,1.01,576,271,305,9.84,1473.68,BAS_AREN,NÃO
 195.21,96.50,0.15,0.26,0.66,4,24.10,128.64,1.1,1.611,275,336,9.43,1789.43,BAS_AREN,NÃO
 257.17,99.99,0.20,0.32,0.81,4,29.34,205.42,1.09,1.01,518,253,265,7.49,1241.58,AREN,NÃO
 235.52,91.76,0.23,0.35,0.84,4,24.47,194.77,1.1,1.01,518,262,256,8.03,1149.67,BAS_AREN,NÃO
 368.27,113.35,0.25,0.36,0.73,5,11.64,268.51,1.12,1.01,610,275,335,8.68,1112.62,BAS_AREN,NÃO
 168.88,88.83,0.14,0.27,0.77,4,28.20,129.25,1.17,1.01,570,281,289,8.47,1948.08,BAS_AREN,NÃO
 592.17,168.35,0.19,0.27,0.86,5,30.21,516.75,1.1,1.01,497,236,261,4.61,1258.23,AREN,NÃO
 223.33,84.58,0.27,0.41,0.80,4,7.07,188.61,1.14,1.01,560,271,289,9.87,987.14,BAS_AREN,NÃO
 609.17,123.61,0.37,0.50,0.80,5,17.44,481.68,1.19,1.02,681,293,388,9.63,788.43,BAS_SIM
 418.44,130.38,0.20,0.31,0.82,4,61.44,343.00,1.23,1.02,808,293,515,11.31,1454.90,BAS_NÃO
 915.90,186.01,0.27,0.35,0.81,5,61.92,774.19,1.11,1.01,541,253,288,4.86,927.88,AREN,NÃO
 297.88,80.11,0.47,0.58,0.77,5,4.48,229.23,1.16,1.01,590,275,315,12.46,591.16,BAS_AREN,NÃO
 1171.05,223.03,0.26,0.33,0.85,5,63.15,1099.52,1.12,1.01,518,248,270,3.86,942.60,AREN,SIM
 100.38,54.54,0.37,0.42,0.76,4,6.34,76.18,1.13,1.01,584,303,281,17.00,828.50,BAS_NÃO
 200.31,84.62,0.23,0.35,0.84,4,19.41,167.98,1.19,1.02,662,307,355,11.92,1363.01,BAS_NÃO
 907.76,214.41,0.23,0.25,0.77,5,51.17,697.52,1.11,1.01,624,271,353,5.68,1155.76,BAS_AREN,SIM
 291.66,116.33,0.16,0.27,0.82,4,55.08,237.82,1.28,1.03,814,315,499,11.77,1941.66,BAS_SIM
 114.30,64.83,0.19,0.34,0.89,4,15.12,101.18,1.13,1.01,590,293,297,12.10,1553.07,BAS_NÃO
 1630.59,227.62,0.53,0.40,0.86,6,26.22,1407.75,1.23,1.02,1194,340,854,15.42,639.65,BAS_SIM
 772.76,180.71,0.24,0.30,0.80,5,50.75,617.64,1.12,1.01,638,275,363,6.41,1139.48,BAS_AREN,NÃO
 537.88,160.47,0.19,0.26,0.78,4,63.95,422.80,1.15,1.01,663,281,382,7.12,1498.57,BAS_AREN,NÃO
 261.95,107.76,0.18,0.28,0.87,4,11.01,227.41,1.18,1.02,701,304,397,10.40,1689.43,BAS_NÃO
 229.65,84.04,0.35,0.40,0.92,4,25.65,208.88,1.26,1.03,819,408,411,16.11,1167.72,BAS_NÃO
 561.39,176.65,0.15,0.23,0.92,5,40.40,514.29,1.25,1.02,880,315,565,9.19,2120.97,BAS_NÃO
 1648.61,258.45,0.21,0.31,0.80,6,39.76,1320.20,1.18,1.01,855,293,562,6.41,1366.08,BAS_AREN,SIM
 215.47,93.18,0.24,0.33,0.89,4,12.71,199.48,1.24,1.02,890,422,468,15.21,1775.49,BAS_AREN,NÃO
 156.90,67.33,0.37,0.44,0.91,4,13.38,144.06,1.23,1.02,1045,438,607,29.52,1172.16,BAS_AREN,NÃO
 154.56,76.09,0.21,0.33,0.87,4,28.99,133.79,1.23,1.02,921,432,489,18.25,2010.42,BAS_AREN,NÃO
 402.17,139.95,0.17,0.26,0.83,4,64.88,331.95,1.22,1.02,1105,418,687,14.03,2494.65,BAS_AREN,SIM
 235.62,96.47,0.26,0.32,0.85,4,19.63,199.73,1.17,1.01,970,452,518,17.32,1713.75,BAS_AREN,NÃO
 528.73,134.36,0.30,0.37,0.89,5,40.29,472.33,1.28,1.03,1108,447,661,15.62,1514.25,BAS_AREN,NÃO
 2822.87,341.79,0.33,0.30,0.88,6,31.02,2472.50,1.26,1.03,1299,382,917,9.85,1173.38,BAS_AREN,NÃO
 270.62,108.28,0.20,0.29,0.86,4,36.84,232.25,1.19,1.02,1055,461,594,16.15,2306.09,BAS_AREN,NÃO
 3613.21,319.51,0.42,0.44,0.88,6,132.82,3191.96,1.29,1.03,1161,314,847,9.09,754.92,BAS_SIM
 137.43,61.41,0.46,0.46,0.91,4,9.53,124.74,1.28,1.03,1121,491,630,36.33,1077.75,AREN,NÃO


```

382.53,100.37,0.46,0.48,0.92,5,16.81,351.87,1.19,1.02,1145,492,653,22.56,1076.44,AREN,NÃO
231.59,78.57,0.50,0.47,0.84,4,19.15,195.96,1.18,1.02,1145,509,636,29.47,1020.91,AREN,SIM
912.41,172.59,0.40,0.39,0.88,6,17.80,799.92,1.24,1.02,1253,461,792,16.54,1158.55,BAS_AREN,SIM
346.55,133.06,0.19,0.25,1.10,4,61.60,380.82,1.23,1.02,1205,474,731,16.93,2548.01,BAS_AREN,NÃO
325.92,115.35,0.24,0.31,0.86,4,34.99,283.61,1.24,1.02,1335,503,832,22.65,2065.10,BAS_AREN,NÃO
1294.78,195.91,0.44,0.42,0.88,6,29.97,1133.80,1.23,1.02,1335,479,856,15.86,1077.66,BAS_AREN,NÃO
657.96,155.53,0.28,0.34,0.91,5,43.52,596.87,1.17,1.01,1326,509,817,16.81,1826.89,BAS_AREN,NÃO
1549.76,245.91,0.39,0.33,0.92,6,47.07,1434.13,1.18,1.01,1295,509,786,12.44,1295.50,BAS_AREN,NÃO

```

• Proporção de vazão

@relation prop

```

@attribute area real
@attribute per real
@attribute conf real
@attribute circ real
@attribute dens real
@attribute ord real
@attribute comp real
@attribute comp_t real
@attribute sin real
@attribute frac real
@attribute h_alt real
@attribute l_alt real
@attribute ampl real
@attribute raz real
@attribute rug real
@attribute geo {AREN,BAS_AREN,BAS}
@attribute prop {A,B}

```

@data

```

114.44,75.47,0.16,0.25,0.78,3,28.72,87.87,1.15,1.01,432,237,195,7.35,1487.02,AREN,A
107.23,73.52,0.15,0.24,0.88,3,26.65,89.07,1.15,1.01,432,238,194,7.35,1635.41,AREN,A
274.68,93.91,0.31,0.48,0.78,4,26.88,260.22,1.14,1.01,501,249,252,7.69,797.28,AREN,A
398.86,115.86,0.32,0.43,0.86,4,36.95,396.33,1.14,1.01,526,253,273,7.17,793.38,AREN,A
381.18,113.83,0.26,0.37,0.84,4,35.48,318.91,1.12,1.01,496,243,253,6.64,928.07,AREN,A
190.59,79.85,0.30,0.33,0.77,3,25.13,129.88,1.21,1.01,473,253,220,9.21,853.23,AREN,A
249.74,99.15,0.18,0.32,0.83,4,35.06,208.05,1.11,1.01,518,259,259,6.85,1472.34,BAS_AREN,A
351.18,119.91,0.22,0.31,0.79,4,43.50,281.60,1.13,1.01,527,255,272,6.78,1159.64,AREN,A
524.27,139.94,0.26,0.34,0.78,5,25.66,406.35,1.11,1.01,535,259,276,6.14,996.94,BAS_AREN,A
283.44,113.05,0.17,0.28,0.81,4,33.33,228.79,1.11,1.549,262,287,7.07,1526.25,BAS_AREN,A
450.04,124.03,0.27,0.37,0.74,4,32.15,333.58,1.09,1.01,587,263,324,7.95,972.34,BAS_AREN,A
225.01,108.96,0.18,0.25,0.72,4,37.21,168.65,1.12,1.597,271,326,8.98,1531.80,BAS_AREN,A
112.41,69.61,0.32,0.39,0.89,3,15.39,63.38,1.11,1.01,423,234,189,8.79,725.75,AREN,A
141.74,71.21,0.30,0.48,0.84,4,15.96,160.79,1.12,1.01,453,253,200,7.85,856.53,AREN,A
171.09,75.35,0.31,0.44,0.86,4,20.87,168.86,1.12,1.01,445,243,202,8.01,782.97,AREN,A
175.44,80.90,0.18,0.34,0.64,4,9.15,112.30,1.12,1.01,576,271,305,9.84,1473.68,BAS_AREN,A
195.21,96.50,0.15,0.26,0.66,4,24.10,128.64,1.11,1.611,275,336,9.43,1789.43,BAS_AREN,A
257.17,99.99,0.20,0.32,0.81,4,29.34,205.42,1.09,1.01,518,253,265,7.49,1241.58,AREN,A
235.52,91.76,0.23,0.35,0.84,4,24.47,194.77,1.11,1.01,518,262,256,8.03,1149.67,BAS_AREN,A
368.27,113.35,0.25,0.36,0.73,5,11.64,268.51,1.12,1.01,610,275,335,8.68,1112.62,BAS_AREN,A
168.88,88.83,0.14,0.27,0.77,4,28.20,129.25,1.17,1.01,570,281,289,8.47,1948.08,BAS_A
592.17,168.35,0.19,0.27,0.86,5,30.21,516.75,1.11,1.01,497,236,261,4.61,1258.23,AREN,A
223.33,84.58,0.27,0.41,0.80,4,7.07,188.61,1.14,1.01,560,271,289,9.87,987.14,BAS_AREN,A
609.17,123.61,0.37,0.50,0.80,5,17.44,481.68,1.19,1.02,681,293,388,9.63,788.43,BAS_A
418.44,130.38,0.20,0.31,0.82,4,61.44,343.00,1.23,1.02,808,293,515,11.31,1454.90,BAS_A
915.90,186.01,0.27,0.35,0.81,5,61.92,774.19,1.11,1.01,541,253,288,4.86,927.88,AREN,A
297.88,80.11,0.47,0.58,0.77,5,4.48,229.23,1.16,1.01,590,275,315,12.46,591.16,BAS_AREN,A
1171.05,223.03,0.26,0.33,0.85,5,63.15,1099.52,1.12,1.01,518,248,270,3.86,942.60,AREN,A
100.38,54.54,0.37,0.42,0.76,4,6.34,76.18,1.13,1.01,584,303,281,17.00,828.50,BAS_A
200.31,84.62,0.23,0.35,0.84,4,19.41,167.98,1.19,1.02,662,307,355,11.92,1363.01,BAS_A
907.76,214.41,0.23,0.25,0.77,5,51.17,697.52,1.11,1.01,624,271,353,5.68,1155.76,BAS_AREN,A
291.66,116.33,0.16,0.27,0.82,4,55.08,237.82,1.28,1.03,814,315,499,11.77,1941.66,BAS_A
114.30,64.83,0.19,0.34,0.89,4,15.12,101.18,1.13,1.01,590,293,297,12.10,1553.07,BAS_A
1630.59,227.62,0.23,0.40,0.86,6,26.22,1407.75,1.23,1.02,1194,340,854,15.42,639.65,BAS_B
772.76,180.71,0.24,0.30,0.80,5,50.75,617.64,1.12,1.01,638,275,363,6.41,1139.48,BAS_AREN,A
537.88,160.47,0.19,0.26,0.78,4,63.95,422.80,1.15,1.01,663,281,382,7.12,1498.57,BAS_AREN,A
261.95,107.76,0.18,0.28,0.87,4,11.01,227.41,1.18,1.02,701,304,397,10.40,1689.43,BAS_A
229.65,84.04,0.35,0.40,0.92,4,25.65,208.88,1.26,1.03,819,408,411,16.11,1167.72,BAS_A

```

```

561.39,176.65,0.15,0.23,0.92,5,40.40,514.29,1.25,1.02,880,315,565,9.19,2120.97,BAS ,A
1648.61,258.45,0.21,0.31,0.80,6,39.76,1320.20,1.18,1.01,855,293,562,6.41,1366.08,BAS_AREN,B
215.47,93.18,0.24,0.33,0.89,4,12.71,199.48,1.24,1.02,890,422,468,15.21,1775.49,BAS_AREN,A
156.90,67.33,0.37,0.44,0.91,4,13.38,144.06,1.23,1.02,1045,438,607,29.52,1172.16,BAS_AREN,A
154.56,76.09,0.21,0.33,0.87,4,28.99,133.79,1.23,1.02,921,432,489,18.25,2010.42,BAS_AREN,A
402.17,139.95,0.17,0.26,0.83,4,64.88,331.95,1.22,1.02,1105,418,687,14.03,2494.65,BAS_AREN,A
235.62,96.47,0.26,0.32,0.85,4,19.63,199.73,1.17,1.01,970,452,518,17.32,1713.75,BAS_AREN,A
528.73,134.36,0.30,0.37,0.89,5,40.29,472.33,1.28,1.03,1108,447,661,15.62,1514.25,BAS_AREN,B
2822.87,341.79,0.33,0.30,0.88,6,31.02,2472.50,1.26,1.03,1299,382,917,9.85,1173.38,BAS_AREN,B
270.62,108.28,0.20,0.29,0.86,4,36.84,232.25,1.19,1.02,1055,461,594,16.15,2306.09,BAS_AREN,A
3613.21,319.51,0.42,0.44,0.88,6,132.82,3191.96,1.29,1.03,1161,314,847,9.09,754.92,BAS ,B
137.43,61.41,0.46,0.46,0.91,4,9.53,124.74,1.28,1.03,1121,491,630,36.33,1077.75,AREN,A
382.53,100.37,0.46,0.48,0.92,5,16.81,351.87,1.19,1.02,1145,492,653,22.56,1076.44,AREN,B
231.59,78.57,0.50,0.47,0.84,4,19.15,195.96,1.18,1.02,1145,509,636,29.47,1020.91,AREN,B
912.41,172.59,0.40,0.39,0.88,6,17.80,799.92,1.24,1.02,1253,461,792,16.54,1158.55,BAS_AREN,B
346.55,133.06,0.19,0.25,1.10,4,61.60,380.82,1.23,1.02,1205,474,731,16.93,2548.01,BAS_AREN,B
325.92,115.35,0.24,0.31,0.86,4,34.99,283.61,1.24,1.02,1335,503,832,22.65,2065.10,BAS_AREN,B
1294.78,195.91,0.44,0.42,0.88,6,29.97,1133.80,1.23,1.02,1335,479,856,15.86,1077.66,BAS_AREN,B
657.96,155.53,0.28,0.34,0.91,5,43.52,596.87,1.17,1.01,1326,509,817,16.81,1826.89,BAS_AREN,B
1549.76,245.91,0.39,0.33,0.92,6,47.07,1434.13,1.18,1.01,1295,509,786,12.44,1295.50,BAS_AREN,B

```

• Rápido

@relation rapido

@attribute area real

@attribute per real

@attribute conf real

@attribute circ real

@attribute dens real

@attribute ord real

@attribute comp real

@attribute comp_t real

@attribute sin real

@attribute frac real

@attribute h_alt real

@attribute l_alt real

@attribute ampl real

@attribute raz real

@attribute rug real

@attribute geo {AREN,BAS_AREN,BAS}

@attribute rapido {SIM,NÃO}

@data

```

114.44,75.47,0.16,0.25,0.78,3,28.72,87.87,1.15,1.01,432,237,195,7.35,1487.02,AREN,NÃO
107.23,73.52,0.15,0.24,0.88,3,26.65,89.07,1.15,1.01,432,238,194,7.35,1635.41,AREN,NÃO
274.68,93.91,0.31,0.48,0.78,4,26.88,260.22,1.14,1.01,501,249,252,7.69,797.28,AREN,NÃO
398.86,115.86,0.32,0.43,0.86,4,36.95,396.33,1.14,1.01,526,253,273,7.17,793.38,AREN,NÃO
381.18,113.83,0.26,0.37,0.84,4,35.48,318.91,1.12,1.01,496,243,253,6.64,928.07,AREN,NÃO
190.59,79.85,0.30,0.33,0.77,3,25.13,129.88,1.21,1.01,473,253,220,9.21,853.23,AREN,NÃO
249.74,99.15,0.18,0.32,0.83,4,35.06,208.05,1.11,1.01,518,259,259,6.85,1472.34,BAS_AREN,NÃO
351.18,119.91,0.22,0.31,0.79,4,43.50,281.60,1.13,1.01,527,255,272,6.78,1159.64,AREN,SIM
524.27,139.94,0.26,0.34,0.78,5,25.66,406.35,1.11,1.01,535,259,276,6.14,996.94,BAS_AREN,NÃO
283.44,113.05,0.17,0.28,0.81,4,33.33,228.79,1.11,1.01,549,262,287,7.07,1526.25,BAS_AREN,NÃO
450.04,124.03,0.27,0.37,0.74,4,32.15,333.58,1.09,1.01,587,263,324,7.95,972.34,BAS_AREN,NÃO
225.01,108.96,0.18,0.25,0.72,4,37.21,168.65,1.12,1.01,597,271,326,8.98,1531.80,BAS_AREN,NÃO
112.41,69.61,0.32,0.39,0.89,3,15.39,63.38,1.11,1.01,423,234,189,8.79,725.75,AREN,NÃO
141.74,71.21,0.30,0.48,0.84,4,15.96,160.79,1.12,1.01,453,253,200,7.85,856.53,AREN,NÃO
171.09,75.35,0.31,0.44,0.86,4,20.87,168.86,1.12,1.01,445,243,202,8.01,782.97,AREN,NÃO
175.44,80.90,0.18,0.34,0.64,4,9.15,112.30,1.12,1.01,576,271,305,9.84,1473.68,BAS_AREN,NÃO
195.21,96.50,0.15,0.26,0.66,4,24.10,128.64,1.11,1.01,611,275,336,9.43,1789.43,BAS_AREN,NÃO
257.17,99.99,0.20,0.32,0.81,4,29.34,205.42,1.09,1.01,518,253,265,7.49,1241.58,AREN,NÃO
235.52,91.76,0.23,0.35,0.84,4,24.47,194.77,1.11,1.01,518,262,256,8.03,1149.67,BAS_AREN,NÃO
368.27,113.35,0.25,0.36,0.73,5,11.64,268.51,1.12,1.01,610,275,335,8.68,1112.62,BAS_AREN,NÃO
168.88,88.83,0.14,0.27,0.77,4,28.20,129.25,1.17,1.01,570,281,289,8.47,1948.08,BAS ,NÃO
592.17,168.35,0.19,0.27,0.86,5,30.21,516.75,1.11,1.01,497,236,261,4.61,1258.23,AREN,NÃO
223.33,84.58,0.27,0.41,0.80,4,7.07,188.61,1.14,1.01,560,271,289,9.87,987.14,BAS_AREN,NÃO
609.17,123.61,0.37,0.50,0.80,5,17.44,481.68,1.19,1.02,681,293,388,9.63,788.43,BAS ,NÃO
418.44,130.38,0.20,0.31,0.82,4,61.44,343.00,1.23,1.02,808,293,515,11.31,1454.90,BAS ,SIM
915.90,186.01,0.27,0.35,0.81,5,61.92,774.19,1.11,1.01,541,253,288,4.86,927.88,AREN,NÃO

```

297.88,80.11,0.47,0.58,0.77,5,4.48,229.23,1.16,1.01,590,275,315,12.46,591.16,BAS_AREN,NÃO
 1171.05,223.03,0.26,0.33,0.85,5,63.15,1099.52,1.12,1.01,518,248,270,3.86,942.60,AREN,NÃO
 100.38,54.54,0.37,0.42,0.76,4,6.34,76.18,1.13,1.01,584,303,281,17.00,828.50,BAS,SIM
 200.31,84.62,0.23,0.35,0.84,4,19.41,167.98,1.19,1.02,662,307,355,11.92,1363.01,BAS,NÃO
 907.76,214.41,0.23,0.25,0.77,5,51.17,697.52,1.11,1.01,624,271,353,5.68,1155.76,BAS_AREN,SIM
 291.66,116.33,0.16,0.27,0.82,4,55.08,237.82,1.28,1.03,814,315,499,11.77,1941.66,BAS,NÃO
 114.30,64.83,0.19,0.34,0.89,4,15.12,101.18,1.13,1.01,590,293,297,12.10,1553.07,BAS,NÃO
 1630.59,227.62,0.53,0.40,0.86,6,26.22,1407.75,1.23,1.02,1194,340,854,15.42,639.65,BAS,SIM
 772.76,180.71,0.24,0.30,0.80,5,50.75,617.64,1.12,1.01,638,275,363,6.41,1139.48,BAS_AREN,NÃO
 537.88,160.47,0.19,0.26,0.78,4,63.95,422.80,1.15,1.01,663,281,382,7.12,1498.57,BAS_AREN,NÃO
 261.95,107.76,0.18,0.28,0.87,4,11.01,227.41,1.18,1.02,701,304,397,10.40,1689.43,BAS,SIM
 229.65,84.04,0.35,0.40,0.92,4,25.65,208.88,1.26,1.03,819,408,411,16.11,1167.72,BAS,SIM
 561.39,176.65,0.15,0.23,0.92,5,40.40,514.29,1.25,1.02,880,315,565,9.19,2120.97,BAS,SIM
 1648.61,258.45,0.21,0.31,0.80,6,39.76,1320.20,1.18,1.01,855,293,562,6.41,1366.08,BAS_AREN,SIM
 215.47,93.18,0.24,0.33,0.89,4,12.71,199.48,1.24,1.02,890,422,468,15.21,1775.49,BAS_AREN,NÃO
 156.90,67.33,0.37,0.44,0.91,4,13.38,144.06,1.23,1.02,1045,438,607,29.52,1172.16,BAS_AREN,NÃO
 154.56,76.09,0.21,0.33,0.87,4,28.99,133.79,1.23,1.02,921,432,489,18.25,2010.42,BAS_AREN,SIM
 402.17,139.95,0.17,0.26,0.83,4,64.88,331.95,1.22,1.02,1105,418,687,14.03,2494.65,BAS_AREN,NÃO
 235.62,96.47,0.26,0.32,0.85,4,19.63,199.73,1.17,1.01,970,452,518,17.32,1713.75,BAS_AREN,NÃO
 528.73,134.36,0.30,0.37,0.89,5,40.29,472.33,1.28,1.03,1108,447,661,15.62,1514.25,BAS_AREN,SIM
 282.87,341.79,0.33,0.30,0.88,6,31.02,2472.50,1.26,1.03,1299,382,917,9.85,1173.38,BAS_AREN,SIM
 270.62,108.28,0.20,0.29,0.86,4,36.84,232.25,1.19,1.02,1055,461,594,16.15,2306.09,BAS_AREN,NÃO
 3613.21,319.51,0.42,0.44,0.88,6,132.82,3191.96,1.29,1.03,1161,314,847,9.09,754.92,BAS,SIM
 137.43,61.41,0.46,0.46,0.91,4,9.53,124.74,1.28,1.03,1121,491,630,36.33,1077.75,AREN,NÃO
 382.53,100.37,0.46,0.48,0.92,5,16.81,351.87,1.19,1.02,1145,492,653,22.56,1076.44,AREN,NÃO
 231.59,78.57,0.50,0.47,0.84,4,19.15,195.96,1.18,1.02,1145,509,636,29.47,1020.91,AREN,NÃO
 912.41,172.59,0.40,0.39,0.88,6,17.80,799.92,1.24,1.02,1253,461,792,16.54,1158.55,BAS_AREN,NÃO
 346.55,133.06,0.19,0.25,1.10,4,61.60,380.82,1.23,1.02,1205,474,731,16.93,2548.01,BAS_AREN,NÃO
 325.92,115.35,0.24,0.31,0.86,4,34.99,283.61,1.24,1.02,1335,503,832,22.65,2065.10,BAS_AREN,NÃO
 1294.78,195.91,0.44,0.42,0.88,6,29.97,1133.80,1.23,1.02,1335,479,856,15.86,1077.66,BAS_AREN,NÃO
 657.96,155.53,0.28,0.34,0.91,5,43.52,596.87,1.17,1.01,1326,509,817,16.81,1826.89,BAS_AREN,NÃO
 1549.76,245.91,0.39,0.33,0.92,6,47.07,1434.13,1.18,1.01,1295,509,786,12.44,1295.50,BAS_AREN,NÃO

- **Tipo de canal**

@relation tipo

@attribute area real

@attribute per real

@attribute conf real

@attribute circ real

@attribute dens real

@attribute ord real

@attribute comp real

@attribute comp_t real

@attribute sin real

@attribute frac real

@attribute h_alt real

@attribute l_alt real

@attribute ampl real

@attribute raz real

@attribute rug real

@attribute geo {AREN,BAS_AREN,BAS}

@attribute tipo {A,E}

@data

114.4445,75.468758,0.1593796,0.247389147,0.783900344,3,28.72,87.87,1.15,1.01,432,237,195,7.352941176,1487.015907,AREN,A
 107.226,73.520636,0.1455289,0.235513386,0.879493477,3,26.65,89.07,1.15,1.01,432,238,194,7.354056103,1635.413994,AREN,A
 274.6823,93.907509,0.312311121,0.477468467,0.776838273,4,26.88,260.22,1.14,1.01,501,249,252,7.694656489,797.2818867,AREN,E
 398.8647,115.858029,0.318889869,0.433257084,0.856631974,4,36.95,396.33,1.14,1.01,526,253,273,7.167235495,793.3773534,AREN,A
 381.1814,113.832672,0.261834607,0.369285346,0.837736582,4,35.48,318.91,1.12,1.01,496,243,253,6.635195384,928.0667787,AREN,A
 190.5884,79.851314,0.296520138,0.333903629,0.766817975,3,25.13,129.88,1.21,1.01,473,253,220,9.205020921,853.2304138,AREN,A
 249.7423,99.150722,0.17591073,0.321210423,0.828174027,4,35.06,208.05,1.11,1.01,518,259,259,6.853664991,1472.337705,BAS_ARE
 N,A
 351.1809,119.909385,0.219895627,0.309742112,0.794806338,4,43.5,281.6,1.13,1.01,527,255,272,6.776283009,1159.64107,AREN,A
 524.2653,139.937953,0.259795886,0.336492981,0.775154904,5,25.66,406.35,1.1,1.01,535,259,276,6.144256456,996.936494,BAS_ARE
 N,A
 283.4435,113.051592,0.171662762,0.277886868,0.809749946,4,33.33,228.79,1.1,1.549,262,287,7.074192753,1526.24831,BAS_AREN,A
 450.0443,124.028892,0.270481689,0.367194164,0.742324483,4,32.15,333.58,1.09,1.01,587,263,324,7.948969578,972.3393889,BAS_AR
 EN,A

225.0118,108.961471,0.17691629,0.2466784,0.723843344,4,37.21,168.65,1.12,1,597,271,326,8.983190962,1531.797889,BAS_AREN,E
 112.4087,69.614373,0.322426687,0.386585309,0.89,3,15.39,63.38,1.11,1.01,423,234,189,8.790697674,725.7463775,AREN,A
 141.742,71.208744,0.295376751,0.47501008,0.839121475,4,15.96,160.79,1.12,1.01,453,253,200,7.852375344,856.5332201,AREN,A
 171.0947,75.350865,0.310355382,0.436680467,0.856094708,4,20.87,168.86,1.12,1.01,445,243,202,8.012693376,782.9733719,AREN,A
 175.4404,80.904007,0.183893698,0.339160458,0.635872082,4,9.15,112.3,1.12,1.01,576,271,305,9.841884479,1473.677473,BAS_AREN,
 A
 195.2055,96.503083,0.153679815,0.263478463,0.658997569,4,24.1,128.64,1.1,1,611,275,336,9.427609428,1789.434744,BAS_AREN,E
 257.1686,99.988367,0.203773285,0.320700199,0.805341022,4,29.34,205.42,1.09,1.01,518,253,265,7.490107405,1241.575903,AREN,A
 235.5201,91.756266,0.227890497,0.346235342,0.839874667,4,24.47,194.77,1.1,1.01,518,262,256,8.02507837,1149.674967,BAS_AREN,
 A
 368.265,113.350524,0.247165282,0.35991515,0.729875105,5,11.64,268.51,1.12,1.01,610,275,335,8.683255573,1112.615809,BAS_ARE
 N,E
 168.8829,88.826779,0.144244572,0.267368579,0.77013637,4,28.2,129.25,1.17,1.01,570,281,289,8.472588684,1948.080237,BAS_A
 592.1725,168.34614,0.187564744,0.266321389,0.860604058,5,30.21,516.75,1.1,1.01,497,236,261,4.612937434,1258.232195,AREN,A
 223.3262,84.580395,0.274529377,0.41354886,0.801371229,4,7.07,188.61,1.14,1.01,560,271,289,9.870218579,987.1439015,BAS_AREN,
 A
 609.167,123.611054,0.371623655,0.496516976,0.798077692,5,17.44,481.68,1.19,1.02,681,293,388,9.627791563,788.4320494,BAS_A
 418.4445,130.384661,0.201388269,0.308817921,0.821247194,4,61.44,343,1.23,1.02,808,293,515,11.30873957,1454.901031,BAS_E
 915.9047,186.011159,0.2726635,0.347158416,0.810171831,5,61.92,774.19,1.11,1.01,541,253,288,4.864864865,927.8836374,AREN,A
 297.8791,80.110342,0.465186231,0.582750449,0.770454407,5,4.48,229.23,1.16,1.01,590,275,315,12.45551601,591.1610911,BAS_ARE
 N,E
 1171.049,223.026512,0.263101238,0.325141377,0.854580907,5,63.15,1099.52,1.12,1.01,518,248,270,3.861003861,942.6029392,AREN,
 E
 100.384,54.544044,0.365721925,0.422218554,0.762332199,4,6.34,76.18,1.13,1.01,584,303,281,16.99939504,828.4983182,BAS_E
 200.3051,84.624545,0.225236075,0.35037911,0.841515183,4,19.41,167.98,1.19,1.02,662,307,355,11.92475647,1363.014337,BAS_E
 907.7615,214.409889,0.234477431,0.247724359,0.769898733,5,51.17,697.52,1.11,1.01,624,271,353,5.678893179,1155.761552,BAS_AR
 EN,E
 291.6606,116.330256,0.162232293,0.270906191,0.815416237,4,55.08,237.82,1.28,1.03,814,315,499,11.76886792,1941.660284,BAS_E
 114.2998,64.82883,0.188658826,0.340078386,0.88984539,4,15.12,101.18,1.13,1.01,590,293,297,12.09775967,1553.068077,BAS_E
 1630.5908,227.61821,0.531537188,0.395655908,0.86323522,6,26.22,1407.75,1.23,1.02,1194,340,854,15.41794548,639.6542102,BAS_E
 772.7596,180.706322,0.241339106,0.297505962,0.799150041,5,50.75,617.64,1.12,1.01,638,275,363,6.414560876,1139.475504,BAS_AR
 EN,E
 537.8847,160.474246,0.187512208,0.263447202,0.783368273,4,63.95,422.8,1.15,1.01,663,281,382,7.120223672,1498.569097,BAS_ARE
 N,E
 261.9494,107.761489,0.179942061,0.284079645,0.866517926,4,11.01,227.41,1.18,1.02,701,304,397,10.39539146,1689.432691,BAS_E
 229.6485,84.040495,0.34939841,0.404668981,0.918660446,4,25.65,208.88,1.26,1.03,819,408,411,16.11132889,1167.7214,BAS_E
 561.3908,176.654815,0.148517014,0.226187976,0.915846911,5,40.4,514.29,1.25,1.02,880,315,565,9.188485933,2120.969117,BAS_E
 1648.6065,258.445929,0.214482841,0.310305535,0.800656239,6,39.76,1320.2,1.18,1.01,855,293,562,6.409671533,1366.076645,BAS_A
 REN,E
 215.4694,93.181544,0.237680376,0.325567813,0.887019916,4,12.71,199.48,1.24,1.02,890,422,468,15.21456437,1775.493655,BAS_ARE
 N,E
 156.8979,67.334796,0.373669939,0.437915746,0.9120298,4,13.38,144.06,1.23,1.02,1045,438,607,29.5233463,1172.157443,BAS_AREN,
 E
 154.5559,76.088842,0.214880249,0.334838398,0.867524457,4,28.99,133.79,1.23,1.02,921,432,489,18.25307951,2010.42209,BAS_ARE
 N,A
 402.1688,139.95054,0.167558862,0.257667068,0.826798876,4,64.88,331.95,1.22,1.02,1105,418,687,14.03472932,2494.645727,BAS_AR
 EN,E
 235.6151,96.465515,0.263748466,0.318723343,0.846487469,4,19.63,199.73,1.17,1.01,970,452,518,17.31862253,1713.754044,BAS_ARE
 N,E
 528.7274,134.362239,0.295196324,0.368288616,0.892972427,5,40.29,472.33,1.28,1.03,1108,447,661,15.61540279,1514.2465,BAS_ARE
 N,E
 2822.8719,341.787929,0.325555232,0.30382655,0.875653756,6,31.02,2472.5,1.26,1.03,1299,382,917,9.846451197,1173.380005,BAS_A
 REN,E
 270.6225,108.275919,0.199905768,0.289948119,0.858829488,4,36.84,232.25,1.19,1.02,1055,461,594,16.15008157,2306.086535,BAS_A
 REN,E
 3613.2069,319.513998,0.415938858,0.444948769,0.883289219,6,132.82,3191.96,1.29,1.03,1161,314,847,9.087007832,754.9186475,BAS
 ,E
 137.4299,61.407101,0.455578507,0.456624806,0.910634975,4,9.53,124.74,1.28,1.03,1121,491,630,36.33217993,1077.750579,AREN,E
 382.5306,100.373971,0.457061966,0.477931092,0.918565272,5,16.81,351.87,1.19,1.02,1145,492,653,22.55613126,1076.440476,AREN,
 E
 231.593,78.573871,0.498575937,0.47273001,0.8439821,4,19.15,195.96,1.18,1.02,1145,509,636,29.47173309,1020.907674,AREN,E
 912.4103,172.589882,0.397912261,0.385107174,0.876535602,6,17.8,799.92,1.24,1.02,1253,461,792,16.53789935,1158.546859,BAS_AR
 EN,A
 346.5457,133.055171,0.186027588,0.246271635,1.097936235,4,61.6,380.82,1.23,1.02,1205,474,731,16.92913386,2548.009174,BAS_AR
 EN,E
 325.9234,115.3471,0.24357166,0.310449189,0.863083725,4,34.99,283.61,1.24,1.02,1335,503,832,22.65178328,2065.100678,BAS_ARE
 N,E
 1294.7835,195.911289,0.444481919,0.423852095,0.87606932,6,29.97,1133.8,1.23,1.02,1335,479,856,15.86360267,1077.659134,BAS_A
 REN,E
 657.9599,155.532891,0.278616065,0.341955411,0.906986992,5,43.52,596.87,1.17,1.01,1326,509,817,16.81069959,1826.886761,BAS_A
 REN,A
 1549.7629,245.913757,0.392897237,0.325786321,0.915008869,6,47.07,1434.13,1.18,1.01,1295,509,786,12.44458518,1295.504147,BAS_
 AREN,A

Apêndice O-2 - Análise dos aspectos locais

- Declividade

@relation declividade

@attribute larg real

@attribute larg_m real

@attribute larg_j real

@attribute angul real

@attribute q_afl real

@attribute q_ivai real

@attribute prop real

@attribute sp_afl real

@attribute sp_ivai real

@attribute tipo {A,E}

@attribute padrão {CONC,RET,CONV}

@attribute geo_loc { DEP_REC,BAS,ARE}

@attribute barra {SIM,NÃO}

@attribute rapido {SIM,NÃO}

@attribute plan {SIM,NÃO}

@attribute meandro {SIM,NÃO}

@attribute ilha {SIM,NÃO}

@attribute aban {SIM,NÃO}

@attribute estrut {SIM,NÃO}

@attribute escav {SIM,NÃO}

@attribute decliv {A,B}

@data

11.22,155.83,157.02,74.5,2.879656152,708.1433471,0.004066488,0.40203901,7.118533403,A,CONC,

DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,A

9.38,162.65,158.06,68.65,2.704923391,705.621697,0.00383339,0.45172336,6.795763824,A,RET,

DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,A

17.21,191.89,174.94,67.5,6.678380222,656.8755617,0.010166888,0.607869971,5.362300901,E,CONC,

DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,A

12.55,195.79,183.45,45.9,556874156,641.7952246,0.014890846,1.192868472,5.134833825,A,RET,

DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,A

11.93,168.53,171.16,68.5,9.149428479,690.0507599,0.013259066,1.20136214,6.4139303,A,RET,

DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,A

7.15,173.35,167.11,67.5,4.700665104,617.1370683,0.00761689,1.029849323,5.576711858,A,RET,

DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,A

9.03,210.4,197.1,45.6,094709989,596.560624,0.010216413,1.057269522,4.441495919,A,CONC,

DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,A

8.78,187.06,186.57,64.35,8.456462069,602.9018312,0.014026267,1.508740706,5.048775869,A,RET,

DEP_REC,NÃO,SIM,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,A

12.58,227.29,210.88,45.12,42760206,586.317607,0.021196024,1.54748738,4.04085276,A,CONC,

DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,A

8.21,202.01,189.98,63.45,6.882915593,571.2368544,0.012049145,1.641571177,5.536990545,A,RET,

DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,A

16.53,209.07,210.36,67.5,10.73223782,560.1028191,0.019161192,1.271299469,5.24573649,A,RET,BAS,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,A

11.56,154,146.56,45.5,513678955,535.0165602,0.010305623,0.933929454,6.802631339,E,RET,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,A

4.79,263.11,270.17,90.2,830422036,727.0000617,0.00389329,0.925627187,4.328301564,A,CONV,

DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,A

12.41,175.95,164.38,22.5,3.536734359,651.577628,0.005427955,0.446427643,5.800925817,A,CONC,

DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,A

9.36,158.31,176.69,45.4,237759558,697.7543245,0.006073426,0.709219849,6.90421976,A,RET,

DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,A

10.62,250.98,230.98,67.5,4.341125654,525.5894047,0.008259538,0.800402196,4.100510405,A,CONC,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,A

13.19,196.94,165.58,69.6,4.810025625,496.6108759,0.009685703,0.714057239,4.937563846,E,RET,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,A

11.12,148.26,151.65,65.3,6.268736655,612.0483563,0.010242224,0.88307107,6.466691733,A,RET,

DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,A

10.61,166.73,188.29,67.5,5.760857184,578.0186415,0.00996656,1.063168637,6.78826091,A,RET,

DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,A

14.48,244.98,248.27,22.5,8.851351436,488.0746061,0.018135243,1.196937446,3.901090394,E,RET,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,A

8.46,204,211.27,61.85,4.18511068,483.6123294,0.008653854,3.390276042,16.24671914,A,CONC,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,

SIM,NÃO,B
 13.86,192.73,200.67,67.5,13.97046601,711.9976478,0.019621506,1.578948922,5.786949013,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,A
 10.36,167.54,175.53,45,5.473988358,529.2718908,0.010342488,1.034604935,6.185727014,A,CONC,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SI
 M,SIM,NÃO,A
 14.8,205.82,197.81,45.9,14.35546721,455.6174846,0.031507718,6.647434885,15.17089785,A,CONC,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SI
 M,SIM,SIM,B
 35.92,274.94,206.23,73.9,10.00719329,413.3523981,0.024209835,1.909301158,10.30341065,E,CONC,BAS,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,SI
 M,SIM,NÃO,B
 26.87,161.9,177.95,45,21.24165666,622.359326,0.034130856,1.238343523,6.021639773,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,A
 13.28,171.63,180.01,45,7.219386487,501.3088268,0.014401076,1.064468094,5.719296088,E,CONV
 ,BAS,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,A
 21.46,194.98,202.43,20.5,26.89859236,663.3545133,0.040549347,1.963451845,5.32937206,E,RET,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,A
 9.02,326,348.38,71.3,2.538878262,411.1080391,0.006175696,1.929007053,8.642449393,E,CONC,BAS,SIM,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,S
 IM,NÃO,B
 12.54,194.42,198.57,47.2,4.930696929,399.4997734,0.012342177,2.694692715,14.08231564,E,CONC,BAS,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,
 NÃO,SIM,NÃO,B
 13.83,271.33,317.15,58.3,21.06017109,541.7880376,0.038871606,2.981742575,3.909867396,E,CONC,BAS,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,NÃ
 O,SIM,SIM,A
 17.05,195.3,156.32,45,7.574935012,309.8291903,0.024448745,3.044759567,10.87222833,E,CONV
 ,BAS,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,B
 9.67,202.72,195.82,63.45,2.876157844,414.8898117,0.006932341,2.038377976,14.02602629,E,CONV
 ,BAS,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,B
 40.88,227.96,187.54,67.5,37.61366414,274.1185944,0.137216755,6.305698928,8.240969823,E,CONC,ARE,SIM,SIM,SIM,NÃO,NÃO,SI
 M,SIM,SIM,B
 19.42,182.94,186.83,67.05,18.04162687,507.340664,0.035561169,1.819101377,5.430270074,E,RET,BAS,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,SI
 M,SIM,NÃO,A
 12.38,236.85,247.42,45,12.7376351,472.9862548,0.026930244,7.051258471,13.68590771,E,CONC,BAS,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,NÃ
 O,SIM,NÃO,B
 16.92,320.26,326.26,61.4,6.380664565,405.2224507,0.015746079,2.584425582,8.671401103,E,CONC,BAS,NÃO,SIM,SIM,SIM,NÃO,SI
 M,SIM,NÃO,B
 17.12,271.75,266.51,45,6.06341864,200.6845703,0.030213676,1.386992847,2.892043741,E,CONC,ARE,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,SIM,NÃ
 O,SIM,NÃO,B
 17.65,268.45,235.02,67.5,13.93709104,315.6846009,0.044148783,5.411602679,8.059135637,E,CONC,BAS,SIM,SIM,SIM,NÃO,SIM,N
 ÃO,SIM,NÃO,B
 34.44,302.45,265.55,67.5,37.36359446,423.0325553,0.088323213,7.435051528,9.585586214,E,CONV
 ,BAS,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,B
 12.73,113.94,113.85,35.15,5.714083187,183.4547712,0.031147095,1.757836922,6.305408433,E,CONC,ARE,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,NÃ
 O,SIM,SIM,NÃO,B
 21.12,156.67,153.07,45,4.252754716,174.482196,0.024373574,0.788563821,4.361397821,E,CONC,ARE,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,N
 ÃO,SIM,NÃO,B
 9.1,221.91,261.45,49.05,4.193617498,177.9230674,0.023569836,1.804711769,3.139899957,A,CONC,ARE,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,
 SIM,NÃO,B
 22.56,131.5,125.67,55.9,10.21635234,190.8615483,0.053527557,1.773442837,5.683987536,E,CONC,ARE,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,SI
 M,SIM,SIM,B
 15.83,121.36,112.12,49.1,6.209970674,153.4932814,0.040457606,1.536275348,4.953067311,E,CONC,ARE,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,S
 IM,SIM,NÃO,B
 39.06,107.21,91.91,72.6,13.18051469,159.0052627,0.082893575,1.321479887,5.80813403,E,CONC,ARE,SIM,SIM,NÃO,NÃO,SIM,NÃ
 O,SIM,NÃO,B
 80.54,165.69,169.38,67.5,62.70032231,206.0576344,0.304285364,5.33527272,8.522968583,E,CONC,ARE,SIM,SIM,NÃO,NÃO,SIM,NÃ
 O,SIM,NÃO,B
 12.09,105.48,108.12,46.95,7.064887543,146.8436022,0.048111647,2.288439206,5.451868042,E,RET,ARE,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,S
 IM,SIM,NÃO,B
 73.81,184.48,197.73,67.5,79.40832959,327.6183042,0.242380626,7.373086533,12.17075006,E,CONV
 ,BAS,NÃO,SIM,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,B
 12.62,03,67,17,38,7,3.759227924,79.14324358,0.047499038,1.226811502,4.996575927,E,RET,ARE,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,SIM,SI
 M,NÃO,B
 18.41,34.48,90.05,45,9.751057247,69.81427763,0.139671391,2.074236847,7.92934691,E,RET,ARE,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,SI
 M,NÃO,B
 11.47,48.3,47.09,61.85,6.111208075,52.03136506,0.117452388,2.086527342,4.21869877,E,RET,ARE,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,NÃO,NÃO,
 SIM,SIM,B
 17.86,71.62,78.61,67.5,21.90606138,126.0587623,0.173776586,4.803339381,6.892855106,A,RET,ARE,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,SI
 M,SIM,B
 8.7,78.72,80.3,84.9,8.894104736,115.2482915,0.077173419,4.003533012,5.733368258,E,CONC,ARE,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,SIM,S
 IM,NÃO,B
 18.7,62.79,53.49,46.25,8.4002673,59.75451176,0.140579632,1.759186673,3.726839127,E,RET,ARE,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SI
 M,NÃO,B
 36.26,73.04,100.26,54.2,30.34575846,86.08875474,0.352493872,3.277408865,4.615790495,E,RET,ARE,NÃO,NÃO,NÃO,NÃO,NÃO,N
 ÃO,SIM,NÃO,B
 46.45,98,54.39,76.7,16.15685063,52.03,0.310529514,3.277408865,4.431444211,A,CONC,ARE,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃ
 O,B
 19.72,19.72,54.39,76.7,35.87461161,16.15685063,0.689470486,4.431444211,3.277408865,A,CONC,ARE,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM
 ,SIM,NÃO,B

- Stream Power Ivai

@relation sp_ivai

@attribute larg real
 @attribute larg_m real
 @attribute larg_j real
 @attribute decliv real
 @attribute angul real
 @attribute q_afl real
 @attribute q_ivai real
 @attribute prop real
 @attribute sp_afl real
 @attribute tipo {A,E}
 @attribute padrão {CONC,RET,CONV}
 @attribute geo_loc { DEP_REC,BAS,ARE}
 @attribute barra {SIM,NÃO}
 @attribute rapido {SIM,NÃO}
 @attribute plan {SIM,NÃO}
 @attribute meandro {SIM,NÃO}
 @attribute ilha {SIM,NÃO}
 @attribute aban {SIM,NÃO}
 @attribute estrut {SIM,NÃO}
 @attribute escav {SIM,NÃO}
 @attribute sp_ivai {A,B}

@data

11.22,155.83,157.02,0.00016,74.5,2.879656152,708.1433471,0.004066488,0.40203901,A,CONC,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,B
 9.38,162.65,158.06,0.00016,68.65,2.704923391,705.621697,0.00383339,0.45172336,A,RET,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,B
 17.21,191.89,174.94,0.00016,67.5,6.678380222,656.8755617,0.010166888,0.607869971,E,CONC,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,A
 12.55,195.79,183.45,0.00016,45.9,556874156,641.7952246,0.014890846,1.192868472,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,A
 11.93,168.53,171.16,0.00016,68.5,9.149428479,690.0507599,0.013259066,1.20136214,A,RET,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,A
 7.15,173.35,167.11,0.00016,67.5,4.700665104,617.1370683,0.00761689,1.029849323,A,RET,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,A
 9.03,210.4,197.1,0.00016,45.6,094709989,596.560624,0.010216413,1.057269522,A,CONC,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,A
 8.78,187.06,186.57,0.00016,64.35,8.456462069,602.9018312,0.014026267,1.508740706,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,SIM,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,A
 12.58,227.29,210.88,0.00016,45.12,42760206,586.317607,0.021196024,1.54748738,A,CONC,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,A
 8.21,202.01,189.98,0.0002,63.45,6.882915593,571.2368544,0.012049145,1.641571177,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,A
 16.53,209.07,210.36,0.0002,67.5,10.73223782,560.1028191,0.019161192,1.271299469,A,RET,BAS,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,NÃO,SIM,
 NÃO,A
 11.56,154,146.56,0.0002,45.5,513678955,535.0165602,0.010305623,0.933929454,E,RET,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,
 O,B
 4.79,263.11,270.17,0.00016,90,2.830422036,727.0000617,0.00389329,0.925627187,A,CONV ,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,A
 12.41,175.95,164.38,0.00016,22.5,3.536734359,651.577628,0.005427955,0.446427643,A,CONC,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,A
 9.36,158.31,176.69,0.00016,45.4,237759558,697.7543245,0.006073426,0.709219849,A,RET,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,B
 10.62,250.98,230.98,0.0002,67.5,4.341125654,525.5894047,0.008259538,0.800402196,A,CONC,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SI
 M,NÃO,A
 13.19,196.94,165.58,0.0002,69.6,4.810025625,496.6108759,0.009685703,0.714057239,E,RET,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,
 NÃO,A
 11.12,148.26,151.65,0.00016,65.3,6.268736655,612.0483563,0.010242224,0.88307107,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,A
 10.61,166.73,188.29,0.0002,67.5,5.760857184,578.0186415,0.00996656,1.063168637,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,B
 14.48,244.98,248.27,0.0002,22.5,8.851351436,488.0746061,0.018135243,1.196937446,E,RET,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,
 NÃO,A
 8.46,204,211.27,0.0007,61.85,4.18511068,483.6123294,0.008653854,3.390276042,A,CONC,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,
 NÃO,B
 13.86,192.73,200.67,0.00016,67.5,13.97046601,711.9976478,0.019621506,1.578948922,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,A
 10.36,167.54,175.53,0.0002,45.5,473988358,529.2718908,0.010342488,1.034604935,A,CONC,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SI
 M,NÃO,A

14.8.205.82,197.81,0.0007,45.9,14.35546721,455.6174846,0.031507718,6.647434885,A,CONC,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SI M,SIM,B
35.92,274.94,206.23,0.0007,73.9,10.00719329,413.3523981,0.024209835,1.909301158,E,CONC,BAS,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM ,NÃO,B
26.87,161.9,177.95,0.00016,45,21.24165666,622.359326,0.034130856,1.238343523,A,RET, DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,A
13.28,171.63,180.01,0.0002,45,7.219386487,501.3088268,0.014401076,1.064468094,E,CONV ,BAS,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,A
21.46,194.98,202.43,0.00016,20,5,26.89859236,663.3545133,0.040549347,1.963451845,E,RET, DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,A
9.02,326,348.38,0.0007,71.3,2.538878262,411.1080391,0.006175696,1.929007053,E,CONC,BAS,SIM,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,N ÃO,B
12.54,194.42,198.57,0.0007,47.2,4.930696929,399.4997734,0.012342177,2.694692715,E,CONC,BAS,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,S IM,NÃO,B
13.83,271.33,317.15,0.0002,58.3,21.06017109,541.7880376,0.038871606,2.981742575,E,CONC,BAS,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,NÃO,SIM ,SIM,A
17.05,195.3,156.32,0.0007,45,7.574935012,309.8291903,0.024448745,3.044759567,E,CONV ,BAS,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,B
9.67,202.72,195.82,0.0007,63.45,2.876157844,414.8898117,0.006932341,2.038377976,E,CONV ,BAS,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,B
40.88,227.96,187.54,0.0007,67.5,37.61366414,274.1185944,0.137216755,6.305698928,E,CONC,ARE,SIM,SIM,SIM,NÃO,NÃO,SIM,SI M,SIM,B
19.42,182.94,186.83,0.0002,67.05,18.04162687,507.340664,0.035561169,1.819101377,E,RET,BAS,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,SIM,SIM ,NÃO,A
12.38,236.85,247.42,0.0007,45,12.7376351,472.9862548,0.026930244,7.051258471,E,CONC,BAS,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM ,NÃO,B
16.92,320.26,326.26,0.0007,61.4,6.380664565,405.2224507,0.015746079,2.584425582,E,CONC,BAS,NÃO,SIM,SIM,SIM,NÃO,SIM,SI M,NÃO,B
17.12,271.75,266.51,0.0004,45,6.06341864,200.6845703,0.030213676,1.386992847,E,CONC,ARE,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM ,NÃO,A
17.65,268.45,235.02,0.0007,67.5,13.93709104,315.6846009,0.044148783,5.411602679,E,CONC,BAS,SIM,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SI M,NÃO,B
34.44,302.45,265.55,0.0007,67.5,37.36359446,423.0325553,0.088323213,7.435051528,E,CONV ,BAS,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,B
12.73,113.94,113.85,0.0004,35.15,5.714083187,183.4547712,0.031147095,1.757836922,E,CONC,ARE,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,SIM, SIM,NÃO,A
21.12,156.67,153.07,0.0004,45,4.252754716,174.482196,0.024373574,0.788563821,E,CONC,ARE,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SI M,NÃO,A
9.1,221.91,261.45,0.0004,49.05,4.193617498,177.9230674,0.023569836,1.804711769,A,CONC,ARE,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM, NÃO,A
22.56,131.5,125.67,0.0004,55.9,10.21635234,190.8615483,0.053527557,1.773442837,E,CONC,ARE,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,SIM,SI M,SIM,A
15.83,121.36,112.12,0.0004,49.1,6.209970674,153.4932814,0.040457606,1.536275348,E,CONC,ARE,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SI M,NÃO,A
39.06,107.21,91.91,0.0004,72.6,13.18051469,159.0052627,0.082893575,1.321479887,E,CONC,ARE,SIM,SIM,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SI M,NÃO,A
80.54,165.69,169.38,0.0007,67.5,62.70032231,206.0576344,0.304285364,5.33527272,E,CONC,ARE,SIM,SIM,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SI M,NÃO,B
12.09,105.48,108.12,0.0004,46.95,7.064887543,146.8436022,0.048111647,2.288439206,E,RET,ARE,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,SIM,SI M,NÃO,A
73.81,184.48,197.73,0.0007,67.5,79.40832959,327.6183042,0.242380626,7.373086533,E,CONV ,BAS,NÃO,SIM,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,B
12.62,03,67.17,0.0004,38.7,3.759227924,79.14324358,0.047499038,1.226811502,E,RET,ARE,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃ O,A
18.41,34.48,90.05,0.0004,45,9.751057247,69.81427763,0.139671391,2.074236847,E,RET,ARE,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,SIM,NÃ O,B
11.47,48.3,47.09,0.0004,61.85,6.111208075,52.03136506,0.117452388,2.086527342,E,RET,ARE,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,NÃO,NÃO,SIM, SIM,A
17.86,71.62,78.61,0.0004,67.5,21.90606138,126.0587623,0.173776586,4.803339381,A,RET,ARE,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,SI M,B
8.7,78.72,80.3,0.0004,84.9,8.894104736,115.2482915,0.077173419,4.003533012,E,CONC,ARE,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,SIM,SIM,N ÃO,A
18.7,62.79,53.49,0.0004,46.25,8.4002673,59.75451176,0.140579632,1.759186673,E,RET,ARE,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃ O,A
36.26,73.04,100.26,0.0004,54.2,30.34575846,86.08875474,0.352493872,3.277408865,E,RET,ARE,NÃO,NÃO,NÃO,NÃO,NÃO,NÃO,SI M,NÃO,A
46.45,98.54,39.0,0.0004,76.7,16.15685063,52.03,0.310529514,3.277408865,A,CONC,ARE,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,A
19.72,19.72,54.39,0.0004,76.7,35.87461161,16.15685063,0.689470486,4.431444211,A,CONC,ARE,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM, NÃO,A

- **Tipo de Canal**

@relation tipo

@attribute larg real
 @attribute larg_m real
 @attribute larg_j real
 @attribute decliv real
 @attribute angul real
 @attribute q_af1 real
 @attribute q_ivai real
 @attribute prop real
 @attribute sp_af1 real
 @attribute sp_ivai real
 @attribute tipo {A,E}
 @attribute padrão {CONC,RET,CONV}
 @attribute geo_loc { DEP_REC,BAS,ARE}
 @attribute barra {SIM,NÃO}
 @attribute rapido {SIM,NÃO}
 @attribute plan {SIM,NÃO}
 @attribute meandro {SIM,NÃO}
 @attribute ilha {SIM,NÃO}
 @attribute aban {SIM,NÃO}
 @attribute estrut {SIM,NÃO}
 @attribute escav {SIM,NÃO}

@data

11.22,155.83,157.02,0.00016,74.5,2.879656152,708.1433471,0.004066488,0.40203901,7.118533403,A,CONC,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO
 9.38,162.65,158.06,0.00016,68.65,2.704923391,705.621697,0.00383339,0.45172336,6.795763824,A,RET,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO
 17.21,191.89,174.94,0.00016,67.5,6.678380222,656.8755617,0.010166888,0.607869971,5.362300901,E,CONC,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM
 12.55,195.79,183.45,0.00016,45.9,556874156,641.7952246,0.014890846,1.192868472,5.134833825,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 11.93,168.53,171.16,0.00016,68.5,9.149428479,690.0507599,0.013259066,1.20136214,6.4139303,A,RET,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO
 7.15,173.35,167.11,0.00016,67.5,4.700665104,617.1370683,0.00761689,1.029849323,5.576711858,A,RET,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 9.03,210.4,197.1,0.00016,45.6,094709989,596.560624,0.010216413,1.057269522,4.441495919,A,CONC,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 8.78,187.06,186.57,0.00016,64.35,8.456462069,602.9018312,0.014026267,1.508740706,5.048775869,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,SIM,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 12.58,227.29,210.88,0.00016,45.12,42760206,586.317607,0.021196024,1.54748738,4.04085276,A,CONC,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 8.21,202.01,189.98,0.0002,63.45,6.882915593,571.2368544,0.012049145,1.641571177,5.536990545,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 16.53,209.07,210.36,0.0002,67.5,10.73223782,560.1028191,0.019161192,1.271299469,5.24573649,A,RET,BAS,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,
 SIM,SIM,NÃO
 11.56,154.146,56,0.0002,45.5,513678955,535.0165602,0.010305623,0.933929454,6.802631339,E,RET,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,
 SIM,SIM,NÃO
 4.79,263.11,270.17,0.00016,90,2.830422036,727.0000617,0.00389329,0.925627187,4.328301564,A,CONV ,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO
 12.41,175.95,164.38,0.00016,22.5,3.536734359,651.577628,0.005427955,0.446427643,5.800925817,A,CONC,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO
 9.36,158.31,176.69,0.00016,45.4,237759558,697.7543245,0.006073426,0.709219849,6.90421976,A,RET,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO
 10.62,250.98,230.98,0.0002,67.5,4.341125654,525.5894047,0.008259538,0.800402196,4.100510405,A,CONC,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,
 NÃO,SIM,SIM,NÃO
 13.19,196.94,165.58,0.0002,69.6,4.810025625,496.6108759,0.009685703,0.714057239,4.937563846,E,RET,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,
 NÃO,SIM,SIM,NÃO
 11.12,148.26,151.65,0.00016,65.3,6.268736655,612.0483563,0.010242224,0.88307107,6.466691733,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 10.61,166.73,188.29,0.0002,67.5,5.760857184,578.0186415,0.00996656,1.063168637,6.78826091,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 14.48,244.98,248.27,0.0002,22.5,8.851351436,488.0746061,0.018135243,1.196937446,3.901090394,E,RET,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,
 NÃO,SIM,SIM,NÃO
 8.46,204,211.27,0.0007,61.85,4.18511068,483.6123294,0.008653854,3.390276042,16.24671914,A,CONC,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,
 SIM,SIM,NÃO
 13.86,192.73,200.67,0.00016,67.5,13.97046601,711.9976478,0.019621506,1.578948922,5.786949013,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO
 10.36,167.54,175.53,0.0002,45.5,473988358,529.2718908,0.010342488,1.034604935,6.185727014,A,CONC,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,
 NÃO,SIM,SIM,NÃO

14.8.205.82,197.81,0.0007,45.9,14.35546721,455.6174846,0.031507718,6.647434885,15.17089785,A,CONC,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,
 NÃO,SIM,SIM,SIM
 35.92,274.94,206.23,0.0007,73.9,10.00719329,413.3523981,0.024209835,1.909301158,10.30341065,E,CONC,BAS,NÃO,SIM,SIM,SIM,
 SIM,SIM,SIM,NÃO
 26.87,161.9,177.95,0.00016,45.21.24165666,622.359326,0.034130856,1.238343523,6.021639773,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 13.28,171.63,180.01,0.0002,45.7.219386487,501.3088268,0.014401076,1.064468094,5.719296088,E,CONV
 ,BAS,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 21.46,194.98,202.43,0.00016,20.5,26.89859236,663.3545133,0.040549347,1.963451845,5.32937206,E,RET,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM
 9.02,326,348.38,0.0007,71.3,2.538878262,411.1080391,0.006175696,1.929007053,8.642449393,E,CONC,BAS,SIM,SIM,SIM,NÃO,SIM,
 NÃO,SIM,NÃO
 12.54,194.42,198.57,0.0007,47.2,4.930696929,399.4997734,0.012342177,2.694692715,14.08231564,E,CONC,BAS,SIM,NÃO,SIM,NÃO,
 NÃO,NÃO,SIM,NÃO
 13.83,271.33,317.15,0.0002,58.3,21.06017109,541.7880376,0.038871606,2.981742575,3.909867396,E,CONC,BAS,SIM,SIM,SIM,SIM,S
 IM,NÃO,SIM,SIM
 17.05,195.3,156.32,0.0007,45.7.574935012,309.8291903,0.024448745,3.044759567,10.87222833,E,CONV
 ,BAS,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM
 9.67,202.72,195.82,0.0007,63.45,2.876157844,414.8898117,0.006932341,2.038377976,14.02602629,E,CONV
 ,BAS,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 40.88,227.96,187.54,0.0007,67.5,37.61366414,274.1185944,0.137216755,6.305698928,8.240969823,E,CONC,ARE,SIM,SIM,SIM,NÃO,
 NÃO,SIM,SIM,SIM
 19.42,182.94,186.83,0.0002,67.05,18.04162687,507.340664,0.035561169,1.819101377,5.430270074,E,RET,BAS,SIM,NÃO,SIM,NÃO,N
 ÃO,SIM,SIM,NÃO
 12.38,236.85,247.42,0.0007,45,12.7376351,472.9862548,0.026930244,7.051258471,13.68590771,E,CONC,BAS,SIM,NÃO,SIM,NÃO,N
 ÃO,NÃO,SIM,NÃO
 16.92,320.26,326.26,0.0007,61.4,6.380664565,405.2224507,0.015746079,2.584425582,8.671401103,E,CONC,BAS,NÃO,SIM,SIM,SIM,
 NÃO,SIM,SIM,NÃO
 17.12,271.75,266.51,0.0004,45,6.06341864,200.6845703,0.030213676,1.386992847,2.892043741,E,CONC,ARE,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,S
 IM,NÃO,SIM,NÃO
 17.65,268.45,235.02,0.0007,67.5,13.93709104,315.6846009,0.044148783,5.411602679,8.059135637,E,CONC,BAS,SIM,SIM,SIM,NÃO,
 SIM,NÃO,SIM,NÃO
 34.44,302.45,265.55,0.0007,67.5,37.36359446,423.0325553,0.088323213,7.435051528,9.585586214,E,CONV
 ,BAS,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM
 12.73,113.94,113.85,0.0004,35.15,5.714083187,183.4547712,0.031147095,1.757836922,6.305408433,E,CONC,ARE,NÃO,NÃO,SIM,NÃ
 O,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 21.12,156.67,153.07,0.0004,45,4.252754716,174.482196,0.024373574,0.788563821,4.361397821,E,CONC,ARE,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,N
 ÃO,NÃO,SIM,NÃO
 9.1,221.91,261.45,0.0004,49.05,4.193617498,177.9230674,0.023569836,1.804711769,3.139899957,A,CONC,ARE,SIM,SIM,SIM,SIM,S
 IM,SIM,SIM,NÃO
 22.56,131.5,125.67,0.0004,55.9,10.21635234,190.8615483,0.053527557,1.773442837,5.683987536,E,CONC,ARE,SIM,NÃO,SIM,NÃO,
 NÃO,SIM,SIM,SIM
 15.83,121.36,112.12,0.0004,49.1,6.209970674,153.4932814,0.040457606,1.536275348,4.953067311,E,CONC,ARE,NÃO,NÃO,SIM,SIM
 ,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 39.06,107.21,91.91,0.0004,72.6,13.18051469,159.0052627,0.082893575,1.321479887,5.80813403,E,CONC,ARE,SIM,SIM,NÃO,NÃO,S
 IM,NÃO,SIM,NÃO
 80.54,165.69,169.38,0.0007,67.5,62.70032231,206.0576344,0.304285364,5.33527272,8.522968583,E,CONC,ARE,SIM,SIM,NÃO,NÃO,
 SIM,NÃO,SIM,NÃO
 12.09,105.48,108.12,0.0004,46.95,7.064887543,146.8436022,0.048111647,2.288439206,5.451868042,E,RET,ARE,NÃO,NÃO,SIM,NÃO
 ,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 73.81,184.48,197.73,0.0007,67.5,79.40832959,327.6183042,0.242380626,7.373086533,12.17075006,E,CONV
 ,BAS,NÃO,SIM,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM
 12.62,03,67.17,0.0004,38.7,3.759227924,79.14324358,0.047499038,1.226811502,4.996575927,E,RET,ARE,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,
 SIM,SIM,NÃO
 18.41,34.48,90.05,0.0004,45.9,751057247,69.81427763,0.139671391,2.074236847,7.92934691,E,RET,ARE,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,S
 IM,SIM,NÃO
 11.47,48.3,47.09,0.0004,61.85,6.111208075,52.03136506,0.117452388,2.086527342,4.21869877,E,RET,ARE,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,NÃ
 O,NÃO,SIM,SIM
 17.86,71.62,78.61,0.0004,67.5,21.90606138,126.0587623,0.173776586,4.803339381,6.892855106,A,RET,ARE,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,
 SIM,SIM,SIM
 8.7,78.72,80.3,0.0004,84.9,8.894104736,115.2482915,0.077173419,4.003533012,5.733368258,E,CONC,ARE,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,NÃ
 O,SIM,SIM,NÃO
 18.7,62.79,53.49,0.0004,46.25,8.4002673,59.75451176,0.140579632,1.759186673,3.726839127,E,RET,ARE,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,
 NÃO,SIM,NÃO
 36.26,73.04,100.26,0.0004,54.2,30.34575846,86.08875474,0.352493872,3.277408865,4.615790495,E,RET,ARE,NÃO,NÃO,NÃO,NÃO,
 NÃO,NÃO,SIM,NÃO
 46.45,98.54,39.0,0.0004,76.7,16.15685063,52.03,0.310529514,3.277408865,4.431444211,A,CONC,ARE,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,S
 IM,NÃO
 19.72,19.72,54.39,0.0004,76.7,35.87461161,16.15685063,0.689470486,4.431444211,3.277408865,A,CONC,ARE,SIM,NÃO,SIM,SIM,N
 ÃO,SIM,SIM,NÃO

- **Padrão de canal**

@relation padrao

@attribute larg real
 @attribute larg_m real
 @attribute larg_j real
 @attribute decliv real
 @attribute angul real
 @attribute q_af1 real
 @attribute q_ivai real
 @attribute prop real
 @attribute sp_af1 real
 @attribute sp_ivai real
 @attribute tipo {A,E}
 @attribute padrão {CONC,RET,CONV}
 @attribute geo_loc { DEP_REC,BAS,ARE}
 @attribute barra {SIM,NÃO}
 @attribute rapido {SIM,NÃO}
 @attribute plan {SIM,NÃO}
 @attribute meandro {SIM,NÃO}
 @attribute ilha {SIM,NÃO}
 @attribute aban {SIM,NÃO}
 @attribute estrut {SIM,NÃO}
 @attribute escav {SIM,NÃO}

@data

11.22,155.83,157.02,0.00016,74.5,2.879656152,708.1433471,0.004066488,0.40203901,7.118533403,A,CONC,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO
 9.38,162.65,158.06,0.00016,68.65,2.704923391,705.621697,0.00383339,0.45172336,6.795763824,A,RET,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO
 17.21,191.89,174.94,0.00016,67.5,6.678380222,656.8755617,0.010166888,0.607869971,5.362300901,E,CONC,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM
 12.55,195.79,183.45,0.00016,45.9,556874156,641.7952246,0.014890846,1.192868472,5.134833825,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 11.93,168.53,171.16,0.00016,68.5,9.149428479,690.0507599,0.013259066,1.20136214,6.4139303,A,RET,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO
 7.15,173.35,167.11,0.00016,67.5,4.700665104,617.1370683,0.00761689,1.029849323,5.576711858,A,RET,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 9.03,210.4,197.1,0.00016,45.6,094709989,596.560624,0.010216413,1.057269522,4.441495919,A,CONC,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 8.78,187.06,186.57,0.00016,64.35,8.456462069,602.9018312,0.014026267,1.508740706,5.048775869,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,SIM,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 12.58,227.29,210.88,0.00016,45.12,42760206,586.317607,0.021196024,1.54748738,4.04085276,A,CONC,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 8.21,202.01,189.98,0.0002,63.45,6.882915593,571.2368544,0.012049145,1.641571177,5.536990545,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 16.53,209.07,210.36,0.0002,67.5,10.73223782,560.1028191,0.019161192,1.271299469,5.24573649,A,RET,BAS,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,
 SIM,SIM,NÃO
 11.56,154.146,56,0.0002,45.5,513678955,535.0165602,0.010305623,0.933929454,6.802631339,E,RET,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,
 SIM,SIM,NÃO
 4.79,263.11,270.17,0.00016,90,2.830422036,727.0000617,0.00389329,0.925627187,4.328301564,A,CONV ,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO
 12.41,175.95,164.38,0.00016,22.5,3.536734359,651.577628,0.005427955,0.446427643,5.800925817,A,CONC,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO
 9.36,158.31,176.69,0.00016,45,4.237759558,697.7543245,0.006073426,0.709219849,6.90421976,A,RET,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO
 10.62,250.98,230.98,0.0002,67.5,4.341125654,525.5894047,0.008259538,0.800402196,4.100510405,A,CONC,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,
 NÃO,SIM,SIM,NÃO
 13.19,196.94,165.58,0.0002,69.6,4.810025625,496.6108759,0.009685703,0.714057239,4.937563846,E,RET,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,
 NÃO,SIM,SIM,NÃO
 11.12,148.26,151.65,0.00016,65.3,6.268736655,612.0483563,0.010242224,0.88307107,6.466691733,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 10.61,166.73,188.29,0.0002,67.5,5.760857184,578.0186415,0.00996656,1.063168637,6.78826091,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 14.48,244.98,248.27,0.0002,22.5,8.851351436,488.0746061,0.018135243,1.196937446,3.901090394,E,RET,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,
 NÃO,SIM,SIM,NÃO
 8.46,204,211.27,0.0007,61.85,4.18511068,483.6123294,0.008653854,3.390276042,16.24671914,A,CONC,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,
 SIM,SIM,NÃO
 13.86,192.73,200.67,0.00016,67.5,13.97046601,711.9976478,0.019621506,1.578948922,5.786949013,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO
 10.36,167.54,175.53,0.0002,45.5,4.73988358,529.2718908,0.010342488,1.034604935,6.185727014,A,CONC,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,
 NÃO,SIM,SIM,NÃO

14.8.205.82,197.81,0.0007,45.9,14.35546721,455.6174846,0.031507718,6.647434885,15.17089785,A,CONC,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,
 NÃO,SIM,SIM,SIM
 35.92,274.94,206.23,0.0007,73.9,10.00719329,413.3523981,0.024209835,1.909301158,10.30341065,E,CONC,BAS,NÃO,SIM,SIM,SIM,
 SIM,SIM,SIM,NÃO
 26.87,161.9,177.95,0.00016,45.21,24165666,622.359326,0.034130856,1.238343523,6.021639773,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 13.28,171.63,180.01,0.0002,45.7,219386487,501.3088268,0.014401076,1.064468094,5.719296088,E,CONV
 ,BAS,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 21.46,194.98,202.43,0.00016,20.5,26.89859236,663.3545133,0.040549347,1.963451845,5.32937206,E,RET,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM
 9.02,326,348.38,0.0007,71.3,2.538878262,411.1080391,0.006175696,1.929007053,8.642449393,E,CONC,BAS,SIM,SIM,SIM,NÃO,SIM,
 NÃO,SIM,NÃO
 12.54,194.42,198.57,0.0007,47.2,4.930696929,399.4997734,0.012342177,2.694692715,14.08231564,E,CONC,BAS,SIM,NÃO,SIM,NÃO,
 NÃO,NÃO,SIM,NÃO
 13.83,271.33,317.15,0.0002,58.3,21.06017109,541.7880376,0.038871606,2.981742575,3.909867396,E,CONC,BAS,SIM,SIM,SIM,SIM,S
 IM,NÃO,SIM,SIM
 17.05,195.3,156.32,0.0007,45.7,574935012,309.8291903,0.024448745,3.044759567,10.87222833,E,CONV
 ,BAS,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM
 9.67,202.72,195.82,0.0007,63.45,2.876157844,414.8898117,0.006932341,2.038377976,14.02602629,E,CONV
 ,BAS,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 40.88,227.96,187.54,0.0007,67.5,37.61366414,274.1185944,0.137216755,6.305698928,8.240969823,E,CONC,ARE,SIM,SIM,SIM,NÃO,
 NÃO,SIM,SIM,SIM
 19.42,182.94,186.83,0.0002,67.05,18.04162687,507.340664,0.035561169,1.819101377,5.430270074,E,RET,BAS,SIM,NÃO,SIM,NÃO,N
 ÃO,SIM,SIM,NÃO
 12.38,236.85,247.42,0.0007,45,12.7376351,472.9862548,0.026930244,7.051258471,13.68590771,E,CONC,BAS,SIM,NÃO,SIM,NÃO,N
 ÃO,NÃO,SIM,NÃO
 16.92,320.26,326.26,0.0007,61.4,6.380664565,405.2224507,0.015746079,2.584425582,8.671401103,E,CONC,BAS,NÃO,SIM,SIM,SIM,
 NÃO,SIM,SIM,NÃO
 17.12,271.75,266.51,0.0004,45,6.06341864,200.6845703,0.030213676,1.386992847,2.892043741,E,CONC,ARE,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,S
 IM,NÃO,SIM,NÃO
 17.65,268.45,235.02,0.0007,67.5,13.93709104,315.6846009,0.044148783,5.411602679,8.059135637,E,CONC,BAS,SIM,SIM,SIM,NÃO,
 SIM,NÃO,SIM,NÃO
 34.44,302.45,265.55,0.0007,67.5,37.36359446,423.0325553,0.088323213,7.435051528,9.585586214,E,CONV
 ,BAS,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM
 12.73,113.94,113.85,0.0004,35.15,5.714083187,183.4547712,0.031147095,1.757836922,6.305408433,E,CONC,ARE,NÃO,NÃO,SIM,NÃ
 O,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 21.12,156.67,153.07,0.0004,45,4.252754716,174.482196,0.024373574,0.788563821,4.361397821,E,CONC,ARE,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,N
 ÃO,NÃO,SIM,NÃO
 9.1,221.91,261.45,0.0004,49.05,4.193617498,177.9230674,0.023569836,1.804711769,3.139899957,A,CONC,ARE,SIM,SIM,SIM,SIM,S
 IM,SIM,SIM,NÃO
 22.56,131.5,125.67,0.0004,55.9,10.21635234,190.8615483,0.053527557,1.773442837,5.683987536,E,CONC,ARE,SIM,NÃO,SIM,NÃO,
 NÃO,SIM,SIM,SIM
 15.83,121.36,112.12,0.0004,49.1,6.209970674,153.4932814,0.040457606,1.536275348,4.953067311,E,CONC,ARE,NÃO,NÃO,SIM,SIM
 ,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 39.06,107.21,91.91,0.0004,72.6,13.18051469,159.0052627,0.082893575,1.321479887,5.80813403,E,CONC,ARE,SIM,SIM,NÃO,NÃO,S
 IM,NÃO,SIM,NÃO
 80.54,165.69,169.38,0.0007,67.5,62.70032231,206.0576344,0.304285364,5.33527272,8.522968583,E,CONC,ARE,SIM,SIM,NÃO,NÃO,
 SIM,NÃO,SIM,NÃO
 12.09,105.48,108.12,0.0004,46.95,7.064887543,146.8436022,0.048111647,2.288439206,5.451868042,E,RET,ARE,NÃO,NÃO,SIM,NÃO
 ,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 73.81,184.48,197.73,0.0007,67.5,79.40832959,327.6183042,0.242380626,7.373086533,12.17075006,E,CONV
 ,BAS,NÃO,SIM,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM
 12.62,03,67.17,0.0004,38.7,3.759227924,79.14324358,0.047499038,1.226811502,4.996575927,E,RET,ARE,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,
 SIM,SIM,NÃO
 18.41,34.48,90.05,0.0004,45.9,751057247,69.81427763,0.139671391,2.074236847,7.92934691,E,RET,ARE,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,S
 IM,SIM,NÃO
 11.47,48.3,47.09,0.0004,61.85,6.111208075,52.03136506,0.117452388,2.086527342,4.21869877,E,RET,ARE,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,NÃ
 O,NÃO,SIM,SIM
 17.86,71.62,78.61,0.0004,67.5,21.90606138,126.0587623,0.173776586,4.803339381,6.892855106,A,RET,ARE,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,
 SIM,SIM,SIM
 8.7,78.72,80.3,0.0004,84.9,8.894104736,115.2482915,0.077173419,4.003533012,5.733368258,E,CONC,ARE,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,NÃ
 O,SIM,SIM,NÃO
 18.7,62.79,53.49,0.0004,46.25,8.4002673,59.75451176,0.140579632,1.759186673,3.726839127,E,RET,ARE,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,
 NÃO,SIM,NÃO
 36.26,73.04,100.26,0.0004,54.2,30.34575846,86.08875474,0.352493872,3.277408865,4.615790495,E,RET,ARE,NÃO,NÃO,NÃO,NÃO,
 NÃO,NÃO,SIM,NÃO
 46.45,98.54,39.0,0.0004,76.7,16.15685063,52.03,0.310529514,3.277408865,4.431444211,A,CONC,ARE,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,S
 IM,NÃO
 19.72,19.72,54.39,0.0004,76.7,35.87461161,16.15685063,0.689470486,4.431444211,3.277408865,A,CONC,ARE,SIM,NÃO,SIM,SIM,N
 ÃO,SIM,SIM,NÃO

- Barra

@relation barra

@attribute larg real
 @attribute larg_m real
 @attribute larg_j real
 @attribute decliv real
 @attribute angul real
 @attribute q_af1 real
 @attribute q_ivai real
 @attribute prop real
 @attribute sp_af1 real
 @attribute sp_ivai real
 @attribute tipo {A,E}
 @attribute padrão {CONC,RET,CONV}
 @attribute geo_loc { DEP_REC,BAS,ARE}
 @attribute barra {SIM,NÃO}
 @attribute rapido {SIM,NÃO}
 @attribute plan {SIM,NÃO}
 @attribute meandro {SIM,NÃO}
 @attribute ilha {SIM,NÃO}
 @attribute aban {SIM,NÃO}
 @attribute estrut {SIM,NÃO}
 @attribute escav {SIM,NÃO}

@data

11.22,155.83,157.02,0.00016,74.5,2.879656152,708.1433471,0.004066488,0.40203901,7.118533403,A,CONC,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO
 9.38,162.65,158.06,0.00016,68.65,2.704923391,705.621697,0.00383339,0.45172336,6.795763824,A,RET,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO
 17.21,191.89,174.94,0.00016,67.5,6.678380222,656.8755617,0.010166888,0.607869971,5.362300901,E,CONC,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM
 12.55,195.79,183.45,0.00016,45.9,556874156,641.7952246,0.014890846,1.192868472,5.134833825,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 11.93,168.53,171.16,0.00016,68.5,9.149428479,690.0507599,0.013259066,1.20136214,6.4139303,A,RET,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO
 7.15,173.35,167.11,0.00016,67.5,4.700665104,617.1370683,0.00761689,1.029849323,5.576711858,A,RET,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 9.03,210.4,197.1,0.00016,45.6,094709989,596.560624,0.010216413,1.057269522,4.441495919,A,CONC,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 8.78,187.06,186.57,0.00016,64.35,8.456462069,602.9018312,0.014026267,1.508740706,5.048775869,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,SIM,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 12.58,227.29,210.88,0.00016,45.12,42760206,586.317607,0.021196024,1.54748738,4.04085276,A,CONC,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 8.21,202.01,189.98,0.0002,63.45,6.882915593,571.2368544,0.012049145,1.641571177,5.536990545,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 16.53,209.07,210.36,0.0002,67.5,10.73223782,560.1028191,0.019161192,1.271299469,5.24573649,A,RET,BAS,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,
 SIM,SIM,NÃO
 11.56,154.146,56,0.0002,45.5,513678955,535.0165602,0.010305623,0.933929454,6.802631339,E,RET,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,
 SIM,SIM,NÃO
 4.79,263.11,270.17,0.00016,90,2.830422036,727.0000617,0.00389329,0.925627187,4.328301564,A,CONV ,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO
 12.41,175.95,164.38,0.00016,22.5,3.536734359,651.577628,0.005427955,0.446427643,5.800925817,A,CONC,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO
 9.36,158.31,176.69,0.00016,45.4,237759558,697.7543245,0.006073426,0.709219849,6.90421976,A,RET,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO
 10.62,250.98,230.98,0.0002,67.5,4.341125654,525.5894047,0.008259538,0.800402196,4.100510405,A,CONC,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,
 NÃO,SIM,SIM,NÃO
 13.19,196.94,165.58,0.0002,69.6,4.810025625,496.6108759,0.009685703,0.714057239,4.937563846,E,RET,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,
 NÃO,SIM,SIM,NÃO
 11.12,148.26,151.65,0.00016,65.3,6.268736655,612.0483563,0.010242224,0.88307107,6.466691733,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 10.61,166.73,188.29,0.0002,67.5,5.760857184,578.0186415,0.00996656,1.063168637,6.78826091,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 14.48,244.98,248.27,0.0002,22.5,8.851351436,488.0746061,0.018135243,1.196937446,3.901090394,E,RET,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,
 NÃO,SIM,SIM,NÃO
 8.46,204,211.27,0.0007,61.85,4.18511068,483.6123294,0.008653854,3.390276042,16.24671914,A,CONC,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,
 SIM,SIM,NÃO
 13.86,192.73,200.67,0.00016,67.5,13.97046601,711.9976478,0.019621506,1.578948922,5.786949013,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO
 10.36,167.54,175.53,0.0002,45.5,473988358,529.2718908,0.010342488,1.034604935,6.185727014,A,CONC,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,
 NÃO,SIM,SIM,NÃO

14.8,205.82,197.81,0.0007,45.9,14.35546721,455.6174846,0.031507718,6.647434885,15.17089785,A,CONC,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,
 NÃO,SIM,SIM,SIM
 35.92,274.94,206.23,0.0007,73.9,10.00719329,413.3523981,0.024209835,1.909301158,10.30341065,E,CONC,BAS,NÃO,SIM,SIM,SIM,
 SIM,SIM,SIM,NÃO
 26.87,161.9,177.95,0.00016,45.21,24165666,622.359326,0.034130856,1.238343523,6.021639773,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 13.28,171.63,180.01,0.0002,45.7,219386487,501.3088268,0.014401076,1.064468094,5.719296088,E,CONV
 ,BAS,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 21.46,194.98,202.43,0.00016,20.5,26.89859236,663.3545133,0.040549347,1.963451845,5.32937206,E,RET,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM
 9.02,326,348.38,0.0007,71.3,2.538878262,411.1080391,0.006175696,1.929007053,8.642449393,E,CONC,BAS,SIM,SIM,SIM,NÃO,SIM,
 NÃO,SIM,NÃO
 12.54,194.42,198.57,0.0007,47.2,4.930696929,399.4997734,0.012342177,2.694692715,14.08231564,E,CONC,BAS,SIM,NÃO,SIM,NÃO,
 NÃO,NÃO,SIM,NÃO
 13.83,271.33,317.15,0.0002,58.3,21.06017109,541.7880376,0.038871606,2.981742575,3.909867396,E,CONC,BAS,SIM,SIM,SIM,SIM,S
 IM,NÃO,SIM,SIM
 17.05,195.3,156.32,0.0007,45.7,574935012,309.8291903,0.024448745,3.044759567,10.87222833,E,CONV
 ,BAS,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM
 9.67,202.72,195.82,0.0007,63.45,2.876157844,414.8898117,0.006932341,2.038377976,14.02602629,E,CONV
 ,BAS,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 40.88,227.96,187.54,0.0007,67.5,37.61366414,274.1185944,0.137216755,6.305698928,8.240969823,E,CONC,ARE,SIM,SIM,SIM,NÃO,
 NÃO,SIM,SIM,SIM
 19.42,182.94,186.83,0.0002,67.05,18.04162687,507.340664,0.035561169,1.819101377,5.430270074,E,RET,BAS,SIM,NÃO,SIM,NÃO,N
 ÃO,SIM,SIM,NÃO
 12.38,236.85,247.42,0.0007,45,12.7376351,472.9862548,0.026930244,7.051258471,13.68590771,E,CONC,BAS,SIM,NÃO,SIM,NÃO,N
 ÃO,NÃO,SIM,NÃO
 16.92,320.26,326.26,0.0007,61.4,6.380664565,405.2224507,0.015746079,2.584425582,8.671401103,E,CONC,BAS,NÃO,SIM,SIM,SIM,
 NÃO,SIM,SIM,NÃO
 17.12,271.75,266.51,0.0004,45,6.06341864,200.6845703,0.030213676,1.386992847,2.892043741,E,CONC,ARE,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,S
 IM,NÃO,SIM,NÃO
 17.65,268.45,235.02,0.0007,67.5,13.93709104,315.6846009,0.044148783,5.411602679,8.059135637,E,CONC,BAS,SIM,SIM,SIM,NÃO,
 SIM,NÃO,SIM,NÃO
 34.44,302.45,265.55,0.0007,67.5,37.36359446,423.0325553,0.088323213,7.435051528,9.585586214,E,CONV
 ,BAS,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM
 12.73,113.94,113.85,0.0004,35.15,5.714083187,183.4547712,0.031147095,1.757836922,6.305408433,E,CONC,ARE,NÃO,NÃO,SIM,NÃ
 O,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 21.12,156.67,153.07,0.0004,45,4.252754716,174.482196,0.024373574,0.788563821,4.361397821,E,CONC,ARE,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,N
 ÃO,NÃO,SIM,NÃO
 9.1,221.91,261.45,0.0004,49.05,4.193617498,177.9230674,0.023569836,1.804711769,3.139899957,A,CONC,ARE,SIM,SIM,SIM,SIM,S
 IM,SIM,SIM,NÃO
 22.56,131.5,125.67,0.0004,55.9,10.21635234,190.8615483,0.053527557,1.773442837,5.683987536,E,CONC,ARE,SIM,NÃO,SIM,NÃO,
 NÃO,SIM,SIM,SIM
 15.83,121.36,112.12,0.0004,49.1,6.209970674,153.4932814,0.040457606,1.536275348,4.953067311,E,CONC,ARE,NÃO,NÃO,SIM,SIM
 ,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 39.06,107.21,91.91,0.0004,72.6,13.18051469,159.0052627,0.082893575,1.321479887,5.80813403,E,CONC,ARE,SIM,SIM,NÃO,NÃO,S
 IM,NÃO,SIM,NÃO
 80.54,165.69,169.38,0.0007,67.5,62.70032231,206.0576344,0.304285364,5.33527272,8.522968583,E,CONC,ARE,SIM,SIM,NÃO,NÃO,
 SIM,NÃO,SIM,NÃO
 12.09,105.48,108.12,0.0004,46.95,7.064887543,146.8436022,0.048111647,2.288439206,5.451868042,E,RET,ARE,NÃO,NÃO,SIM,NÃO
 ,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 73.81,184.48,197.73,0.0007,67.5,79.40832959,327.6183042,0.242380626,7.373086533,12.17075006,E,CONV
 ,BAS,NÃO,SIM,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM
 12.62,03,67.17,0.0004,38.7,3.759227924,79.14324358,0.047499038,1.226811502,4.996575927,E,RET,ARE,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,
 SIM,SIM,NÃO
 18.41,34.48,90.05,0.0004,45.9,751057247,69.81427763,0.139671391,2.074236847,7.92934691,E,RET,ARE,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,S
 IM,SIM,NÃO
 11.47,48.3,47.09,0.0004,61.85,6.111208075,52.03136506,0.117452388,2.086527342,4.21869877,E,RET,ARE,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,NÃ
 O,NÃO,SIM,SIM
 17.86,71.62,78.61,0.0004,67.5,21.90606138,126.0587623,0.173776586,4.803339381,6.892855106,A,RET,ARE,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,
 SIM,SIM,SIM
 8.7,78.72,80.3,0.0004,84.9,8.894104736,115.2482915,0.077173419,4.003533012,5.733368258,E,CONC,ARE,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,NÃ
 O,SIM,SIM,NÃO
 18.7,62.79,53.49,0.0004,46.25,8.4002673,59.75451176,0.140579632,1.759186673,3.726839127,E,RET,ARE,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,
 NÃO,SIM,NÃO
 36.26,73.04,100.26,0.0004,54.2,30.34575846,86.08875474,0.352493872,3.277408865,4.615790495,E,RET,ARE,NÃO,NÃO,NÃO,NÃO,
 NÃO,NÃO,SIM,NÃO
 46.45,98.54,39.0,0.0004,76.7,16.15685063,52.03,0.310529514,3.277408865,4.431444211,A,CONC,ARE,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,S
 IM,NÃO
 19.72,19.72,54.39,0.0004,76.7,35.87461161,16.15685063,0.689470486,4.431444211,3.277408865,A,CONC,ARE,SIM,NÃO,SIM,SIM,N
 ÃO,SIM,SIM,NÃO

- **Rápido**

@relation rapido

@attribute larg real
 @attribute larg_m real
 @attribute larg_j real
 @attribute decliv real
 @attribute angul real
 @attribute q_afl real
 @attribute q_ivai real
 @attribute prop real
 @attribute sp_afl real
 @attribute sp_ivai real
 @attribute tipo {A,E}
 @attribute padrão {CONC,RET,CONV}
 @attribute geo_loc { DEP_REC,BAS,ARE}
 @attribute barra {SIM,NÃO}
 @attribute rapido {SIM,NÃO}
 @attribute plan {SIM,NÃO}
 @attribute meandro {SIM,NÃO}
 @attribute ilha {SIM,NÃO}
 @attribute aban {SIM,NÃO}
 @attribute estrut {SIM,NÃO}
 @attribute escav {SIM,NÃO}

@data

11.22,155.83,157.02,0.00016,74.5,2.879656152,708.1433471,0.004066488,0.40203901,7.118533403,A,CONC,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO
 9.38,162.65,158.06,0.00016,68.65,2.704923391,705.621697,0.00383339,0.45172336,6.795763824,A,RET,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO
 17.21,191.89,174.94,0.00016,67.5,6.678380222,656.8755617,0.010166888,0.607869971,5.362300901,E,CONC,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM
 12.55,195.79,183.45,0.00016,45,9.556874156,641.7952246,0.014890846,1.192868472,5.134833825,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 11.93,168.53,171.16,0.00016,68.5,9.149428479,690.0507599,0.013259066,1.20136214,6.4139303,A,RET,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO
 7.15,173.35,167.11,0.00016,67.5,4.700665104,617.1370683,0.00761689,1.029849323,5.576711858,A,RET,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 9.03,210.4,197.1,0.00016,45,6.094709989,596.560624,0.010216413,1.057269522,4.441495919,A,CONC,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 8.78,187.06,186.57,0.00016,64.35,8.456462069,602.9018312,0.014026267,1.508740706,5.048775869,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,SIM,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 12.58,227.29,210.88,0.00016,45,12.42760206,586.317607,0.021196024,1.54748738,4.04085276,A,CONC,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 8.21,202.01,189.98,0.0002,63.45,6.882915593,571.2368544,0.012049145,1.641571177,5.536990545,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 16.53,209.07,210.36,0.0002,67.5,10.73223782,560.1028191,0.019161192,1.271299469,5.24573649,A,RET,BAS,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 ,NÃO,SIM,NÃO
 11.56,154,146.56,0.0002,45,5.513678955,535.0165602,0.010305623,0.933929454,6.802631339,E,RET,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SI
 M,SIM,NÃO
 4.79,263.11,270.17,0.00016,90,2.830422036,727.0000617,0.00389329,0.925627187,4.328301564,A,CONV ,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO
 12.41,175.95,164.38,0.00016,22.5,3.536734359,651.577628,0.005427955,0.446427643,5.800925817,A,CONC,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO
 9.36,158.31,176.69,0.00016,45,4.237759558,697.7543245,0.006073426,0.709219849,6.90421976,A,RET,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO
 10.62,250.98,230.98,0.0002,67.5,4.341125654,525.5894047,0.008259538,0.800402196,4.100510405,A,CONC,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,
 NÃO,SIM,SIM,NÃO
 13.19,196.94,165.58,0.0002,69.6,4.810025625,496.6108759,0.009685703,0.714057239,4.937563846,E,RET,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 O,SIM,SIM,NÃO
 11.12,148.26,151.65,0.00016,65.3,6.268736655,612.0483563,0.010242224,0.88307107,6.466691733,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 10.61,166.73,188.29,0.0002,67.5,5.760857184,578.0186415,0.00996656,1.063168637,6.78826091,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 14.48,244.98,248.27,0.0002,22.5,8.851351436,488.0746061,0.018135243,1.196937446,3.901090394,E,RET,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 O,SIM,SIM,NÃO
 8.46,204,211.27,0.0007,61.85,4.18511068,483.6123294,0.008653854,3.390276042,16.24671914,A,CONC,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 ,SIM,SIM,NÃO
 13.86,192.73,200.67,0.00016,67.5,13.97046601,711.9976478,0.019621506,1.578948922,5.786949013,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO
 10.36,167.54,175.53,0.0002,45,5.473988358,529.2718908,0.010342488,1.034604935,6.185727014,A,CONC,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,N
 ÃO,SIM,SIM,NÃO

14.8,205.82,197.81,0.0007,45.9,14.35546721,455.6174846,0.031507718,6.647434885,15.17089785,A,CONC,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM

35.92,274.94,206.23,0.0007,73.9,10.00719329,413.3523981,0.024209835,1.909301158,10.30341065,E,CONC,BAS,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,NÃO

26.87,161.9,177.95,0.00016,45,21.24165666,622.359326,0.034130856,1.238343523,6.021639773,A,RET, DEP REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO

13.28,171.63,180.01,0.0002,45,7.219386487,501.3088268,0.014401076,1.064468094,5.719296088,E,CONV ,BAS,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO

21.46,194.98,202.43,0.00016,20.5,26.89859236,663.3545133,0.040549347,1.963451845,5.32937206,E,RET, DEP REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM

9.02,326.348,38.0,0.0007,71.3,2.538878262,411.1080391,0.006175696,1.929007053,8.642449393,E,CONC,BAS,SIM,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO

12.54,194.42,198.57,0.0007,47.2,4.930696929,399.4997734,0.012342177,2.694692715,14.08231564,E,CONC,BAS,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,NÃO

13.83,271.33,317.15,0.0002,58.3,21.06017109,541.7880376,0.038871606,2.981742575,3.909867396,E,CONC,BAS,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM

17.05,195.3,156.32,0.0007,45,7.574935012,309.8291903,0.024448745,3.044759567,10.87222833,E,CONV ,BAS,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM

9.67,202.72,195.82,0.0007,63.45,2.876157844,414.8898117,0.006932341,2.038377976,14.02602629,E,CONV ,BAS,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO

40.88,227.96,187.54,0.0007,67.5,37.61366414,274.1185944,0.137216755,6.305698928,8.240969823,E,CONC,ARE,SIM,SIM,SIM,NÃO,NÃO,SIM,SIM,SIM

19.42,182.94,186.83,0.0002,67.05,18.04162687,507.340664,0.035561169,1.819101377,5.430270074,E,RET,BAS,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO

12.38,236.85,247.42,0.0007,45,12.7376351,472.9862548,0.026930244,7.051258471,13.68590771,E,CONC,BAS,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,NÃO

16.92,320.26,326.26,0.0007,61.4,6.380664565,405.2224507,0.015746079,2.584425582,8.671401103,E,CONC,BAS,NÃO,SIM,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO

17.12,271.75,266.51,0.0004,45,6.06341864,200.6845703,0.030213676,1.386992847,2.892043741,E,CONC,ARE,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO

17.65,268.45,235.02,0.0007,67.5,13.93709104,315.6846009,0.044148783,5.411602679,8.059135637,E,CONC,BAS,SIM,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO

34.44,302.45,265.55,0.0007,67.5,37.36359446,423.0325553,0.088323213,7.435051528,9.585586214,E,CONV ,BAS,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM

12.73,113.94,113.85,0.0004,35.15,5.714083187,183.4547712,0.031147095,1.757836922,6.305408433,E,CONC,ARE,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO

21.12,156.67,153.07,0.0004,45,4.252754716,174.482196,0.024373574,0.788563821,4.361397821,E,CONC,ARE,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,NÃO

9.1,221.91,261.45,0.0004,49.05,4.193617498,177.9230674,0.023569836,1.804711769,3.139899957,A,CONC,ARE,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,NÃO

22.56,131.5,125.67,0.0004,55.9,10.21635234,190.8615483,0.053527557,1.773442837,5.683987536,E,CONC,ARE,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,SIM

15.83,121.36,112.12,0.0004,49.1,6.209970674,153.4932814,0.040457606,1.536275348,4.953067311,E,CONC,ARE,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO

39.06,107.21,91.91,0.0004,72.6,13.18051469,159.0052627,0.082893575,1.321479887,5.80813403,E,CONC,ARE,SIM,SIM,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO

80.54,165.69,169.38,0.0007,67.5,62.70032231,206.0576344,0.304285364,5.33527272,8.522968583,E,CONC,ARE,SIM,SIM,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO

12.09,105.48,108.12,0.0004,46.95,7.064887543,146.8436022,0.048111647,2.288439206,5.451868042,E,RET,ARE,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO

73.81,184.48,197.73,0.0007,67.5,79.40832959,327.6183042,0.242380626,7.373086533,12.17075006,E,CONV ,BAS,NÃO,SIM,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM

12.62,03.67,17,0.0004,38.7,3.759227924,79.14324358,0.047499038,1.226811502,4.996575927,E,RET,ARE,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO

18.41,34.48,90.05,0.0004,45.9,75.1057247,69.81427763,0.139671391,2.074236847,7.92934691,E,RET,ARE,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,SIM,NÃO

11.47,48.3,47.09,0.0004,61.85,6.111208075,52.03136506,0.117452388,2.086527342,4.21869877,E,RET,ARE,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM

17.86,71.62,78.61,0.0004,67.5,21.90606138,126.0587623,0.173776586,4.803339381,6.892855106,A,RET,ARE,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM

8.7,78.72,80.3,0.0004,84.9,8.894104736,115.2482915,0.077173419,4.003533012,5.733368258,E,CONC,ARE,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO

18.7,62.79,53.49,0.0004,46.25,8.4002673,59.75451176,0.140579632,1.759186673,3.726839127,E,RET,ARE,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO

36.26,73.04,100.26,0.0004,54.2,30.34575846,86.08875474,0.352493872,3.277408865,4.615790495,E,RET,ARE,NÃO,NÃO,NÃO,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,NÃO

46.45,98.54,39,0.0004,76.7,16.15685063,52.03,0.310529514,3.277408865,4.431444211,A,CONC,ARE,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO

19.72,19.72,54.39,0.0004,76.7,35.87461161,16.15685063,0.689470486,4.431444211,3.277408865,A,CONC,ARE,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO

- **Meandro**

@relation meandro

@attribute larg real
 @attribute larg_m real
 @attribute larg_j real
 @attribute decliv real
 @attribute angul real
 @attribute q_afl real
 @attribute q_ivai real
 @attribute prop real
 @attribute sp_afl real
 @attribute sp_ivai real
 @attribute tipo {A,E}
 @attribute padrão {CONC,RET,CONV}
 @attribute geo_loc { DEP_REC,BAS,ARE}
 @attribute barra {SIM,NÃO}
 @attribute rapido {SIM,NÃO}
 @attribute plan {SIM,NÃO}
 @attribute meandro {SIM,NÃO}
 @attribute ilha {SIM,NÃO}
 @attribute aban {SIM,NÃO}
 @attribute estrut {SIM,NÃO}
 @attribute escav {SIM,NÃO}

@data

11.22,155.83,157.02,0.00016,74.5,2.879656152,708.1433471,0.004066488,0.40203901,7.118533403,A,CONC,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO
 9.38,162.65,158.06,0.00016,68.65,2.704923391,705.621697,0.00383339,0.45172336,6.795763824,A,RET,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO
 17.21,191.89,174.94,0.00016,67.5,6.678380222,656.8755617,0.010166888,0.607869971,5.362300901,E,CONC,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM
 12.55,195.79,183.45,0.00016,45,9.556874156,641.7952246,0.014890846,1.192868472,5.134833825,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 11.93,168.53,171.16,0.00016,68.5,9.149428479,690.0507599,0.013259066,1.20136214,6.4139303,A,RET,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO
 7.15,173.35,167.11,0.00016,67.5,4.700665104,617.1370683,0.00761689,1.029849323,5.576711858,A,RET,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 9.03,210.4,197.1,0.00016,45,6.094709989,596.560624,0.010216413,1.057269522,4.441495919,A,CONC,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 8.78,187.06,186.57,0.00016,64.35,8.456462069,602.9018312,0.014026267,1.508740706,5.048775869,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,SIM,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 12.58,227.29,210.88,0.00016,45,12.42760206,586.317607,0.021196024,1.54748738,4.04085276,A,CONC,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 8.21,202.01,189.98,0.0002,63.45,6.882915593,571.2368544,0.012049145,1.641571177,5.536990545,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 16.53,209.07,210.36,0.0002,67.5,10.73223782,560.1028191,0.019161192,1.271299469,5.24573649,A,RET,BAS,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 ,NÃO,SIM,NÃO
 11.56,154,146.56,0.0002,45,5.513678955,535.0165602,0.010305623,0.933929454,6.802631339,E,RET,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SI
 M,SIM,NÃO
 4.79,263.11,270.17,0.00016,90,2.830422036,727.0000617,0.00389329,0.925627187,4.328301564,A,CONV ,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO
 12.41,175.95,164.38,0.00016,22.5,3.536734359,651.577628,0.005427955,0.446427643,5.800925817,A,CONC,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO
 9.36,158.31,176.69,0.00016,45,4.237759558,697.7543245,0.006073426,0.709219849,6.90421976,A,RET,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO
 10.62,250.98,230.98,0.0002,67.5,4.341125654,525.5894047,0.008259538,0.800402196,4.100510405,A,CONC,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,
 NÃO,SIM,SIM,NÃO
 13.19,196.94,165.58,0.0002,69.6,4.810025625,496.6108759,0.009685703,0.714057239,4.937563846,E,RET,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 O,SIM,SIM,NÃO
 11.12,148.26,151.65,0.00016,65.3,6.268736655,612.0483563,0.010242224,0.88307107,6.466691733,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 10.61,166.73,188.29,0.0002,67.5,5.760857184,578.0186415,0.00996656,1.063168637,6.78826091,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 14.48,244.98,248.27,0.0002,22.5,8.851351436,488.0746061,0.018135243,1.196937446,3.901090394,E,RET,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 O,SIM,SIM,NÃO
 8.46,204,211.27,0.0007,61.85,4.18511068,483.6123294,0.008653854,3.390276042,16.24671914,A,CONC,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 ,SIM,SIM,NÃO
 13.86,192.73,200.67,0.00016,67.5,13.97046601,711.9976478,0.019621506,1.578948922,5.786949013,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO
 10.36,167.54,175.53,0.0002,45,5.473988358,529.2718908,0.010342488,1.034604935,6.185727014,A,CONC,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,N
 ÃO,SIM,SIM,NÃO

14.8,205.82,197.81,0.0007,45.9,14.35546721,455.6174846,0.031507718,6.647434885,15.17089785,A,CONC,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM

35.92,274.94,206.23,0.0007,73.9,10.00719329,413.3523981,0.024209835,1.909301158,10.30341065,E,CONC,BAS,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,NÃO

26.87,161.9,177.95,0.00016,45,21.24165666,622.359326,0.034130856,1.238343523,6.021639773,A,RET, DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO

13.28,171.63,180.01,0.0002,45,7.219386487,501.3088268,0.014401076,1.064468094,5.719296088,E,CONV ,BAS,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO

21.46,194.98,202.43,0.00016,20.5,26.89859236,663.3545133,0.040549347,1.963451845,5.32937206,E,RET, DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM

9.02,326.348,38.0,0.0007,71.3,2.538878262,411.1080391,0.006175696,1.929007053,8.642449393,E,CONC,BAS,SIM,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO

12.54,194.42,198.57,0.0007,47.2,4.930696929,399.4997734,0.012342177,2.694692715,14.08231564,E,CONC,BAS,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,NÃO

13.83,271.33,317.15,0.0002,58.3,21.06017109,541.7880376,0.038871606,2.981742575,3.909867396,E,CONC,BAS,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM

17.05,195.3,156.32,0.0007,45,7.574935012,309.8291903,0.024448745,3.044759567,10.87222833,E,CONV ,BAS,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM

9.67,202.72,195.82,0.0007,63.45,2.876157844,414.8898117,0.006932341,2.038377976,14.02602629,E,CONV ,BAS,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO

40.88,227.96,187.54,0.0007,67.5,37.61366414,274.1185944,0.137216755,6.305698928,8.240969823,E,CONC,ARE,SIM,SIM,SIM,NÃO,NÃO,SIM,SIM,SIM

19.42,182.94,186.83,0.0002,67.05,18.04162687,507.340664,0.035561169,1.819101377,5.430270074,E,RET,BAS,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO

12.38,236.85,247.42,0.0007,45,12.7376351,472.9862548,0.026930244,7.051258471,13.68590771,E,CONC,BAS,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,NÃO

16.92,320.26,326.26,0.0007,61.4,6.380664565,405.2224507,0.015746079,2.584425582,8.671401103,E,CONC,BAS,NÃO,SIM,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO

17.12,271.75,266.51,0.0004,45,6.06341864,200.6845703,0.030213676,1.386992847,2.892043741,E,CONC,ARE,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO

17.65,268.45,235.02,0.0007,67.5,13.93709104,315.6846009,0.044148783,5.411602679,8.059135637,E,CONC,BAS,SIM,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO

34.44,302.45,265.55,0.0007,67.5,37.36359446,423.0325553,0.088323213,7.435051528,9.585586214,E,CONV ,BAS,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM

12.73,113.94,113.85,0.0004,35.15,5.714083187,183.4547712,0.031147095,1.757836922,6.305408433,E,CONC,ARE,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO

21.12,156.67,153.07,0.0004,45,4.252754716,174.482196,0.024373574,0.788563821,4.361397821,E,CONC,ARE,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,NÃO

9.1,221.91,261.45,0.0004,49.05,4.193617498,177.9230674,0.023569836,1.804711769,3.139899957,A,CONC,ARE,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,NÃO

22.56,131.5,125.67,0.0004,55.9,10.21635234,190.8615483,0.053527557,1.773442837,5.683987536,E,CONC,ARE,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,SIM,SIM,SIM

15.83,121.36,112.12,0.0004,49.1,6.209970674,153.4932814,0.040457606,1.536275348,4.953067311,E,CONC,ARE,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO

39.06,107.21,91.91,0.0004,72.6,13.18051469,159.0052627,0.082893575,1.321479887,5.80813403,E,CONC,ARE,SIM,SIM,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO

80.54,165.69,169.38,0.0007,67.5,62.70032231,206.0576344,0.304285364,5.33527272,8.522968583,E,CONC,ARE,SIM,SIM,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO

12.09,105.48,108.12,0.0004,46.95,7.064887543,146.8436022,0.048111647,2.288439206,5.451868042,E,RET,ARE,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO

73.81,184.48,197.73,0.0007,67.5,79.40832959,327.6183042,0.242380626,7.373086533,12.17075006,E,CONV ,BAS,NÃO,SIM,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM

12.62,03.67,17.0,0.0004,38.7,3.759227924,79.14324358,0.047499038,1.226811502,4.996575927,E,RET,ARE,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO

18.41,34.48,90.05,0.0004,45.9,75.1057247,69.81427763,0.139671391,2.074236847,7.92934691,E,RET,ARE,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,SIM,NÃO

11.47,48.3,47.09,0.0004,61.85,6.111208075,52.03136506,0.117452388,2.086527342,4.21869877,E,RET,ARE,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM

17.86,71.62,78.61,0.0004,67.5,21.90606138,126.0587623,0.173776586,4.803339381,6.892855106,A,RET,ARE,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM

8.7,78.72,80.3,0.0004,84.9,8.894104736,115.2482915,0.077173419,4.003533012,5.733368258,E,CONC,ARE,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO

18.7,62.79,53.49,0.0004,46.25,8.4002673,59.75451176,0.140579632,1.759186673,3.726839127,E,RET,ARE,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO

36.26,73.04,100.26,0.0004,54.2,30.34575846,86.08875474,0.352493872,3.277408865,4.615790495,E,RET,ARE,NÃO,NÃO,NÃO,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,NÃO

46.45,98.54,39.0,0.0004,76.7,16.15685063,52.03,0.310529514,3.277408865,4.431444211,A,CONC,ARE,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO

19.72,19.72,54.39,0.0004,76.7,35.87461161,16.15685063,0.689470486,4.431444211,3.277408865,A,CONC,ARE,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO

- Ilha

@relation ilha

@attribute larg real
 @attribute larg_m real
 @attribute larg_j real
 @attribute decliv real
 @attribute angul real
 @attribute q_afl real
 @attribute q_ivai real
 @attribute prop real
 @attribute sp_afl real
 @attribute sp_ivai real
 @attribute tipo {A,E}
 @attribute padrão {CONC,RET,CONV}
 @attribute geo_loc { DEP_REC,BAS,ARE}
 @attribute barra {SIM,NÃO}
 @attribute rapido {SIM,NÃO}
 @attribute plan {SIM,NÃO}
 @attribute meandro {SIM,NÃO}
 @attribute ilha {SIM,NÃO}
 @attribute aban {SIM,NÃO}
 @attribute estrut {SIM,NÃO}
 @attribute escav {SIM,NÃO}

@data

11.22,155.83,157.02,0.00016,74.5,2.879656152,708.1433471,0.004066488,0.40203901,7.118533403,A,CONC,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO
 9.38,162.65,158.06,0.00016,68.65,2.704923391,705.621697,0.00383339,0.45172336,6.795763824,A,RET,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO
 17.21,191.89,174.94,0.00016,67.5,6.678380222,656.8755617,0.010166888,0.607869971,5.362300901,E,CONC,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM
 12.55,195.79,183.45,0.00016,45.9,556874156,641.7952246,0.014890846,1.192868472,5.134833825,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 11.93,168.53,171.16,0.00016,68.5,9.149428479,690.0507599,0.013259066,1.20136214,6.4139303,A,RET,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO
 7.15,173.35,167.11,0.00016,67.5,4.700665104,617.1370683,0.00761689,1.029849323,5.576711858,A,RET,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 9.03,210.4,197.1,0.00016,45.6,094709989,596.560624,0.010216413,1.057269522,4.441495919,A,CONC,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 8.78,187.06,186.57,0.00016,64.35,8.456462069,602.9018312,0.014026267,1.508740706,5.048775869,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,SIM,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 12.58,227.29,210.88,0.00016,45.12,42760206,586.317607,0.021196024,1.54748738,4.04085276,A,CONC,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 8.21,202.01,189.98,0.0002,63.45,6.882915593,571.2368544,0.012049145,1.641571177,5.536990545,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 16.53,209.07,210.36,0.0002,67.5,10.73223782,560.1028191,0.019161192,1.271299469,5.24573649,A,RET,BAS,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,
 SIM,SIM,NÃO
 11.56,154.146,56,0.0002,45.5,513678955,535.0165602,0.010305623,0.933929454,6.802631339,E,RET,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,
 SIM,SIM,NÃO
 4.79,263.11,270.17,0.00016,90,2.830422036,727.0000617,0.00389329,0.925627187,4.328301564,A,CONV ,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO
 12.41,175.95,164.38,0.00016,22.5,3.536734359,651.577628,0.005427955,0.446427643,5.800925817,A,CONC,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO
 9.36,158.31,176.69,0.00016,45.4,237759558,697.7543245,0.006073426,0.709219849,6.90421976,A,RET,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO
 10.62,250.98,230.98,0.0002,67.5,4.341125654,525.5894047,0.008259538,0.800402196,4.100510405,A,CONC,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,
 NÃO,SIM,SIM,NÃO
 13.19,196.94,165.58,0.0002,69.6,4.810025625,496.6108759,0.009685703,0.714057239,4.937563846,E,RET,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,
 SIM,SIM,NÃO
 11.12,148.26,151.65,0.00016,65.3,6.268736655,612.0483563,0.010242224,0.88307107,6.466691733,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 10.61,166.73,188.29,0.0002,67.5,5.760857184,578.0186415,0.00996656,1.063168637,6.78826091,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 14.48,244.98,248.27,0.0002,22.5,8.851351436,488.0746061,0.018135243,1.196937446,3.901090394,E,RET,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,
 SIM,SIM,NÃO
 8.46,204,211.27,0.0007,61.85,4.18511068,483.6123294,0.008653854,3.390276042,16.24671914,A,CONC,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,
 SIM,SIM,NÃO
 13.86,192.73,200.67,0.00016,67.5,13.97046601,711.9976478,0.019621506,1.578948922,5.786949013,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO
 10.36,167.54,175.53,0.0002,45.5,473988358,529.2718908,0.010342488,1.034604935,6.185727014,A,CONC,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,
 NÃO,SIM,SIM,NÃO

14.8.205.82,197.81,0.0007,45.9,14.35546721,455.6174846,0.031507718,6.647434885,15.17089785,A,CONC,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,
 NÃO,SIM,SIM,SIM
 35.92,274.94,206.23,0.0007,73.9,10.00719329,413.3523981,0.024209835,1.909301158,10.30341065,E,CONC,BAS,NÃO,SIM,SIM,SIM,
 SIM,SIM,SIM,NÃO
 26.87,161.9,177.95,0.00016,45.21.24165666,622.359326,0.034130856,1.238343523,6.021639773,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 13.28,171.63,180.01,0.0002,45.7.219386487,501.3088268,0.014401076,1.064468094,5.719296088,E,CONV
 ,BAS,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 21.46,194.98,202.43,0.00016,20.5,26.89859236,663.3545133,0.040549347,1.963451845,5.32937206,E,RET,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM
 9.02,326,348.38,0.0007,71.3,2.538878262,411.1080391,0.006175696,1.929007053,8.642449393,E,CONC,BAS,SIM,SIM,SIM,NÃO,SIM,
 NÃO,SIM,NÃO
 12.54,194.42,198.57,0.0007,47.2,4.930696929,399.4997734,0.012342177,2.694692715,14.08231564,E,CONC,BAS,SIM,NÃO,SIM,NÃO,
 NÃO,NÃO,SIM,NÃO
 13.83,271.33,317.15,0.0002,58.3,21.06017109,541.7880376,0.038871606,2.981742575,3.909867396,E,CONC,BAS,SIM,SIM,SIM,SIM,S
 IM,NÃO,SIM,SIM
 17.05,195.3,156.32,0.0007,45.7.574935012,309.8291903,0.024448745,3.044759567,10.87222833,E,CONV
 ,BAS,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM
 9.67,202.72,195.82,0.0007,63.45,2.876157844,414.8898117,0.006932341,2.038377976,14.02602629,E,CONV
 ,BAS,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 40.88,227.96,187.54,0.0007,67.5,37.61366414,274.1185944,0.137216755,6.305698928,8.240969823,E,CONC,ARE,SIM,SIM,SIM,NÃO,
 NÃO,SIM,SIM,SIM
 19.42,182.94,186.83,0.0002,67.05,18.04162687,507.340664,0.035561169,1.819101377,5.430270074,E,RET,BAS,SIM,NÃO,SIM,NÃO,N
 ÃO,SIM,SIM,NÃO
 12.38,236.85,247.42,0.0007,45,12.7376351,472.9862548,0.026930244,7.051258471,13.68590771,E,CONC,BAS,SIM,NÃO,SIM,NÃO,N
 ÃO,NÃO,SIM,NÃO
 16.92,320.26,326.26,0.0007,61.4,6.380664565,405.2224507,0.015746079,2.584425582,8.671401103,E,CONC,BAS,NÃO,SIM,SIM,SIM,
 NÃO,SIM,SIM,NÃO
 17.12,271.75,266.51,0.0004,45,6.06341864,200.6845703,0.030213676,1.386992847,2.892043741,E,CONC,ARE,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,S
 IM,NÃO,SIM,NÃO
 17.65,268.45,235.02,0.0007,67.5,13.93709104,315.6846009,0.044148783,5.411602679,8.059135637,E,CONC,BAS,SIM,SIM,SIM,NÃO,
 SIM,NÃO,SIM,NÃO
 34.44,302.45,265.55,0.0007,67.5,37.36359446,423.0325553,0.088323213,7.435051528,9.585586214,E,CONV
 ,BAS,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM
 12.73,113.94,113.85,0.0004,35.15,5.714083187,183.4547712,0.031147095,1.757836922,6.305408433,E,CONC,ARE,NÃO,NÃO,SIM,NÃ
 O,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 21.12,156.67,153.07,0.0004,45,4.252754716,174.482196,0.024373574,0.788563821,4.361397821,E,CONC,ARE,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,N
 ÃO,NÃO,SIM,NÃO
 9.1,221.91,261.45,0.0004,49.05,4.193617498,177.9230674,0.023569836,1.804711769,3.139899957,A,CONC,ARE,SIM,SIM,SIM,SIM,S
 IM,SIM,SIM,NÃO
 22.56,131.5,125.67,0.0004,55.9,10.21635234,190.8615483,0.053527557,1.773442837,5.683987536,E,CONC,ARE,SIM,NÃO,SIM,NÃO,
 NÃO,SIM,SIM,SIM
 15.83,121.36,112.12,0.0004,49.1,6.209970674,153.4932814,0.040457606,1.536275348,4.953067311,E,CONC,ARE,NÃO,NÃO,SIM,SIM
 ,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 39.06,107.21,91.91,0.0004,72.6,13.18051469,159.0052627,0.082893575,1.321479887,5.80813403,E,CONC,ARE,SIM,SIM,NÃO,NÃO,S
 IM,NÃO,SIM,NÃO
 80.54,165.69,169.38,0.0007,67.5,62.70032231,206.0576344,0.304285364,5.33527272,8.522968583,E,CONC,ARE,SIM,SIM,NÃO,NÃO,
 SIM,NÃO,SIM,NÃO
 12.09,105.48,108.12,0.0004,46.95,7.064887543,146.8436022,0.048111647,2.288439206,5.451868042,E,RET,ARE,NÃO,NÃO,SIM,NÃO
 ,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 73.81,184.48,197.73,0.0007,67.5,79.40832959,327.6183042,0.242380626,7.373086533,12.17075006,E,CONV
 ,BAS,NÃO,SIM,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM
 12.62,03,67.17,0.0004,38.7,3.759227924,79.14324358,0.047499038,1.226811502,4.996575927,E,RET,ARE,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,
 SIM,SIM,NÃO
 18.41,34.48,90.05,0.0004,45.9,751057247,69.81427763,0.139671391,2.074236847,7.92934691,E,RET,ARE,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,S
 IM,SIM,NÃO
 11.47,48.3,47.09,0.0004,61.85,6.111208075,52.03136506,0.117452388,2.086527342,4.21869877,E,RET,ARE,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,NÃ
 O,NÃO,SIM,SIM
 17.86,71.62,78.61,0.0004,67.5,21.90606138,126.0587623,0.173776586,4.803339381,6.892855106,A,RET,ARE,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,
 SIM,SIM,SIM
 8.7,78.72,80.3,0.0004,84.9,8.894104736,115.2482915,0.077173419,4.003533012,5.733368258,E,CONC,ARE,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,NÃ
 O,SIM,SIM,NÃO
 18.7,62.79,53.49,0.0004,46.25,8.4002673,59.75451176,0.140579632,1.759186673,3.726839127,E,RET,ARE,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,
 NÃO,SIM,NÃO
 36.26,73.04,100.26,0.0004,54.2,30.34575846,86.08875474,0.352493872,3.277408865,4.615790495,E,RET,ARE,NÃO,NÃO,NÃO,NÃO,
 NÃO,NÃO,SIM,NÃO
 46.45,98.54,39.0,0.0004,76.7,16.15685063,52.03,0.310529514,3.277408865,4.431444211,A,CONC,ARE,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,S
 IM,NÃO
 19.72,19.72,54.39,0.0004,76.7,35.87461161,16.15685063,0.689470486,4.431444211,3.277408865,A,CONC,ARE,SIM,NÃO,SIM,SIM,N
 ÃO,SIM,SIM,NÃO

- Canal abandonado

@relation abandonado

@attribute larg real
 @attribute larg_m real
 @attribute larg_j real
 @attribute decliv real
 @attribute angul real
 @attribute q_afl real
 @attribute q_ivai real
 @attribute prop real
 @attribute sp_afl real
 @attribute sp_ivai real
 @attribute tipo {A,E}
 @attribute padrão {CONC,RET,CONV}
 @attribute geo_loc { DEP_REC,BAS,ARE}
 @attribute barra {SIM,NÃO}
 @attribute rapido {SIM,NÃO}
 @attribute plan {SIM,NÃO}
 @attribute meandro {SIM,NÃO}
 @attribute ilha {SIM,NÃO}
 @attribute aban {SIM,NÃO}
 @attribute estrut {SIM,NÃO}
 @attribute escav {SIM,NÃO}

@data

11.22,155.83,157.02,0.00016,74.5,2.879656152,708.1433471,0.004066488,0.40203901,7.118533403,A,CONC,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO
 9.38,162.65,158.06,0.00016,68.65,2.704923391,705.621697,0.00383339,0.45172336,6.795763824,A,RET,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO
 17.21,191.89,174.94,0.00016,67.5,6.678380222,656.8755617,0.010166888,0.607869971,5.362300901,E,CONC,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM
 12.55,195.79,183.45,0.00016,45.9,556874156,641.7952246,0.014890846,1.192868472,5.134833825,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 11.93,168.53,171.16,0.00016,68.5,9.149428479,690.0507599,0.013259066,1.20136214,6.4139303,A,RET,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO
 7.15,173.35,167.11,0.00016,67.5,4.700665104,617.1370683,0.00761689,1.029849323,5.576711858,A,RET,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 9.03,210.4,197.1,0.00016,45.6,094709989,596.560624,0.010216413,1.057269522,4.441495919,A,CONC,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 8.78,187.06,186.57,0.00016,64.35,8.456462069,602.9018312,0.014026267,1.508740706,5.048775869,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,SIM,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 12.58,227.29,210.88,0.00016,45.12,42760206,586.317607,0.021196024,1.54748738,4.04085276,A,CONC,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 8.21,202.01,189.98,0.0002,63.45,6.882915593,571.2368544,0.012049145,1.641571177,5.536990545,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 16.53,209.07,210.36,0.0002,67.5,10.73223782,560.1028191,0.019161192,1.271299469,5.24573649,A,RET,BAS,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,
 SIM,SIM,NÃO
 11.56,154.146,56,0.0002,45.5,513678955,535.0165602,0.010305623,0.933929454,6.802631339,E,RET,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,
 SIM,SIM,NÃO
 4.79,263.11,270.17,0.00016,90,2.830422036,727.0000617,0.00389329,0.925627187,4.328301564,A,CONV ,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO
 12.41,175.95,164.38,0.00016,22.5,3.536734359,651.577628,0.005427955,0.446427643,5.800925817,A,CONC,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO
 9.36,158.31,176.69,0.00016,45.4,237759558,697.7543245,0.006073426,0.709219849,6.90421976,A,RET,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO
 10.62,250.98,230.98,0.0002,67.5,4.341125654,525.5894047,0.008259538,0.800402196,4.100510405,A,CONC,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,
 NÃO,SIM,SIM,NÃO
 13.19,196.94,165.58,0.0002,69.6,4.810025625,496.6108759,0.009685703,0.714057239,4.937563846,E,RET,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,
 NÃO,SIM,SIM,NÃO
 11.12,148.26,151.65,0.00016,65.3,6.268736655,612.0483563,0.010242224,0.88307107,6.466691733,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 10.61,166.73,188.29,0.0002,67.5,5.760857184,578.0186415,0.00996656,1.063168637,6.78826091,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 14.48,244.98,248.27,0.0002,22.5,8.851351436,488.0746061,0.018135243,1.196937446,3.901090394,E,RET,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,
 NÃO,SIM,SIM,NÃO
 8.46,204,211.27,0.0007,61.85,4.18511068,483.6123294,0.008653854,3.390276042,16.24671914,A,CONC,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,
 SIM,SIM,NÃO
 13.86,192.73,200.67,0.00016,67.5,13.97046601,711.9976478,0.019621506,1.578948922,5.786949013,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO
 10.36,167.54,175.53,0.0002,45.5,473988358,529.2718908,0.010342488,1.034604935,6.185727014,A,CONC,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,
 NÃO,SIM,SIM,NÃO

14.8,205.82,197.81,0.0007,45.9,14.35546721,455.6174846,0.031507718,6.647434885,15.17089785,A,CONC,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,
 NÃO,SIM,SIM,SIM
 35.92,274.94,206.23,0.0007,73.9,10.00719329,413.3523981,0.024209835,1.909301158,10.30341065,E,CONC,BAS,NÃO,SIM,SIM,SIM,
 SIM,SIM,SIM,NÃO
 26.87,161.9,177.95,0.00016,45.21,24165666,622.359326,0.034130856,1.238343523,6.021639773,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 13.28,171.63,180.01,0.0002,45.7,219386487,501.3088268,0.014401076,1.064468094,5.719296088,E,CONV
 ,BAS,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 21.46,194.98,202.43,0.00016,20.5,26.89859236,663.3545133,0.040549347,1.963451845,5.32937206,E,RET,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM
 9.02,326,348.38,0.0007,71.3,2.538878262,411.1080391,0.006175696,1.929007053,8.642449393,E,CONC,BAS,SIM,SIM,SIM,NÃO,SIM,
 NÃO,SIM,NÃO
 12.54,194.42,198.57,0.0007,47.2,4.930696929,399.4997734,0.012342177,2.694692715,14.08231564,E,CONC,BAS,SIM,NÃO,SIM,NÃO,
 NÃO,NÃO,SIM,NÃO
 13.83,271.33,317.15,0.0002,58.3,21.06017109,541.7880376,0.038871606,2.981742575,3.909867396,E,CONC,BAS,SIM,SIM,SIM,SIM,S
 IM,NÃO,SIM,SIM
 17.05,195.3,156.32,0.0007,45.7,574935012,309.8291903,0.024448745,3.044759567,10.87222833,E,CONV
 ,BAS,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM
 9.67,202.72,195.82,0.0007,63.45,2.876157844,414.8898117,0.006932341,2.038377976,14.02602629,E,CONV
 ,BAS,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 40.88,227.96,187.54,0.0007,67.5,37.61366414,274.1185944,0.137216755,6.305698928,8.240969823,E,CONC,ARE,SIM,SIM,SIM,NÃO,
 NÃO,SIM,SIM,SIM
 19.42,182.94,186.83,0.0002,67.05,18.04162687,507.340664,0.035561169,1.819101377,5.430270074,E,RET,BAS,SIM,NÃO,SIM,NÃO,N
 ÃO,SIM,SIM,NÃO
 12.38,236.85,247.42,0.0007,45,12.7376351,472.9862548,0.026930244,7.051258471,13.68590771,E,CONC,BAS,SIM,NÃO,SIM,NÃO,N
 ÃO,NÃO,SIM,NÃO
 16.92,320.26,326.26,0.0007,61.4,6.380664565,405.2224507,0.015746079,2.584425582,8.671401103,E,CONC,BAS,NÃO,SIM,SIM,SIM,
 NÃO,SIM,SIM,NÃO
 17.12,271.75,266.51,0.0004,45,6.06341864,200.6845703,0.030213676,1.386992847,2.892043741,E,CONC,ARE,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,S
 IM,NÃO,SIM,NÃO
 17.65,268.45,235.02,0.0007,67.5,13.93709104,315.6846009,0.044148783,5.411602679,8.059135637,E,CONC,BAS,SIM,SIM,SIM,NÃO,
 SIM,NÃO,SIM,NÃO
 34.44,302.45,265.55,0.0007,67.5,37.36359446,423.0325553,0.088323213,7.435051528,9.585586214,E,CONV
 ,BAS,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM
 12.73,113.94,113.85,0.0004,35.15,5.714083187,183.4547712,0.031147095,1.757836922,6.305408433,E,CONC,ARE,NÃO,NÃO,SIM,NÃ
 O,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 21.12,156.67,153.07,0.0004,45,4.252754716,174.482196,0.024373574,0.788563821,4.361397821,E,CONC,ARE,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,N
 ÃO,NÃO,SIM,NÃO
 9.1,221.91,261.45,0.0004,49.05,4.193617498,177.9230674,0.023569836,1.804711769,3.139899957,A,CONC,ARE,SIM,SIM,SIM,SIM,S
 IM,SIM,SIM,NÃO
 22.56,131.5,125.67,0.0004,55.9,10.21635234,190.8615483,0.053527557,1.773442837,5.683987536,E,CONC,ARE,SIM,NÃO,SIM,NÃO,
 NÃO,SIM,SIM,SIM
 15.83,121.36,112.12,0.0004,49.1,6.209970674,153.4932814,0.040457606,1.536275348,4.953067311,E,CONC,ARE,NÃO,NÃO,SIM,SIM
 ,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 39.06,107.21,91.91,0.0004,72.6,13.18051469,159.0052627,0.082893575,1.321479887,5.80813403,E,CONC,ARE,SIM,SIM,NÃO,NÃO,S
 IM,NÃO,SIM,NÃO
 80.54,165.69,169.38,0.0007,67.5,62.70032231,206.0576344,0.304285364,5.33527272,8.522968583,E,CONC,ARE,SIM,SIM,NÃO,NÃO,
 SIM,NÃO,SIM,NÃO
 12.09,105.48,108.12,0.0004,46.95,7.064887543,146.8436022,0.048111647,2.288439206,5.451868042,E,RET,ARE,NÃO,NÃO,SIM,NÃO
 ,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 73.81,184.48,197.73,0.0007,67.5,79.40832959,327.6183042,0.242380626,7.373086533,12.17075006,E,CONV
 ,BAS,NÃO,SIM,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM
 12.62,03,67.17,0.0004,38.7,3.759227924,79.14324358,0.047499038,1.226811502,4.996575927,E,RET,ARE,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,
 SIM,SIM,NÃO
 18.41,34.48,90.05,0.0004,45.9,751057247,69.81427763,0.139671391,2.074236847,7.92934691,E,RET,ARE,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,S
 IM,SIM,NÃO
 11.47,48.3,47.09,0.0004,61.85,6.111208075,52.03136506,0.117452388,2.086527342,4.21869877,E,RET,ARE,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,NÃ
 O,NÃO,SIM,SIM
 17.86,71.62,78.61,0.0004,67.5,21.90606138,126.0587623,0.173776586,4.803339381,6.892855106,A,RET,ARE,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,
 SIM,SIM,SIM
 8.7,78.72,80.3,0.0004,84.9,8.894104736,115.2482915,0.077173419,4.003533012,5.733368258,E,CONC,ARE,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,NÃ
 O,SIM,SIM,NÃO
 18.7,62.79,53.49,0.0004,46.25,8.4002673,59.75451176,0.140579632,1.759186673,3.726839127,E,RET,ARE,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,
 NÃO,SIM,NÃO
 36.26,73.04,100.26,0.0004,54.2,30.34575846,86.08875474,0.352493872,3.277408865,4.615790495,E,RET,ARE,NÃO,NÃO,NÃO,NÃO,
 NÃO,NÃO,SIM,NÃO
 46.45,98.54,39.0,0.0004,76.7,16.15685063,52.03,0.310529514,3.277408865,4.431444211,A,CONC,ARE,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,S
 IM,NÃO
 19.72,19.72,54.39,0.0004,76.7,35.87461161,16.15685063,0.689470486,4.431444211,3.277408865,A,CONC,ARE,SIM,NÃO,SIM,SIM,N
 ÃO,SIM,SIM,NÃO

- **Estrutura**

@relation estrut

@attribute larg real
 @attribute larg_m real
 @attribute larg_j real
 @attribute decliv real
 @attribute angul real
 @attribute q_af1 real
 @attribute q_ivai real
 @attribute prop real
 @attribute sp_af1 real
 @attribute sp_ivai real
 @attribute tipo {A,E}
 @attribute padrão {CONC,RET,CONV}
 @attribute geo_loc { DEP_REC,BAS,ARE}
 @attribute barra {SIM,NÃO}
 @attribute rapido {SIM,NÃO}
 @attribute plan {SIM,NÃO}
 @attribute meandro {SIM,NÃO}
 @attribute ilha {SIM,NÃO}
 @attribute aban {SIM,NÃO}
 @attribute estrut {SIM,NÃO}
 @attribute escav {SIM,NÃO}

@data

11.22,155.83,157.02,0.00016,74.5,2.879656152,708.1433471,0.004066488,0.40203901,7.118533403,A,CONC,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO
 9.38,162.65,158.06,0.00016,68.65,2.704923391,705.621697,0.00383339,0.45172336,6.795763824,A,RET,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO
 17.21,191.89,174.94,0.00016,67.5,6.678380222,656.8755617,0.010166888,0.607869971,5.362300901,E,CONC,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM
 12.55,195.79,183.45,0.00016,45.9,556874156,641.7952246,0.014890846,1.192868472,5.134833825,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 11.93,168.53,171.16,0.00016,68.5,9.149428479,690.0507599,0.013259066,1.20136214,6.4139303,A,RET,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO
 7.15,173.35,167.11,0.00016,67.5,4.700665104,617.1370683,0.00761689,1.029849323,5.576711858,A,RET,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 9.03,210.4,197.1,0.00016,45.6,094709989,596.560624,0.010216413,1.057269522,4.441495919,A,CONC,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 8.78,187.06,186.57,0.00016,64.35,8.456462069,602.9018312,0.014026267,1.508740706,5.048775869,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,SIM,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 12.58,227.29,210.88,0.00016,45.12,42760206,586.317607,0.021196024,1.54748738,4.04085276,A,CONC,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 8.21,202.01,189.98,0.0002,63.45,6.882915593,571.2368544,0.012049145,1.641571177,5.536990545,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 16.53,209.07,210.36,0.0002,67.5,10.73223782,560.1028191,0.019161192,1.271299469,5.24573649,A,RET,BAS,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,
 SIM,SIM,NÃO
 11.56,154.146,56,0.0002,45.5,513678955,535.0165602,0.010305623,0.933929454,6.802631339,E,RET,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,
 SIM,SIM,NÃO
 4.79,263.11,270.17,0.00016,90,2.830422036,727.0000617,0.00389329,0.925627187,4.328301564,A,CONV ,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO
 12.41,175.95,164.38,0.00016,22.5,3.536734359,651.577628,0.005427955,0.446427643,5.800925817,A,CONC,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO
 9.36,158.31,176.69,0.00016,45.4,237759558,697.7543245,0.006073426,0.709219849,6.90421976,A,RET,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO
 10.62,250.98,230.98,0.0002,67.5,4.341125654,525.5894047,0.008259538,0.800402196,4.100510405,A,CONC,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,
 NÃO,SIM,SIM,NÃO
 13.19,196.94,165.58,0.0002,69.6,4.810025625,496.6108759,0.009685703,0.714057239,4.937563846,E,RET,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,
 SIM,SIM,NÃO
 11.12,148.26,151.65,0.00016,65.3,6.268736655,612.0483563,0.010242224,0.88307107,6.466691733,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 10.61,166.73,188.29,0.0002,67.5,5.760857184,578.0186415,0.00996656,1.063168637,6.78826091,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 14.48,244.98,248.27,0.0002,22.5,8.851351436,488.0746061,0.018135243,1.196937446,3.901090394,E,RET,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,
 SIM,SIM,NÃO
 8.46,204,211.27,0.0007,61.85,4.18511068,483.6123294,0.008653854,3.390276042,16.24671914,A,CONC,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,
 SIM,SIM,NÃO
 13.86,192.73,200.67,0.00016,67.5,13.97046601,711.9976478,0.019621506,1.578948922,5.786949013,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO
 10.36,167.54,175.53,0.0002,45.5,473988358,529.2718908,0.010342488,1.034604935,6.185727014,A,CONC,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,
 NÃO,SIM,SIM,NÃO

14.8.205.82,197.81,0.0007,45.9,14.35546721,455.6174846,0.031507718,6.647434885,15.17089785,A,CONC,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,
 NÃO,SIM,SIM,SIM
 35.92,274.94,206.23,0.0007,73.9,10.00719329,413.3523981,0.024209835,1.909301158,10.30341065,E,CONC,BAS,NÃO,SIM,SIM,SIM,
 SIM,SIM,SIM,NÃO
 26.87,161.9,177.95,0.00016,45.21.24165666,622.359326,0.034130856,1.238343523,6.021639773,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 13.28,171.63,180.01,0.0002,45.7.219386487,501.3088268,0.014401076,1.064468094,5.719296088,E,CONV
 ,BAS,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 21.46,194.98,202.43,0.00016,20.5,26.89859236,663.3545133,0.040549347,1.963451845,5.32937206,E,RET,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM
 9.02,326,348.38,0.0007,71.3,2.538878262,411.1080391,0.006175696,1.929007053,8.642449393,E,CONC,BAS,SIM,SIM,SIM,NÃO,SIM,
 NÃO,SIM,NÃO
 12.54,194.42,198.57,0.0007,47.2,4.930696929,399.4997734,0.012342177,2.694692715,14.08231564,E,CONC,BAS,SIM,NÃO,SIM,NÃO,
 NÃO,NÃO,SIM,NÃO
 13.83,271.33,317.15,0.0002,58.3,21.06017109,541.7880376,0.038871606,2.981742575,3.909867396,E,CONC,BAS,SIM,SIM,SIM,SIM,S
 IM,NÃO,SIM,SIM
 17.05,195.3,156.32,0.0007,45.7.574935012,309.8291903,0.024448745,3.044759567,10.87222833,E,CONV
 ,BAS,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM
 9.67,202.72,195.82,0.0007,63.45,2.876157844,414.8898117,0.006932341,2.038377976,14.02602629,E,CONV
 ,BAS,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 40.88,227.96,187.54,0.0007,67.5,37.61366414,274.1185944,0.137216755,6.305698928,8.240969823,E,CONC,ARE,SIM,SIM,SIM,NÃO,
 NÃO,SIM,SIM,SIM
 19.42,182.94,186.83,0.0002,67.05,18.04162687,507.340664,0.035561169,1.819101377,5.430270074,E,RET,BAS,SIM,NÃO,SIM,NÃO,N
 ÃO,SIM,SIM,NÃO
 12.38,236.85,247.42,0.0007,45,12.7376351,472.9862548,0.026930244,7.051258471,13.68590771,E,CONC,BAS,SIM,NÃO,SIM,NÃO,N
 ÃO,NÃO,SIM,NÃO
 16.92,320.26,326.26,0.0007,61.4,6.380664565,405.2224507,0.015746079,2.584425582,8.671401103,E,CONC,BAS,NÃO,SIM,SIM,SIM,
 NÃO,SIM,SIM,NÃO
 17.12,271.75,266.51,0.0004,45,6.06341864,200.6845703,0.030213676,1.386992847,2.892043741,E,CONC,ARE,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,S
 IM,NÃO,SIM,NÃO
 17.65,268.45,235.02,0.0007,67.5,13.93709104,315.6846009,0.044148783,5.411602679,8.059135637,E,CONC,BAS,SIM,SIM,SIM,NÃO,
 SIM,NÃO,SIM,NÃO
 34.44,302.45,265.55,0.0007,67.5,37.36359446,423.0325553,0.088323213,7.435051528,9.585586214,E,CONV
 ,BAS,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM
 12.73,113.94,113.85,0.0004,35.15,5.714083187,183.4547712,0.031147095,1.757836922,6.305408433,E,CONC,ARE,NÃO,NÃO,SIM,NÃ
 O,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 21.12,156.67,153.07,0.0004,45,4.252754716,174.482196,0.024373574,0.788563821,4.361397821,E,CONC,ARE,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,N
 ÃO,NÃO,SIM,NÃO
 9.1,221.91,261.45,0.0004,49.05,4.193617498,177.9230674,0.023569836,1.804711769,3.139899957,A,CONC,ARE,SIM,SIM,SIM,SIM,S
 IM,SIM,SIM,NÃO
 22.56,131.5,125.67,0.0004,55.9,10.21635234,190.8615483,0.053527557,1.773442837,5.683987536,E,CONC,ARE,SIM,NÃO,SIM,NÃO,
 NÃO,SIM,SIM,SIM
 15.83,121.36,112.12,0.0004,49.1,6.209970674,153.4932814,0.040457606,1.536275348,4.953067311,E,CONC,ARE,NÃO,NÃO,SIM,SIM
 ,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 39.06,107.21,91.91,0.0004,72.6,13.18051469,159.0052627,0.082893575,1.321479887,5.80813403,E,CONC,ARE,SIM,SIM,NÃO,NÃO,S
 IM,NÃO,SIM,NÃO
 80.54,165.69,169.38,0.0007,67.5,62.70032231,206.0576344,0.304285364,5.33527272,8.522968583,E,CONC,ARE,SIM,SIM,NÃO,NÃO,
 SIM,NÃO,SIM,NÃO
 12.09,105.48,108.12,0.0004,46.95,7.064887543,146.8436022,0.048111647,2.288439206,5.451868042,E,RET,ARE,NÃO,NÃO,SIM,NÃO
 ,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 73.81,184.48,197.73,0.0007,67.5,79.40832959,327.6183042,0.242380626,7.373086533,12.17075006,E,CONV
 ,BAS,NÃO,SIM,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM
 12.62,03,67.17,0.0004,38.7,3.759227924,79.14324358,0.047499038,1.226811502,4.996575927,E,RET,ARE,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,
 SIM,SIM,NÃO
 18.41,34.48,90.05,0.0004,45.9,751057247,69.81427763,0.139671391,2.074236847,7.92934691,E,RET,ARE,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,S
 IM,SIM,NÃO
 11.47,48.3,47.09,0.0004,61.85,6.111208075,52.03136506,0.117452388,2.086527342,4.21869877,E,RET,ARE,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,NÃ
 O,NÃO,SIM,SIM
 17.86,71.62,78.61,0.0004,67.5,21.90606138,126.0587623,0.173776586,4.803339381,6.892855106,A,RET,ARE,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,
 SIM,SIM,SIM
 8.7,78.72,80.3,0.0004,84.9,8.894104736,115.2482915,0.077173419,4.003533012,5.733368258,E,CONC,ARE,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,NÃ
 O,SIM,SIM,NÃO
 18.7,62.79,53.49,0.0004,46.25,8.4002673,59.75451176,0.140579632,1.759186673,3.726839127,E,RET,ARE,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,
 NÃO,SIM,NÃO
 36.26,73.04,100.26,0.0004,54.2,30.34575846,86.08875474,0.352493872,3.277408865,4.615790495,E,RET,ARE,NÃO,NÃO,NÃO,NÃO,
 NÃO,NÃO,SIM,NÃO
 46.45,98.54,39.0,0.0004,76.7,16.15685063,52.03,0.310529514,3.277408865,4.431444211,A,CONC,ARE,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,S
 IM,NÃO
 19.72,19.72,54.39,0.0004,76.7,35.87461161,16.15685063,0.689470486,4.431444211,3.277408865,A,CONC,ARE,SIM,NÃO,SIM,SIM,N
 ÃO,SIM,SIM,NÃO

- **Zona de Escavação**

@relation escav

@attribute larg real
 @attribute larg_m real
 @attribute larg_j real
 @attribute decliv real
 @attribute angul real
 @attribute q_afl real
 @attribute q_ivai real
 @attribute prop real
 @attribute sp_afl real
 @attribute sp_ivai real
 @attribute tipo {A,E}
 @attribute padrão {CONC,RET,CONV}
 @attribute geo_loc { DEP_REC,BAS,ARE}
 @attribute barra {SIM,NÃO}
 @attribute rapido {SIM,NÃO}
 @attribute plan {SIM,NÃO}
 @attribute meandro {SIM,NÃO}
 @attribute ilha {SIM,NÃO}
 @attribute aban {SIM,NÃO}
 @attribute estrut {SIM,NÃO}
 @attribute escav {SIM,NÃO}

@data

11.22,155.83,157.02,0.00016,74.5,2.879656152,708.1433471,0.004066488,0.40203901,7.118533403,A,CONC,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO
 9.38,162.65,158.06,0.00016,68.65,2.704923391,705.621697,0.00383339,0.45172336,6.795763824,A,RET,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO
 17.21,191.89,174.94,0.00016,67.5,6.678380222,656.8755617,0.010166888,0.607869971,5.362300901,E,CONC,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM
 12.55,195.79,183.45,0.00016,45.9,556874156,641.7952246,0.014890846,1.192868472,5.134833825,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 11.93,168.53,171.16,0.00016,68.5,9.149428479,690.0507599,0.013259066,1.20136214,6.4139303,A,RET,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO
 7.15,173.35,167.11,0.00016,67.5,4.700665104,617.1370683,0.00761689,1.029849323,5.576711858,A,RET,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 9.03,210.4,197.1,0.00016,45.6,094709989,596.560624,0.010216413,1.057269522,4.441495919,A,CONC,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 8.78,187.06,186.57,0.00016,64.35,8.456462069,602.9018312,0.014026267,1.508740706,5.048775869,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,SIM,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 12.58,227.29,210.88,0.00016,45.12,42760206,586.317607,0.021196024,1.54748738,4.04085276,A,CONC,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 8.21,202.01,189.98,0.0002,63.45,6.882915593,571.2368544,0.012049145,1.641571177,5.536990545,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 16.53,209.07,210.36,0.0002,67.5,10.73223782,560.1028191,0.019161192,1.271299469,5.24573649,A,RET,BAS,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,
 SIM,SIM,NÃO
 11.56,154.146,56,0.0002,45.5,513678955,535.0165602,0.010305623,0.933929454,6.802631339,E,RET,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,
 SIM,SIM,NÃO
 4.79,263.11,270.17,0.00016,90,2.830422036,727.0000617,0.00389329,0.925627187,4.328301564,A,CONV,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO
 12.41,175.95,164.38,0.00016,22.5,3.536734359,651.577628,0.005427955,0.446427643,5.800925817,A,CONC,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO
 9.36,158.31,176.69,0.00016,45.4,237759558,697.7543245,0.006073426,0.709219849,6.90421976,A,RET,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO
 10.62,250.98,230.98,0.0002,67.5,4.341125654,525.5894047,0.008259538,0.800402196,4.100510405,A,CONC,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,
 NÃO,SIM,SIM,NÃO
 13.19,196.94,165.58,0.0002,69.6,4.810025625,496.6108759,0.009685703,0.714057239,4.937563846,E,RET,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,
 NÃO,SIM,SIM,NÃO
 11.12,148.26,151.65,0.00016,65.3,6.268736655,612.0483563,0.010242224,0.88307107,6.466691733,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 10.61,166.73,188.29,0.0002,67.5,5.760857184,578.0186415,0.00996656,1.063168637,6.78826091,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 14.48,244.98,248.27,0.0002,22.5,8.851351436,488.0746061,0.018135243,1.196937446,3.901090394,E,RET,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,
 NÃO,SIM,SIM,NÃO
 8.46,204,211.27,0.0007,61.85,4.18511068,483.6123294,0.008653854,3.390276042,16.24671914,A,CONC,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,
 SIM,SIM,NÃO
 13.86,192.73,200.67,0.00016,67.5,13.97046601,711.9976478,0.019621506,1.578948922,5.786949013,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO
 10.36,167.54,175.53,0.0002,45.5,473988358,529.2718908,0.010342488,1.034604935,6.185727014,A,CONC,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,
 NÃO,SIM,SIM,NÃO

14.8,205.82,197.81,0.0007,45.9,14.35546721,455.6174846,0.031507718,6.647434885,15.17089785,A,CONC,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,
 NÃO,SIM,SIM,SIM
 35.92,274.94,206.23,0.0007,73.9,10.00719329,413.3523981,0.024209835,1.909301158,10.30341065,E,CONC,BAS,NÃO,SIM,SIM,SIM,
 SIM,SIM,SIM,NÃO
 26.87,161.9,177.95,0.00016,45.21,24165666,622.359326,0.034130856,1.238343523,6.021639773,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 13.28,171.63,180.01,0.0002,45.7,219386487,501.3088268,0.014401076,1.064468094,5.719296088,E,CONV
 ,BAS,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 21.46,194.98,202.43,0.00016,20.5,26.89859236,663.3545133,0.040549347,1.963451845,5.32937206,E,RET,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM
 9.02,326,348.38,0.0007,71.3,2.538878262,411.1080391,0.006175696,1.929007053,8.642449393,E,CONC,BAS,SIM,SIM,SIM,NÃO,SIM,
 NÃO,SIM,NÃO
 12.54,194.42,198.57,0.0007,47.2,4.930696929,399.4997734,0.012342177,2.694692715,14.08231564,E,CONC,BAS,SIM,NÃO,SIM,NÃO,
 NÃO,NÃO,SIM,NÃO
 13.83,271.33,317.15,0.0002,58.3,21.06017109,541.7880376,0.038871606,2.981742575,3.909867396,E,CONC,BAS,SIM,SIM,SIM,SIM,S
 IM,NÃO,SIM,SIM
 17.05,195.3,156.32,0.0007,45.7,574935012,309.8291903,0.024448745,3.044759567,10.87222833,E,CONV
 ,BAS,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM
 9.67,202.72,195.82,0.0007,63.45,2.876157844,414.8898117,0.006932341,2.038377976,14.02602629,E,CONV
 ,BAS,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 40.88,227.96,187.54,0.0007,67.5,37.61366414,274.1185944,0.137216755,6.305698928,8.240969823,E,CONC,ARE,SIM,SIM,SIM,NÃO,
 NÃO,SIM,SIM,SIM
 19.42,182.94,186.83,0.0002,67.05,18.04162687,507.340664,0.035561169,1.819101377,5.430270074,E,RET,BAS,SIM,NÃO,SIM,NÃO,N
 ÃO,SIM,SIM,NÃO
 12.38,236.85,247.42,0.0007,45,12.7376351,472.9862548,0.026930244,7.051258471,13.68590771,E,CONC,BAS,SIM,NÃO,SIM,NÃO,N
 ÃO,NÃO,SIM,NÃO
 16.92,320.26,326.26,0.0007,61.4,6.380664565,405.2224507,0.015746079,2.584425582,8.671401103,E,CONC,BAS,NÃO,SIM,SIM,SIM,
 NÃO,SIM,SIM,NÃO
 17.12,271.75,266.51,0.0004,45,6.06341864,200.6845703,0.030213676,1.386992847,2.892043741,E,CONC,ARE,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,S
 IM,NÃO,SIM,NÃO
 17.65,268.45,235.02,0.0007,67.5,13.93709104,315.6846009,0.044148783,5.411602679,8.059135637,E,CONC,BAS,SIM,SIM,SIM,NÃO,
 SIM,NÃO,SIM,NÃO
 34.44,302.45,265.55,0.0007,67.5,37.36359446,423.0325553,0.088323213,7.435051528,9.585586214,E,CONV
 ,BAS,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM
 12.73,113.94,113.85,0.0004,35.15,5.714083187,183.4547712,0.031147095,1.757836922,6.305408433,E,CONC,ARE,NÃO,NÃO,SIM,NÃ
 O,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 21.12,156.67,153.07,0.0004,45,4.252754716,174.482196,0.024373574,0.788563821,4.361397821,E,CONC,ARE,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,N
 ÃO,NÃO,SIM,NÃO
 9.1,221.91,261.45,0.0004,49.05,4.193617498,177.9230674,0.023569836,1.804711769,3.139899957,A,CONC,ARE,SIM,SIM,SIM,SIM,S
 IM,SIM,SIM,NÃO
 22.56,131.5,125.67,0.0004,55.9,10.21635234,190.8615483,0.053527557,1.773442837,5.683987536,E,CONC,ARE,SIM,NÃO,SIM,NÃO,
 NÃO,SIM,SIM,SIM
 15.83,121.36,112.12,0.0004,49.1,6.209970674,153.4932814,0.040457606,1.536275348,4.953067311,E,CONC,ARE,NÃO,NÃO,SIM,SIM
 ,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 39.06,107.21,91.91,0.0004,72.6,13.18051469,159.0052627,0.082893575,1.321479887,5.80813403,E,CONC,ARE,SIM,SIM,NÃO,NÃO,S
 IM,NÃO,SIM,NÃO
 80.54,165.69,169.38,0.0007,67.5,62.70032231,206.0576344,0.304285364,5.33527272,8.522968583,E,CONC,ARE,SIM,SIM,NÃO,NÃO,
 SIM,NÃO,SIM,NÃO
 12.09,105.48,108.12,0.0004,46.95,7.064887543,146.8436022,0.048111647,2.288439206,5.451868042,E,RET,ARE,NÃO,NÃO,SIM,NÃO
 ,NÃO,SIM,SIM,NÃO
 73.81,184.48,197.73,0.0007,67.5,79.40832959,327.6183042,0.242380626,7.373086533,12.17075006,E,CONV
 ,BAS,NÃO,SIM,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM
 12.62,03,67.17,0.0004,38.7,3.759227924,79.14324358,0.047499038,1.226811502,4.996575927,E,RET,ARE,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,
 SIM,SIM,NÃO
 18.41,34.48,90.05,0.0004,45.9,751057247,69.81427763,0.139671391,2.074236847,7.92934691,E,RET,ARE,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,S
 IM,SIM,NÃO
 11.47,48.3,47.09,0.0004,61.85,6.111208075,52.03136506,0.117452388,2.086527342,4.21869877,E,RET,ARE,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,NÃ
 O,NÃO,SIM,SIM
 17.86,71.62,78.61,0.0004,67.5,21.90606138,126.0587623,0.173776586,4.803339381,6.892855106,A,RET,ARE,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,
 SIM,SIM,SIM
 8.7,78.72,80.3,0.0004,84.9,8.894104736,115.2482915,0.077173419,4.003533012,5.733368258,E,CONC,ARE,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,NÃ
 O,SIM,SIM,NÃO
 18.7,62.79,53.49,0.0004,46.25,8.4002673,59.75451176,0.140579632,1.759186673,3.726839127,E,RET,ARE,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,
 NÃO,SIM,NÃO
 36.26,73.04,100.26,0.0004,54.2,30.34575846,86.08875474,0.352493872,3.277408865,4.615790495,E,RET,ARE,NÃO,NÃO,NÃO,NÃO,
 NÃO,NÃO,SIM,NÃO
 46.45,98.54,39.0,0.0004,76.7,16.15685063,52.03,0.310529514,3.277408865,4.431444211,A,CONC,ARE,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,S
 IM,NÃO
 19.72,19.72,54.39,0.0004,76.7,35.87461161,16.15685063,0.689470486,4.431444211,3.277408865,A,CONC,ARE,SIM,NÃO,SIM,SIM,N
 ÃO,SIM,SIM,NÃO

- **Ângulo de Confluência**

@relation angulo

@attribute larg real
 @attribute larg_m real
 @attribute larg_j real
 @attribute decliv real
 @attribute q_afl real
 @attribute q_ivai real
 @attribute prop real
 @attribute sp_afl real
 @attribute sp_ivai real
 @attribute tipo {A,E}
 @attribute padrão {CONC,RET,CONV}
 @attribute geo_loc { DEP_REC,BAS,ARE}
 @attribute barra {SIM,NÃO}
 @attribute rapido {SIM,NÃO}
 @attribute plan {SIM,NÃO}
 @attribute meandro {SIM,NÃO}
 @attribute ilha {SIM,NÃO}
 @attribute aban {SIM,NÃO}
 @attribute estrut {SIM,NÃO}
 @attribute escav {SIM,NÃO}
 @attribute angul {A,B}

@data

11.22,155.83,157.02,0.00016,2.879656152,708.1433471,0.004066488,0.40203901,7.118533403,A,CONC,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,B
 9.38,162.65,158.06,0.00016,2.704923391,705.621697,0.003833339,0.45172336,6.795763824,A,RET,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,B
 17.21,191.89,174.94,0.00016,6.678380222,656.8755617,0.010166888,0.607869971,5.362300901,E,CONC,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,B
 12.55,195.79,183.45,0.00016,9.556874156,641.7952246,0.014890846,1.192868472,5.134833825,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,A
 11.93,168.53,171.16,0.00016,9.149428479,690.0507599,0.013259066,1.20136214,6.4139303,A,RET,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,B
 7.15,173.35,167.11,0.00016,4.700665104,617.1370683,0.00761689,1.029849323,5.576711858,A,RET,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,B
 9.03,210.4,197.1,0.00016,6.094709989,596.560624,0.010216413,1.057269522,4.441495919,A,CONC,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,A
 8.78,187.06,186.57,0.00016,8.456462069,602.9018312,0.014026267,1.508740706,5.048775869,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,SIM,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,B
 12.58,227.29,210.88,0.00016,12.42760206,586.317607,0.021196024,1.54748738,4.04085276,A,CONC,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,A
 8.21,202.01,189.98,0.0002,6.882915593,571.2368544,0.012049145,1.641571177,5.536990545,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,B
 16.53,209.07,210.36,0.0002,10.73223782,560.1028191,0.019161192,1.271299469,5.24573649,A,RET,BAS,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,N
 A,SIM,NÃO,B
 11.56,154.146,56,0.0002,5.513678955,535.0165602,0.010305623,0.933929454,6.802631339,E,RET,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SI
 M,SIM,NÃO,A
 4.79,263.11,270.17,0.00016,2.830422036,727.0000617,0.00389329,0.925627187,4.328301564,A,CONV ,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,B
 12.41,175.95,164.38,0.00016,3.536734359,651.577628,0.005427955,0.446427643,5.800925817,A,CONC,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,A
 9.36,158.31,176.69,0.00016,4.237759558,697.7543245,0.006073426,0.709219849,6.90421976,A,RET,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,A
 10.62,250.98,230.98,0.0002,4.341125654,525.5894047,0.008259538,0.800402196,4.100510405,A,CONC,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃ
 O,SIM,SIM,NÃO,B
 13.19,196.94,165.58,0.0002,4.810025625,496.6108759,0.009685703,0.714057239,4.937563846,E,RET,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,
 SIM,SIM,NÃO,B
 11.12,148.26,151.65,0.00016,6.268736655,612.0483563,0.010242224,0.88307107,6.466691733,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,B
 10.61,166.73,188.29,0.0002,5.760857184,578.0186415,0.00996656,1.063168637,6.78826091,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,B
 14.48,244.98,248.27,0.0002,8.851351436,488.0746061,0.018135243,1.196937446,3.901090394,E,RET,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,
 SIM,SIM,NÃO,A
 8.46,204.21,270.0007,4.18511068,483.6123294,0.008653854,3.390276042,16.24671914,A,CONC,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SI
 M,SIM,NÃO,B
 13.86,192.73,200.67,0.00016,13.97046601,711.9976478,0.019621506,1.578948922,5.786949013,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,B
 10.36,167.54,175.53,0.0002,5.473988358,529.2718908,0.010342488,1.034604935,6.185727014,A,CONC,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃ
 O,SIM,SIM,NÃO,A

14.8.205.82,197.81,0.0007,14.35546721,455.6174846,0.031507718,6.647434885,15.17089785,A,CONC,BAS,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,
 SIM,SIM,SIM,A
 35.92,274.94,206.23,0.0007,10.00719329,413.3523981,0.024209835,1.909301158,10.30341065,E,CONC,BAS,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,
 SIM,SIM,NÃO,B
 26.87,161.9,177.95,0.00016,21.24165666,622.359326,0.034130856,1.238343523,6.021639773,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,A
 13.28,171.63,180.01,0.0002,7.219386487,501.3088268,0.014401076,1.064468094,5.719296088,E,CONV
 ,BAS,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,A
 21.46,194.98,202.43,0.00016,26.89859236,663.3545133,0.040549347,1.963451845,5.32937206,E,RET,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,A
 9.02,326.348,38.0,0.0007,2.538878262,411.1080391,0.006175696,1.929007053,8.642449393,E,CONC,BAS,SIM,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃ
 O,SIM,NÃO,B
 12.54,194.42,198.57,0.0007,4.930696929,399.4997734,0.012342177,2.694692715,14.08231564,E,CONC,BAS,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃ
 O,NÃO,SIM,NÃO,A
 13.83,271.33,317.15,0.0002,21.06017109,541.7880376,0.038871606,2.981742575,3.909867396,E,CONC,BAS,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,N
 ÃO,SIM,SIM,B
 17.05,195.3,156.32,0.0007,7.574935012,309.8291903,0.024448745,3.044759567,10.87222833,E,CONV
 ,BAS,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,A
 9.67,202.72,195.82,0.0007,2.876157844,414.8898117,0.006932341,2.038377976,14.02602629,E,CONV
 ,BAS,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,B
 40.88,227.96,187.54,0.0007,37.61366414,274.1185944,0.137216755,6.305698928,8.240969823,E,CONC,ARE,SIM,SIM,SIM,NÃO,NÃO
 ,SIM,SIM,SIM,B
 19.42,182.94,186.83,0.0002,18.04162687,507.340664,0.035561169,1.819101377,5.430270074,E,RET,BAS,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,SI
 M,SIM,NÃO,B
 12.38,236.85,247.42,0.0007,12.7376351,472.9862548,0.026930244,7.051258471,13.68590771,E,CONC,BAS,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,
 NÃO,SIM,NÃO,A
 16.92,320.26,326.26,0.0007,6.380664565,405.2224507,0.015746079,2.584425582,8.671401103,E,CONC,BAS,NÃO,SIM,SIM,SIM,NÃO,
 SIM,SIM,NÃO,B
 17.12,271.75,266.51,0.0004,6.06341864,200.6845703,0.030213676,1.386992847,2.892043741,E,CONC,ARE,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,SIM,
 NÃO,SIM,NÃO,A
 17.65,268.45,235.02,0.0007,13.93709104,315.6846009,0.044148783,5.411602679,8.059135637,E,CONC,BAS,SIM,SIM,SIM,NÃO,SIM,
 NÃO,SIM,NÃO,B
 34.44,302.45,265.55,0.0007,37.36359446,423.0325553,0.088323213,7.435051528,9.585586214,E,CONV
 ,BAS,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,B
 12.73,113.94,113.85,0.0004,5.714083187,183.4547712,0.031147095,1.757836922,6.305408433,E,CONC,ARE,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,NÃ
 O,SIM,SIM,NÃO,A
 21.12,156.67,153.07,0.0004,4.252754716,174.482196,0.024373574,0.788563821,4.361397821,E,CONC,ARE,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,NÃ
 O,NÃO,SIM,NÃO,A
 9.1,221.91,261.45,0.0004,4.193617498,177.9230674,0.023569836,1.804711769,3.139899957,A,CONC,ARE,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,SI
 M,SIM,NÃO,A
 22.56,131.5,125.67,0.0004,10.21635234,190.8615483,0.053527557,1.773442837,5.683987536,E,CONC,ARE,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,
 SIM,SIM,SIM,A
 15.83,121.36,112.12,0.0004,6.209970674,153.4932814,0.040457606,1.536275348,4.953067311,E,CONC,ARE,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃ
 O,SIM,SIM,NÃO,A
 39.06,107.21,91.91,0.0004,13.18051469,159.0052627,0.082893575,1.321479887,5.80813403,E,CONC,ARE,SIM,SIM,NÃO,NÃO,SIM,N
 ÃO,SIM,NÃO,B
 80.54,165.69,169.38,0.0007,62.70032231,206.0576344,0.304285364,5.33527272,8.522968583,E,CONC,ARE,SIM,SIM,NÃO,NÃO,SIM,
 NÃO,SIM,NÃO,B
 12.09,105.48,108.12,0.0004,7.064887543,146.8436022,0.048111647,2.288439206,5.451868042,E,RET,ARE,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,
 SIM,SIM,NÃO,A
 73.81,184.48,197.73,0.0007,79.40832959,327.6183042,0.242380626,7.373086533,12.17075006,E,CONV
 ,BAS,NÃO,SIM,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,B
 12.62,03.67,17.0,0.0004,3.759227924,79.14324358,0.047499038,1.226811502,4.996575927,E,RET,ARE,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,SIM,
 SIM,NÃO,A
 18.41,34.48,90.05,0.0004,9.751057247,69.81427763,0.139671391,2.074236847,7.92934691,E,RET,ARE,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM
 ,SIM,NÃO,A
 11.47,48.3,47.09,0.0004,6.111208075,52.03136506,0.117452388,2.086527342,4.21869877,E,RET,ARE,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,NÃO,NÃ
 O,SIM,SIM,B
 17.86,71.62,78.61,0.0004,21.90606138,126.0587623,0.173776586,4.803339381,6.892855106,A,RET,ARE,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,
 SIM,SIM,B
 8.7,78.72,80.3,0.0004,8.894104736,115.2482915,0.077173419,4.003533012,5.733368258,E,CONC,ARE,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,SI
 M,SIM,NÃO,B
 18.7,62.79,53.49,0.0004,8.4002673,59.75451176,0.140579632,1.759186673,3.726839127,E,RET,ARE,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,
 SIM,NÃO,A
 36.26,73.04,100.26,0.0004,30.34575846,86.08875474,0.352493872,3.277408865,4.615790495,E,RET,ARE,NÃO,NÃO,NÃO,NÃO,NÃO,
 NÃO,SIM,NÃO,A
 46.45,98.54,39.0,0.0004,16.15685063,52.03,0.310529514,3.277408865,4.431444211,A,CONC,ARE,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,N
 ÃO,B
 19.72,19.72,54.39,0.0004,35.87461161,16.15685063,0.689470486,4.431444211,3.277408865,A,CONC,ARE,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,S
 IM,SIM,NÃO,B

Apêndice O-3 - Análise dos aspectos locais com dados obtidos em campo

- **Razão do Momentum**

<pre> @relation mom @attribute angul real @attribute decliv real @attribute tipo {A,E} @attribute padrão {CONC,RET,CONV} @attribute geo_loc { DEP_REC,BAS,ARE} @attribute barra {SIM,NÃO} @attribute rapido {SIM,NÃO} @attribute meandro {SIM,NÃO} @attribute ilha {SIM,NÃO} @attribute aban {SIM,NÃO} @attribute estrut {SIM,NÃO} @attribute escav {SIM,NÃO} @attribute spe_mont real @attribute spe_jus real @attribute spe_afl real @attribute mom real @attribute raz real @attribute prof_conf real @attribute prof_mont real @attribute prof_jus real @attribute q_area_d real @attribute raio_d real @attribute vel_d real @attribute tens_d real @attribute q_area_m real @attribute raio_m real @attribute vel_m real @attribute tens_m real @attribute q_area_j real @attribute raio_j real @attribute vel_j real @attribute tens_j real @attribute mom_dis {A,B} @data 74.5,0.00016,A,CONC, DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,8.68,7.83,?,?,4.65,10.12,7.4,?,?,?,0.87,5.125156874,0.089675521,8.044446229,0.77 ,6.250279392,0.099030745,9.810438534,? 67.5,0.00016,E,CONC, DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,8.26,7.54,0.41,0.000801631,0.005290767,6.89,10.5,20.25,0.1,2.187977099,0.058602465, 3.434248855,0.64,6.582588282,0.101629239,10.33203057,0.69,7.911820498,0.111418817,12.41839345,A 45,0.00016,A,RET, DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,6.74,7.48,0.65,0.001240777,0.005932271,3.55,7.02,7.7,0.14,1.797144264,0.053111182, 2.820797637,0.95,4.676773802,0.085663046,7.34066416,0.89,5.577338341,0.093547853,8.754190259,A 68.5,0.00016,A,RET, DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,7.27,7.34,0.73,0.001468452,0.006897274,3.9,7.22,6.65,0.19,1.691066282,0.051519876, 2.654297637,0.86,4.989238146,0.088478438,7.831108194,0.72,4.936267208,0.088007495,7.74796501,A 45,0.00016,A,CONC, DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,7.95,8.06,1.42,0.002427667,0.010525432,3.22,4.49,6.08,0.24,1.78129771,0.052876506, 2.795924885,1.29,3.639189948,0.075565349,5.712072542,1.24,4.033574806,0.079554617,6.331099015,A 67.5,0.0002,A,RET,BAS,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,9.90,10.02,1.08,0.000961844,0.008502703,3.24,4.04,4.49,0.13,2.2222902 63,0.066031307,4.360133497,1.29,3.575189743,0.083738443,7.014522276,1.31,3.507865266,0.082946256,6.882431653,A 45,0.00016,A,RET, DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,7.29,7.05,0.28,0.000294456,0.002134804,3.54,7.93,6.32,0.09,1.333109017,0.04574328 3,2.092447914,0.78,5.744109837,0.094936168,9.0159548,0.84,4.642203291,0.08534585,7.286402286,A 69.6,0.0002,E,RET,BAS,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,10.70,12.05,0.74,0.000646356,0.004913127,3.91,4.14,12.17,0.16,1.58991 684,0.05585174,3.11941684,1.17,4.103774028,0.089715412,8.051604644,1.15,1.64149947,0.100640957,10.1320622,A 22.5,0.0002,E,RET,BAS,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,8.29,7.62,0.87,0.001146458,0.006680226,2.58,3.72,4.14,0.15,1.69546851, 0.057675898,3.326509217,1.33,2.902414727,0.075449275,5.694537695,1.44,2.849090909,0.074752976,5.589916364,A 67.5,0.00016,A,RET, DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,6.74,6.35,0.56,0.002052555,0.00604318,4.82,7.72,9.5,0.23,1.296319018,0.045107675, 2.034702331,0.67,5.850280186,0.09580952,9.18259978,0.63,5.883557376,0.096081622,9.234831657,A 45.9,0.0007,A,CONC,BAS,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,35.22,37.16,7.47,0.010219297,0.015034405,4.89,13.04,12.94,0.34,1.947 916667,0.115656144,13.37634375,0.6,6.918053084,0.217922114,47.50627053,0.68,6.63566386,0.213428075,45.56710373,B 73.9,0.0007,E,CONC,BAS,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,NÃO,21.54,0.00,3.24,?,2.56,?,4.06,0.18,2.036701304,0.118262538,13.986027 </pre>
--

86,?,?,?,0.94,3.739282376,0.160215116,25.67765208,?
45,0.00016,A,RET,
DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,8.19,7.65,0.70,0.002441546,0.013758828,4.34,7.68,7.75,0.18,2.307510149,0.06018195
7,3.62186793,0.92,5.216851441,0.090474161,8.188370022,0.85,5.686768419,0.094461122,8.92595171,A
45,0.0002,E,CONV
,BAS,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,12.13,11.08,1.31,0.001863373,0.00874244,5.66,12.1,8.39,0.22,1.791103358,0.059280223,3.5
14144788,0.63,8.458335497,0.128800571,16.59525424,1.07,5.315310036,0.102103267,10.42863829,A
20.5,0.00016,E,RET,
DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,7.18,6.91,0.63,0.001501719,0.009683877,4.13,13.65,7.19,0.1,2.340168539,0.060606341,3.
673128539,0.77,5.868757905,0.095960704,9.211602408,0.82,5.400098839,0.092049447,8.475995137,A
58.3,0.0002,E,CONC,BAS,SIM,SIM,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,7.54,6.02,1.12,0.002083906,0.008128098,4.13,7.82,15.27,0.18,1.78754125
4,0.059221246,3.507155941,1.03,3.491130165,0.082748162,6.849597383,0.64,8.44624799,0.128708506,16.57153856,A
45,0.0007,E,CONV
,BAS,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,24.86,30.31,0.00,?,?,4.05,9.65,10.48,?,?,?,0.56,5.790894079,0.199380265,39.76606964,0.64,6.
560614113,0.212217701,45.05173711,?
67.5,0.0007,E,CONC,ARE,SIM,SIM,NÃO,NÃO,SIM,SIM,SIM,26.83,?,?,?,4.12,?,10.8,0.45,3.568607069,0.156542725,24.50562474,?,?
?,?.0.74,5.642041199,0.196801083,38.74389691,?
67.05,0.0002,E,RET,BAS,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,11.04,11.08,1.18,0.003079103,0.011094292,5.35,10.57,9.48,0.16,2.2757
1116,0.066820246,4.464945295,0.69,7.606195787,0.122140329,14.92335613,0.69,7.001828068,0.117187437,13.73758667,A
67.5,0.0007,E,CONV
,BAS,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,?,?,4.11,0.010113803,0.014953817,?,?,0.31,1.553867403,0.103297664,10.67040746,?,?,?,?
?,?,?,B
67.5,0.0007,E,CONC,BAS,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,22.50,23.62,16.51,0.082251195,0.090670609,4.18,9.49,9.09,0.62,2.8626
86567,0.140207235,19.65806866,0.7,4.530784232,0.176358359,31.11289532,0.72,5.110757385,0.18730613,35.09557096,B
55.9,0.0004,E,CONC,ARE,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,SIM,14.97,14.23,3.32,0.009854223,0.041849651,3.93,11.2,3.27,0.29,2.23991
8672,0.093752018,8.789440868,1.37,2.386779588,0.096760141,9.365723103,0.51,6.587833808,?,?,B
72.6,0.0004,E,CONC,ARE,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,6.20,?,0.85,?,?,2.88,?,5.9,?,?,?,?,?,0.318,2.929772502,0.107203085,
11.4964273,?
67.5,0.0007,E,CONV
,ARE,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,30.67,?,6.05,?,?,3.28,?,6.03,0.69,2.532010582,0.131860975,17.38731667,?,?,?,1.14,3.50918
3508,0.155207391,24.09756315,?
67.5,0.0007,E,RET,BAS,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,37.50,23.34,33.35,3.01151413,0.533436785,7.06,9.85,13.25,0.58,5.98504
2941,0.202729598,41.09928988,0.83,4.828455382,0.182059552,33.15700311,0.64,8.12888591,0.236224464,55.82105955,B
45,0.0004,E,RET,ARE,SIM,NÃO,NÃO,SIM,SIM,SIM,NÃO,19.27,?,0.91,?,?,?,0.092,1.354571429,0.072906367,5.315338286,?,?,?,?
?,?,?
61.85,0.0004,E,RET,ARE,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,6.43,6.78,0.75,0.00260157,0.027113238,2.18,2.36,3.93,0.06,1.71135567
8,0.081947298,6.71535968,0.58,2.01131643,0.088824042,7.892405673,0.66,1.982889108,0.088194103,7.780856861,A
67.5,0.0004,A,CONC,ARE,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,6.80,5.45,3.77,0.272623376,0.157031064,6.85,10.8,9.94,0.171,2.9100896
21,0.106860618,11.41919167,0.257,5.574963991,0.147880655,21.8761587,0.208,6.455893495,0.159136027,25.33292607,B

- **Profundidade Média na Confluência**

@relation prof_conf

@attribute angul real

@attribute decliv real

@attribute tipo {A,E}

@attribute padrão {CONC,RET,CONV}

@attribute geo_loc { DEP_REC,BAS,ARE}

@attribute barra {SIM,NÃO}

@attribute rapido {SIM,NÃO}

@attribute meandro {SIM,NÃO}

@attribute ilha {SIM,NÃO}

@attribute aban {SIM,NÃO}

@attribute estrut {SIM,NÃO}

@attribute escav {SIM,NÃO}

@attribute spe_mont real

@attribute spe_jus real

@attribute spe_afl real

@attribute mom real

@attribute raz real

@attribute prof_conf real

@attribute prof_mont real

@attribute prof_jus real

@attribute q_area_d real

@attribute raio_d real

@attribute vel_d real

@attribute tens_d real

@attribute q_area_m real

@attribute raio_m real

@attribute vel_m real

```

@attribute tens_m real
@attribute q_area_j real
@attribute raio_j real
@attribute vel_j real
@attribute tens_j real
@attribute prof_conf_disc {A,B}

@data
74.5,0.00016,A,CONC,
DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,8.68,7.83,?,?,4.65,10.12,7.4,?,?,0.87,5.125156874,0.089675521,8.044446229,0.77
,6.250279392,0.099030745,9.810438534,B
67.5,0.00016,E,CONC,
DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,8.26,7.54,0.41,0.000801631,0.005290767,6.89,10.5,20.25,0.1,2.187977099,0.058602465,
3.434248855,0.64,6.582588282,0.101629239,10.33203057,0.69,7.911820498,0.111418817,12.41839345,B
45,0.00016,A,RET,
DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,6.74,7.48,0.65,0.001240777,0.005932271,3.55,7.02,7.7,0.14,1.797144264,0.053111182,
2.820797637,0.95,4.676773802,0.085663046,7.34066416,0.89,5.577338341,0.093547853,8.754190259,A
68.5,0.00016,A,RET,
DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,7.27,7.34,0.73,0.001468452,0.006897274,3.9,7.22,6.65,0.19,1.691066282,0.051519876,
2.654297637,0.86,4.989238146,0.088478438,7.831108194,0.72,4.936267208,0.088007495,7.74796501,A
45,0.00016,A,CONC,
DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,7.95,8.06,1.42,0.002427667,0.010525432,3.22,4.49,6.08,0.24,1.78129771,0.052876506,
2.795924885,1.29,3.639189948,0.075565349,5.712072542,1.24,4.033574806,0.079554617,6.331099015,A
67.5,0.0002,A,RET,BAS,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,9.90,10.02,1.08,0.000961844,0.008502703,3.24,4.04,4.49,0.13,2.2222902
63,0.066031307,4.360133497,1.29,3.575189743,0.083738443,7.014522276,1.31,3.507865266,0.082946256,6.882431653,A
45,0.00016,A,RET,
DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,7.29,7.05,0.28,0.000294456,0.002134804,3.54,7.93,6.32,0.09,1.333109017,0.04574328
3,2.092447914,0.78,5.744109837,0.094936168,9.0159548,0.84,4.642203291,0.08534585,7.286402286,A
69.6,0.0002,E,RET,BAS,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,10.70,12.05,0.74,0.000646356,0.004913127,3.91,4.14,12.17,0.16,1.58991
684,0.05585174,3.11941684,1.17,4.103774028,0.089715412,8.051604644,1.1,5.164149947,0.100640957,10.1320622,A
22.5,0.0002,E,RET,BAS,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,8.29,7.62,0.87,0.001146458,0.006680226,2.58,3.72,4.14,0.15,1.69546851,
0.057675898,3.326509217,1.33,2.902414727,0.075449275,5.694537695,1.44,2.849090909,0.074752976,5.589916364,A
67.5,0.00016,A,RET,
DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,6.74,6.35,0.56,0.002052555,0.00604318,4.82,7.72,9.5,0.23,1.296319018,0.045107675,
2.034702331,0.67,5.850280186,0.09580952,9.18259978,0.63,5.883557376,0.096081622,9.234831657,B
45.9,0.0007,A,CONC,BAS,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,35.22,37.16,7.47,0.010219297,0.015034405,4.89,13.04,12.94,0.34,1.947
916667,0.115656144,13.37634375,0.6,6.918053084,0.217922114,47.50627053,0.68,6.63566386,0.213428075,45.56710373,B
73.9,0.0007,E,CONC,BAS,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,NÃO,21.54,0.00,3.24,?,2.56,?,4.06,0.18,2.036701304,0.118262538,13.986027
86,?,?,0.94,3.739282376,0.160215116,25.67765208,A
45,0.00016,A,RET,
DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,8.19,7.65,0.70,0.002441546,0.013758828,4.34,7.68,7.75,0.18,2.307510149,0.06018195
7,3.62186793,0.92,5.216851441,0.090474161,8.188370022,0.85,5.686768419,0.094461122,8.92595171,B
45,0.0002,E,CONV
,BAS,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,12.13,11.08,1.31,0.001863373,0.00874244,5.66,12.1,8.39,0.22,1.791103358,0.059280223,3.5
14144788,0.63,8.458335497,0.128800571,16.59525424,1.07,5.315310036,0.102103267,10.42863829,B
20.5,0.00016,E,RET,
DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,7.18,6.91,0.63,0.001501719,0.009683877,4.13,13.65,7.19,0.1,2.340168539,0.060606341,3.
673128539,0.77,5.868757905,0.095960704,9.211602408,0.82,5.400098839,0.092049447,8.475995137,A
58.3,0.0002,E,CONC,BAS,SIM,SIM,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,7.54,6.02,1.12,0.002083906,0.008128098,4.13,7.82,15.27,0.18,1.78754125
4,0.059221246,3.507155941,1.03,3.491130165,0.082748162,6.849597383,0.64,8.44624799,0.128708506,16.57153856,A
45,0.0007,E,CONV
,BAS,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,24.86,30.31,0.00,?,4.05,9.65,10.48,?,?,0.56,5.790894079,0.199380265,39.76606964,0.64,6.
560614113,0.212217701,45.05173711,A
67.5,0.0007,E,CONC,ARE,SIM,SIM,NÃO,NÃO,SIM,SIM,SIM,26.83,?,?,4.12,?,10.8,0.45,3.568607069,0.156542725,24.50562474,?,?
,?,0.74,5.642041199,0.196801083,38.74389691,A
67.05,0.0002,E,RET,BAS,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,11.04,11.08,1.18,0.003079103,0.011094292,5.35,10.57,9.48,0.16,2.2757
1116,0.066820246,4.464945295,0.69,7.606195787,0.122140329,14.92335613,0.69,7.001828068,0.117187437,13.73758667,B
67.5,0.0007,E,CONV
,BAS,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,?,4.11,0.010113803,0.014953817,?,?,0.31,1.553867403,0.103297664,10.67040746,?,?,?
,?,?
67.5,0.0007,E,CONC,BAS,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,22.50,23.62,16.51,0.082251195,0.090670609,4.18,9.49,9.09,0.62,2.8626
86567,0.140207235,19.65806866,0.7,4.530784232,0.176358359,31.11289532,0.72,5.110757385,0.18730613,35.09557096,A
55.9,0.0004,E,CONC,ARE,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,SIM,14.97,14.23,3.32,0.009854223,0.041849651,3.93,11.2,3.27,0.29,2.23991
8672,0.093752018,8.789440868,1.37,2.386779588,0.096760141,9.365723103,0.51,6.587833808,?,?A
72.6,0.0004,E,CONC,ARE,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,6.20,?,0.85,?,2.88,?,5.9,?,?,?,0.318,2.929772502,0.107203085,
11.4964273,A
67.5,0.0007,E,CONV
,ARE,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,30.67,?,6.05,?,3.28,?,6.03,0.69,2.532010582,0.131860975,17.38731667,?,?,?,1.14,3.50918
3508,0.155207391,24.09756315,A
67.5,0.0007,E,RET,BAS,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,37.50,23.34,33.35,3.01151413,0.533436785,7.06,9.85,13.25,0.58,5.98504
2941,0.202729598,41.09928988,0.83,4.828455382,0.182059552,33.15700311,0.64,8.12888591,0.236224464,55.82105955,B
45,0.0004,E,RET,ARE,SIM,NÃO,NÃO,SIM,SIM,SIM,NÃO,19.27,?,0.91,?,?,0.092,1.354571429,0.072906367,5.315338286,?,?,?
,?,?
61.85,0.0004,E,RET,ARE,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,6.43,6.78,0.75,0.00260157,0.027113238,2.18,2.36,3.93,0.06,1.71135567
8,0.081947298,6.71535968,0.58,2.01131643,0.088824042,7.892405673,0.66,1.982889108,0.088194103,7.780856861,A

```

67.5,0.0004,A,CONC,ARE,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,6.80,5.45,3.77,0.272623376,0.157031064,6.85,10.8,9.94,0.171,2.9100896
21,0.106860618,11.41919167,0.257,5.574963991,0.147880655,21.8761587,0.208,6.455893495,0.159136027,25.33292607,B

- **Profundidade Máxima a Jusante**

@relation prof_jus

@attribute angul real
 @attribute decliv real
 @attribute tipo {A,E}
 @attribute padrão {CONC,RET,CONV}
 @attribute geo_loc { DEP_REC,BAS,ARE}
 @attribute barra {SIM,NÃO}
 @attribute rapido {SIM,NÃO}
 @attribute meandro {SIM,NÃO}
 @attribute ilha {SIM,NÃO}
 @attribute aban {SIM,NÃO}
 @attribute estrut {SIM,NÃO}
 @attribute escav {SIM,NÃO}
 @attribute spe_mont real
 @attribute spe_jus real
 @attribute spe_afl real
 @attribute mom real
 @attribute raz real
 @attribute prof_conf real
 @attribute prof_mont real
 @attribute prof_jus real
 @attribute q_area_d real
 @attribute raio_d real
 @attribute vel_d real
 @attribute tens_d real
 @attribute q_area_m real
 @attribute raio_m real
 @attribute vel_m real
 @attribute tens_m real
 @attribute q_area_j real
 @attribute raio_j real
 @attribute vel_j real
 @attribute tens_j real
 @attribute prof_jus_disc {A,B}

@data

74.5,0.00016,A,CONC,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,8.68,7.83,?,?,4.65,10.12,7.4,?,?,0.87,5.125156874,0.089675521,8.044446229,0.77
 6.250279392,0.099030745,9.810438534,A
 67.5,0.00016,E,CONC,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,8.26,7.54,0.41,0.000801631,0.005290767,6.89,10.5,20.25,0.1,2.187977099,0.058602465,
 3.434248855,0.64,6.582588282,0.101629239,10.33203057,0.69,7.911820498,0.111418817,12.41839345,B
 45,0.00016,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,6.74,7.48,0.65,0.001240777,0.005932271,3.55,7.02,7.7,0.14,1.797144264,0.053111182,
 2.820797637,0.95,4.676773802,0.085663046,7.34066416,0.89,5.577338341,0.093547853,8.754190259,A
 68.5,0.00016,A,RET,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,7.27,7.34,0.73,0.001468452,0.006897274,3.9,7.22,6.65,0.19,1.691066282,0.051519876,
 2.654297637,0.86,4.989238146,0.088478438,7.831108194,0.72,4.936267208,0.088007495,7.74796501,A
 45,0.00016,A,CONC,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,7.95,8.06,1.42,0.002427667,0.010525432,3.22,4.49,6.08,0.24,1.78129771,0.052876506,
 2.795924885,1.29,3.639189948,0.075565349,5.712072542,1.24,4.033574806,0.079554617,6.331099015,A
 67.5,0.0002,A,RET,BAS,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,9.90,10.02,1.08,0.000961844,0.008502703,3.24,4.04,4.49,0.13,2.2222902
 63,0.066031307,4.360133497,1.29,3.575189743,0.083738443,7.014522276,1.31,3.507865266,0.082946256,6.882431653,A
 45,0.00016,A,RET,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,7.29,7.05,0.28,0.000294456,0.002134804,3.54,7.93,6.32,0.09,1.333109017,0.04574328
 3,2.092447914,0.78,5.744109837,0.094936168,9.0159548,0.84,4.642203291,0.08534585,7.286402286,A
 69.6,0.0002,E,RET,BAS,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,10.70,12.05,0.74,0.000646356,0.004913127,3.91,4.14,12.17,0.16,1.58991
 684,0.05585174,3.11941684,1.17,4.103774028,0.089715412,8.051604644,1.1,5.164149947,0.100640957,10.1320622,B
 22.5,0.0002,E,RET,BAS,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,8.29,7.62,0.87,0.001146458,0.006680226,2.58,3.72,4.14,0.15,1.69546851,
 0.057675898,3.326509217,1.33,2.902414727,0.075449275,5.694537695,1.44,2.849090909,0.074752976,5.589916364,A
 67.5,0.00016,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,6.74,6.35,0.56,0.002052555,0.00604318,4.82,7.72,9.5,0.23,1.296319018,0.045107675,
 2.034702331,0.67,5.850280186,0.09580952,9.18259978,0.63,5.883557376,0.096081622,9.234831657,B
 45.9,0.0007,A,CONC,BAS,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,35.22,37.16,7.47,0.010219297,0.015034405,4.89,13.04,12.94,0.34,1.947

916667,0.115656144,13.37634375,0.6.6.918053084,0.217922114,47.50627053,0.68,6.63566386,0.213428075,45.56710373,B
 73.9,0.0007,E,CONC,BAS,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,NÃO,21.54,0.00,3.24,?,?,2.56,?,4.06,0.18,2.036701304,0.118262538,13.986027
 86,?,?,?,0.94,3.739282376,0.160215116,25.67765208,A
 45,0.00016,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,8.19,7.65,0.70,0.002441546,0.013758828,4.34,7.68,7.75,0.18,2.307510149,0.06018195
 7,3.62186793,0.92,5.216851441,0.090474161,8.188370022,0.85,5.686768419,0.094461122,8.92595171,A
 45,0.0002,E,CONV
 ,BAS,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,12.13,11.08,1.31,0.001863373,0.00874244,5.66,12.1,8.39,0.22,1.791103358,0.059280223,3.5
 14144788,0.63,8.458335497,0.128800571,16.59525424,1.07,5.315310036,0.102103267,10.42863829,A
 20,5,0.00016,E,RET,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,7.18,6.91,0.63,0.001501719,0.009683877,4.13,13.65,7.19,0.1,2.340168539,0.060606341,3.
 673128539,0.77,5.868757905,0.095960704,9.211602408,0.82,5.400098839,0.092049447,8.475995137,A
 58,3,0.0002,E,CONC,BAS,SIM,SIM,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,7.54,6.02,1.12,0.002083906,0.008128098,4.13,7.82,15.27,0.18,1.78754125
 4,0.059221246,3.507155941,1.03,3.491130165,0.082748162,6.849597383,0.64,8.44624799,0.128708506,16.57153856,B
 45,0.0007,E,CONV
 ,BAS,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,24.86,30.31,0.00,?,?,4.05,9.65,10.48,?,?,?,0.56,5.790894079,0.199380265,39.76606964,0.64,6.
 560614113,0.212217701,45.05173711,B
 67,5,0.0007,E,CONC,ARE,SIM,SIM,NÃO,NÃO,SIM,SIM,SIM,26.83,?,?,?,4.12,?,10.8,0.45,3.568607069,0.156542725,24.50562474,?,?
 ,?,?,0.74,5.642041199,0.196801083,38.74389691,B
 67,05,0.0002,E,RET,BAS,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,11.04,11.08,1.18,0.003079103,0.011094292,5.35,10.57,9.48,0.16,2.2757
 1116,0.066820246,4.464945295,0.69,7.606195787,0.122140329,14.92335613,0.69,7.001828068,0.117187437,13.73758667,B
 67,5,0.0007,E,CONV
 ,BAS,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,?,?,4.11,0.010113803,0.014953817,?,?,0.31,1.553867403,0.103297664,10.67040746,?,?,?,?
 ,?,?,?
 67,5,0.0007,E,CONC,BAS,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,22.50,23.62,16.51,0.082251195,0.090670609,4.18,9.49,9.09,0.62,2.8626
 86567,0.140207235,19.65806866,0.7,4.530784232,0.176358359,31.11289532,0.72,5.110757385,0.18730613,35.09557096,B
 55,9,0.0004,E,CONC,ARE,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,SIM,14.97,14.23,3.32,0.009854223,0.041849651,3.93,11.2,3.27,0.29,2.23991
 8672,0.093752018,8.789440868,1.37,2.386779588,0.096760141,9.365723103,0.51,6.587833808,?,?,A
 72,6,0.0004,E,CONC,ARE,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,6.20,?,0.85,?,?,2.88,?,5.9,?,?,?,?,?,0.318,2.929772502,0.107203085,
 11.4964273,A
 67,5,0.0007,E,CONV
 ,ARE,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,30.67,?,6.05,?,?,3.28,?,6.03,0.69,2.532010582,0.131860975,17.38731667,?,?,?,1.14,3.50918
 3508,0.155207391,24.09756315,A
 67,5,0.0007,E,RET,BAS,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,SIM,SIM,37.50,23.34,33.35,3.01151413,0.533436785,7.06,9.85,13.25,0.58,5.98504
 2941,0.202729598,41.09928988,0.83,4.828455382,0.182059552,33.15700311,0.64,8.12888591,0.236224464,55.82105955,B
 45,0.0004,E,RET,ARE,SIM,NÃO,NÃO,SIM,SIM,SIM,NÃO,19.27,?,0.91,?,?,?,0.092,1.354571429,0.072906367,5.315338286,?,?,?,?
 ,?,?,?
 61,85,0.0004,E,RET,ARE,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,6.43,6.78,0.75,0.00260157,0.027113238,2.18,2.36,3.93,0.06,1.71135567
 8,0.081947298,6.71535968,0.58,2.01131643,0.088824042,7.892405673,0.66,1.982889108,0.088194103,7.780856861,A
 67,5,0.0004,A,CONC,ARE,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,6.80,5.45,3.77,0.272623376,0.157031064,6.85,10.8,9.94,0.171,2.9100896
 21,0.106860618,11.41919167,0.257,5.574963991,0.147880655,21.8761587,0.208,6.455893495,0.159136027,25.33292607,B

• Profundidade Máxima a Montante

```
@relation prof_mont

@attribute angl real
@attribute decliv real
@attribute tipo {A,E}
@attribute padrão {CONC,RET,CONV}
@attribute geo_loc { DEP_REC,BAS,ARE}
@attribute barra {SIM,NÃO}
@attribute rapido {SIM,NÃO}
@attribute meandro {SIM,NÃO}
@attribute ilha {SIM,NÃO}
@attribute aban {SIM,NÃO}
@attribute estrut {SIM,NÃO}
@attribute escav {SIM,NÃO}
@attribute spe_mont real
@attribute spe_jus real
@attribute spe_afl real
@attribute mom real
@attribute raz real
@attribute prof_conf real
@attribute prof_mont real
@attribute prof_jus real
@attribute q_area_d real
@attribute raio_d real
@attribute vel_d real
@attribute tens_d real
```

```

@attribute q_area_m real
@attribute raio_m real
@attribute vel_m real
@attribute tens_m real
@attribute q_area_j real
@attribute raio_j real
@attribute vel_j real
@attribute tens_j real
@attribute prof_mont_disc {A,B}

@data
74.5,0.00016,A,CONC,
DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,8.68,7.83,?,?,4.65,10.12,7.4,?,?,?,0.87,5.125156874,0.089675521,8.044446229,0.77
.6.250279392,0.099030745,9.810438534,B
67.5,0.00016,E,CONC,
DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,8.26,7.54,0.41,0.000801631,0.005290767,6.89,10.5,20.25,0.1,2.187977099,0.058602465,
3.434248855,0.64,6.582588282,0.101629239,10.33203057,0.69,7.911820498,0.111418817,12.41839345,B
45,0.00016,A,RET,
DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,6.74,7.48,0.65,0.001240777,0.005932271,3.55,7.02,7.7,0.14,1.797144264,0.053111182,
2.820797637,0.95,4.676773802,0.085663046,7.34066416,0.89,5.577338341,0.093547853,8.754190259,A
68.5,0.00016,A,RET,
DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,7.27,7.34,0.73,0.001468452,0.006897274,3.9,7.22,6.65,0.19,1.691066282,0.051519876,
2.654297637,0.86,4.989238146,0.088478438,7.831108194,0.72,4.936267208,0.088007495,7.74796501,A
45,0.00016,A,CONC,
DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,7.95,8.06,1.42,0.002427667,0.010525432,3.22,4.49,6.08,0.24,1.78129771,0.052876506,
2.795924885,1.29,3.639189948,0.075565349,5.712072542,1.24,4.033574806,0.079554617,6.331099015,A
67.5,0.0002,A,RET,BAS,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,9.90,10.02,1.08,0.000961844,0.008502703,3.24,4.04,4.49,0.13,2.2222902
63,0.066031307,4.360133497,1.29,3.575189743,0.083738443,7.014522276,1.31,3.507865266,0.082946256,6.882431653,A
45,0.00016,A,RET,
DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,7.29,7.05,0.28,0.000294456,0.002134804,3.54,7.93,6.32,0.09,1.333109017,0.04574328
3,2.092447914,0.78,5.744109837,0.094936168,9.0159548,0.84,4.642203291,0.08534585,7.286402286,A
69.6,0.0002,E,RET,BAS,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,10.70,12.05,0.74,0.000646356,0.004913127,3.91,4.14,12.17,0.16,1.58991
684,0.05585174,3.11941684,1.17,4.103774028,0.089715412,8.051604644,1.1,5.164149947,0.100640957,10.1320622,A
22.5,0.0002,E,RET,BAS,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,8.29,7.62,0.87,0.001146458,0.006680226,2.58,3.72,4.14,0.15,1.69546851,
0.057675898,3.326509217,1.33,2.902414727,0.075449275,5.694537695,1.44,2.849090909,0.074752976,5.589916364,A
67.5,0.00016,A,RET,
DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,6.74,6.35,0.56,0.002052555,0.00604318,4.82,7.72,9.5,0.23,1.296319018,0.045107675,
2.034702331,0.67,5.850280186,0.09580952,9.18259978,0.63,5.883557376,0.096081622,9.234831657,A
45.9,0.0007,A,CONC,BAS,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,35.22,37.16,7.47,0.010219297,0.015034405,4.89,13.04,12.94,0.34,1.947
916667,0.115656144,13.37634375,0.6,6.918053084,0.217922114,47.50627053,0.68,6.63566386,0.213428075,45.56710373,B
73.9,0.0007,E,CONC,BAS,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,NÃO,21.54,0.00,3.24,?,?,2.56,?,4.06,0.18,2.036701304,0.118262538,13.986027
86,?,?,?,0.94,3.739282376,0.160215116,25.67765208,?
45,0.00016,A,RET,
DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,8.19,7.65,0.70,0.002441546,0.013758828,4.34,7.68,7.75,0.18,2.307510149,0.06018195
7,3.62186793,0.92,5.216851441,0.090474161,8.188370022,0.85,5.686768419,0.094461122,8.92595171,A
45,0.0002,E,CONV
,BAS,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,12.13,11.08,1.31,0.001863373,0.00874244,5.66,12.1,8.39,0.22,1.791103358,0.059280223,3.5
14144788,0.63,8.458335497,0.128800571,16.59525424,1.07,5.315310036,0.102103267,10.42863829,B
20.5,0.00016,E,RET,
DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,7.18,6.91,0.63,0.001501719,0.009683877,4.13,13.65,7.19,0.1,2.340168539,0.060606341,3.
673128539,0.77,5.868757905,0.095960704,9.211602408,0.82,5.400098839,0.092049447,8.475995137,B
58.3,0.0002,E,CONC,BAS,SIM,SIM,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,7.54,6.02,1.12,0.002083906,0.008128098,4.13,7.82,15.27,0.18,1.78754125
4,0.059221246,3.507155941,1.03,3.491130165,0.082748162,6.849597383,0.64,8.44624799,0.128708506,16.57153856,A
45,0.0007,E,CONV
,BAS,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,24.86,30.31,0.00,?,?,4.05,9.65,10.48,?,?,?,0.56,5.790894079,0.199380265,39.76606964,0.64,6.
560614113,0.212217701,45.05173711,B
67.5,0.0007,E,CONC,ARE,SIM,SIM,NÃO,NÃO,SIM,SIM,SIM,26.83,?,?,?,4.12,?,10.8,0.45,3.568607069,0.156542725,24.50562474,?,?,
?,?,0.74,5.642041199,0.196801083,38.74389691,?
67.05,0.0002,E,RET,BAS,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,11.04,11.08,1.18,0.003079103,0.011094292,5.35,10.57,9.48,0.16,2.2757
1116,0.066820246,4.464945295,0.69,7.606195787,0.122140329,14.92335613,0.69,7.001828068,0.117187437,13.73758667,B
67.5,0.0007,E,CONV
,BAS,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,?,?,4.11,0.010113803,0.014953817,?,?,?,0.31,1.553867403,0.103297664,10.67040746,?,?,?,?
?,?,?
67.5,0.0007,E,CONC,BAS,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,22.50,23.62,16.51,0.082251195,0.090670609,4.18,9.49,9.09,0.62,2.8626
86567,0.140207235,19.65806866,0.7,4.530784232,0.176358359,31.11289532,0.72,5.110757385,0.18730613,35.09557096,B
55.9,0.0004,E,CONC,ARE,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,SIM,14.97,14.23,3.32,0.009854223,0.041849651,3.93,11.2,3.27,0.29,2.23991
8672,0.093752018,8.789440868,1.37,2.386779588,0.096760141,9.365723103,0.51,6.587833808,?,?,B
72.6,0.0004,E,CONC,ARE,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,6.20,?,0.85,?,?,2.88,?,5.9,?,?,?,?,?,0.318,2.929772502,0.107203085,
11.4964273,?
67.5,0.0007,E,CONV
,ARE,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,30.67,?,6.05,?,?,3.28,?,6.03,0.69,2.532010582,0.131860975,17.38731667,?,?,?,1.14,3.50918
3508,0.155207391,24.09756315,?
67.5,0.0007,E,RET,BAS,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,37.50,23.34,33.35,3.01151413,0.533436785,7.06,9.85,13.25,0.58,5.98504
2941,0.202729598,41.09928988,0.83,4.828455382,0.182059552,33.15700311,0.64,8.12888591,0.236224464,55.82105955,B
45,0.0004,E,RET,ARE,SIM,NÃO,NÃO,SIM,SIM,SIM,NÃO,19.27,?,0.91,?,?,?,0.092,1.354571429,0.072906367,5.315338286,?,?,?,?

```

?,?,?,?

61.85,0.0004,E,RET,ARE,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,6.43,6.78,0.75,0.00260157,0.027113238,2.18,2.36,3.93,0.06,1.71135567
8,0.081947298,6.71535968,0.58,2.01131643,0.088824042,7.892405673,0.66,1.982889108,0.088194103,7.780856861,A
67.5,0.0004,A,CONC,ARE,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,6.80,5.45,3.77,0.272623376,0.157031064,6.85,10.8,9.94,0.171,2.9100896
21,0.106860618,11.41919167,0.257,5.574963991,0.147880655,21.8761587,0.208,6.455893495,0.159136027,25.33292607,B

- **Raio Hidráulico do Afluente**

@relation raio_d

@attribute angul real
@attribute decliv real
@attribute tipo {A,E}
@attribute padrão {CONC,RET,CONV}
@attribute geo_loc { DEP_REC,BAS,ARE}
@attribute barra {SIM,NÃO}
@attribute rapido {SIM,NÃO}
@attribute meandro {SIM,NÃO}
@attribute ilha {SIM,NÃO}
@attribute aban {SIM,NÃO}
@attribute estrut {SIM,NÃO}
@attribute escav {SIM,NÃO}
@attribute spe_mont real
@attribute spe_jus real
@attribute spe_afl real
@attribute mom real
@attribute raz real
@attribute prof_conf real
@attribute prof_mont real
@attribute prof_jus real
@attribute q_area_d real
@attribute raio_d real
@attribute vel_d real
@attribute tens_d real
@attribute q_area_m real
@attribute raio_m real
@attribute vel_m real
@attribute tens_m real
@attribute q_area_j real
@attribute raio_j real
@attribute vel_j real
@attribute tens_j real
@attribute raio_d_disc {A,B}

@data

74.5,0.00016,A,CONC,
DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,8.68,7.83,?,?,4.65,10.12,7.4,?,?,?,0.87,5.125156874,0.089675521,8.044446229,0.77
.6,250279392,0.099030745,9.810438534,?
67.5,0.00016,E,CONC,
DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,8.26,7.54,0.41,0.000801631,0.005290767,6.89,10.5,20.25,0.1,2.187977099,0.058602465,
3.434248855,0.64,6.582588282,0.101629239,10.33203057,0.69,7.911820498,0.111418817,12.41839345,A
45,0.00016,A,RET,
DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,6.74,7.48,0.65,0.001240777,0.005932271,3.55,7.02,7.7,0.14,1.797144264,0.053111182,
2.820797637,0.95,4.676773802,0.085663046,7.34066416,0.89,5.577338341,0.093547853,8.754190259,A
68.5,0.00016,A,RET,
DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,7.27,7.34,0.73,0.001468452,0.006897274,3.9,7.22,6.65,0.19,1.691066282,0.051519876,
2.654297637,0.86,4.989238146,0.088478438,7.831108194,0.72,4.936267208,0.088007495,7.74796501,A
45,0.00016,A,CONC,
DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,7.95,8.06,1.42,0.002427667,0.010525432,3.22,4.49,6.08,0.24,1.78129771,0.052876506,
2.795924885,1.29,3.639189948,0.075565349,5.712072542,1.24,4.033574806,0.079554617,6.331099015,A
67.5,0.0002,A,RET,BAS,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,9.90,10.02,1.08,0.000961844,0.008502703,3.24,4.04,4.49,0.13,2.2222902
63,0.066031307,4.360133497,1.29,3.575189743,0.083738443,7.014522276,1.31,3.507865266,0.082946256,6.882431653,B
45,0.00016,A,RET,
DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,7.29,7.05,0.28,0.000294456,0.002134804,3.54,7.93,6.32,0.09,1.333109017,0.04574328
3,2.092447914,0.78,5.744109837,0.094936168,9.0159548,0.84,4.642203291,0.08534585,7.286402286,A
69.6,0.0002,E,RET,BAS,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,10.70,12.05,0.74,0.000646356,0.004913127,3.91,4.14,12.17,0.16,1.58991
684,0.05585174,3.11941684,1.17,4.103774028,0.089715412,8.051604644,1.1,5.164149947,0.100640957,10.1320622,A
22.5,0.0002,E,RET,BAS,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,8.29,7.62,0.87,0.001146458,0.006680226,2.58,3.72,4.14,0.15,1.69546851,
0.057675898,3.326509217,1.33,2.902414727,0.075449275,5.694537695,1.44,2.849090909,0.074752976,5.589916364,A
67.5,0.00016,A,RET,

DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,6.74,6.35,0.56,0.002052555,0.00604318,4.82,7.72,9.5,0.23,1.296319018,0.045107675,2.034702331,0.67,5.850280186,0.09580952,9.18259978,0.63,5.883557376,0.096081622,9.234831657,A
 45.9,0.0007,A,CONC,BAS,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,35.22,37.16,7.47,0.010219297,0.015034405,4.89,13.04,12.94,0.34,1.947916667,0.115656144,13.37634375,0.6,6.918053084,0.217922114,47.50627053,0.68,6.63566386,0.213428075,45.56710373,A
 73.9,0.0007,E,CONC,BAS,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,NÃO,21.54,0.00,3.24,?,?,2.56,?,4.06,0.18,2.036701304,0.118262538,13.98602786,?,?,?,0.94,3.739282376,0.160215116,25.67765208,A
 45,0.00016,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,8.19,7.65,0.70,0.002441546,0.013758828,4.34,7.68,7.75,0.18,2.307510149,0.060181957,3.62186793,0.92,5.216851441,0.090474161,8.188370022,0.85,5.686768419,0.094461122,8.92595171,B
 45,0.0002,E,CONV
 ,BAS,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,12.13,11.08,1.31,0.001863373,0.00874244,5.66,12.1,8.39,0.22,1.791103358,0.059280223,3.514144788,0.63,8.458335497,0.128800571,16.59525424,1.07,5.315310036,0.102103267,10.42863829,A
 20.5,0.00016,E,RET,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,7.18,6.91,0.63,0.001501719,0.009683877,4.13,13.65,7.19,0.1,2.340168539,0.060606341,3.673128539,0.77,5.868757905,0.095960704,9.211602408,0.82,5.400098839,0.092049447,8.475995137,B
 58.3,0.0002,E,CONC,BAS,SIM,SIM,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,7.54,6.02,1.12,0.002083906,0.008128098,4.13,7.82,15.27,0.18,1.787541254,0.059221246,3.507155941,1.03,3.491130165,0.082748162,6.849597383,0.64,8.44624799,0.128708506,16.57153856,A
 45,0.0007,E,CONV
 ,BAS,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,24.86,30.31,0.00,?,?,4.05,9.65,10.48,?,?,?,0.56,5.790894079,0.199380265,39.76606964,0.64,6.560614113,0.212217701,45.05173711,?
 67.5,0.0007,E,CONC,ARE,SIM,SIM,NÃO,NÃO,SIM,SIM,SIM,26.83,?,?,?,4.12,?,10.8,0.45,3.568607069,0.156542725,24.50562474,?,?,?,?,0.74,5.642041199,0.196801083,38.74389691,B
 67.05,0.0002,E,RET,BAS,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,11.04,11.08,1.18,0.003079103,0.011094292,5.35,10.57,9.48,0.16,2.27571116,0.066820246,4.464945295,0.69,7.606195787,0.122140329,14.92335613,0.69,7.001828068,0.117187437,13.73758667,B
 67.5,0.0007,E,CONV
 ,BAS,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,?,?,4.11,0.010113803,0.014953817,?,?,?,0.31,1.553867403,0.103297664,10.67040746,?,?,?,?,?,?,?A
 67.5,0.0007,E,CONC,BAS,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,22.50,23.62,16.51,0.082251195,0.090670609,4.18,9.49,9.09,0.62,2.862686567,0.140207235,19.65806866,0.7,4.530784232,0.176358359,31.11289532,0.72,5.110757385,0.18730613,35.09557096,B
 55.9,0.0004,E,CONC,ARE,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,14.97,14.23,3.32,0.009854223,0.041849651,3.93,11.2,3.27,0.29,2.239918672,0.093752018,8.789440868,1.37,2.386779588,0.096760141,9.365723103,0.51,6.587833808,?,?,B
 72.6,0.0004,E,CONC,ARE,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,6.20,?,0.85,?,?,2.88,?,5.9,?,?,?,?,0.318,2.929772502,0.107203085,11.4964273,?
 67.5,0.0007,E,CONV
 ,ARE,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,30.67,?,6.05,?,?,3.28,?,6.03,0.69,2.532010582,0.131860975,17.38731667,?,?,?,1.14,3.509183508,0.155207391,24.09756315,B
 67.5,0.0007,E,RET,BAS,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,37.50,23.34,33.35,3.01151413,0.533436785,7.06,9.85,13.25,0.58,5.985042941,0.202729598,41.09928988,0.83,4.828455382,0.182059552,33.15700311,0.64,8.12888591,0.236224464,55.82105955,B
 45,0.0004,E,RET,ARE,SIM,NÃO,NÃO,SIM,SIM,SIM,NÃO,19.27,?,0.91,?,?,?,0.092,1.354571429,0.072906367,5.315338286,?,?,?,?,?,?A
 61.85,0.0004,E,RET,ARE,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,6.43,6.78,0.75,0.00260157,0.027113238,2.18,2.36,3.93,0.06,1.711355678,0.081947298,6.71535968,0.58,2.01131643,0.088824042,7.892405673,0.66,1.982889108,0.088194103,7.780856861,A
 67.5,0.0004,A,CONC,ARE,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,6.80,5.45,3.77,0.272623376,0.157031064,6.85,10.8,9.94,0.171,2.910089621,0.106860618,11.41919167,0.257,5.574963991,0.147880655,21.8761587,0.208,6.455893495,0.159136027,25.33292607,B

• **Raio Hidráulico a Jusante**

```
@relation raio_j

@attribute angul real
@attribute decliv real
@attribute tipo {A,E}
@attribute padrão {CONC,RET,CONV}
@attribute geo_loc { DEP_REC,BAS,ARE}
@attribute barra {SIM,NÃO}
@attribute rapido {SIM,NÃO}
@attribute meandro {SIM,NÃO}
@attribute ilha {SIM,NÃO}
@attribute aban {SIM,NÃO}
@attribute estrut {SIM,NÃO}
@attribute escav {SIM,NÃO}
@attribute spe_mont real
@attribute spe_jus real
@attribute spe_afl real
@attribute mom real
@attribute raz real
@attribute prof_conf real
@attribute prof_mont real
@attribute prof_jus real
@attribute q_area_d real
```

```

@attribute raio_d real
@attribute vel_d real
@attribute tens_d real
@attribute q_area_m real
@attribute raio_m real
@attribute vel_m real
@attribute tens_m real
@attribute q_area_j real
@attribute raio_j real
@attribute vel_j real
@attribute tens_j real
@attribute raio_j_disc {A,B}

@data
74.5,0.00016,A,CONC,
DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,8.68,7.83,?,?,4.65,10.12,7.4,?,?,0.87,5.125156874,0.089675521,8.044446229,0.77
,6.250279392,0.099030745,9.810438534,B
67.5,0.00016,E,CONC,
DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,8.26,7.54,0.41,0.000801631,0.005290767,6.89,10.5,20.25,0.1,2.187977099,0.058602465,
3.434248855,0.64,6.582588282,0.101629239,10.33203057,0.69,7.911820498,0.111418817,12.41839345,B
45,0.00016,A,RET,
DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,6.74,7.48,0.65,0.001240777,0.005932271,3.55,7.02,7.7,0.14,1.797144264,0.053111182,
2.820797637,0.95,4.676773802,0.085663046,7.34066416,0.89,5.577338341,0.093547853,8.754190259,B
68.5,0.00016,A,RET,
DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,7.27,7.34,0.73,0.001468452,0.006897274,3.9,7.22,6.65,0.19,1.691066282,0.051519876,
2.654297637,0.86,4.989238146,0.088478438,7.831108194,0.72,4.936267208,0.088007495,7.74796501,A
45,0.00016,A,CONC,
DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,7.95,8.06,1.42,0.002427667,0.010525432,3.22,4.49,6.08,0.24,1.78129771,0.052876506,
2.795924885,1.29,3.639189948,0.075565349,5.712072542,1.24,4.033574806,0.079554617,6.331099015,A
67.5,0.0002,A,RET,BAS,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,9.90,10.02,1.08,0.000961844,0.008502703,3.24,4.04,4.49,0.13,2.2222902
63,0.066031307,4.360133497,1.29,3.575189743,0.083738443,7.014522276,1.31,3.507865266,0.082946256,6.882431653,A
45,0.00016,A,RET,
DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,7.29,7.05,0.28,0.000294456,0.002134804,3.54,7.93,6.32,0.09,1.333109017,0.04574328
3,2.092447914,0.78,5.744109837,0.094936168,9.0159548,0.84,4.642203291,0.08534585,7.286402286,A
69.6,0.0002,E,RET,BAS,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,10.70,12.05,0.74,0.000646356,0.004913127,3.91,4.14,12.17,0.16,1.58991
684,0.05585174,3.11941684,1.17,4.103774028,0.089715412,8.051604644,1.1,5.164149947,0.100640957,10.1320622,A
22.5,0.0002,E,RET,BAS,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,8.29,7.62,0.87,0.001146458,0.006680226,2.58,3.72,4.14,0.15,1.69546851,
0.057675898,3.326509217,1.33,2.902414727,0.075449275,5.694537695,1.44,2.849090909,0.074752976,5.589916364,A
67.5,0.00016,A,RET,
DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,6.74,6.35,0.56,0.002052555,0.00604318,4.82,7.72,9.5,0.23,1.296319018,0.045107675,
2.034702331,0.67,5.850280186,0.09580952,9.18259978,0.63,5.883557376,0.096081622,9.234831657,B
45,9,0.0007,A,CONC,BAS,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,35.22,37.16,7.47,0.010219297,0.015034405,4.89,13.04,12.94,0.34,1.947
916667,0.115656144,13.37634375,0.6,6.918053084,0.217922114,47.50627053,0.68,6.63566386,0.213428075,45.56710373,B
73.9,0.0007,E,CONC,BAS,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,NÃO,21.54,0.00,3.24,?,2.56,?,4.06,0.18,2.036701304,0.118262538,13.986027
86,?,?,0.94,3.739282376,0.160215116,25.67765208,A
45,0.00016,A,RET,
DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,8.19,7.65,0.70,0.002441546,0.013758828,4.34,7.68,7.75,0.18,2.307510149,0.06018195
7,3.62186793,0.92,5.216851441,0.090474161,8.188370022,0.85,5.686768419,0.094461122,8.92595171,B
45,0.0002,E,CONV
,BAS,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,12.13,11.08,1.31,0.001863373,0.00874244,5.66,12.1,8.39,0.22,1.791103358,0.059280223,3.5
14144788,0.63,8.458335497,0.128800571,16.59525424,1.07,5.315310036,0.102103267,10.42863829,A
20.5,0.00016,E,RET,
DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,7.18,6.91,0.63,0.001501719,0.009683877,4.13,13.65,7.19,0.1,2.340168539,0.060606341,3.
673128539,0.77,5.868757905,0.095960704,9.211602408,0.82,5.400098839,0.092049447,8.475995137,B
58.3,0.0002,E,CONC,BAS,SIM,SIM,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,7.54,6.02,1.12,0.002083906,0.008128098,4.13,7.82,15.27,0.18,1.78754125
4,0.059221246,3.507155941,1.03,3.491130165,0.082748162,6.849597383,0.64,8.44624799,0.128708506,16.57153856,B
45,0.0007,E,CONV
,BAS,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,24.86,30.31,0.00,?,4.05,9.65,10.48,?,?,0.56,5.790894079,0.199380265,39.76606964,0.64,6.
560614113,0.212217701,45.05173711,B
67.5,0.0007,E,CONC,ARE,SIM,SIM,NÃO,NÃO,SIM,SIM,SIM,26.83,?,?,4.12,?,10.8,0.45,3.568607069,0.156542725,24.50562474,?,?
,?,0.74,5.642041199,0.196801083,38.74389691,B
67.05,0.0002,E,RET,BAS,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,11.04,11.08,1.18,0.003079103,0.011094292,5.35,10.57,9.48,0.16,2.2757
1116,0.066820246,4.464945295,0.69,7.606195787,0.122140329,14.92335613,0.69,7.001828068,0.117187437,13.73758667,B
67.5,0.0007,E,CONV
,BAS,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,?,4.11,0.010113803,0.014953817,?,?,0.31,1.553867403,0.103297664,10.67040746,?,?,?
,?,?
67.5,0.0007,E,CONC,BAS,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,22.50,23.62,16.51,0.082251195,0.090670609,4.18,9.49,9.09,0.62,2.8626
86567,0.140207235,19.65806866,0.7,4.530784232,0.176358359,31.11289532,0.72,5.110757385,0.18730613,35.09557096,A
55.9,0.0004,E,CONC,ARE,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,SIM,14.97,14.23,3.32,0.009854223,0.041849651,3.93,11.2,3.27,0.29,2.23991
8672,0.093752018,8.789440868,1.37,2.386779588,0.096760141,9.365723103,0.51,6.587833808,?,?B
72.6,0.0004,E,CONC,ARE,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,6.20,?,0.85,?,2.88,?,5.9,?,?,?,?,0.318,2.929772502,0.107203085,
11.4964273,A
67.5,0.0007,E,CONV
,ARE,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,30.67,?,6.05,?,3.28,?,6.03,0.69,2.532010582,0.131860975,17.38731667,?,?,?,1.14,3.50918
3508,0.155207391,24.09756315,A

```

67.5,0.0007,E,RET,BAS,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,37.50,23.34,33.35,3.01151413,0.533436785,7.06,9.85,13.25,0.58,5.98504
 2941,0.202729598,41.09928988,0.83,4.828455382,0.182059552,33.15700311,0.64,8.12888591,0.236224464,55.82105955,B
 45,0.0004,E,RET,ARE,SIM,NÃO,NÃO,SIM,SIM,SIM,NÃO,19.27,?,0.91,?,?,?,0.092,1.354571429,0.072906367,5.315338286,?,?,?,?
 ?,?,?,?
 61.85,0.0004,E,RET,ARE,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,6.43,6.78,0.75,0.00260157,0.027113238,2.18,2.36,3.93,0.06,1.71135567
 8,0.081947298,6.71535968,0.58,2.01131643,0.088824042,7.892405673,0.66,1.982889108,0.088194103,7.780856861,A
 67.5,0.0004,A,CONC,ARE,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,6.80,5.45,3.77,0.272623376,0.157031064,6.85,10.8,9.94,0.171,2.9100896
 21,0.106860618,11.41919167,0.257,5.574963991,0.147880655,21.8761587,0.208,6.455893495,0.159136027,25.33292607,B

- **Raio hidráulico a Montante**

@relation raio_m

@attribute angul real
 @attribute decliv real
 @attribute tipo {A,E}
 @attribute padrão {CONC,RET,CONV}
 @attribute geo_loc { DEP_REC,BAS,ARE}
 @attribute barra {SIM,NÃO}
 @attribute rapido {SIM,NÃO}
 @attribute meandro {SIM,NÃO}
 @attribute ilha {SIM,NÃO}
 @attribute aban {SIM,NÃO}
 @attribute estrut {SIM,NÃO}
 @attribute escav {SIM,NÃO}
 @attribute spe_mont real
 @attribute spe_jus real
 @attribute spe_afl real
 @attribute mom real
 @attribute raz real
 @attribute prof_conf real
 @attribute prof_mont real
 @attribute prof_jus real
 @attribute q_area_d real
 @attribute raio_d real
 @attribute vel_d real
 @attribute tens_d real
 @attribute q_area_m real
 @attribute raio_m real
 @attribute vel_m real
 @attribute tens_m real
 @attribute q_area_j real
 @attribute raio_j real
 @attribute vel_j real
 @attribute tens_j real
 @attribute raio_m_disc {A,B}

@data

74.5,0.00016,A,CONC,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,8.68,7.83,?,?,4.65,10.12,7.4,?,?,0.87,5.125156874,0.089675521,8.044446229,0.77
 ,6.250279392,0.099030745,9.810438534,B
 67.5,0.00016,E,CONC,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,8.26,7.54,0.41,0.000801631,0.005290767,6.89,10.5,20.25,0.1,2.187977099,0.058602465,
 3.434248855,0.64,6.582588282,0.101629239,10.33203057,0.69,7.911820498,0.111418817,12.41839345,B
 45,0.00016,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,6.74,7.48,0.65,0.001240777,0.005932271,3.55,7.02,7.7,0.14,1.797144264,0.053111182,
 2.820797637,0.95,4.676773802,0.085663046,7.34066416,0.89,5.577338341,0.093547853,8.754190259,A
 68.5,0.00016,A,RET,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,7.27,7.34,0.73,0.001468452,0.006897274,3.9,7.22,6.65,0.19,1.691066282,0.051519876,
 2.654297637,0.86,4.989238146,0.088478438,7.831108194,0.72,4.936267208,0.088007495,7.74796501,A
 45,0.00016,A,CONC,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,7.95,8.06,1.42,0.002427667,0.010525432,3.22,4.49,6.08,0.24,1.78129771,0.052876506,
 2.795924885,1.29,3.639189948,0.075565349,5.712072542,1.24,4.033574806,0.079554617,6.331099015,A
 67.5,0.0002,A,RET,BAS,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,9.90,10.02,1.08,0.000961844,0.008502703,3.24,4.04,4.49,0.13,2.2222902
 63,0.066031307,4.360133497,1.29,3.575189743,0.083738443,7.014522276,1.31,3.507865266,0.082946256,6.882431653,A
 45,0.00016,A,RET,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,7.29,7.05,0.28,0.000294456,0.002134804,3.54,7.93,6.32,0.09,1.333109017,0.04574328
 3,2.092447914,0.78,5.744109837,0.094936168,9.0159548,0.84,4.642203291,0.08534585,7.286402286,B
 69.6,0.0002,E,RET,BAS,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,10.70,12.05,0.74,0.000646356,0.004913127,3.91,4.14,12.17,0.16,1.58991
 684,0.05585174,3.11941684,1.17,4.103774028,0.089715412,8.051604644,1.15,1.64149947,0.100640957,10.1320622,A

22.5,0.0002,E,RET,BAS,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,8.29,7.62,0.87,0.001146458,0.006680226,2.58,3.72,4.14,0.15,1.69546851,0.057675898,3.326509217,1.33,2.902414727,0.075449275,5.694537695,1.44,2.849090909,0.074752976,5.589916364,A
67.5,0.00016,A,RET,
DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,6.74,6.35,0.56,0.002052555,0.00604318,4.82,7.72,9.5,0.23,1.296319018,0.045107675,2.034702331,0.67,5.850280186,0.09580952,9.18259978,0.63,5.883557376,0.096081622,9.234831657,B
45.9,0.0007,A,CONC,BAS,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,35.22,37.16,7.47,0.010219297,0.015034405,4.89,13.04,12.94,0.34,1.947916667,0.115656144,13.37634375,0.6,6.918053084,0.217922114,47.50627053,0.68,6.63566386,0.213428075,45.56710373,B
73.9,0.0007,E,CONC,BAS,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,NÃO,21.54,0.00,3.24,?,?,2.56,?,4.06,0.18,2.036701304,0.118262538,13.98602786,?,?,?,0.94,3.739282376,0.160215116,25.67765208,?
45,0.00016,A,RET,
DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,8.19,7.65,0.70,0.002441546,0.013758828,4.34,7.68,7.75,0.18,2.307510149,0.060181957,3.62186793,0.92,5.216851441,0.090474161,8.188370022,0.85,5.686768419,0.094461122,8.92595171,B
45,0.0002,E,CONV
,BAS,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,12.13,11.08,1.31,0.001863373,0.00874244,5.66,12.1,8.39,0.22,1.791103358,0.059280223,3.514144788,0.63,8.458335497,0.128800571,16.59525424,1.07,5.315310036,0.102103267,10.42863829,B
20.5,0.00016,E,RET,
DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,7.18,6.91,0.63,0.001501719,0.009683877,4.13,13.65,7.19,0.1,2.340168539,0.060606341,3.673128539,0.77,5.868757905,0.095960704,9.211602408,0.82,5.400098839,0.092049447,8.475995137,B
58.3,0.0002,E,CONC,BAS,SIM,SIM,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,7.54,6.02,1.12,0.002083906,0.008128098,4.13,7.82,15.27,0.18,1.787541254,0.059221246,3.507155941,1.03,3.491130165,0.082748162,6.849597383,0.64,8.44624799,0.128708506,16.57153856,A
45,0.0007,E,CONV
,BAS,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,24.86,30.31,0.00,?,?,4.05,9.65,10.48,?,?,?,0.56,5.790894079,0.199380265,39.76606964,0.64,6.560614113,0.212217701,45.05173711,B
67.5,0.0007,E,CONC,ARE,SIM,SIM,NÃO,NÃO,SIM,SIM,26.83,?,?,?,4.12,?,10.8,0.45,3.568607069,0.156542725,24.50562474,?,?,?,?,0.74,5.642041199,0.196801083,38.74389691,?
67.05,0.0002,E,RET,BAS,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,11.04,11.08,1.18,0.003079103,0.011094292,5.35,10.57,9.48,0.16,2.27571116,0.066820246,4.464945295,0.69,7.606195787,0.122140329,14.92335613,0.69,7.001828068,0.117187437,13.73758667,B
67.5,0.0007,E,CONV
,BAS,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,?,?,4.11,0.010113803,0.014953817,?,?,?,0.31,1.553867403,0.103297664,10.67040746,?,?,?,?,?,?,?
67.5,0.0007,E,CONC,BAS,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,22.50,23.62,16.51,0.082251195,0.090670609,4.18,9.49,9.09,0.62,2.862686567,0.140207235,19.65806866,0.7,4.530784232,0.176358359,31.11289532,0.72,5.110757385,0.18730613,35.09557096,A
55.9,0.0004,E,CONC,ARE,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,14.97,14.23,3.32,0.009854223,0.041849651,3.93,11.2,3.27,0.29,2.239918672,0.093752018,8.789440868,1.37,2.386779588,0.096760141,9.365723103,0.51,6.587833808,?,?,A
72.6,0.0004,E,CONC,ARE,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,6.20,?,0.85,?,?,2.88,?,5.9,?,?,?,?,0.318,2.929772502,0.107203085,11.4964273,?
67.5,0.0007,E,CONV
,ARE,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,30.67,?,6.05,?,?,3.28,?,6.03,0.69,2.532010582,0.131860975,17.38731667,?,?,?,1.14,3.509183508,0.155207391,24.09756315,?
67.5,0.0007,E,RET,BAS,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,37.50,23.34,33.35,3.01151413,0.533436785,7.06,9.85,13.25,0.58,5.985042941,0.202729598,41.09928988,0.83,4.828455382,0.182059552,33.15700311,0.64,8.12888591,0.236224464,55.82105955,A
45,0.0004,E,RET,ARE,SIM,NÃO,NÃO,SIM,SIM,SIM,NÃO,19.27,?,0.91,?,?,?,0.092,1.354571429,0.072906367,5.315338286,?,?,?,?,?,?
61.85,0.0004,E,RET,ARE,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,6.43,6.78,0.75,0.00260157,0.027113238,2.18,2.36,3.93,0.06,1.711355678,0.081947298,6.71535968,0.58,2.01131643,0.088824042,7.892405673,0.66,1.982889108,0.088194103,7.780856861,A
67.5,0.0004,A,CONC,ARE,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,6.80,5.45,3.77,0.272623376,0.157031064,6.85,10.8,9.94,0.171,2.910089621,0.106860618,11.41919167,0.257,5.574963991,0.147880655,21.8761587,0.208,6.455893495,0.159136027,25.33292607,B

- **Stream Power Específico na Confluência**

@relation spe_confl

@attribute angul real

@attribute decliv real

@attribute tipo {A,E}

@attribute padrão {CONC,RET,CONV}

@attribute geo_loc { DEP_REC,BAS,ARE}

@attribute barra {SIM,NÃO}

@attribute rapido {SIM,NÃO}

@attribute meandro {SIM,NÃO}

@attribute ilha {SIM,NÃO}

@attribute aban {SIM,NÃO}

@attribute estrut {SIM,NÃO}

@attribute escav {SIM,NÃO}

@attribute spe_mont real

@attribute spe_jus real

@attribute spe_afl real

@attribute mom real

@attribute raz real

@attribute prof_conf real

```

@attribute prof_mont real
@attribute prof_jus real
@attribute q_area_d real
@attribute raio_d real
@attribute vel_d real
@attribute tens_d real
@attribute q_area_m real
@attribute raio_m real
@attribute vel_m real
@attribute tens_m real
@attribute q_area_j real
@attribute raio_j real
@attribute vel_j real
@attribute tens_j real
@attribute spe_confl_dsc {A,B}

@data
74.5,0.00016,A,CONC,
DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,8.68,7.83,?,?,4.65,10.12,7.4,?,?,0.87,5.125156874,0.089675521,8.044446229,0.77
,6.250279392,0.099030745,9.810438534,?
67.5,0.00016,E,CONC,
DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,8.26,7.54,0.41,0.000801631,0.005290767,6.89,10.5,20.25,0.1,2.187977099,0.058602465,
3.434248855,0.64,6.582588282,0.101629239,10.33203057,0.69,7.911820498,0.111418817,12.41839345,A
45.0.00016,A,RET,
DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,6.74,7.48,0.65,0.001240777,0.005932271,3.55,7.02,7.7,0.14,1.797144264,0.053111182,
2.820797637,0.95,4.676773802,0.085663046,7.34066416,0.89,5.577338341,0.093547853,8.754190259,A
68.5,0.00016,A,RET,
DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,7.27,7.34,0.73,0.001468452,0.006897274,3.9,7.22,6.65,0.19,1.691066282,0.051519876,
2.654297637,0.86,4.989238146,0.088478438,7.831108194,0.72,4.936267208,0.088007495,7.74796501,A
45.0.00016,A,CONC,
DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,7.95,8.06,1.42,0.002427667,0.010525432,3.22,4.49,6.08,0.24,1.78129771,0.052876506,
2.795924885,1.29,3.639189948,0.075565349,5.712072542,1.24,4.033574806,0.079554617,6.331099015,A
67.5,0.0002,A,RET,BAS,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,9.90,10.02,1.08,0.000961844,0.008502703,3.24,4.04,4.49,0.13,2.2222902
63,0.066031307,4.360133497,1.29,3.575189743,0.083738443,7.014522276,1.31,3.507865266,0.082946256,6.882431653,A
45.0.00016,A,RET,
DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,7.29,7.05,0.28,0.000294456,0.002134804,3.54,7.93,6.32,0.09,1.333109017,0.04574328
3,2.092447914,0.78,5.744109837,0.094936168,9.0159548,0.84,4.642203291,0.08534585,7.286402286,A
69.6,0.0002,E,RET,BAS,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,10.70,12.05,0.74,0.000646356,0.004913127,3.91,4.14,12.17,0.16,1.58991
684,0.05585174,3.11941684,1.17,4.103774028,0.089715412,8.051604644,1.1,5.164149947,0.100640957,10.1320622,A
22.5,0.0002,E,RET,BAS,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,8.29,7.62,0.87,0.001146458,0.006680226,2.58,3.72,4.14,0.15,1.69546851,
0.057675898,3.326509217,1.33,2.902414727,0.075449275,5.694537695,1.44,2.849090909,0.074752976,5.589916364,A
67.5,0.00016,A,RET,
DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,6.74,6.35,0.56,0.002052555,0.00604318,4.82,7.72,9.5,0.23,1.296319018,0.045107675,
2.034702331,0.67,5.850280186,0.09580952,9.18259978,0.63,5.883557376,0.096081622,9.234831657,A
45.9,0.0007,A,CONC,BAS,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,35.22,37.16,7.47,0.010219297,0.015034405,4.89,13.04,12.94,0.34,1.947
916667,0.115656144,13.37634375,0.6,6.918053084,0.217922114,47.50627053,0.68,6.63566386,0.213428075,45.56710373,B
73.9,0.0007,E,CONC,BAS,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,NÃO,21.54,0.00,3.24,?,?,2.56,?,4.06,0.18,2.036701304,0.118262538,13.986027
86,?,?,0.94,3.739282376,0.160215116,25.67765208,A
45.0.00016,A,RET,
DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,8.19,7.65,0.70,0.002441546,0.013758828,4.34,7.68,7.75,0.18,2.307510149,0.06018195
7,3.62186793,0.92,5.216851441,0.090474161,8.188370022,0.85,5.686768419,0.094461122,8.92595171,A
45.0.0002,E,CONV
,BAS,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,12.13,11.08,1.31,0.001863373,0.00874244,5.66,12.1,8.39,0.22,1.791103358,0.059280223,3.5
14144788,0.63,8.458335497,0.128800571,16.59525424,1.07,5.315310036,0.102103267,10.42863829,A
20.5,0.00016,E,RET,
DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,7.18,6.91,0.63,0.001501719,0.009683877,4.13,13.65,7.19,0.1,2.340168539,0.060606341,3.
673128539,0.77,5.868757905,0.095960704,9.211602408,0.82,5.400098839,0.092049447,8.475995137,A
58.3,0.0002,E,CONC,BAS,SIM,SIM,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,7.54,6.02,1.12,0.002083906,0.008128098,4.13,7.82,15.27,0.18,1.78754125
4,0.059221246,3.507155941,1.03,3.491130165,0.082748162,6.849597383,0.64,8.44624799,0.128708506,16.57153856,A
45.0.0007,E,CONV
,BAS,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,24.86,30.31,0.00,?,?,4.05,9.65,10.48,?,?,0.56,5.790894079,0.199380265,39.76606964,0.64,6.
560614113,0.212217701,45.05173711,A
67.5,0.0007,E,CONC,ARE,SIM,SIM,NÃO,NÃO,SIM,SIM,SIM,26.83,?,?,4.12,?,10.8,0.45,3.568607069,0.156542725,24.50562474,?,?
,?,0.74,5.642041199,0.196801083,38.74389691,?
67.05,0.0002,E,RET,BAS,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,11.04,11.08,1.18,0.003079103,0.011094292,5.35,10.57,9.48,0.16,2.2757
1116,0.066820246,4.464945295,0.69,7.606195787,0.122140329,14.92335613,0.69,7.001828068,0.117187437,13.73758667,A
67.5,0.0007,E,CONV
,BAS,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,?,?,4.11,0.010113803,0.014953817,?,?,0.31,1.553867403,0.103297664,10.67040746,?,?,?
,?,?B
67.5,0.0007,E,CONC,BAS,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,22.50,23.62,16.51,0.082251195,0.090670609,4.18,9.49,9.09,0.62,2.8626
86567,0.140207235,19.65806866,0.7,4.530784232,0.176358359,31.11289532,0.72,5.110757385,0.18730613,35.09557096,B
55.9,0.0004,E,CONC,ARE,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,SIM,14.97,14.23,3.32,0.009854223,0.041849651,3.93,11.2,3.27,0.29,2.23991
8672,0.093752018,8.789440868,1.37,2.386779588,0.096760141,9.365723103,0.51,6.587833808,?,?A
72.6,0.0004,E,CONC,ARE,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,6.20,?,0.85,?,2.88,?,5.9,?,?,?,0.318,2.929772502,0.107203085,
11.4964273,A

```


67.5,0.0007,E,CONV
 ,ARE,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,30.67,?,6.05,?,?,3.28,?,6.03,0.69,2.532010582,0.131860975,17.38731667,?,?,?,1.14,3.50918
 3508,0.155207391,24.09756315,B
 67.5,0.0007,E,RET,BAS,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,37.50,23.34,33.35,3.01,0.533436785,7.06,9.85,13.25,0.58,5.985042941,0.
 202729598,41.09928988,0.83,4.828455382,0.182059552,33.15700311,0.64,8.12888591,0.236224464,55.82105955,B
 45,0.0004,E,RET,ARE,SIM,NÃO,NÃO,SIM,SIM,SIM,NÃO,19.27,?,0.91,?,?,?,0.092,1.354571429,0.072906367,5.315338286,?,?,?,?
 ,?,?,A
 61.85,0.0004,E,RET,ARE,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,6.43,6.78,0.75,0.00260157,0.027113238,2.18,2.36,3.93,0.06,1.71135567
 8,0.081947298,6.71535968,0.58,2.01131643,0.088824042,7.892405673,0.66,1.982889108,0.088194103,7.780856861,A
 67.5,0.0004,A,CONC,ARE,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,6.80,5.45,3.77,0.272623376,0.157031064,6.85,10.8,9.94,0.171,2.9100896
 21,0.106860618,11.41919167,0.257,5.574963991,0.147880655,21.8761587,0.208,6.455893495,0.159136027,25.33292607,B

- *Stream Power Específico a Jusante*

```
@relation spe_jusante

@attribute angul real
@attribute decliv real
@attribute tipo {A,E}
@attribute padrão {CONC,RET,CONV}
@attribute geo_loc { DEP_REC,BAS,ARE}
@attribute barra {SIM,NÃO}
@attribute rapido {SIM,NÃO}
@attribute meandro {SIM,NÃO}
@attribute ilha {SIM,NÃO}
@attribute aban {SIM,NÃO}
@attribute estrut {SIM,NÃO}
@attribute escav {SIM,NÃO}
@attribute spe_mont real
@attribute spe_jus real
@attribute spe_afl real
@attribute mom real
@attribute raz real
@attribute prof_conf real
@attribute prof_mont real
@attribute prof_jus real
@attribute q_area_d real
@attribute raio_d real
@attribute vel_d real
@attribute tens_d real
@attribute q_area_m real
@attribute raio_m real
@attribute vel_m real
@attribute tens_m real
@attribute q_area_j real
@attribute raio_j real
@attribute vel_j real
@attribute tens_j real
@attribute spe_jus_dsc {A,B}

@data
74.5,0.00016,A,CONC,
DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,8.68,7.83,?,?,?,4.65,10.12,7.4,?,?,?,0.87,5.125156874,0.089675521,8.044446229,0.77
,6.250279392,0.099030745,9.810438534,A
67.5,0.00016,E,CONC,
DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,8.26,7.54,0.41,0.000801631,0.005290767,6.89,10.5,20.25,0.1,2.187977099,0.058602465,
3.434248855,0.64,6.582588282,0.101629239,10.33203057,0.69,7.911820498,0.111418817,12.41839345,A
45,0.00016,A,RET,
DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,6.74,7.48,0.65,0.001240777,0.005932271,3.55,7.02,7.7,0.14,1.797144264,0.053111182,
2.820797637,0.95,4.676773802,0.085663046,7.34066416,0.89,5.577338341,0.093547853,8.754190259,A
68.5,0.00016,A,RET,
DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,7.27,7.34,0.73,0.001468452,0.006897274,3.9,7.22,6.65,0.19,1.691066282,0.051519876,
2.654297637,0.86,4.989238146,0.088478438,7.831108194,0.72,4.936267208,0.088007495,7.74796501,A
45,0.00016,A,CONC,
DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,7.95,8.06,1.42,0.002427667,0.010525432,3.22,4.49,6.08,0.24,1.78129771,0.052876506,
2.795924885,1.29,3.639189948,0.075565349,5.712072542,1.24,4.033574806,0.079554617,6.331099015,A
67.5,0.0002,A,RET,BAS,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,9.90,10.02,1.08,0.000961844,0.008502703,3.24,4.04,4.49,0.13,2.2222902
63,0.066031307,4.360133497,1.29,3.575189743,0.083738443,7.014522276,1.31,3.507865266,0.082946256,6.882431653,A
45,0.00016,A,RET,
DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,7.29,7.05,0.28,0.000294456,0.002134804,3.54,7.93,6.32,0.09,1.333109017,0.04574328
```

3.2.092447914,0.78,5.744109837,0.094936168,9.0159548,0.84,4.642203291,0.08534585,7.286402286,A
 69.6,0.0002,E,RET,BAS,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,10.70,12.05,0.74,0.000646356,0.004913127,3.91,4.14,12.17,0.16,1.58991
 684,0.05585174,3.11941684,1.17,4.103774028,0.089715412,8.051604644,1.1,5.164149947,0.100640957,10.1320622,B
 22.5,0.0002,E,RET,BAS,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,8.29,7.62,0.87,0.001146458,0.006680226,2.58,3.72,4.14,0.15,1.69546851,
 0.057675898,3.326509217,1.33,2.902414727,0.075449275,5.694537695,1.44,2.849090909,0.074752976,5.589916364,A
 67.5,0.00016,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,6.74,6.35,0.56,0.002052555,0.00604318,4.82,7.72,9.5,0.23,1.296319018,0.045107675,
 2.034702331,0.67,5.850280186,0.09580952,9.18259978,0.63,5.883557376,0.096081622,9.234831657,A
 45.9,0.0007,A,CONC,BAS,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,35.22,37.16,7.47,0.010219297,0.015034405,4.89,13.04,12.94,0.34,1.947
 916667,0.115656144,13.37634375,0.6,6.918053084,0.217922114,47.50627053,0.68,6.63566386,0.213428075,45.56710373,B
 73.9,0.0007,E,CONC,BAS,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,NÃO,21.54,0.00,3.24,?,?,2.56,?,4.06,0.18,2.036701304,0.118262538,13.986027
 86,?,?,?,0.94,3.739282376,0.160215116,25.67765208,A
 45,0.00016,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,8.19,7.65,0.70,0.002441546,0.013758828,4.34,7.68,7.75,0.18,2.307510149,0.06018195
 7,3.62186793,0.92,5.216851441,0.090474161,8.188370022,0.85,5.686768419,0.094461122,8.92595171,A
 45,0.0002,E,CONV
 ,BAS,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,12.13,11.08,1.31,0.001863373,0.00874244,5.66,12.1,8.39,0.22,1.791103358,0.059280223,3.5
 14144788,0.63,8.458335497,0.128800571,16.59525424,1.07,5.315310036,0.102103267,10.42863829,A
 20.5,0.00016,E,RET,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,7.18,6.91,0.63,0.001501719,0.009683877,4.13,13.65,7.19,0.1,2.340168539,0.060606341,3.
 673128539,0.77,5.868757905,0.095960704,9.211602408,0.82,5.400098839,0.092049447,8.475995137,A
 58.3,0.0002,E,CONC,BAS,SIM,SIM,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,7.54,6.02,1.12,0.002083906,0.008128098,4.13,7.82,15.27,0.18,1.78754125
 4,0.059221246,3.507155941,1.03,3.491130165,0.082748162,6.849597383,0.64,8.44624799,0.128708506,16.57153856,A
 45,0.0007,E,CONV
 ,BAS,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,24.86,30.31,0.00,?,?,4.05,9.65,10.48,?,?,?,0.56,5.790894079,0.199380265,39.76606964,0.64,6.
 560614113,0.212217701,45.05173711,B
 67.5,0.0007,E,CONC,ARE,SIM,SIM,NÃO,NÃO,SIM,SIM,SIM,26.83,?,?,?,4.12,?,10.8,0.45,3.568607069,0.156542725,24.50562474,?,?,
 ?,?,0.74,5.642041199,0.196801083,38.74389691,B
 67.05,0.0002,E,RET,BAS,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,11.04,11.08,1.18,0.003079103,0.011094292,5.35,10.57,9.48,0.16,2.2757
 1116,0.066820246,4.464945295,0.69,7.606195787,0.122140329,14.92335613,0.69,7.001828068,0.117187437,13.73758667,A
 67.5,0.0007,E,CONV
 ,BAS,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,?,?,4.11,0.010113803,0.014953817,?,?,?,0.31,1.553867403,0.103297664,10.67040746,?,?,?,?
 ?,?,?B
 67.5,0.0007,E,CONC,BAS,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,22.50,23.62,16.51,0.082251195,0.090670609,4.18,9.49,9.09,0.62,2.8626
 86567,0.140207235,19.65806866,0.7,4.530784232,0.176358359,31.11289532,0.72,5.110757385,0.18730613,35.09557096,B
 55.9,0.0004,E,CONC,ARE,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,SIM,14.97,14.23,3.32,0.009854223,0.041849651,3.93,11.2,3.27,0.29,2.23991
 8672,0.093752018,8.789440868,1.37,2.386779588,0.096760141,9.365723103,0.51,6.587833808,?,?,B
 72.6,0.0004,E,CONC,ARE,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,6.20,?,0.85,?,?,2.88,?,5.9,?,?,?,?,0.318,2.929772502,0.107203085,
 11.4964273,B
 67.5,0.0007,E,CONV
 ,ARE,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,30.67,?,6.05,?,?,3.28,?,6.03,0.69,2.532010582,0.131860975,17.38731667,?,?,?,1.14,3.50918
 3508,0.155207391,24.09756315,B
 67.5,0.0007,E,RET,BAS,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,37.50,23.34,33.35,3.01151413,0.533436785,7.06,9.85,13.25,0.58,5.98504
 2941,0.202729598,41.09928988,0.83,4.828455382,0.182059552,33.15700311,0.64,8.12888591,0.236224464,55.82105955,B
 45,0.0004,E,RET,ARE,SIM,NÃO,NÃO,SIM,SIM,SIM,NÃO,19.27,?,0.91,?,?,?,0.092,1.354571429,0.072906367,5.315338286,?,?,?,?
 ?,?,?B
 61.85,0.0004,E,RET,ARE,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,6.43,6.78,0.75,0.00260157,0.027113238,2.18,2.36,3.93,0.06,1.71135567
 8,0.081947298,6.71535968,0.58,2.01131643,0.088824042,7.892405673,0.66,1.982889108,0.088194103,7.780856861,A
 67.5,0.0004,A,CONC,ARE,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,6.80,5.45,3.77,0.272623376,0.157031064,6.85,10.8,9.94,0.171,2.9100896
 21,0.106860618,11.41919167,0.257,5.574963991,0.147880655,21.8761587,0.208,6.455893495,0.159136027,25.33292607,A

• Stream Power Específico a Montante

@relation spe_montante
 @attribute angul real
 @attribute decliv real
 @attribute tipo {A,E}
 @attribute padrão {CONC,RET,CONV}
 @attribute geo_loc { DEP_REC,BAS,ARE}
 @attribute barra {SIM,NÃO}
 @attribute rapido {SIM,NÃO}
 @attribute meandro {SIM,NÃO}
 @attribute ilha {SIM,NÃO}
 @attribute aban {SIM,NÃO}
 @attribute estrut {SIM,NÃO}
 @attribute escav {SIM,NÃO}
 @attribute spe_mont real
 @attribute spe_jus real
 @attribute spe_afl real

```

@attribute mom real
@attribute raz real
@attribute prof_conf real
@attribute prof_mont real
@attribute prof_jus real
@attribute q_area_d real
@attribute raio_d real
@attribute vel_d real
@attribute tens_d real
@attribute q_area_m real
@attribute raio_m real
@attribute vel_m real
@attribute tens_m real
@attribute q_area_j real
@attribute raio_j real
@attribute vel_j real
@attribute tens_j real
@attribute spe_mont_dsc {A,B}

@data
74.5,0.00016,A,CONC,
DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,8.68,7.83,?,?,4.65,10.12,7.4,?,?,?,0.87,5.125156874,0.089675521,8.044446229,0.77
,6.250279392,0.099030745,9.810438534,A
67.5,0.00016,E,CONC,
DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,8.26,7.54,0.41,0.000801631,0.005290767,6.89,10.5,20.25,0.1,2.187977099,0.058602465,
3.434248855,0.64,6.582588282,0.101629239,10.33203057,0.69,7.911820498,0.111418817,12.41839345,A
45,0.00016,A,RET,
DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,6.74,7.48,0.65,0.001240777,0.005932271,3.55,7.02,7.7,0.14,1.797144264,0.053111182,
2.820797637,0.95,4.676773802,0.085663046,7.34066416,0.89,5.577338341,0.093547853,8.754190259,A
68.5,0.00016,A,RET,
DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,7.27,7.34,0.73,0.001468452,0.006897274,3.9,7.22,6.65,0.19,1.691066282,0.051519876,
2.654297637,0.86,4.989238146,0.088478438,7.831108194,0.72,4.936267208,0.088007495,7.74796501,A
45,0.00016,A,CONC,
DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,7.95,8.06,1.42,0.002427667,0.010525432,3.22,4.49,6.08,0.24,1.78129771,0.052876506,
2.795924885,1.29,3.639189948,0.075565349,5.712072542,1.24,4.033574806,0.079554617,6.331099015,A
67.5,0.0002,A,RET,BAS,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,9.90,10.02,1.08,0.000961844,0.008502703,3.24,4.04,4.49,0.13,2.2222902
63,0.066031307,4.360133497,1.29,3.575189743,0.083738443,7.014522276,1.31,3.507865266,0.082946256,6.882431653,A
45,0.00016,A,RET,
DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,7.29,7.05,0.28,0.000294456,0.002134804,3.54,7.93,6.32,0.09,1.333109017,0.04574328
3,2.092447914,0.78,5.744109837,0.094936168,9.0159548,0.84,4.642203291,0.08534585,7.286402286,A
69.6,0.0002,E,RET,BAS,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,10.70,12.05,0.74,0.000646356,0.004913127,3.91,4.14,12.17,0.16,1.58991
684,0.05585174,3.11941684,1.17,4.103774028,0.089715412,8.051604644,1.1,5.164149947,0.100640957,10.1320622,A
22.5,0.0002,E,RET,BAS,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,8.29,7.62,0.87,0.001146458,0.006680226,2.58,3.72,4.14,0.15,1.69546851,
0.057675898,3.326509217,1.33,2.902414727,0.075449275,5.694537695,1.44,2.849090909,0.074752976,5.589916364,A
67.5,0.00016,A,RET,
DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,6.74,6.35,0.56,0.002052555,0.00604318,4.82,7.72,9.5,0.23,1.296319018,0.045107675,
2.034702331,0.67,5.850280186,0.09580952,9.18259978,0.63,5.883557376,0.096081622,9.234831657,A
45.9,0.0007,A,CONC,BAS,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,35.22,37.16,7.47,0.010219297,0.015034405,4.89,13.04,12.94,0.34,1.947
916667,0.115656144,13.37634375,0.6,6.918053084,0.217922114,47.50627053,0.68,6.63566386,0.213428075,45.56710373,B
73.9,0.0007,E,CONC,BAS,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,NÃO,21.54,0.00,3.24,?,?,2.56,?,4.06,0.18,2.036701304,0.118262538,13.986027
86,?,?,?,0.94,3.739282376,0.160215116,25.67765208,B
45,0.00016,A,RET,
DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,8.19,7.65,0.70,0.002441546,0.013758828,4.34,7.68,7.75,0.18,2.307510149,0.06018195
7,3.62186793,0.92,5.216851441,0.090474161,8.188370022,0.85,5.686768419,0.094461122,8.92595171,A
45,0.0002,E,CONV
,BAS,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,12.13,11.08,1.31,0.001863373,0.00874244,5.66,12.1,8.39,0.22,1.791103358,0.059280223,3.5
14144788,0.63,8.458335497,0.128800571,16.59525424,1.07,5.315310036,0.102103267,10.42863829,A
20.5,0.00016,E,RET,
DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,7.18,6.91,0.63,0.001501719,0.009683877,4.13,13.65,7.19,0.1,2.340168539,0.060606341,3.
673128539,0.77,5.868757905,0.095960704,9.211602408,0.82,5.400098839,0.092049447,8.475995137,A
58.3,0.0002,E,CONC,BAS,SIM,SIM,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,7.54,6.02,1.12,0.002083906,0.008128098,4.13,7.82,15.27,0.18,1.78754125
4,0.059221246,3.507155941,1.03,3.491130165,0.082748162,6.849597383,0.64,8.44624799,0.128708506,16.57153856,A
45,0.0007,E,CONV
,BAS,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,24.86,30.31,0.00,?,?,4.05,9.65,10.48,?,?,?,0.56,5.790894079,0.199380265,39.76606964,0.64,6.
560614113,0.212217701,45.05173711,B
67.5,0.0007,E,CONC,ARE,SIM,SIM,NÃO,NÃO,SIM,SIM,SIM,26.83,?,?,?,4.12,?,10.8,0.45,3.568607069,0.156542725,24.50562474,?,?,
?,?,0.74,5.642041199,0.196801083,38.74389691,B
67.05,0.0002,E,RET,BAS,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,11.04,11.08,1.18,0.003079103,0.011094292,5.35,10.57,9.48,0.16,2.2757
1116,0.066820246,4.464945295,0.69,7.606195787,0.122140329,14.92335613,0.69,7.001828068,0.117187437,13.73758667,A
67.5,0.0007,E,CONV
,BAS,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,?,?,4.11,0.010113803,0.014953817,?,?,?,0.31,1.553867403,0.103297664,10.67040746,?,?,?,?
,?,?,?
67.5,0.0007,E,CONC,BAS,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,22.50,23.62,16.51,0.082251195,0.090670609,4.18,9.49,9.09,0.62,2.8626
86567,0.140207235,19.65806866,0.7,4.530784232,0.176358359,31.11289532,0.72,5.110757385,0.18730613,35.09557096,B
55.9,0.0004,E,CONC,ARE,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,SIM,14.97,14.23,3.32,0.009854223,0.041849651,3.93,11.2,3.27,0.29,2.23991

```

8672,0.093752018,8.789440868,1.37,2.386779588,0.096760141,9.365723103,0.51,6.587833808,?,?,B
 72.6,0.0004,E,CONC,ARE,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,6.20,?,0.85,?,?,2.88,?,5.9,?,?,?,?,?,0.318,2.929772502,0.107203085,
 11.4964273,A
 67.5,0.0007,E,CONV
 ,ARE,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,30.67,?,6.05,?,?,3.28,?,6.03,0.69,2.532010582,0.131860975,17.38731667,?,?,?,1.14,3.50918
 3508,0.155207391,24.09756315,B
 67.5,0.0007,E,RET,BAS,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,37.50,23.34,33.35,3.01,0.533436785,7.06,9.85,13.25,0.58,5.985042941,0.
 202729598,41.09928988,0.83,4.828455382,0.182059552,33.15700311,0.64,8.12888591,0.236224464,55.82105955,B
 45,0.0004,E,RET,ARE,SIM,NÃO,NÃO,SIM,SIM,SIM,NÃO,19.27,?,0.91,?,?,?,0.092,1.354571429,0.072906367,5.315338286,?,?,?,?
 ,?,?,B
 61.85,0.0004,E,RET,ARE,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,6.43,6.78,0.75,0.00260157,0.027113238,2.18,2.36,3.93,0.06,1.71135567
 8,0.081947298,6.71535968,0.58,2.01131643,0.088824042,7.892405673,0.66,1.982889108,0.088194103,7.780856861,A
 67.5,0.0004,A,CONC,ARE,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,6.80,5.45,3.77,0.272623376,0.157031064,6.85,10.8,9.94,0.171,2.9100896
 21,0.106860618,11.41919167,0.257,5.574963991,0.147880655,21.8761587,0.208,6.455893495,0.159136027,25.33292607,A

- **Tensão de Atrito do Tributário**

@relation tens_d

@attribute angul real
 @attribute decliv real
 @attribute tipo {A,E}
 @attribute padrão {CONC,RET,CONV}
 @attribute geo_loc { DEP_REC,BAS,ARE}
 @attribute barra {SIM,NÃO}
 @attribute rapido {SIM,NÃO}
 @attribute meandro {SIM,NÃO}
 @attribute ilha {SIM,NÃO}
 @attribute aban {SIM,NÃO}
 @attribute estrut {SIM,NÃO}
 @attribute escav {SIM,NÃO}
 @attribute spe_mont real
 @attribute spe_jus real
 @attribute spe_afl real
 @attribute mom real
 @attribute raz real
 @attribute prof_conf real
 @attribute prof_mont real
 @attribute prof_jus real
 @attribute q_area_d real
 @attribute raio_d real
 @attribute vel_d real
 @attribute tens_d real
 @attribute q_area_m real
 @attribute raio_m real
 @attribute vel_m real
 @attribute tens_m real
 @attribute q_area_j real
 @attribute raio_j real
 @attribute vel_j real
 @attribute tens_j real
 @attribute tens_d_disc {A,B}

@data
 74.5,0.00016,A,CONC,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,8.68,7.83,?,?,4.65,10.12,7.4,?,?,0.87,5.125156874,0.089675521,8.044446229,0.77
 ,6.250279392,0.099030745,9.810438534,?
 67.5,0.00016,E,CONC,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,8.26,7.54,0.41,0.000801631,0.005290767,6.89,10.5,20.25,0.1,2.187977099,0.058602465,
 3.434248855,0.64,6.582588282,0.101629239,10.33203057,0.69,7.911820498,0.111418817,12.41839345,A
 45,0.00016,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,6.74,7.48,0.65,0.001240777,0.005932271,3.55,7.02,7.7,0.14,1.797144264,0.053111182,
 2.820797637,0.95,4.676773802,0.085663046,7.34066416,0.89,5.577338341,0.093547853,8.754190259,A
 68.5,0.00016,A,RET,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,7.27,7.34,0.73,0.001468452,0.006897274,3.9,7.22,6.65,0.19,1.691066282,0.051519876,
 2.654297637,0.86,4.989238146,0.088478438,7.831108194,0.72,4.936267208,0.088007495,7.74796501,A
 45,0.00016,A,CONC,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,7.95,8.06,1.42,0.002427667,0.010525432,3.22,4.49,6.08,0.24,1.78129771,0.052876506,
 2.795924885,1.29,3.639189948,0.075565349,5.712072542,1.24,4.033574806,0.079554617,6.331099015,A
 67.5,0.0002,A,RET,BAS,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,9.90,10.02,1.08,0.000961844,0.008502703,3.24,4.04,4.49,0.13,2.2222902

63,0.066031307,4.360133497,1.29,3.575189743,0.083738443,7.014522276,1.31,3.507865266,0.082946256,6.882431653,A
45,0.00016,A,RET,
DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,7.29,7.05,0.28,0.000294456,0.002134804,3.54,7.93,6.32,0.09,1.333109017,0.04574328
3,2.092447914,0.78,5.744109837,0.094936168,9.0159548,0.84,4.642203291,0.08534585,7.286402286,A
69.6,0.0002,E,RET,BAS,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,10.70,12.05,0.74,0.000646356,0.004913127,3.91,4.14,12.17,0.16,1.58991
684,0.05585174,3.11941684,1.17,4.103774028,0.089715412,8.051604644,1.1,5.164149947,0.100640957,10.1320622,A
22.5,0.0002,E,RET,BAS,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,8.29,7.62,0.87,0.001146458,0.006680226,2.58,3.72,4.14,0.15,1.69546851,
0.057675898,3.326509217,1.33,2.902414727,0.075449275,5.694537695,1.44,2.849090909,0.074752976,5.589916364,A
67.5,0.00016,A,RET,
DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,6.74,6.35,0.56,0.002052555,0.00604318,4.82,7.72,9.5,0.23,1.296319018,0.045107675,
2.034702331,0.67,5.850280186,0.09580952,9.18259978,0.63,5.883557376,0.096081622,9.234831657,A
45.9,0.0007,A,CONC,BAS,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,35.22,37.16,7.47,0.010219297,0.015034405,4.89,13.04,12.94,0.34,1.947
916667,0.115656144,13.37634375,0.6,6.918053084,0.217922114,47.50627053,0.68,6.63566386,0.213428075,45.56710373,B
73.9,0.0007,E,CONC,BAS,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,NÃO,21.54,0.00,3.24,?,?,2.56,?,4.06,0.18,2.036701304,0.118262538,13.986027
86,?,?,?,0.94,3.739282376,0.160215116,25.67765208,B
45,0.00016,A,RET,
DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,8.19,7.65,0.70,0.002441546,0.013758828,4.34,7.68,7.75,0.18,2.307510149,0.06018195
7,3.62186793,0.92,5.216851441,0.090474161,8.188370022,0.85,5.686768419,0.094461122,8.92595171,A
45,0.0002,E,CONV
,BAS,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,12.13,11.08,1.31,0.001863373,0.00874244,5.66,12.1,8.39,0.22,1.791103358,0.059280223,3.5
14144788,0.63,8.458335497,0.128800571,16.59525424,1.07,5.315310036,0.102103267,10.42863829,A
20.5,0.00016,E,RET,
DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,7.18,6.91,0.63,0.001501719,0.009683877,4.13,13.65,7.19,0.1,2.340168539,0.060606341,3.
673128539,0.77,5.868757905,0.095960704,9.211602408,0.82,5.400098839,0.092049447,8.475995137,A
58.3,0.0002,E,CONC,BAS,SIM,SIM,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,7.54,6.02,1.12,0.002083906,0.008128098,4.13,7.82,15.27,0.18,1.78754125
4,0.059221246,3.507155941,1.03,3.491130165,0.082748162,6.849597383,0.64,8.44624799,0.128708506,16.57153856,A
45,0.0007,E,CONV
,BAS,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,24.86,30.31,0.00,?,?,4.05,9.65,10.48,?,?,?,0.56,5.790894079,0.199380265,39.76606964,0.64,6.
560614113,0.212217701,45.05173711,?
67.5,0.0007,E,CONC,ARE,SIM,SIM,NÃO,NÃO,SIM,SIM,SIM,26.83,?,?,?,4.12,?,10.8,0.45,3.568607069,0.156542725,24.50562474,?,?,
?,?,0.74,5.642041199,0.196801083,38.74389691,B
67.05,0.0002,E,RET,BAS,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,11.04,11.08,1.18,0.003079103,0.011094292,5.35,10.57,9.48,0.16,2.2757
1116,0.066820246,4.464945295,0.69,7.606195787,0.122140329,14.92335613,0.69,7.001828068,0.117187437,13.73758667,A
67.5,0.0007,E,CONV
,BAS,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,?,?,4.11,0.010113803,0.014953817,?,?,?,0.31,1.553867403,0.103297664,10.67040746,?,?,?,?
?,?,?,B
67.5,0.0007,E,CONC,BAS,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,22.50,23.62,16.51,0.082251195,0.090670609,4.18,9.49,9.09,0.62,2.8626
86567,0.140207235,19.65806866,0.7,4.530784232,0.176358359,31.11289532,0.72,5.110757385,0.18730613,35.09557096,B
55.9,0.0004,E,CONC,ARE,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,SIM,14.97,14.23,3.32,0.009854223,0.041849651,3.93,11.2,3.27,0.29,2.23991
8672,0.093752018,8.789440868,1.37,2.386779588,0.096760141,9.365723103,0.51,6.587833808,?,?,B
72.6,0.0004,E,CONC,ARE,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,6.20,?,0.85,?,?,2.88,?,5.9,?,?,?,?,0.318,2.929772502,0.107203085,
11.4964273,?
67.5,0.0007,E,CONV
,ARE,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,30.67,?,6.05,?,?,3.28,?,6.03,0.69,2.532010582,0.131860975,17.38731667,?,?,?,1.14,3.50918
3508,0.155207391,24.09756315,B
67.5,0.0007,E,RET,BAS,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,37.50,23.34,33.35,3.01151413,0.533436785,7.06,9.85,13.25,0.58,5.98504
2941,0.202729598,41.09928988,0.83,4.828455382,0.182059552,33.15700311,0.64,8.12888591,0.236224464,55.82105955,B
45,0.0004,E,RET,ARE,SIM,NÃO,NÃO,SIM,SIM,SIM,NÃO,19.27,?,0.91,?,?,?,0.092,1.354571429,0.072906367,5.315338286,?,?,?,?
?,?,?,A
61.85,0.0004,E,RET,ARE,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,6.43,6.78,0.75,0.00260157,0.027113238,2.18,2.36,3.93,0.06,1.71135567
8,0.081947298,6.71535968,0.58,2.01131643,0.088824042,7.892405673,0.66,1.982889108,0.088194103,7.780856861,A
67.5,0.0004,A,CONC,ARE,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,6.80,5.45,3.77,0.272623376,0.157031064,6.85,10.8,9.94,0.171,2.9100896
21,0.106860618,11.41919167,0.257,5.574963991,0.147880655,21.8761587,0.208,6.455893495,0.159136027,25.33292607,B

- **Tensão de Atrito a Jusante**

@relation tens_j

@attribute angul real

@attribute decliv real

@attribute tipo {A,E}

@attribute padrão {CONC,RET,CONV}

@attribute geo_loc { DEP_REC,BAS,ARE}

@attribute barra {SIM,NÃO}

@attribute rapido {SIM,NÃO}

@attribute meandro {SIM,NÃO}

@attribute ilha {SIM,NÃO}

@attribute aban {SIM,NÃO}

@attribute estrut {SIM,NÃO}

@attribute escav {SIM,NÃO}

```

@attribute spe_mont real
@attribute spe_jus real
@attribute spe_afl real
@attribute mom real
@attribute raz real
@attribute prof_conf real
@attribute prof_mont real
@attribute prof_jus real
@attribute q_area_d real
@attribute raio_d real
@attribute vel_d real
@attribute tens_d real
@attribute q_area_m real
@attribute raio_m real
@attribute vel_m real
@attribute tens_m real
@attribute q_area_j real
@attribute raio_j real
@attribute vel_j real
@attribute tens_j real
@attribute tens_j_disc {A,B}

@data
74.5,0.00016,A,CONC,
DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,8.68,7.83,?,?,4.65,10.12,7.4,?,?,0.87,5.125156874,0.089675521,8.044446229,0.77
,6.250279392,0.099030745,9.810438534,A
67.5,0.00016,E,CONC,
DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,8.26,7.54,0.41,0.000801631,0.005290767,6.89,10.5,20.25,0.1,2.187977099,0.058602465,
3.434248855,0.64,6.582588282,0.101629239,10.33203057,0.69,7.911820498,0.111418817,12.41839345,A
45,0.00016,A,RET,
DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,6.74,7.48,0.65,0.001240777,0.005932271,3.55,7.02,7.7,0.14,1.797144264,0.053111182,
2.820797637,0.95,4.676773802,0.085663046,7.34066416,0.89,5.577338341,0.093547853,8.754190259,A
68.5,0.00016,A,RET,
DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,7.27,7.34,0.73,0.001468452,0.006897274,3.9,7.22,6.65,0.19,1.691066282,0.051519876,
2.654297637,0.86,4.989238146,0.088478438,7.831108194,0.72,4.936267208,0.088007495,7.74796501,A
45,0.00016,A,CONC,
DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,7.95,8.06,1.42,0.002427667,0.010525432,3.22,4.49,6.08,0.24,1.78129771,0.052876506,
2.795924885,1.29,3.639189948,0.075565349,5.712072542,1.24,4.033574806,0.079554617,6.331099015,A
67.5,0.0002,A,RET,BAS,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,9.90,10.02,1.08,0.000961844,0.008502703,3.24,4.04,4.49,0.13,2.2222902
63,0.066031307,4.360133497,1.29,3.575189743,0.083738443,7.014522276,1.31,3.507865266,0.082946256,6.882431653,A
45,0.00016,A,RET,
DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,7.29,7.05,0.28,0.000294456,0.002134804,3.54,7.93,6.32,0.09,1.333109017,0.04574328
3,2.092447914,0.78,5.744109837,0.094936168,9.0159548,0.84,4.642203291,0.08534585,7.286402286,A
69.6,0.0002,E,RET,BAS,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,10.70,12.05,0.74,0.000646356,0.004913127,3.91,4.14,12.17,0.16,1.58991
684,0.05585174,3.11941684,1.17,4.103774028,0.089715412,8.051604644,1.1,5.164149947,0.100640957,10.1320622,A
22.5,0.0002,E,RET,BAS,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,8.29,7.62,0.87,0.001146458,0.006680226,2.58,3.72,4.14,0.15,1.69546851,
0.057675898,3.326509217,1.33,2.902414727,0.075449275,5.694537695,1.44,2.849090909,0.074752976,5.589916364,A
67.5,0.00016,A,RET,
DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,6.74,6.35,0.56,0.002052555,0.00604318,4.82,7.72,9.5,0.23,1.296319018,0.045107675,
2.034702331,0.67,5.850280186,0.09580952,9.18259978,0.63,5.883557376,0.096081622,9.234831657,A
45.9,0.0007,A,CONC,BAS,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,35.22,37.16,7.47,0.010219297,0.015034405,4.89,13.04,12.94,0.34,1.947
916667,0.115656144,13.37634375,0.6,6.918053084,0.217922114,47.50627053,0.68,6.63566386,0.213428075,45.56710373,B
73.9,0.0007,E,CONC,BAS,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,NÃO,21.54,0.00,3.24,?,?,2.56,?,4.06,0.18,2.036701304,0.118262538,13.986027
86,?,?,?,0.94,3.739282376,0.160215116,25.67765208,B
45,0.00016,A,RET,
DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,8.19,7.65,0.70,0.002441546,0.013758828,4.34,7.68,7.75,0.18,2.307510149,0.06018195
7,3.62186793,0.92,5.216851441,0.090474161,8.188370022,0.85,5.686768419,0.094461122,8.92595171,A
45,0.0002,E,CONV
,BAS,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,12.13,11.08,1.31,0.001863373,0.00874244,5.66,12.1,8.39,0.22,1.791103358,0.059280223,3.5
14144788,0.63,8.458335497,0.128800571,16.59525424,1.07,5.315310036,0.102103267,10.42863829,A
20.5,0.00016,E,RET,
DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,7.18,6.91,0.63,0.001501719,0.009683877,4.13,13.65,7.19,0.1,2.340168539,0.060606341,3.
673128539,0.77,5.868757905,0.095960704,9.211602408,0.82,5.400098839,0.092049447,8.475995137,A
58.3,0.0002,E,CONC,BAS,SIM,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,7.54,6.02,1.12,0.002083906,0.008128098,4.13,7.82,15.27,0.18,1.78754125
4,0.059221246,3.507155941,1.03,3.491130165,0.082748162,6.849597383,0.64,8.44624799,0.128708506,16.57153856,A
45,0.0007,E,CONV
,BAS,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,24.86,30.31,0.00,?,?,4.05,9.65,10.48,?,?,0.56,5.790894079,0.199380265,39.76606964,0.64,6.
560614113,0.212217701,45.05173711,B
67.5,0.0007,E,CONC,ARE,SIM,SIM,NÃO,NÃO,SIM,SIM,SIM,26.83,?,?,4.12,?,10.8,0.45,3.568607069,0.156542725,24.50562474,?,?
,?,0.74,5.642041199,0.196801083,38.74389691,B
67.05,0.0002,E,RET,BAS,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,11.04,11.08,1.18,0.003079103,0.011094292,5.35,10.57,9.48,0.16,2.2757
1116,0.066820246,4.464945295,0.69,7.606195787,0.122140329,14.92335613,0.69,7.001828068,0.117187437,13.73758667,A
67.5,0.0007,E,CONV
,BAS,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,?,?,4.11,0.010113803,0.014953817,?,?,0.31,1.553867403,0.103297664,10.67040746,?,?,?
,?,?,B

```

67.5,0.0007,E,CONC,BAS,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,22.50,23.62,16.51,0.082251195,0.090670609,4.18,9.49,9.09,0.62,2.8626
 86567,0.140207235,19.65806866,0.7,4.530784232,0.176358359,31.11289532,0.72,5.110757385,0.18730613,35.09557096,B
 55.9,0.0004,E,CONC,ARE,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,SIM,14.97,14.23,3.32,0.009854223,0.041849651,3.93,11.2,3.27,0.29,2.23991
 8672,0.093752018,8.789440868,1.37,2.386779588,0.096760141,9.365723103,0.51,6.587833808,?,?,B
 72.6,0.0004,E,CONC,ARE,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,6.20,?,0.85,?,?,2.88,?,5.9,?,?,?,?,?,0.318,2.929772502,0.107203085,
 11.4964273,A
 67.5,0.0007,E,CONV
 ,ARE,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,30.67,?,6.05,?,?,3.28,?,6.03,0.69,2.532010582,0.131860975,17.38731667,?,?,?,1.14,3.50918
 3508,0.155207391,24.09756315,B
 67.5,0.0007,E,RET,BAS,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,37.50,23.34,33.35,3.01151413,0.533436785,7.06,9.85,13.25,0.58,5.98504
 2941,0.202729598,41.09928988,0.83,4.828455382,0.182059552,33.15700311,0.64,8.12888591,0.236224464,55.82105955,B
 45,0.0004,E,RET,ARE,SIM,NÃO,NÃO,SIM,SIM,SIM,NÃO,19.27,?,0.91,?,?,?,0.092,1.354571429,0.072906367,5.315338286,?,?,?,?
 ?,?,B
 61.85,0.0004,E,RET,ARE,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,6.43,6.78,0.75,0.00260157,0.027113238,2.18,2.36,3.93,0.06,1.71135567
 8,0.081947298,6.71535968,0.58,2.01131643,0.088824042,7.892405673,0.66,1.982889108,0.088194103,7.780856861,A
 67.5,0.0004,A,CONC,ARE,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,6.80,5.45,3.77,0.272623376,0.157031064,6.85,10.8,9.94,0.171,2.9100896
 21,0.106860618,11.41919167,0.257,5.574963991,0.147880655,21.8761587,0.208,6.455893495,0.159136027,25.33292607,B

• **Tensão de Atrito a Montante**

@relation tens_m

@attribute angul real
 @attribute decliv real
 @attribute tipo {A,E}
 @attribute padrão {CONC,RET,CONV}
 @attribute geo_loc { DEP_REC,BAS,ARE}
 @attribute barra {SIM,NÃO}
 @attribute rapido {SIM,NÃO}
 @attribute meandro {SIM,NÃO}
 @attribute ilha {SIM,NÃO}
 @attribute aban {SIM,NÃO}
 @attribute estrut {SIM,NÃO}
 @attribute escav {SIM,NÃO}
 @attribute spe_mont real
 @attribute spe_jus real
 @attribute spe_afl real
 @attribute mom real
 @attribute raz real
 @attribute prof_conf real
 @attribute prof_mont real
 @attribute prof_jus real
 @attribute q_area_d real
 @attribute raio_d real
 @attribute vel_d real
 @attribute tens_d real
 @attribute q_area_m real
 @attribute raio_m real
 @attribute vel_m real
 @attribute tens_m real
 @attribute q_area_j real
 @attribute raio_j real
 @attribute vel_j real
 @attribute tens_j real
 @attribute tens_m_disc {A,B}

@data
 74.5,0.00016,A,CONC,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,8.68,7.83,?,?,4.65,10.12,7.4,?,?,0.87,5.125156874,0.089675521,8.044446229,0.77
 ,6.250279392,0.099030745,9.810438534,A
 67.5,0.00016,E,CONC,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,8.26,7.54,0.41,0.000801631,0.005290767,6.89,10.5,20.25,0.1,2.187977099,0.058602465,
 3.434248855,0.64,6.582588282,0.101629239,10.33203057,0.69,7.911820498,0.111418817,12.41839345,A
 45,0.00016,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,6.74,7.48,0.65,0.001240777,0.005932271,3.55,7.02,7.7,0.14,1.797144264,0.053111182,
 2.820797637,0.95,4.676773802,0.085663046,7.34066416,0.89,5.577338341,0.093547853,8.754190259,A
 68.5,0.00016,A,RET,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,7.27,7.34,0.73,0.001468452,0.006897274,3.9,7.22,6.65,0.19,1.691066282,0.051519876,
 2.654297637,0.86,4.989238146,0.088478438,7.831108194,0.72,4.936267208,0.088007495,7.74796501,A
 45,0.00016,A,CONC,

DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,7.95,8.06,1.42,0.002427667,0.010525432,3.22,4.49,6.08,0.24,1.78129771,0.052876506,2.795924885,1.29,3.639189948,0.075565349,5.712072542,1.24,4.033574806,0.079554617,6.331099015,A
 67.5,0.0002,A,RET,BAS,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,9.90,10.02,1.08,0.000961844,0.008502703,3.24,4.04,4.49,0.13,2.2222902
 63.0,0.066031307,4.360133497,1.29,3.575189743,0.083738443,7.014522276,1.31,3.507865266,0.082946256,6.882431653,A
 45,0.00016,A,RET,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,7.29,7.05,0.28,0.000294456,0.002134804,3.54,7.93,6.32,0.09,1.333109017,0.04574328
 3,2.092447914,0.78,5.744109837,0.094936168,9.0159548,0.84,4.642203291,0.08534585,7.286402286,A
 69,6,0.0002,E,RET,BAS,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,10.70,12.05,0.74,0.000646356,0.004913127,3.91,4.14,12.17,0.16,1.58991
 684,0.05585174,3.11941684,1.17,4.103774028,0.089715412,8.051604644,1.1,5.164149947,0.100640957,10.1320622,A
 22.5,0.0002,E,RET,BAS,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,8.29,7.62,0.87,0.001146458,0.006680226,2.58,3.72,4.14,0.15,1.69546851,
 0.057675898,3.326509217,1.33,2.902414727,0.075449275,5.694537695,1.44,2.849090909,0.074752976,5.589916364,A
 67.5,0.00016,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,6.74,6.35,0.56,0.002052555,0.00604318,4.82,7.72,9.5,0.23,1.296319018,0.045107675,
 2.034702331,0.67,5.850280186,0.09580952,9.18259978,0.63,5.883557376,0.096081622,9.234831657,A
 45.9,0.0007,A,CONC,BAS,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,35.22,37.16,7.47,0.010219297,0.015034405,4.89,13.04,12.94,0.34,1.947
 916667,0.115656144,13.37634375,0.6,6.918053084,0.217922114,47.50627053,0.68,6.63566386,0.213428075,45.56710373,B
 73.9,0.0007,E,CONC,BAS,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,NÃO,21.54,0.00,3.24,?,?,2.56,?,4.06,0.18,2.036701304,0.118262538,13.986027
 86,?,?,?,0.94,3.739282376,0.160215116,25.67765208,?
 45,0.00016,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,8.19,7.65,0.70,0.002441546,0.013758828,4.34,7.68,7.75,0.18,2.307510149,0.06018195
 7,3.62186793,0.92,5.216851441,0.090474161,8.188370022,0.85,5.686768419,0.094461122,8.92595171,A
 45,0.0002,E,CONV
 ,BAS,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,12.13,11.08,1.31,0.001863373,0.00874244,5.66,12.1,8.39,0.22,1.791103358,0.059280223,3.5
 14144788,0.63,8.458335497,0.128800571,16.59525424,1.07,5.315310036,0.102103267,10.42863829,B
 20.5,0.00016,E,RET,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,7.18,6.91,0.63,0.001501719,0.009683877,4.13,13.65,7.19,0.1,2.340168539,0.060606341,3.
 673128539,0.77,5.868757905,0.095960704,9.211602408,0.82,5.400098839,0.092049447,8.475995137,A
 58.3,0.0002,E,CONC,BAS,SIM,SIM,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,7.54,6.02,1.12,0.002083906,0.008128098,4.13,7.82,15.27,0.18,1.78754125
 4,0.059221246,3.507155941,1.03,3.491130165,0.082748162,6.849597383,0.64,8.44624799,0.128708506,16.57153856,A
 45,0.0007,E,CONV
 ,BAS,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,24.86,30.31,0.00,?,?,4.05,9.65,10.48,?,?,?,0.56,5.790894079,0.199380265,39.76606964,0.64,6.
 560614113,0.212217701,45.05173711,B
 67.5,0.0007,E,CONC,ARE,SIM,SIM,NÃO,NÃO,SIM,SIM,SIM,26.83,?,?,?,4.12,?,10.8,0.45,3.568607069,0.156542725,24.50562474,?,?,
 ?,?,0.74,5.642041199,0.196801083,38.74389691,?
 67.05,0.0002,E,RET,BAS,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,11.04,11.08,1.18,0.003079103,0.011094292,5.35,10.57,9.48,0.16,2.2757
 1116,0.066820246,4.464945295,0.69,7.606195787,0.122140329,14.92335613,0.69,7.001828068,0.117187437,13.73758667,B
 67.5,0.0007,E,CONV
 ,BAS,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,?,4.11,0.010113803,0.014953817,?,?,?,0.31,1.553867403,0.103297664,10.67040746,?,?,?,?
 ?,?,?,?
 67.5,0.0007,E,CONC,BAS,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,22.50,23.62,16.51,0.082251195,0.090670609,4.18,9.49,9.09,0.62,2.8626
 86567,0.140207235,19.65806866,0.7,4.530784232,0.176358359,31.11289532,0.72,5.110757385,0.18730613,35.09557096,B
 55.9,0.0004,E,CONC,ARE,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,SIM,14.97,14.23,3.32,0.009854223,0.041849651,3.93,11.2,3.27,0.29,2.23991
 8672,0.093752018,8.789440868,1.37,2.386779588,0.096760141,9.365723103,0.51,6.587833808,?,?,A
 72.6,0.0004,E,CONC,ARE,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,6.20,?,0.85,?,?,2.88,?,5.9,?,?,?,?,0.318,2.929772502,0.107203085,
 11.4964273,?
 67.5,0.0007,E,CONV
 ,ARE,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,30.67,?,6.05,?,?,3.28,?,6.03,0.69,2.532010582,0.131860975,17.38731667,?,?,?,1.14,3.50918
 3508,0.155207391,24.09756315,?
 67.5,0.0007,E,RET,BAS,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,37.50,23.34,33.35,3.01151413,0.533436785,7.06,9.85,13.25,0.58,5.98504
 2941,0.202729598,41.09928988,0.83,4.828455382,0.182059552,33.15700311,0.64,8.12888591,0.236224464,55.82105955,B
 45,0.0004,E,RET,ARE,SIM,NÃO,NÃO,SIM,SIM,SIM,NÃO,19.27,?,0.91,?,?,?,0.092,1.354571429,0.072906367,5.315338286,?,?,?,?
 ?,?,?,?
 61.85,0.0004,E,RET,ARE,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,6.43,6.78,0.75,0.00260157,0.027113238,2.18,2.36,3.93,0.06,1.71135567
 8,0.081947298,6.71535968,0.58,2.01131643,0.088824042,7.892405673,0.66,1.982889108,0.088194103,7.780856861,A
 67.5,0.0004,A,CONC,ARE,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,6.80,5.45,3.77,0.272623376,0.157031064,6.85,10.8,9.94,0.171,2.9100896
 21,0.106860618,11.41919167,0.257,5.574963991,0.147880655,21.8761587,0.208,6.455893495,0.159136027,25.33292607,B

• **Velocidade de Atrito do Tributário**

@relation vel_d
 @attribute angul real
 @attribute decliv real
 @attribute tipo {A,E}
 @attribute padrão {CONC,RET,CONV}
 @attribute geo_loc { DEP_REC,BAS,ARE}
 @attribute barra {SIM,NÃO}
 @attribute rapido {SIM,NÃO}
 @attribute meandro {SIM,NÃO}
 @attribute ilha {SIM,NÃO}


```

@attribute aban {SIM,NÃO}
@attribute estrut {SIM,NÃO}
@attribute escav {SIM,NÃO}
@attribute spe_mont real
@attribute spe_jus real
@attribute spe_afl real
@attribute mom real
@attribute raz real
@attribute prof_conf real
@attribute prof_mont real
@attribute prof_jus real
@attribute q_area_d real
@attribute raio_d real
@attribute vel_d real
@attribute tens_d real
@attribute q_area_m real
@attribute raio_m real
@attribute vel_m real
@attribute tens_m real
@attribute q_area_j real
@attribute raio_j real
@attribute vel_j real
@attribute tens_j real
@attribute vel_d_disc {A,B}

@data
74.5,0.00016,A,CONC,
DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,8.68,7.83,?,?,4.65,10.12,7.4,?,?,?,0.87,5.125156874,0.089675521,8.044446229,0.77
6.250279392,0.099030745,9.810438534,?
67.5,0.00016,E,CONC,
DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,8.26,7.54,0.41,0.000801631,0.005290767,6.89,10.5,20.25,0.1,2.187977099,0.058602465,
3.434248855,0.64,6.582588282,0.101629239,10.33203057,0.69,7.911820498,0.111418817,12.41839345,A
45,0.00016,A,RET,
DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,6.74,7.48,0.65,0.001240777,0.005932271,3.55,7.02,7.7,0.14,1.797144264,0.053111182,
2.820797637,0.95,4.676773802,0.085663046,7.34066416,0.89,5.577338341,0.093547853,8.754190259,A
68.5,0.00016,A,RET,
DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,7.27,7.34,0.73,0.001468452,0.006897274,3.9,7.22,6.65,0.19,1.691066282,0.051519876,
2.654297637,0.86,4.989238146,0.088478438,7.831108194,0.72,4.936267208,0.088007495,7.74796501,A
45,0.00016,A,CONC,
DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,7.95,8.06,1.42,0.002427667,0.010525432,3.22,4.49,6.08,0.24,1.78129771,0.052876506,
2.795924885,1.29,3.639189948,0.075565349,5.712072542,1.24,4.033574806,0.079554617,6.331099015,A
67.5,0.0002,A,RET,BAS,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,9.90,10.02,1.08,0.000961844,0.008502703,3.24,4.04,4.49,0.13,2.2222902
63,0.066031307,4.360133497,1.29,3.575189743,0.083738443,7.014522276,1.31,3.507865266,0.082946256,6.882431653,A
45,0.00016,A,RET,
DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,7.29,7.05,0.28,0.000294456,0.002134804,3.54,7.93,6.32,0.09,1.333109017,0.04574328
3.2,092447914,0.78,5.744109837,0.094936168,9.0159548,0.84,4.642203291,0.08534585,7.286402286,A
69.6,0.0002,E,RET,BAS,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,10.70,12.05,0.74,0.000646356,0.004913127,3.91,4.14,12.17,0.16,1.58991
684,0.05585174,3.11941684,1.17,4.103774028,0.089715412,8.051604644,1.1,5.164149947,0.100640957,10.1320622,A
22.5,0.0002,E,RET,BAS,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,8.29,7.62,0.87,0.001146458,0.006680226,2.58,3.72,4.14,0.15,1.69546851,
0.057675898,3.326509217,1.33,2.902414727,0.075449275,5.694537695,1.44,2.849090909,0.074752976,5.589916364,A
67.5,0.00016,A,RET,
DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,6.74,6.35,0.56,0.002052555,0.00604318,4.82,7.72,9.5,0.23,1.296319018,0.045107675,
2.034702331,0.67,5.850280186,0.09580952,9.18259978,0.63,5.883557376,0.096081622,9.234831657,A
45.9,0.0007,A,CONC,BAS,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,35.22,37.16,7.47,0.010219297,0.015034405,4.89,13.04,12.94,0.34,1.947
916667,0.115656144,13.37634375,0.6,6.918053084,0.217922114,47.50627053,0.68,6.63566386,0.213428075,45.56710373,B
73.9,0.0007,E,CONC,BAS,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,NÃO,21.54,0.00,3.24,?,2.56,?,4.06,0.18,2.036701304,0.118262538,13.986027
86,?,?,?,0.94,3.739282376,0.160215116,25.67765208,B
45,0.00016,A,RET,
DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,8.19,7.65,0.70,0.002441546,0.013758828,4.34,7.68,7.75,0.18,2.307510149,0.06018195
7.3,62186793,0.92,5.216851441,0.090474161,8.188370022,0.85,5.686768419,0.094461122,8.92595171,A
45,0.0002,E,CONV
,BAS,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,12.13,11.08,1.31,0.001863373,0.00874244,5.66,12.1,8.39,0.22,1.791103358,0.059280223,3.5
14144788,0.63,8.458335497,0.128800571,16.59525424,1.07,5.315310036,0.102103267,10.42863829,A
20.5,0.00016,E,RET,
DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,7.18,6.91,0.63,0.001501719,0.009683877,4.13,13.65,7.19,0.1,2.340168539,0.060606341,3.
673128539,0.77,5.868757905,0.095960704,9.211602408,0.82,5.400098839,0.092049447,8.475995137,A
58.3,0.0002,E,CONC,BAS,SIM,SIM,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,7.54,6.02,1.12,0.002083906,0.008128098,4.13,7.82,15.27,0.18,1.78754125
4,0.059221246,3.507155941,1.03,3.491130165,0.082748162,6.849597383,0.64,8.44624799,0.128708506,16.57153856,A
45,0.0007,E,CONV
,BAS,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,24.86,30.31,0.00,?,4.05,9.65,10.48,?,?,?,0.56,5.790894079,0.199380265,39.76606964,0.64,6.
560614113,0.212217701,45.05173711,?
67.5,0.0007,E,CONC,ARE,SIM,SIM,NÃO,NÃO,SIM,SIM,SIM,26.83,?,?,?,4.12,?,10.8,0.45,3.568607069,0.156542725,24.50562474,?,?,
?,?,0.74,5.642041199,0.196801083,38.74389691,B
67.05,0.0002,E,RET,BAS,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,11.04,11.08,1.18,0.003079103,0.011094292,5.35,10.57,9.48,0.16,2.2757
1116,0.066820246,4.464945295,0.69,7.606195787,0.122140329,14.92335613,0.69,7.001828068,0.117187437,13.73758667,A

```

67.5,0.0007,E,CONV
 ,BAS,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,?,?,4.11,0.010113803,0.014953817,?,?,?,0.31,1.553867403,0.103297664,10.67040746,?,?,?,?,?
 ,?,?,?,B
 67.5,0.0007,E,CONC,BAS,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,22.50,23.62,16.51,0.082251195,0.090670609,4.18,9.49,9.09,0.62,2.8626
 86567,0.140207235,19.65806866,0.7,4.530784232,0.176358359,31.11289532,0.72,5.110757385,0.18730613,35.09557096,B
 55.9,0.0004,E,CONC,ARE,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,SIM,14.97,14.23,3.32,0.009854223,0.041849651,3.93,11.2,3.27,0.29,2.23991
 8672,0.093752018,8.789440868,1.37,2.386779588,0.096760141,9.365723103,0.51,6.587833808,?,?,B
 72.6,0.0004,E,CONC,ARE,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,6.20,?,0.85,?,?,2.88,?,5.9,?,?,?,?,?,?,0.318,2.929772502,0.107203085,
 11.4964273,?
 67.5,0.0007,E,CONV
 ,ARE,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,30.67,?,6.05,?,?,3.28,?,6.03,0.69,2.532010582,0.131860975,17.38731667,?,?,?,?,1.14,3.50918
 3508,0.155207391,24.09756315,B
 67.5,0.0007,E,RET,BAS,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,37.50,23.34,33.35,3.01151413,0.533436785,7.06,9.85,13.25,0.58,5.98504
 2941,0.202729598,41.09928988,0.83,4.828455382,0.182059552,33.15700311,0.64,8.12888591,0.236224464,55.82105955,B
 45,0.0004,E,RET,ARE,SIM,NÃO,NÃO,SIM,SIM,SIM,NÃO,19.27,?,0.91,?,?,?,?,0.092,1.354571429,0.072906367,5.315338286,?,?,?,?,?
 ,?,?,?,A
 61.85,0.0004,E,RET,ARE,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,6.43,6.78,0.75,0.00260157,0.027113238,2.18,2.36,3.93,0.06,1.71135567
 8,0.081947298,6.71535968,0.58,2.01131643,0.088824042,7.892405673,0.66,1.982889108,0.088194103,7.780856861,B
 67.5,0.0004,A,CONC,ARE,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,6.80,5.45,3.77,0.272623376,0.157031064,6.85,10.8,9.94,0.171,2.9100896
 21,0.106860618,11.41919167,0.257,5.574963991,0.147880655,21.8761587,0.208,6.455893495,0.159136027,25.33292607,B

- **Velocidade de Atrito a Jusante**

@relation vel_j
 @attribute angul real
 @attribute decliv real
 @attribute tipo {A,E}
 @attribute padrão {CONC,RET,CONV}
 @attribute geo_loc { DEP_REC,BAS,ARE}
 @attribute barra {SIM,NÃO}
 @attribute rapido {SIM,NÃO}
 @attribute meandro {SIM,NÃO}
 @attribute ilha {SIM,NÃO}
 @attribute aban {SIM,NÃO}
 @attribute estrut {SIM,NÃO}
 @attribute escav {SIM,NÃO}
 @attribute spe_mont real
 @attribute spe_jus real
 @attribute spe_afl real
 @attribute mom real
 @attribute raz real
 @attribute prof_conf real
 @attribute prof_mont real
 @attribute prof_jus real
 @attribute q_area_d real
 @attribute raio_d real
 @attribute vel_d real
 @attribute tens_d real
 @attribute q_area_m real
 @attribute raio_m real
 @attribute vel_m real
 @attribute tens_m real
 @attribute q_area_j real
 @attribute raio_j real
 @attribute vel_j real
 @attribute tens_j real
 @attribute vel_j_disc {A,B}
 @data
 74.5,0.00016,A,CONC,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,8.68,7.83,?,?,?,4.65,10.12,7.4,?,?,?,0.87,5.125156874,0.089675521,8.044446229,0.77
 ,6.250279392,0.099030745,9.810438534,A
 67.5,0.00016,E,CONC,
 DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,8.26,7.54,0.41,0.000801631,0.005290767,6.89,10.5,20.25,0.1,2.187977099,0.058602465,
 3.434248855,0.64,6.582588282,0.101629239,10.33203057,0.69,7.911820498,0.111418817,12.41839345,A
 45,0.00016,A,RET,
 DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,6.74,7.48,0.65,0.001240777,0.005932271,3.55,7.02,7.7,0.14,1.797144264,0.053111182,
 2.820797637,0.95,4.676773802,0.085663046,7.34066416,0.89,5.577338341,0.093547853,8.754190259,A
 68.5,0.00016,A,RET,

DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,7.27,7.34,0.73,0.001468452,0.006897274,3.9,7.22,6.65,0.19,1.691066282,0.051519876,2.654297637,0.86,4.989238146,0.088478438,7.831108194,0.72,4.936267208,0.088007495,7.74796501,A
45,0.00016,A,CONC,
DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,7.95,8.06,1.42,0.002427667,0.010525432,3.22,4.49,6.08,0.24,1.78129771,0.052876506,2.795924885,1.29,3.639189948,0.075565349,5.712072542,1.24,4.033574806,0.079554617,6.331099015,A
67.5,0.0002,A,RET,BAS,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,9.90,10.02,1.08,0.000961844,0.008502703,3.24,4.04,4.49,0.13,2.222290263,0.066031307,4.360133497,1.29,3.575189743,0.083738443,7.014522276,1.31,3.507865266,0.082946256,6.882431653,A
45,0.00016,A,RET,
DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,7.29,7.05,0.28,0.000294456,0.002134804,3.54,7.93,6.32,0.09,1.333109017,0.045743283,2.092447914,0.78,5.744109837,0.094936168,9.0159548,0.84,4.642203291,0.08534585,7.286402286,A
69.6,0.0002,E,RET,BAS,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,10.70,12.05,0.74,0.000646356,0.004913127,3.91,4.14,12.17,0.16,1.58991684,0.05585174,3.11941684,1.17,4.103774028,0.089715412,8.051604644,1.1,5.164149947,0.100640957,10.1320622,A
22.5,0.0002,E,RET,BAS,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,8.29,7.62,0.87,0.001146458,0.006680226,2.58,3.72,4.14,0.15,1.69546851,0.057675898,3.326509217,1.33,2.902414727,0.075449275,5.694537695,1.44,2.849090909,0.074752976,5.589916364,A
67.5,0.00016,A,RET,
DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,6.74,6.35,0.56,0.002052555,0.00604318,4.82,7.72,9.5,0.23,1.296319018,0.045107675,2.034702331,0.67,5.850280186,0.09580952,9.18259978,0.63,5.883557376,0.096081622,9.234831657,A
45.9,0.0007,A,CONC,BAS,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,35.22,37.16,7.47,0.010219297,0.015034405,4.89,13.04,12.94,0.34,1.947916667,0.115656144,13.37634375,0.6,6.918053084,0.217922114,47.50627053,0.68,6.63566386,0.213428075,45.56710373,B
73.9,0.0007,E,CONC,BAS,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,NÃO,21.54,0.00,3.24,?,?,2.56,?,4.06,0.18,2.036701304,0.118262538,13.98602786,?,?,?,0.94,3.739282376,0.160215116,25.67765208,B
45,0.00016,A,RET,
DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,8.19,7.65,0.70,0.002441546,0.013758828,4.34,7.68,7.75,0.18,2.307510149,0.060181957,3.62186793,0.92,5.216851441,0.090474161,8.188370022,0.85,5.686768419,0.094461122,8.92595171,A
45,0.0002,E,CONV
,BAS,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,12.13,11.08,1.31,0.001863373,0.00874244,5.66,12.1,8.39,0.22,1.791103358,0.059280223,3.514144788,0.63,8.458335497,0.128800571,16.59525424,1.07,5.315310036,0.102103267,10.42863829,A
20.5,0.00016,E,RET,
DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,7.18,6.91,0.63,0.001501719,0.009683877,4.13,13.65,7.19,0.1,2.340168539,0.060606341,3.673128539,0.77,5.868757905,0.095960704,9.211602408,0.82,5.400098839,0.092049447,8.475995137,A
58.3,0.0002,E,CONC,BAS,SIM,SIM,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,7.54,6.02,1.12,0.002083906,0.008128098,4.13,7.82,15.27,0.18,1.787541254,0.059221246,3.507155941,1.03,3.491130165,0.082748162,6.849597383,0.64,8.44624799,0.128708506,16.57153856,B
45,0.0007,E,CONV
,BAS,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,24.86,30.31,0.00,?,?,4.05,9.65,10.48,?,?,?,0.56,5.790894079,0.199380265,39.76606964,0.64,6.560614113,0.212217701,45.05173711,B
67.5,0.0007,E,CONC,ARE,SIM,SIM,NÃO,NÃO,SIM,SIM,SIM,26.83,?,?,?,4.12,?,10.8,0.45,3.568607069,0.156542725,24.50562474,?,?,?,?,0.74,5.642041199,0.196801083,38.74389691,B
67.05,0.0002,E,RET,BAS,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,11.04,11.08,1.18,0.003079103,0.011094292,5.35,10.57,9.48,0.16,2.27571116,0.066820246,4.464945295,0.69,7.606195787,0.122140329,14.92335613,0.69,7.001828068,0.117187437,13.73758667,A
67.5,0.0007,E,CONV
,BAS,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,?,?,4.11,0.010113803,0.014953817,?,?,?,0.31,1.553867403,0.103297664,10.67040746,?,?,?,?,?,?,?
67.5,0.0007,E,CONC,BAS,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,22.50,23.62,16.51,0.082251195,0.090670609,4.18,9.49,9.09,0.62,2.862686567,0.140207235,19.65806866,0.7,4.530784232,0.176358359,31.11289532,0.72,5.110757385,0.18730613,35.09557096,B
55.9,0.0004,E,CONC,ARE,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,SIM,14.97,14.23,3.32,0.009854223,0.041849651,3.93,11.2,3.27,0.29,2.239918672,0.093752018,8.789440868,1.37,2.386779588,0.096760141,9.365723103,0.51,6.587833808,?,?,?,?
72.6,0.0004,E,CONC,ARE,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,6.20,?,0.85,?,?,2.88,?,5.9,?,?,?,?,0.318,2.929772502,0.107203085,11.4964273,A
67.5,0.0007,E,CONV
,ARE,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,30.67,?,6.05,?,?,3.28,?,6.03,0.69,2.532010582,0.131860975,17.38731667,?,?,?,?,1.14,3.509183508,0.155207391,24.09756315,B
67.5,0.0007,E,RET,BAS,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,37.50,23.34,33.35,3.01151413,0.533436785,7.06,9.85,13.25,0.58,5.985042941,0.202729598,41.09928988,0.83,4.828455382,0.182059552,33.15700311,0.64,8.12888591,0.236224464,55.82105955,B
45,0.0004,E,RET,ARE,SIM,NÃO,NÃO,SIM,SIM,SIM,NÃO,19.27,?,0.91,?,?,?,0.092,1.354571429,0.072906367,5.315338286,?,?,?,?,?,?,?
61.85,0.0004,E,RET,ARE,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,6.43,6.78,0.75,0.00260157,0.027113238,2.18,2.36,3.93,0.06,1.711355678,0.081947298,6.71535968,0.58,2.01131643,0.088824042,7.892405673,0.66,1.982889108,0.088194103,7.780856861,A
67.5,0.0004,A,CONC,ARE,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,6.80,5.45,3.77,0.272623376,0.157031064,6.85,10.8,9.94,0.171,2.910089621,0.106860618,11.41919167,0.257,5.574963991,0.147880655,21.8761587,0.208,6.455893495,0.159136027,25.33292607,B

• Velocidade de Atrito a Montante

@relation vel_m
@attribute angul real
@attribute decliv real
@attribute tipo {A,E}
@attribute padrão {CONC,RET,CONV}
@attribute geo_loc { DEP_REC,BAS,ARE}
@attribute barra {SIM,NÃO}

```

@attribute rapido {SIM,NÃO}
@attribute meandro {SIM,NÃO}
@attribute ilha {SIM,NÃO}
@attribute aban {SIM,NÃO}
@attribute estrut {SIM,NÃO}
@attribute escav {SIM,NÃO}
@attribute spe_mont real
@attribute spe_jus real
@attribute spe_afl real
@attribute mom real
@attribute raz real
@attribute prof_conf real
@attribute prof_mont real
@attribute prof_jus real
@attribute q_area_d real
@attribute raio_d real
@attribute vel_d real
@attribute tens_d real
@attribute q_area_m real
@attribute raio_m real
@attribute vel_m real
@attribute tens_m real
@attribute q_area_j real
@attribute raio_j real
@attribute vel_j real
@attribute tens_j real
@attribute vel_m_disc {A,B}

@data
74.5,0.00016,A,CONC,
DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,8.68,7.83,?,?,4.65,10.12,7.4,?,?,?,0.87,5.125156874,0.089675521,8.044446229,0.77
,6.250279392,0.099030745,9.810438534,A
67.5,0.00016,E,CONC,
DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,8.26,7.54,0.41,0.000801631,0.005290767,6.89,10.5,20.25,0.1,2.187977099,0.058602465,
3.434248855,0.64,6.582588282,0.101629239,10.33203057,0.69,7.911820498,0.111418817,12.41839345,A
45,0.00016,A,RET,
DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,6.74,7.48,0.65,0.001240777,0.005932271,3.55,7.02,7.7,0.14,1.797144264,0.053111182,
2.820797637,0.95,4.676773802,0.085663046,7.34066416,0.89,5.577338341,0.093547853,8.754190259,A
68.5,0.00016,A,RET,
DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,7.27,7.34,0.73,0.001468452,0.006897274,3.9,7.22,6.65,0.19,1.691066282,0.051519876,
2.654297637,0.86,4.989238146,0.088478438,7.831108194,0.72,4.936267208,0.088007495,7.74796501,A
45,0.00016,A,CONC,
DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,7.95,8.06,1.42,0.002427667,0.010525432,3.22,4.49,6.08,0.24,1.78129771,0.052876506,
2.795924885,1.29,3.639189948,0.075565349,5.712072542,1.24,4.033574806,0.079554617,6.331099015,A
67.5,0.0002,A,RET,BAS,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,9.90,10.02,1.08,0.000961844,0.008502703,3.24,4.04,4.49,0.13,2.2222902
63,0.066031307,4.360133497,1.29,3.575189743,0.083738443,7.014522276,1.31,3.507865266,0.082946256,6.882431653,A
45,0.00016,A,RET,
DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,7.29,7.05,0.28,0.000294456,0.002134804,3.54,7.93,6.32,0.09,1.333109017,0.04574328
3,2.092447914,0.78,5.744109837,0.094936168,9.0159548,0.84,4.642203291,0.08534585,7.286402286,A
69.6,0.0002,E,RET,BAS,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,10.70,12.05,0.74,0.000646356,0.004913127,3.91,4.14,12.17,0.16,1.58991
684,0.05585174,3.11941684,1.17,4.103774028,0.089715412,8.051604644,1.1,5.164149947,0.100640957,10.1320622,A
22.5,0.0002,E,RET,BAS,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,8.29,7.62,0.87,0.001146458,0.006680226,2.58,3.72,4.14,0.15,1.69546851,
0.057675898,3.326509217,1.33,2.902414727,0.075449275,5.694537695,1.44,2.849090909,0.074752976,5.589916364,A
67.5,0.00016,A,RET,
DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,6.74,6.35,0.56,0.002052555,0.00604318,4.82,7.72,9.5,0.23,1.296319018,0.045107675,
2.034702331,0.67,5.850280186,0.09580952,9.18259978,0.63,5.883557376,0.096081622,9.234831657,A
45.9,0.0007,A,CONC,BAS,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,35.22,37.16,7.47,0.010219297,0.015034405,4.89,13.04,12.94,0.34,1.947
916667,0.115656144,13.37634375,0.6,6.918053084,0.217922114,47.50627053,0.68,6.63566386,0.213428075,45.56710373,B
73.9,0.0007,E,CONC,BAS,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,NÃO,21.54,0.00,3.24,?,?,2.56,?,4.06,0.18,2.036701304,0.118262538,13.986027
86,?,?,?,0.94,3.739282376,0.160215116,25.67765208,?
45,0.00016,A,RET,
DEP_REC,NÃO,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,8.19,7.65,0.70,0.002441546,0.013758828,4.34,7.68,7.75,0.18,2.307510149,0.06018195
7,3.62186793,0.92,5.216851441,0.090474161,8.188370022,0.85,5.686768419,0.094461122,8.92595171,A
45,0.0002,E,CONV
,BAS,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,NÃO,12.13,11.08,1.31,0.001863373,0.00874244,5.66,12.1,8.39,0.22,1.791103358,0.059280223,3.5
14144788,0.63,8.458335497,0.128800571,16.59525424,1.07,5.315310036,0.102103267,10.42863829,B
20.5,0.00016,E,RET,
DEP_REC,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,7.18,6.91,0.63,0.001501719,0.009683877,4.13,13.65,7.19,0.1,2.340168539,0.060606341,3.
673128539,0.77,5.868757905,0.095960704,9.211602408,0.82,5.400098839,0.092049447,8.475995137,A
58.3,0.0002,E,CONC,BAS,SIM,SIM,SIM,SIM,NÃO,SIM,SIM,7.54,6.02,1.12,0.002083906,0.008128098,4.13,7.82,15.27,0.18,1.78754125
4,0.059221246,3.507155941,1.03,3.491130165,0.082748162,6.849597383,0.64,8.44624799,0.128708506,16.57153856,A
45,0.0007,E,CONV
,BAS,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,24.86,30.31,0.00,?,?,4.05,9.65,10.48,?,?,?,0.56,5.790894079,0.199380265,39.76606964,0.64,6.
560614113,0.212217701,45.05173711,B
67.5,0.0007,E,CONC,ARE,SIM,SIM,NÃO,NÃO,SIM,SIM,SIM,26.83,?,?,?,4.12,?,10.8,0.45,3.568607069,0.156542725,24.50562474,?,?

```

?,?,0.74,5.642041199,0.196801083,38.74389691,?
 67.05,0.0002,E,RET,BAS,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,NÃO,11.04,11.08,1.18,0.003079103,0.011094292,5.35,10.57,9.48,0.16,2.2757
 1116,0.066820246,4.464945295,0.69,7.606195787,0.122140329,14.92335613,0.69,7.001828068,0.117187437,13.73758667,B
 67.5,0.0007,E,CONV
 ,BAS,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,?,?,4.11,0.010113803,0.014953817,?,?,?,0.31,1.553867403,0.103297664,10.67040746,?,?,?,?,?
 ,?,?,?
 67.5,0.0007,E,CONC,BAS,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,SIM,22.50,23.62,16.51,0.082251195,0.090670609,4.18,9.49,9.09,0.62,2.8626
 86567,0.140207235,19.65806866,0.7,4.530784232,0.176358359,31.11289532,0.72,5.110757385,0.18730613,35.09557096,B
 55.9,0.0004,E,CONC,ARE,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,SIM,14.97,14.23,3.32,0.009854223,0.041849651,3.93,11.2,3.27,0.29,2.23991
 8672,0.093752018,8.789440868,1.37,2.386779588,0.096760141,9.365723103,0.51,6.587833808,?,?,A
 72.6,0.0004,E,CONC,ARE,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,6.20,?,0.85,?,?,2.88,?,5.9,?,?,?,?,?,0.318,2.929772502,0.107203085,
 11.4964273,?
 67.5,0.0007,E,CONV
 ,ARE,SIM,SIM,NÃO,SIM,NÃO,SIM,NÃO,30.67,?,6.05,?,?,3.28,?,6.03,0.69,2.532010582,0.131860975,17.38731667,?,?,?,1.14,3.50918
 3508,0.155207391,24.09756315,?
 67.5,0.0007,E,RET,BAS,NÃO,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,37.50,23.34,33.35,3.01151413,0.533436785,7.06,9.85,13.25,0.58,5.98504
 2941,0.202729598,41.09928988,0.83,4.828455382,0.182059552,33.15700311,0.64,8.12888591,0.236224464,55.82105955,B
 45,0.0004,E,RET,ARE,SIM,NÃO,NÃO,SIM,SIM,SIM,NÃO,19.27,?,0.91,?,?,?,0.092,1.354571429,0.072906367,5.315338286,?,?,?,?,?
 ,?,?,?
 61.85,0.0004,E,RET,ARE,SIM,NÃO,NÃO,NÃO,NÃO,SIM,SIM,6.43,6.78,0.75,0.00260157,0.027113238,2.18,2.36,3.93,0.06,1.71135567
 8,0.081947298,6.71535968,0.58,2.01131643,0.088824042,7.892405673,0.66,1.982889108,0.088194103,7.780856861,A
 67.5,0.0004,A,CONC,ARE,SIM,NÃO,SIM,SIM,SIM,SIM,SIM,6.80,5.45,3.77,0.272623376,0.157031064,6.85,10.8,9.94,0.171,2.9100896
 21,0.106860618,11.41919167,0.257,5.574963991,0.147880655,21.8761587,0.208,6.455893495,0.159136027,25.33292607,B

APÊNDICE P- RESULTADOS DOS PROCESSAMENTOS COM O ALGORITMO DE ÁRVORE DE DECISÃO J48.

- Classificação da variável Estrutura pelas variáveis regionais

```

=== Run information ===

Scheme:   weka.classifiers.trees.J48 -C 0.25 -M 2
Relation: estrutura
Instances: 58
Attributes: 17
    area
    per
    conf
    circ
    dens
    ord
    comp
    comp_t
    sin
    frac
    h_alt
    l_alt
    ampl
    raz
    rug
    geo
    estrutura
Test mode: split 66.0% train, remainder test

=== Classifier model (full training set) ===

J48 pruned tree
-----

l_alt <= 243: NÃO (6.0)
l_alt > 243: SIM (52.0/1.0)

Number of Leaves :      2
Size of the tree :      3

Time taken to build model: 0.01 seconds

=== Evaluation on test split ===
=== Summary ===

Correctly Classified Instances      19      95 %
Incorrectly Classified Instances     1       5 %
Kappa statistic                    0.7727
Mean absolute error                 0.05
Root mean squared error             0.2236
Relative absolute error             21.0526 %
Root relative squared error         62.4695 %
Total Number of Instances          20

=== Detailed Accuracy By Class ===

      TP Rate  FP Rate  Precision  Recall  F-Measure  ROC Area  Class
      1      0.333  0.944    1     0.971   0.833  SIM
      0.667  0       1     0.667  0.8     0.833  NÃO
Weighted Avg.  0.95  0.283  0.953  0.95  0.946  0.833

=== Confusion Matrix ===

a b <-- classified as
17 0 | a = SIM

```

```
1 2 | b = NÃO
```

- Classificação da variável Meandro pelas variáveis regionais

```
=== Run information ===
```

```
Scheme: weka.classifiers.trees.J48 -C 0.01 -M 2
Relation: meandro
Instances: 58
Attributes: 17
  area
  per
  conf
  circ
  dens
  ord
  comp
  comp_t
  sin
  frac
  h_alt
  l_alt
  ampl
  raz
  rug
  geo
  meandro
```

```
Test mode: split 66.0% train, remainder test
```

```
=== Classifier model (full training set) ===
```

```
J48 pruned tree
```

```
-----
```

```
l_alt <= 271: SIM (23.0)
l_alt > 271: NÃO (35.0/13.0)
```

```
Number of Leaves :      2
```

```
Size of the tree :      3
```

```
Time taken to build model: 0.01 seconds
```

```
=== Evaluation on test split ===
```

```
=== Summary ===
```

```
Correctly Classified Instances   16      80 %
Incorrectly Classified Instances   4      20 %
Kappa statistic                   0.5876
Mean absolute error                0.2854
Root mean squared error            0.4203
Relative absolute error            58.8488 %
Root relative squared error       82.8261 %
Total Number of Instances        20
```

```
=== Detailed Accuracy By Class ===
```

	TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure	ROC Area	Class
	0.909	0.333	0.769	0.909	0.833	0.753	SIM
	0.667	0.091	0.857	0.667	0.75	0.753	NÃO
Weighted Avg.	0.8	0.224	0.809	0.8	0.796	0.753	

```
=== Confusion Matrix ===
```

```
a b <-- classified as
10 1 | a = SIM
 3 6 | b = NÃO
```

- Classificação da variável Proporção de Vazão pelas variáveis regionais

```

=== Run information ===

Scheme:   weka.classifiers.trees.J48 -C 0.25 -M 2
Relation: prop
Instances: 58
Attributes: 17
    area
    per
    conf
    circ
    dens
    ord
    comp
    comp_t
    sin
    frac
    h_alt
    l_alt
    ampl
    raz
    rug
    geo
    prop

Test mode: split 66.0% train, remainder test

=== Classifier model (full training set) ===

J48 pruned tree
-----

h_alt <= 1121: A (47.0/2.0)
h_alt > 1121: B (11.0)

Number of Leaves :      2

Size of the tree :      3

Time taken to build model: 0 seconds

=== Evaluation on test split ===
=== Summary ===

Correctly Classified Instances   18      90 %
Incorrectly Classified Instances  2      10 %
Kappa statistic                  0.6154
Mean absolute error              0.1
Root mean squared error          0.3162
Relative absolute error          28.5714 %
Root relative squared error      78.4465 %
Total Number of Instances       20

=== Detailed Accuracy By Class ===

      TP Rate  FP Rate  Precision  Recall  F-Measure  ROC Area  Class
      1      0.5    0.889    1    0.941    0.75    A
      0.5    0      1    0.5    0.667    0.75    B
Weighted Avg.  0.9    0.4    0.911    0.9    0.886    0.75

=== Confusion Matrix ===

a b <-- classified as
16 0 | a = A
 2 2 | b = B

```


- Classificação da variável Declividade pelas variáveis locais

```

==== Run information ====

Scheme:   weka.classifiers.trees.J48 -C 0.25 -M 2
Relation: declividade-weka.filters.unsupervised.attribute.Remove-R6
Instances: 58
Attributes: 20
    larg
    larg_m
    larg_j
    angul
    q_afl
    prop
    sp_afl
    sp_ivai
    tipo
    padrão
    geo_loc
    barra
    rapido
    plan
    meandro
    ilha
    aban
    estrut
    escav
    decliv
Test mode: split 66.0% train, remainder test

==== Classifier model (full training set) ====

J48 pruned tree
-----

geo_loc = DEP_REC: A (18.0)
geo_loc = BAS
| sp_ivai <= 7.118533: A (9.0)
| sp_ivai > 7.118533: B (12.0)
geo_loc = ARE: B (19.0)

Number of Leaves :      4

Size of the tree :      6

Time taken to build model: 0.01 seconds

==== Evaluation on test split ====
==== Summary ====

Correctly Classified Instances      20      100 %
Incorrectly Classified Instances    0        0 %
Kappa statistic                      1
Mean absolute error                   0
Root mean squared error                0
Relative absolute error                0 %
Root relative squared error            0 %
Total Number of Instances            20

==== Detailed Accuracy By Class ====

      TP Rate  FP Rate  Precision  Recall  F-Measure  ROC Area  Class
      1      0      1      1      1      1      A
      1      0      1      1      1      1      B
Weighted Avg.  1      0      1      1      1      1

==== Confusion Matrix ====

a b <-- classified as
9 0 | a = A
0 11 | b = B

```

- Classificação da variável Rápido pelas variáveis locais

```

==== Run information ====

Scheme:   weka.classifiers.trees.J48 -C 0.25 -M 2
Relation: barra
Instances: 58
Attributes: 21
    larg
    larg_m
    larg_j
    decliv
    angul
    q_afl
    q_ivai
    prop
    sp_afl
    sp_ivai
    tipo
    padrão
    geo_loc
    barra
    rapido
    plan
    meandro
    ilha
    aban
    estrut
    escav
Test mode: split 66.0% train, remainder test

==== Classifier model (full training set) ====

J48 pruned tree
-----

larg_m <= 263.11
| q_afl <= 35.874612: NÃO (48.0/3.0)
| q_afl > 35.874612: SIM (3.0)
larg_m > 263.11: SIM (7.0)

Number of Leaves :      3

Size of the tree :      5

Time taken to build model: 0.03 seconds

==== Evaluation on test split ====
==== Summary ====

Correctly Classified Instances      19      95 %
Incorrectly Classified Instances    1       5 %
Kappa statistic                    0.875
Mean absolute error                 0.0894
Root mean squared error             0.2161
Relative absolute error             23.5247 %
Root relative squared error         46.0702 %
Total Number of Instances          20

==== Detailed Accuracy By Class ====

      TP Rate  FP Rate  Precision  Recall  F-Measure  ROC Area  Class
      0.833    0       1          0.833   0.909     0.917    SIM
      1        0.167  0.933     1        0.966     0.917    NÃO
Weighted Avg.  0.95    0.117    0.953    0.95     0.949     0.917

==== Confusion Matrix ====

a b <-- classified as
5 1 | a = SIM
0 14 | b = NÃO

```

- Classificação da variável Estrutura pelas variáveis locais

=== Run information ===

Scheme: weka.classifiers.trees.J48 -C 0.01 -M 2

Relation: estrut

Instances: 58

Attributes: 21

larg
larg_m
larg_j
decliv
angul
q_afl
q_ivai
prop
sp_afl
sp_ivai
tipo
padrão
geo_loc
barra
rapido
plan
meandro
ilha
aban
estrut
escav

Test mode: split 66.0% train, remainder test

=== Classifier model (full training set) ===

J48 pruned tree

prop <= 0.006073: NÃO (5.0)

prop > 0.006073

| q_ivai <= 656.875562: SIM (50.0)

| q_ivai > 656.875562: NÃO (3.0/1.0)

Number of Leaves : 3

Size of the tree : 5

Time taken to build model: 0 seconds

=== Evaluation on test split ===

=== Summary ===

Correctly Classified Instances	19	95 %
Incorrectly Classified Instances	1	5 %
Kappa statistic	0.7727	
Mean absolute error	0.05	
Root mean squared error	0.2236	
Relative absolute error	21.0526 %	
Root relative squared error	62.4695 %	
Total Number of Instances	20	

=== Detailed Accuracy By Class ===

	TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure	ROC Area	Class
1	0.333	0.944	1	0.971	0.833	SIM	
0	0.667	0	0.667	0.8	0.833	NÃO	
Weighted Avg.	0.95	0.283	0.953	0.95	0.946	0.833	

=== Confusion Matrix ===

a b <-- classified as

17 0 | a = SIM

1 2 | b = NÃO

- Classificação da variável Razão do *Momentum* pelas variáveis locais

==== Run information ====

Scheme: weka.classifiers.trees.J48 -C 0.25 -M 2
 Relation: mom-weka.filters.unsupervised.attribute.Remove-R16
 Instances: 28
 Attributes: 32
 angul
 decliv
 tipo
 padrão
 geo_loc
 barra
 rapido
 meandro
 ilha
 aban
 estrut
 escav
 spe_mont
 spe_jus
 spe_afl
 raz
 prof_conf
 prof_mont
 prof_jus
 q_area_d
 raio_d
 vel_d
 tens_d
 q_area_m
 raio_m
 vel_m
 tens_m
 q_area_j
 raio_j
 vel_j
 tens_j
 mom_dis

Test mode: split 66.0% train, remainder test

==== Classifier model (full training set) ====

J48 pruned tree

 spe_afl <= 1.42: A (15.0)
 spe_afl > 1.42: B (6.0)

Number of Leaves : 2

Size of the tree : 3

Time taken to build model: 0 seconds

==== Evaluation on test split ====

==== Summary ====

Correctly Classified Instances	7	87.5 %
Incorrectly Classified Instances	1	12.5 %
Kappa statistic	0.6	
Mean absolute error	0.125	
Root mean squared error	0.3536	
Relative absolute error	29.4118 %	
Root relative squared error	82.1995 %	
Total Number of Instances	8	
Ignored Class Unknown Instances	2	

==== Detailed Accuracy By Class ====

TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure	ROC Area	Class
0.857	0	1	0.857	0.923	0.929	A

	1	0.143	0.5	1	0.667	0.833	B
Weighted Avg.	0.875	0.018	0.938	0.875	0.891	0.917	

==== Confusion Matrix ====

a b <-- classified as
 6 1 | a = A
 0 1 | b = B

- Classificação da variável Potência Especifica do Canal - Montante pelas variáveis locais

==== Run information ====

Scheme: weka.classifiers.trees.J48 -C 0.25 -M 2
 Relation: spe_montante-weka.filters.unsupervised.attribute.Remove-R13
 Instances: 28
 Attributes: 32
 angul
 decliv
 tipo
 padrão
 geo_loc
 barra
 rapido
 meandro
 ilha
 aban
 estrut
 escav
 spe_jus
 spe_afl
 mom
 raz
 prof_conf
 prof_mont
 prof_jus
 q_area_d
 raio_d
 vel_d
 tens_d
 q_area_m
 raio_m
 vel_m
 tens_m
 q_area_j
 raio_j
 vel_j
 tens_j
 spe_mont_dsc

Test mode: split 66.0% train, remainder test

==== Classifier model (full training set) ====

J48 pruned tree

```

decliv <= 0.0004
| meandro = SIM: A (15.0)
| meandro = NÃO
| | angul <= 58.3: B (2.0)
| | angul > 58.3: A (3.0)
decliv > 0.0004: B (7.0)

```

Number of Leaves : 4

Size of the tree : 7

Time taken to build model: 0.01 seconds

```

=== Evaluation on test split ===
=== Summary ===

Correctly Classified Instances      8      88.8889 %
Incorrectly Classified Instances    1      11.1111 %
Kappa statistic                    0.6087
Mean absolute error                 0.1667
Root mean squared error             0.3143
Relative absolute error             37.5 %
Root relative squared error        69.5048 %
Total Number of Instances          9
Ignored Class Unknown Instances    1

=== Detailed Accuracy By Class ===

      TP Rate  FP Rate  Precision  Recall  F-Measure  ROC Area  Class
      1      0.5    0.875    1      0.933    0.833    A
      0.5    0      1      0.5    0.667    0.688    B
Weighted Avg. 0.889  0.389  0.903  0.889  0.874  0.801

=== Confusion Matrix ===

a b <-- classified as
7 0 | a = A
1 1 | b = B

```

- Classificação da variável Tensão de Atrito - Jusante pelas variáveis locais

```

=== Run information ===

Scheme:   weka.classifiers.trees.J48 -C 0.25 -M 2
Relation: tens_j-weka.filters.unsupervised.attribute.Remove-R32
Instances: 28
Attributes: 32
  angul
  decliv
  tipo
  padrão
  geo_loc
  barra
  rapido
  meandro
  ilha
  aban
  estrut
  escav
  spe_mont
  spe_jus
  spe_afl
  mom
  raz
  prof_conf
  prof_mont
  prof_jus
  q_area_d
  raio_d
  vel_d
  tens_d
  q_area_m
  raio_m
  vel_m
  tens_m
  q_area_j
  raio_j
  vel_j
  tens_j_disc
Test mode: split 66.0% train, remainder test

=== Classifier model (full training set) ===

```

```

J48 pruned tree
-----

decliv <= 0.0002: A (15.0)
decliv > 0.0002
| spe_mont <= 6.43: A (2.17/0.17)
| spe_mont > 6.43: B (10.83)

Number of Leaves :      3

Size of the tree :     5

Time taken to build model: 0 seconds

=== Evaluation on test split ===
=== Summary ===

Correctly Classified Instances      9      90 %
Incorrectly Classified Instances    1      10 %
Kappa statistic                    0.7826
Mean absolute error                 0.1222
Root mean squared error             0.2876
Relative absolute error             25.463 %
Root relative squared error         59.6463 %
Total Number of Instances          10

=== Detailed Accuracy By Class ===

      TP Rate  FP Rate  Precision  Recall  F-Measure  ROC Area  Class
      0.857    0        1          0.857  0.923     0.929    A
      1        0.143    0.75      1       0.857    0.929    B
Weighted Avg.  0.9      0.043    0.925    0.9     0.903    0.929

=== Confusion Matrix ===

a b <-- classified as
6 1 | a = A
0 3 | b = B

```

- Classificação da variável velocidade de atrito na confluência pelas variáveis locais

```

=== Run information ===

Scheme:      weka.classifiers.trees.J48 -C 0.25 -M 2
Relation:    vel_d-weka.filters.unsupervised.attribute.Remove-R23-weka.filters.unsupervised.attribute.Remove-R23-
weka.filters.unsupervised.attribute.Remove-R2
Instances:   28
Attributes:  30
  angul
  tipo
  padrão
  geo_loc
  barra
  rapido
  meandro
  ilha
  aban
  estrut
  escav
  spe_mont
  spe_jus
  spe_afl
  mom
  raz
  prof_conf
  prof_mont
  prof_jus

```

```

q_area_d
raio_d
q_area_m
raio_m
vel_m
tens_m
q_area_j
raio_j
vel_j
tens_j
vel_d_disc
Test mode: split 66.0% train, remainder test

=== Classifier model (full training set) ===

J48 pruned tree
-----

spe_afl <= 1.42: A (16.67/1.67)
spe_afl > 1.42: B (8.33)

Number of Leaves :      2

Size of the tree :      3

Time taken to build model: 0 seconds

=== Evaluation on test split ===
=== Summary ===

Correctly Classified Instances      8      88.8889 %
Incorrectly Classified Instances    1      11.1111 %
Kappa statistic                    0.6087
Mean absolute error                 0.1528
Root mean squared error             0.3173
Relative absolute error             30.5556 %
Root relative squared error         63.4648 %
Total Number of Instances          9
Ignored Class Unknown Instances     1

=== Detailed Accuracy By Class ===

      TP Rate  FP Rate  Precision  Recall  F-Measure  ROC Area  Class
      1      0.5      0.875      1      0.933      0.667      A
      0.5      0      1      0.5      0.667      0.75      B
Weighted Avg.  0.889  0.389  0.903  0.889  0.874  0.685

=== Confusion Matrix ===

a b <-- classified as
7 0 | a = A
1 1 | b = B

```


ANEXOS

ANEXO A – IMAGENS DO SENSOR REMOTO

Neste anexo são apresentadas as imagens de sensor remoto de alta resolução obtidas junto ao software Google Earth e utilizadas para se verificar as características morfológicas como a presença de ilhas, rápidos, meandros, etc. Para cada confluência foram extraídas duas imagens com escalas diferentes. Uma com escala aproximada de 1:100.000 e outra com escala aproximada de 1:30.000. Os sensores e as datas das imagens estão indicadas nas próprias figuras.

Rios São João e Patos



Rio Índio



Rio Barra



Rio Ivaizinho



Rio Barra do Doutor



Rio Belo



Rio Pedrinho



Rio Marrequinhas



Rio Borboleta



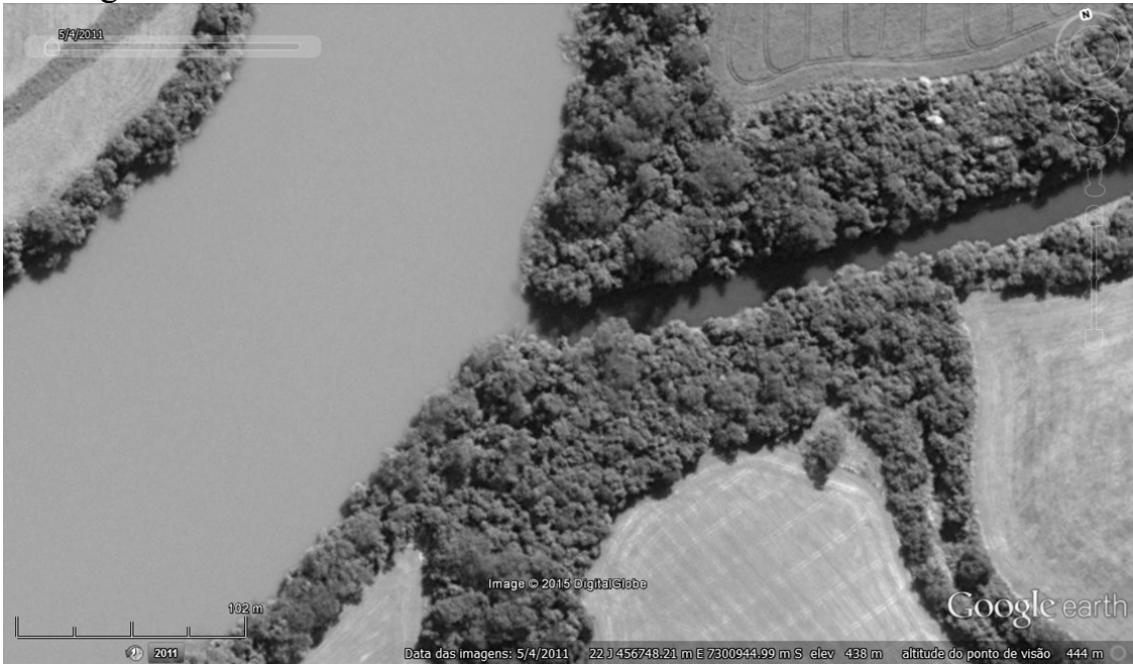
Rio Barra Preta



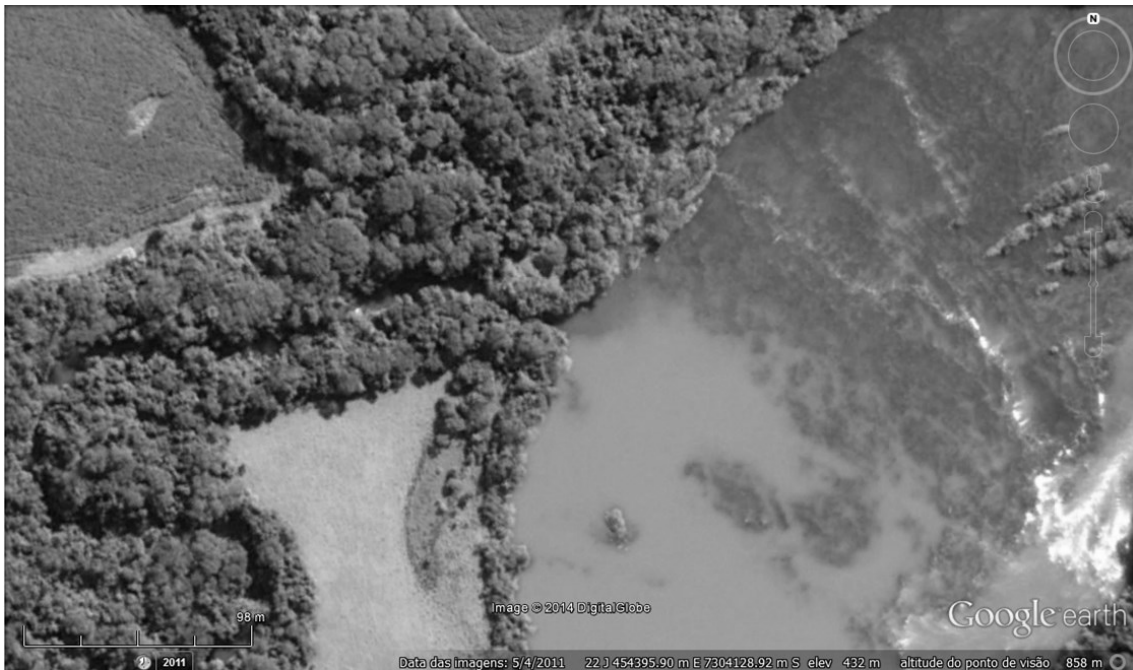
Rio Ubazinho



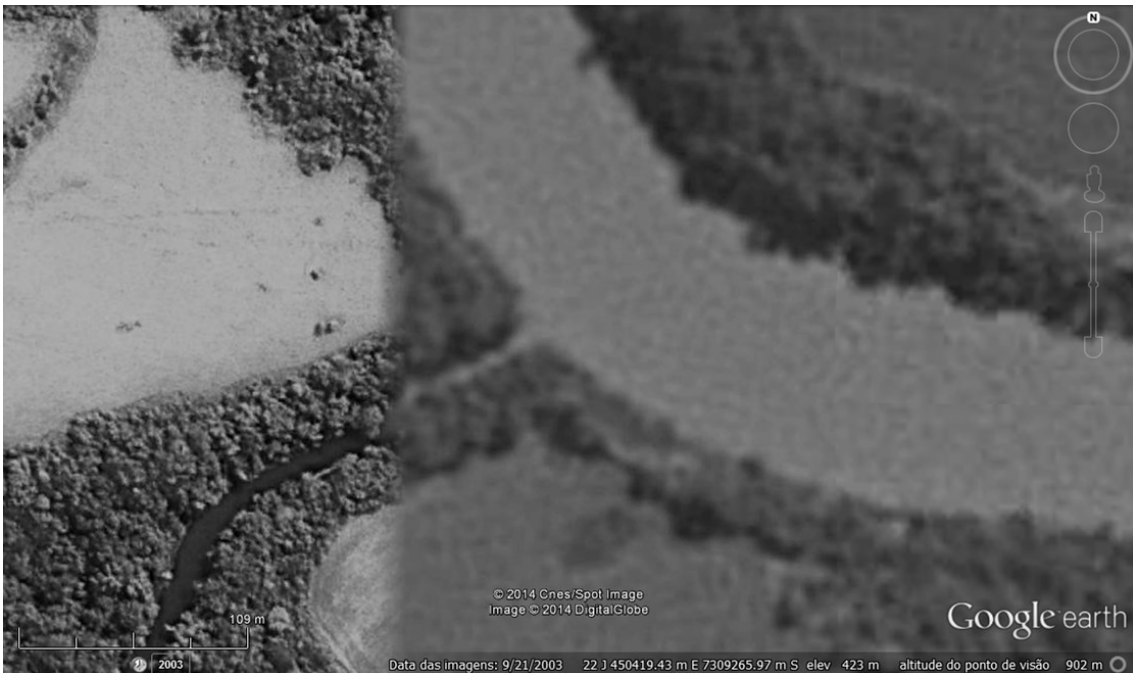
Rio Tigre



Rio Ariranha



Rio Azul



Rio Branco



Rio Pindaúva



Rio do Peixe



Rio Bom



Ribeirão Cambará



Rio Bulha



Rio Corumbataí



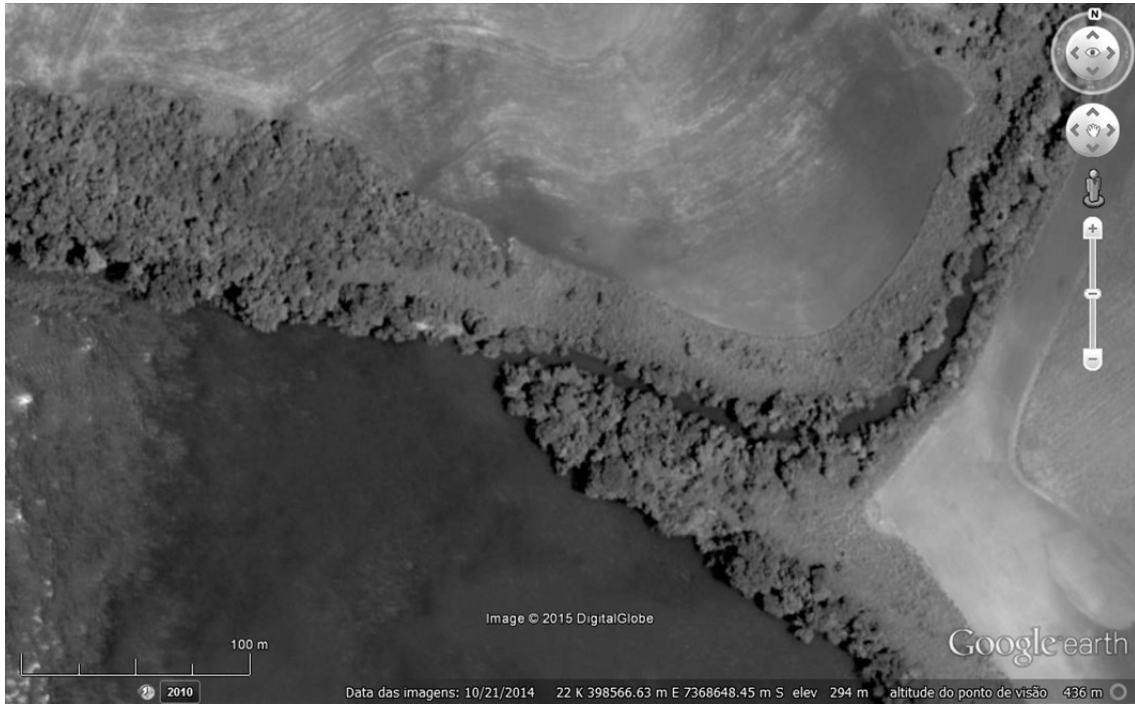
Ribeirão Barbacena



Rio Arurão



Ribeirão Marisa



Rio Keller



Ribeirão Ariranha



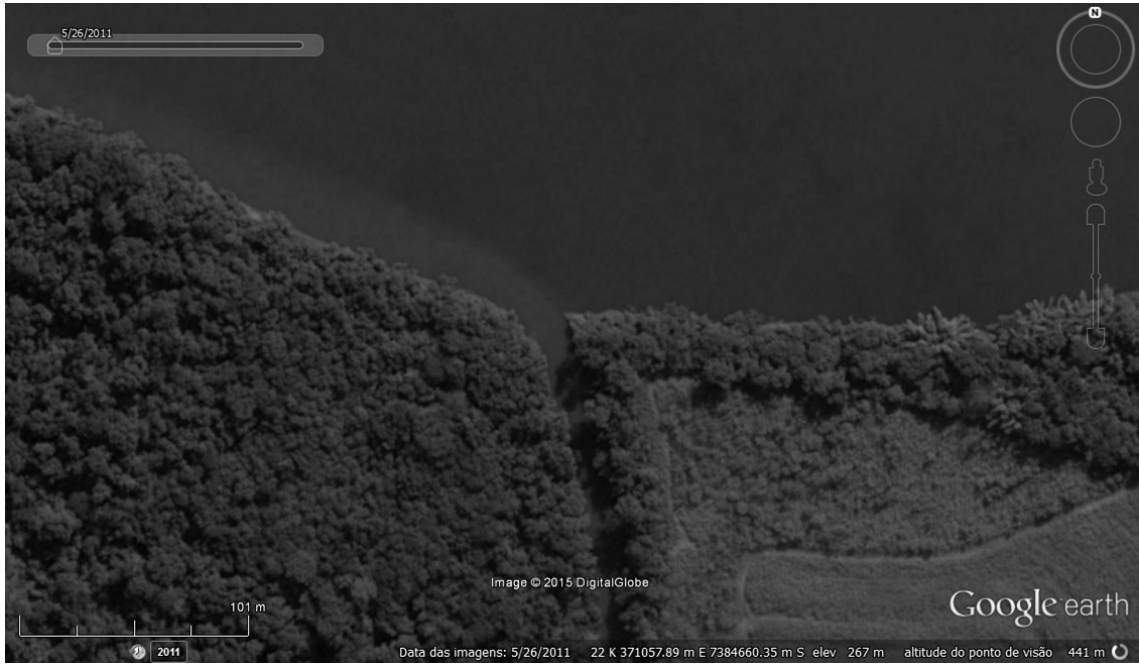
Rio Mourão



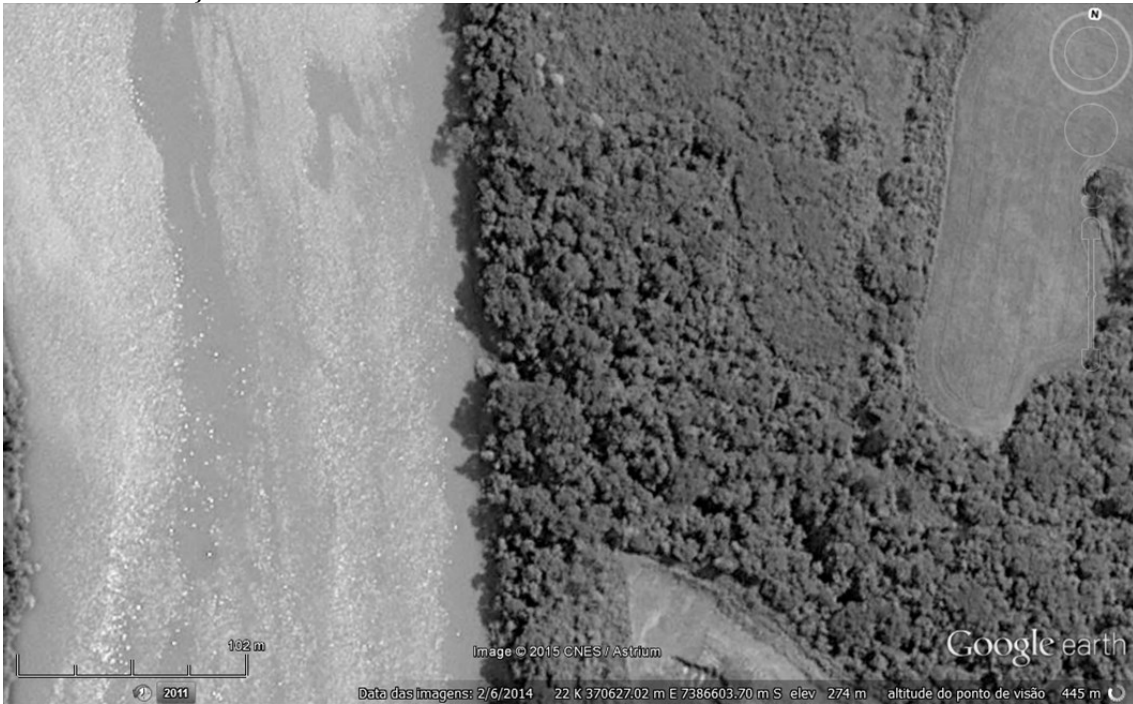
Ribeirão Marialva



Rio Claro



Ribeirão Paiçandu



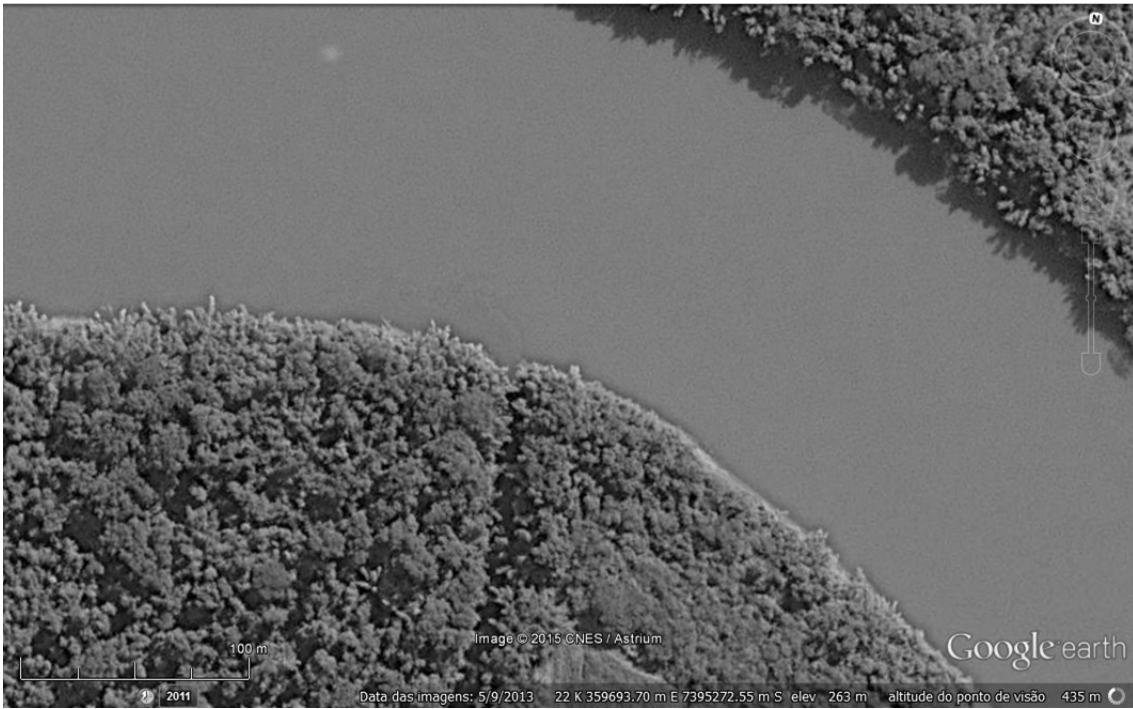
Ribeirão Bandeirantes do Sul



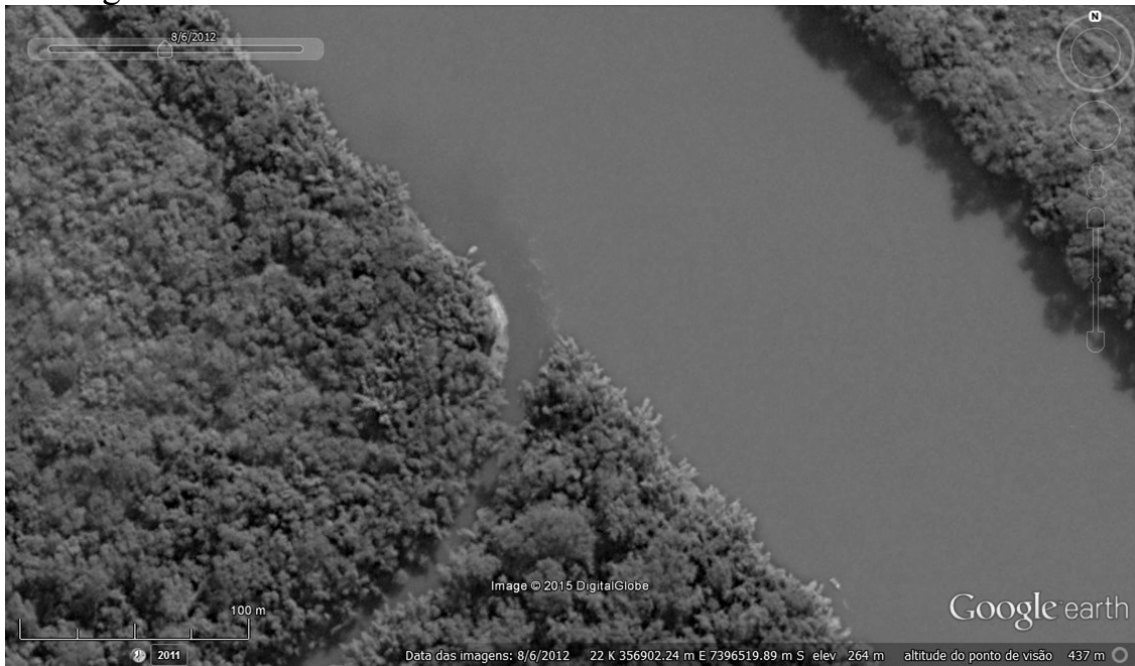
Ribeirão Andirá



Rio São Mateus



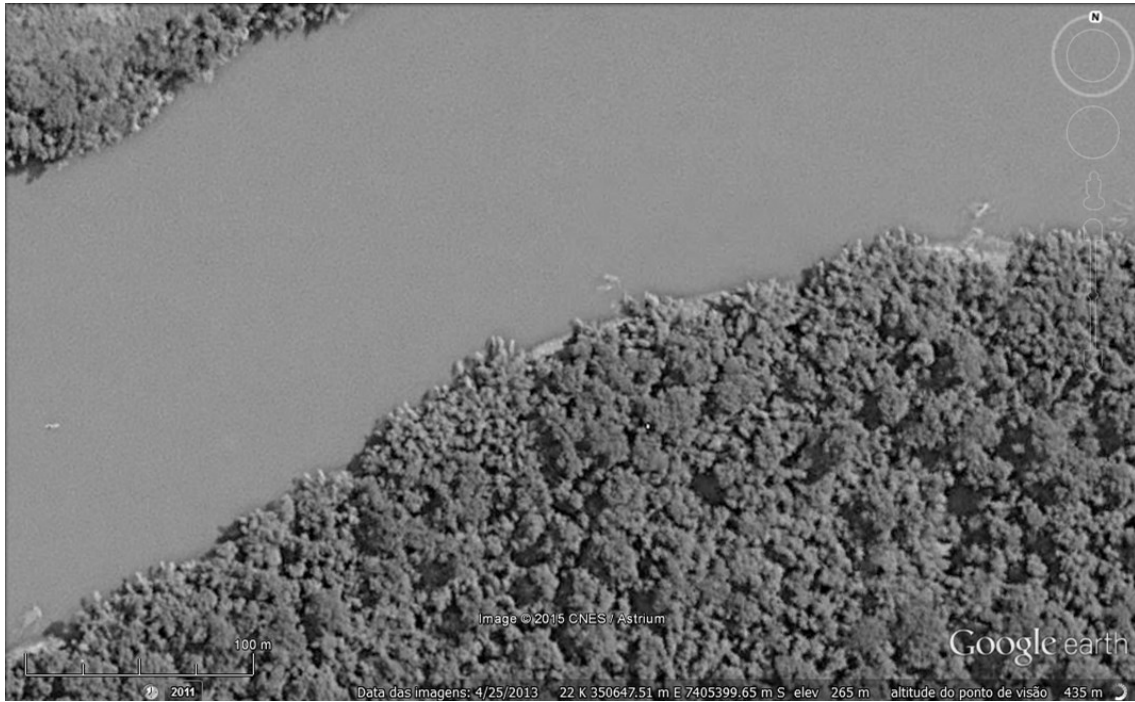
Rio Ligeiro



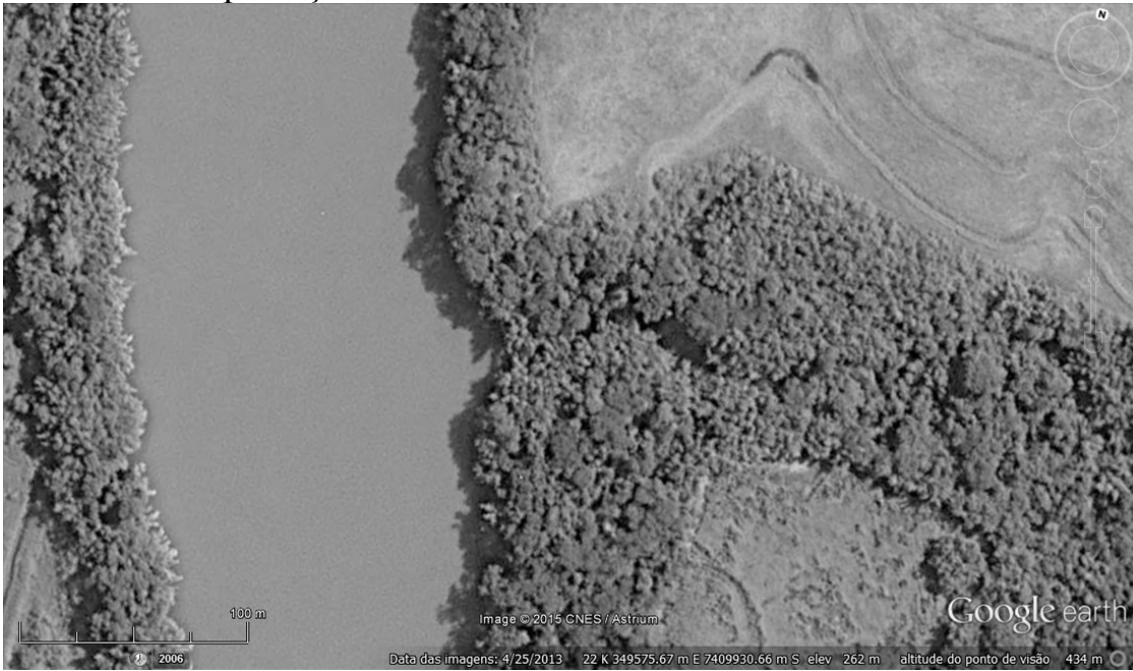
Ribeirão Paranhos



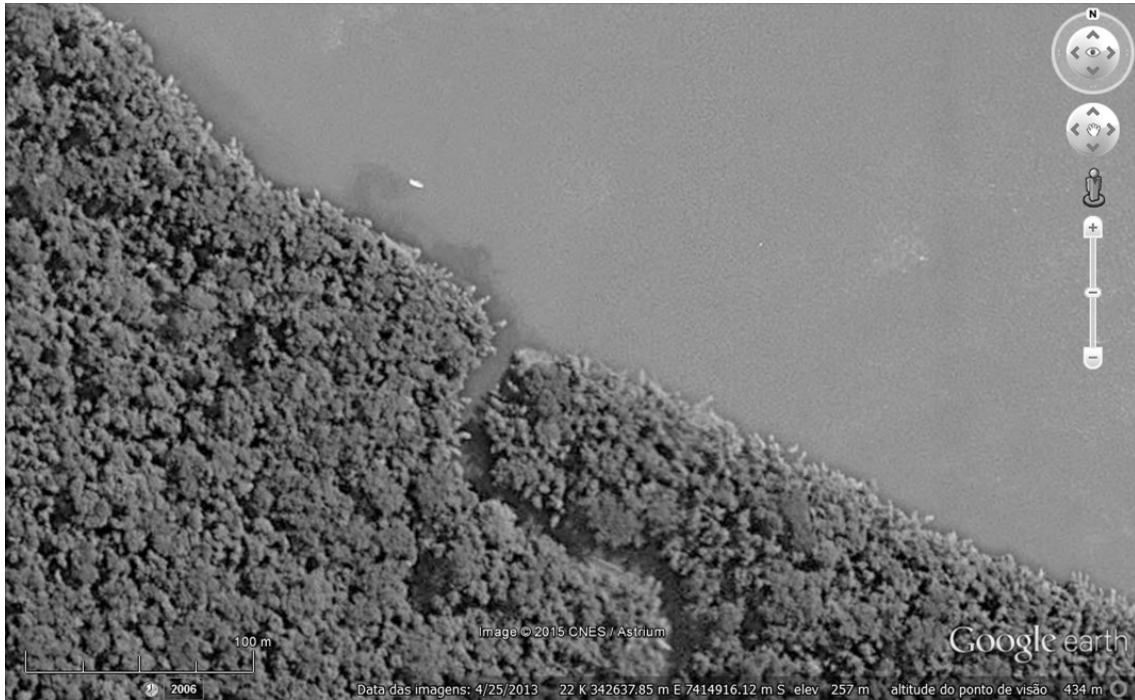
Ribeirão São Tomé



Ribeirão da Esperança



Rio dos Índios



Ribeirão Anhumai



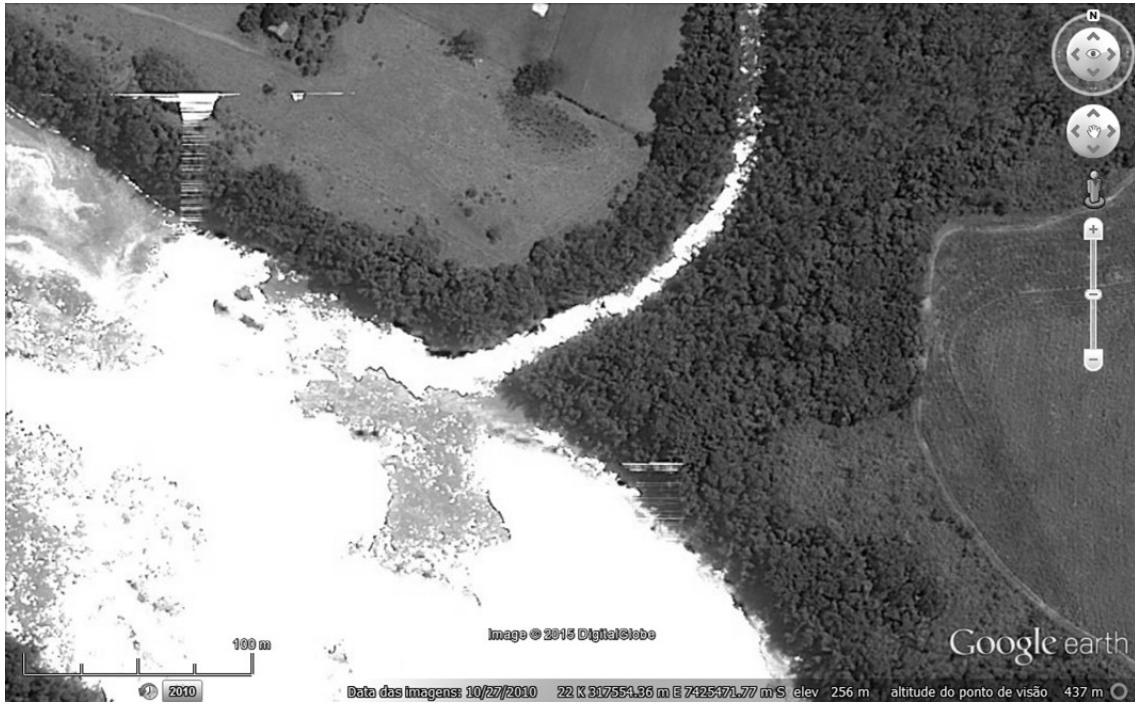
Ribeirão Suruquá



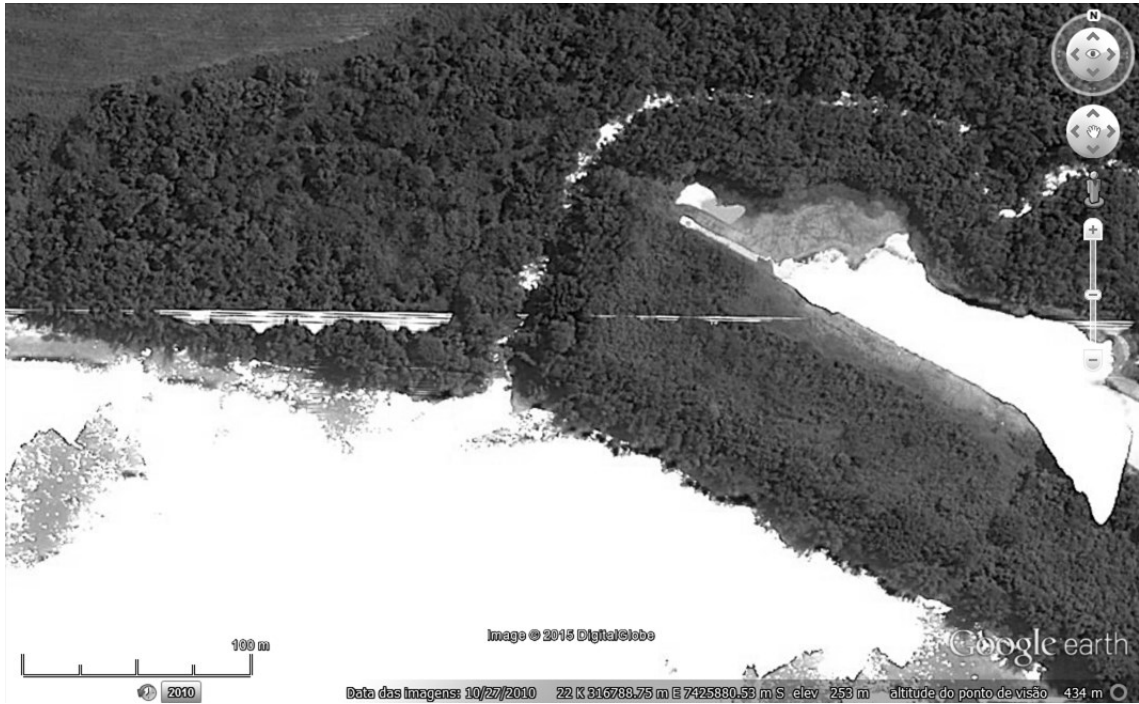
Ribeirão do Salto



Ribeirão Paranavaí



Ribeirão Paixão



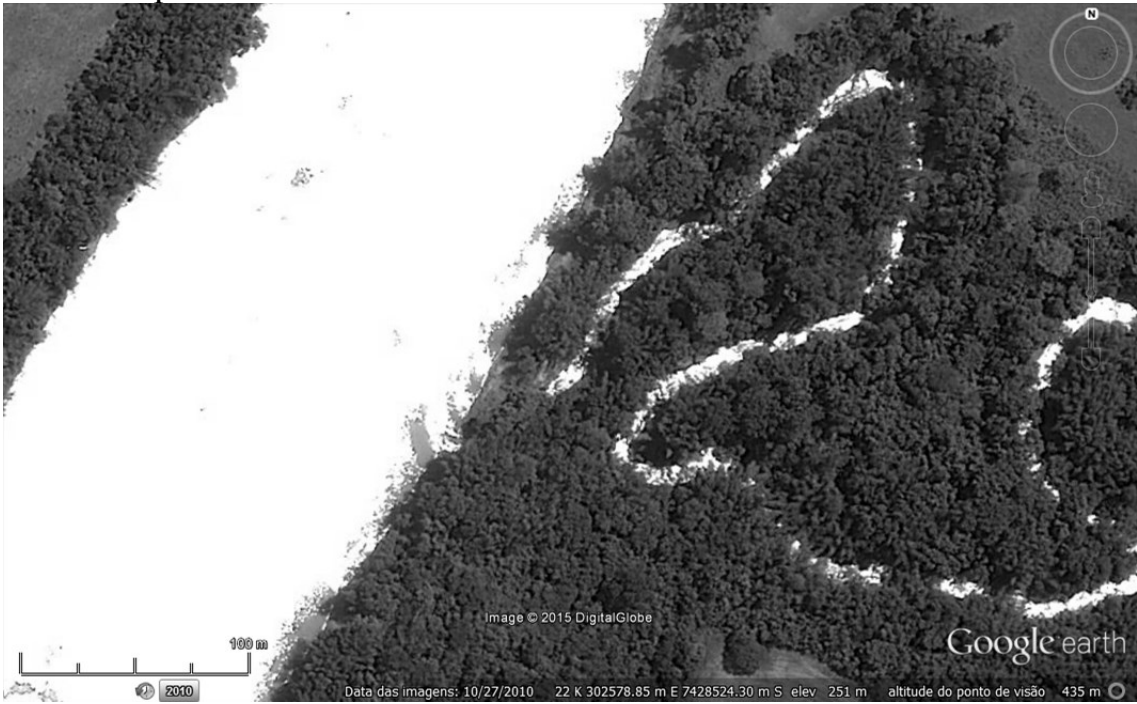
Ribeirão Lica



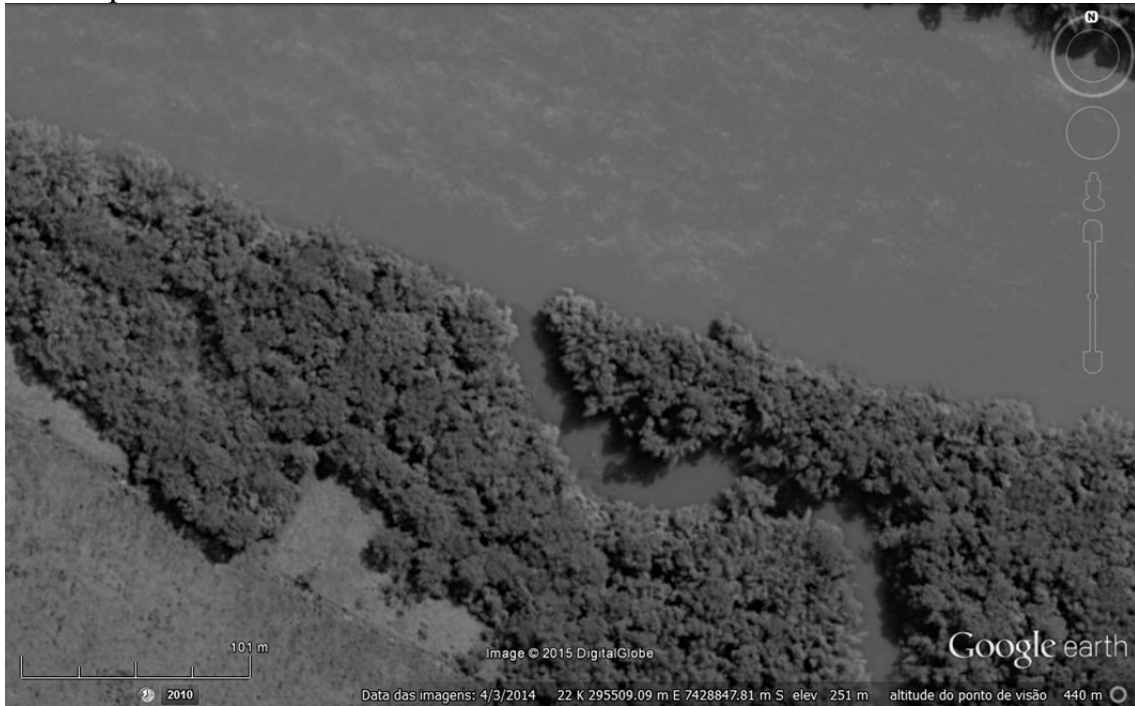
Rio Itaoca ou Pacu



Ribeirão Ipaun



Rio Tapiracuí



Ribeirão Selma



Córrego Garoa



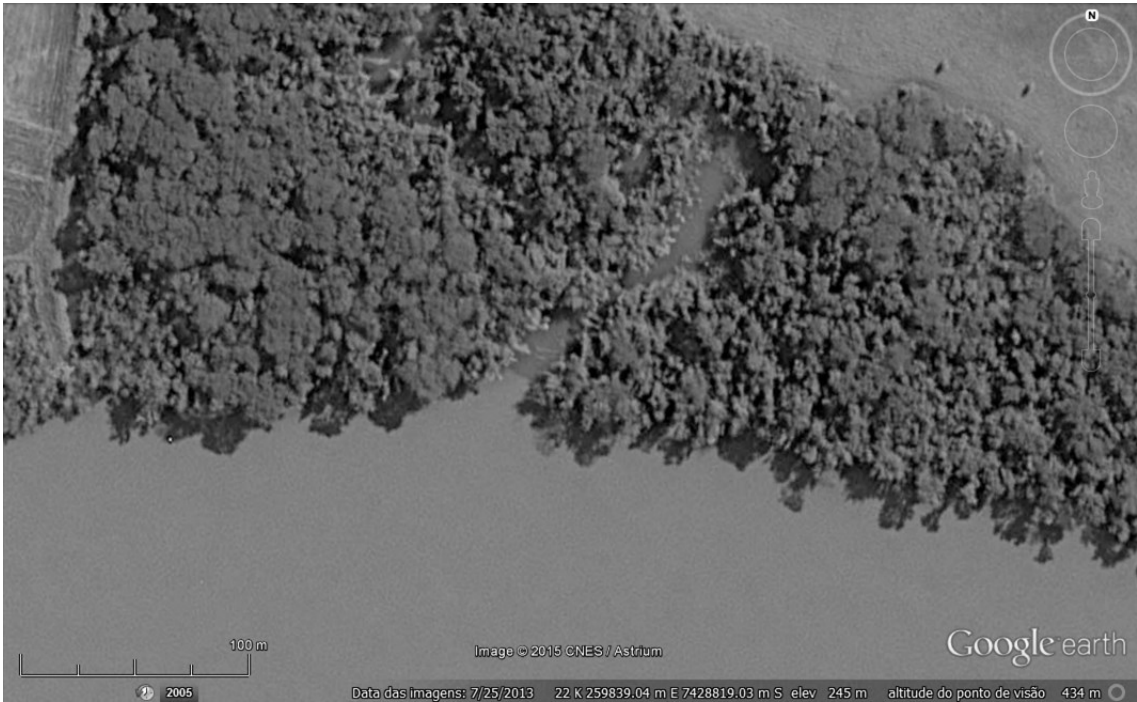
Ribeirão Taquara



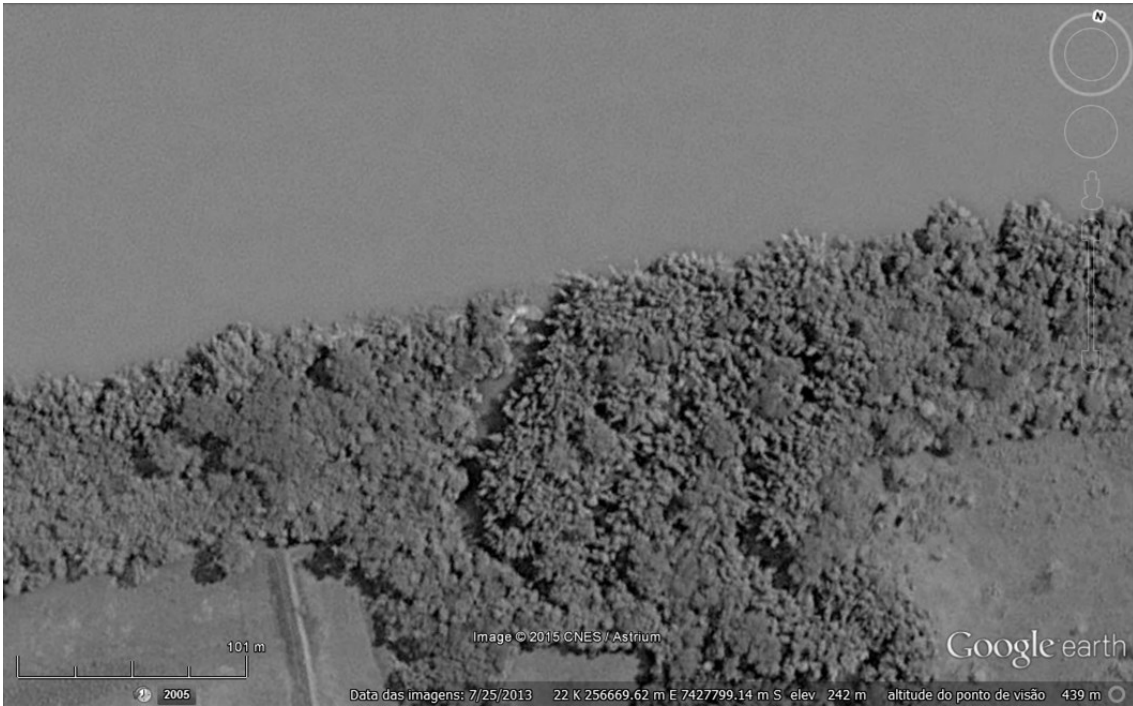
Rio das Antas



Ribeirão Tamanduateí



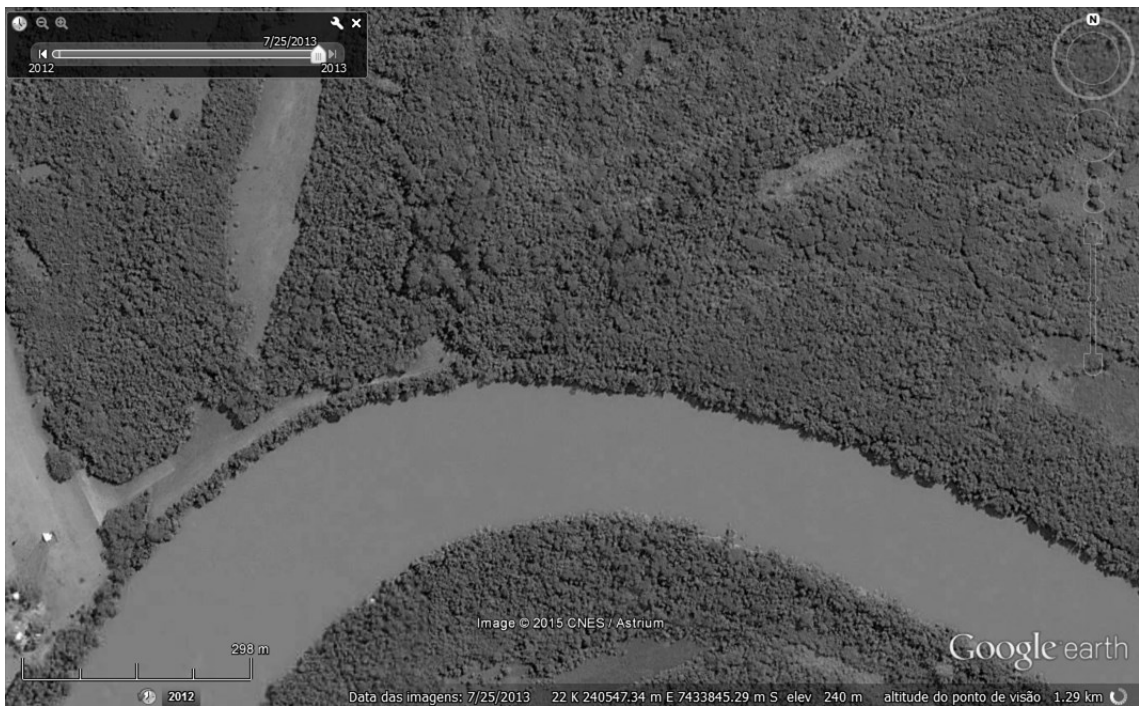
Ribeirão Indoivaí



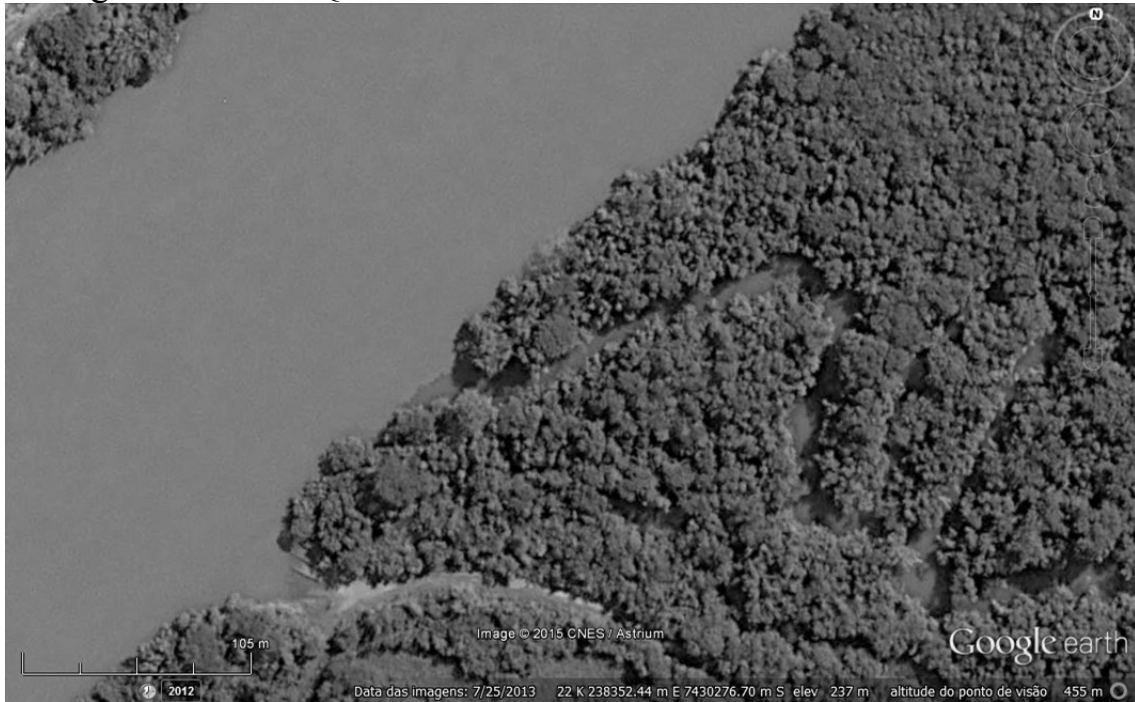
Córrego Prata



Córrego Caveira



Córrego Duzentos e Quinze



Córrego Cobrinco

