



## RELAÇÃO ENTRE PARÂMETROS MORFOMÉTRICOS DA REDE DE DRENAGEM E SUBSTRATO GEOLÓGICO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITU – OESTE DO RIO GRANDE DO SUL – BRASIL.

Romario Trentin<sup>1</sup> Doutorando em Geografia – UFPR – tocogeo@yahoo.com.br

Leonardo José Cordeiro Santos - Professor Dr. do departamento de Geografia da UFPR – santos@ufpr.br

Luís Eduardo de Souza Robaina - Professor Dr. do departamento Geociências da UFSM e prof. colaborador do Programa de Pós-graduação em Geografia da UFRGS – lesrobaina@yahoo.com.br

**RESUMO:** Neste artigo a bacia hidrográfica do Rio Itu, localizada no Oeste do estado de Rio Grande do Sul tem sua área analisada em relação aos parâmetros morfométricos da rede de drenagem e ao substrato geológico. Através dos índices morfométricos como: hierarquia, densidade de drenagem, densidade hidrográfica, extensão do percurso superficial, coeficiente de manutenção, índice de circularidade e índice de sinuosidade foi feita a caracterização da rede de drenagem. Através de trabalhos anteriormente desenvolvidos, obteve-se a caracterização geológica da bacia hidrográfica do Rio Itu, que possui uma área soerguida na sua parte central, definida como Domo do Itu, que contribuiu para a individualização em cinco grandes blocos geológicos com diferentes substratos. Pode-se observar claramente grandes correlações entre o substrato geológico e a rede de drenagem, tanto no que diz respeito aos índices morfométricos analisados, quanto ao arranjo espacial da mesma. A análise da inter-relação entre diferentes elementos físicos contribui significativamente para a avaliação geral e potencial de áreas de interesse. Este trabalho estabeleceu a correlação de elementos do substrato geológico e rede de drenagem, como subsídio para uma futura análise e compartimentação geomorfológica da bacia hidrográfica do Rio Itu.

**PALAVRAS-CHAVE:** bacia hidrográfica; análise morfométrica; substrato geológico

**ABSTRACT:** In this paper the Itu river basin, localized in Western of the RS state, has its area analyzed in relation to morphometric parameters of drainage network and the geological substrate. Through morphometric indices such as: hierarchy, density of drainage, hydrographic density, extension of the surface course, maintenance factor, circularity index and index of sinuosity was the characterization of network drainage. Through earlier work, we obtained the geological characterization of Itu River basin, which covers an area uplifted at the center, defined as the Domo do Itu, which contributed to the individualization of five large blocks with different geological substrates. One can clearly observe high correlations between the geological substrate and the drainage system both in respect of morphometric indices analyzed, regarding the spatial arrangement of the same. The analysis of the interrelation



between different physical elements contributes significantly to the general assessment and potential areas of interest. This study established the correlation of elements of the geological substrate and the drainage system, as a subsidy for future analysis and geomorphological compartmentation of the Rio Itu basin.

**KEYWORDS:** hydrographic basin; morphometric analysis; geological substrate

## 1-INTRODUÇÃO

A análise da rede de drenagem é uma significativa contribuição que o ambiente fluvial apresenta na análise de bacias hidrográficas, fornecendo importantes parâmetros da modelagem do relevo, ligados aos processos erosivos. O canal fluvial possui pistas passíveis de identificar eventos naturais ocorridos ao longo do tempo e que condicionaram o arranjo atual da drenagem.

A formação rochosa por sua vez apresenta grande influência na instalação e desenvolvimento dos cursos de água e também na topografia junto ao ambiente fluvial, podendo ser gerados diferentes configurações e formas de relevo, como por exemplo, os ambientes em deltas, terraços fluviais, formações sedimentares, cones aluviais entre outros.

A análise morfométrica de bacias hidrográficas pode ser considerada como um recurso para o levantamento e quantificação dos parâmetros areais, lineares e hipsométricos dessas bacias hidrográficas, sendo a morfometria segundo Cooke e Doornkamp (1974), uma importante ferramenta de análise.

Os estudos morfométricos de análise de padrões de drenagem para identificação de estruturas geológicas, ligados a Geomorfologia, são comumente utilizados e surgiram inicialmente para se desenvolver análises das formas de relevo, com o emprego de técnicas e procedimentos sistemáticos e racionais. Trabalhos desenvolvidos por HORTON (1945) apud CHRISTOFOLETTI (1974), Zernits (1932); Strahler (1952); Howard (1967) e Rivereau (1969), são os precursor nestas técnicas de análise.

As análises quantificadas das bacias hidrográficas marcaram uma nova fase da morfometria através do emprego de vários elementos de finalidade analítica nas bacias hidrográficas, levando também a um maior interesse em se desenvolver novas técnicas de análise hidrográficas.



As contribuições apresentadas por estes autores serviram como ponto de partida para diversas outras abordagens analíticas aplicadas ao estudo das redes de drenagem e implicando na definição das características da evolução da paisagem, definição do substrato geológico, delimitar feições morfoestruturais, e atualmente sendo empregadas nas análises de deformações neotectônicas.

Sanchez (1993) considera a construção de mapas morfométricos como uma técnica relevante, utilizada por geomorfólogos, no planejamento ambiental. É um instrumento que permite a análise quantitativa do relevo, levando a identificação das áreas de fragilidade ambiental, áreas que devem ter cuidado em seu uso.

As cartas morfométricas são representações gráficas da paisagem, que apresenta como princípio fundamental a quantificação das formas e atributos do relevo. Estas cartas possibilitam uma qualificada análise da estrutura morfológica do relevo com base na composição geométrica do sistema físico que é passível a mensurações. Dentre as variáveis utilizadas na análise morfométrica e da rede de drenagem, a densidade de drenagem, se apresenta como a mais importante, pois esta representa a disponibilidade de canais distribuídos em relação à área da bacia hidrográfica, e ainda determina o grau de dissecação do relevo em paisagens modeladas pela atuação fluvial.

O comportamento hidrológico das rochas repercute na densidade de drenagem, uma vez que as rochas de pouca infiltração permitem um maior escoamento superficial, possibilitando a formação de canais.

A rede de drenagem é um conjunto de canais de escoamento que formam a bacia de drenagem. O arranjo e disposição destes canais fluviais se apresentam distribuídos de tal forma que passam a serem definidos de padrões e arranjos espaciais, CHRISTOFOLETTI (1980).

Segundo Guerra (1980), a rede de drenagem, ou rede hidrográfica é a maneira como se dispõe o traçado dos rios e vales. Indica ainda que a rede de drenagem tenha muitas vezes, um traçado característico, formado de acordo com a estrutura das rochas que compõe seu substrato.

A magnitude da bacia hidrográfica, descrita principalmente por Scheidderger (1970), *apud* CHRISTOFOLETTI (1970), consiste no número de nascentes desta bacia. O autor salienta



ainda que este processo de ordenação de canais fluviais permite definir quais os principais tributários que formam o canal principal, elementos estes, quantificados no presente estudo.

Este trabalho desenvolve um levantamento da constituição do substrato litológico no desenvolvimento e arranjo espacial da rede de drenagem da Bacia hidrográfica do Rio Itu. O Rio Itu é afluente da margem direita do Rio Ibicui e localiza-se no oeste do Rio Grande do Sul, estendendo-se pelos municípios de São Francisco de Assis, Manuel Viana, Itaquí, Unistalda, Maçambará, São Borja e Santiago. Com uma área de 2.809,6km<sup>2</sup>, esta bacia hidrográfica está inserida entre as coordenadas geográficas 54° 52' 20" a 55° 53' 15" de longitude oeste, e 28° 58' 00" a 29° 24' 40" de latitude sul (Fig. 01).

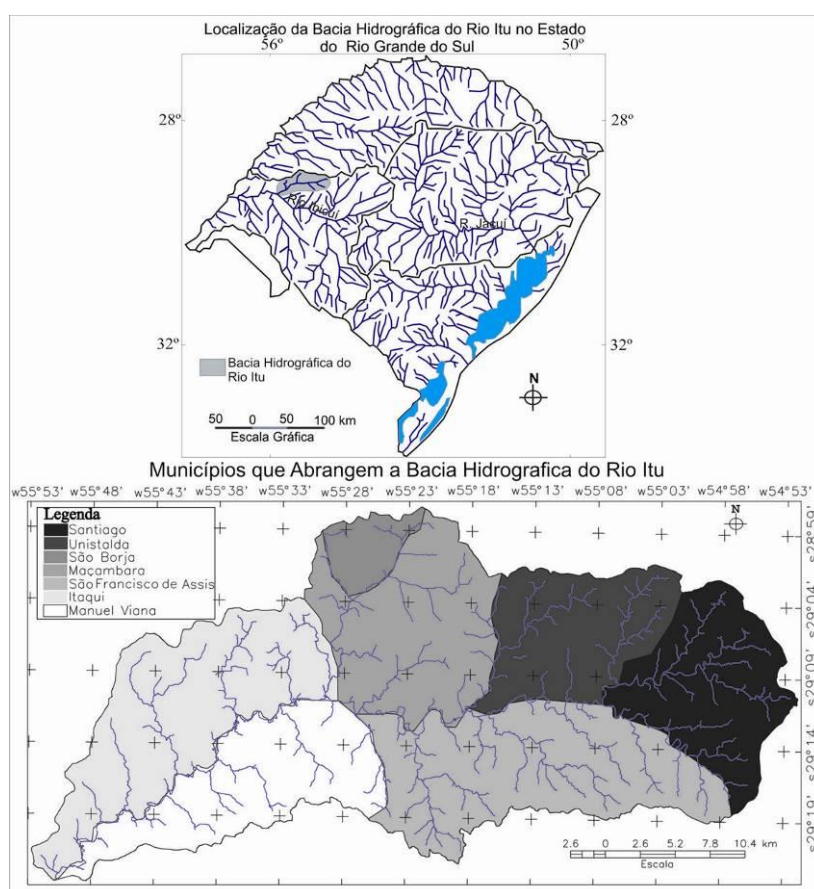


Figura 01 – Mapa de localização da área de estudo

## 2-METODOLOGIA

Este trabalho foi desenvolvido seguindo-se os princípios da elaboração de análise de determinados atributos morfométricos da rede de drenagem, descritos abaixo, após buscou-se estabelecer as correlações com o substrato geológico da bacia hidrográfica.



Estabeleceu-se a hierarquização da drenagem utilizando-se o método proposto por Strahler *apud* CHRISTOFOLETTI (1970). Levantou-se o número de segmentos de canais por ordem hierárquica e obtiveram-se seus devidos comprimentos, além de se calcular os comprimentos médios por ordem hierárquica, calculado por meio da fórmula  $L_m = L_u/N_u$ , na qual  $L_m$  é o comprimento médio dos segmentos de canais da ordem analisada;  $L_u$  é o comprimento total da referida ordem e  $N_u$  é o número total de canais (segmentos de canais) da mesma ordem.

Calculou-se a densidade hidrográfica ( $D_h$ ); a densidade de drenagem ( $D_d$ ); a extensão do percurso superficial ( $E_p$ ) e o coeficiente de manutenção ( $C_m$ ), utilizando-se as seguintes fórmulas:  $D_h = N_1/A$ , considerando que  $N_1$  é o número de canais de 1ª ordem,  $A$  é a área de bacia;  $D_d = L_t/A$ , onde  $L_t$  é o comprimento total de todos os canais da rede hidrográfica,  $A$  é a área de bacia;  $E_p = 1/2D_d$  onde se tem 1 dividido por 2 vezes a densidade de drenagem e;  $C_m = 1/D_d \times 1000$ , onde se tem 1 dividido pela densidade de drenagem, vezes 1000 e o resultado refere-se a áreas mínima necessária para a manutenção de 1 metro de canal de escoamento.

Calculou-se o índice de sinuosidade ( $I_s$ ) do canal principal, através da fórmula  $I_s = L_{cp}/R_{cp}$ , onde  $L_{cp}$  é o comprimento do canal principal e  $R_{cp}$  é a distância em linha reta da nascente até a foz do canal principal.

Obteve-se a forma da bacia pelo índice de circularidade ( $I_c$ ) calculado pela aplicação da fórmula  $I_c = (12,57 \cdot A)/P^2$ , onde  $P$  é o perímetro da bacia hidrográfica e  $A$  é a área da bacia.

Estabeleceu-se a caracterização do substrato geológico da bacia hidrográfica apresentando o mapa geológico com a forma de ocorrência dos tipos de rochas ao longo da área de estudo e suas propriedades principais.

Concluindo, foram feitas comparações entre as características dos parâmetros morfométricos com o substrato geológico da bacia hidrográfica a fim de se obter as considerações a respeito destes elementos que atuam significativamente na dinâmica do modelado do relevo.

### **3-DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

#### **Rede de drenagem da bacia hidrográfica do Rio Itu**



A bacia hidrográfica do Rio Itu apresenta uma hierarquia fluvial de 7ª ordem. Estende-se no sentido Leste - Oeste por 116,45km até sofrer uma inflexão para o sul, seguindo até sua foz no sentido Nordeste – Sudoeste por mais 83,9km, onde deságua junto ao Rio Ibicuí (Fig. 02).

A Tab. 01 apresenta os dados morfométricos da bacia hidrográfica do Rio Itu, nos diferentes atributos analisados.

A área da bacia é de 2.809,6 km<sup>2</sup> e perímetro de 328,79 km. O índice de circularidade é de 0,32 representando uma bacia com baixa circularidade, marcado por um forte controle estrutural.

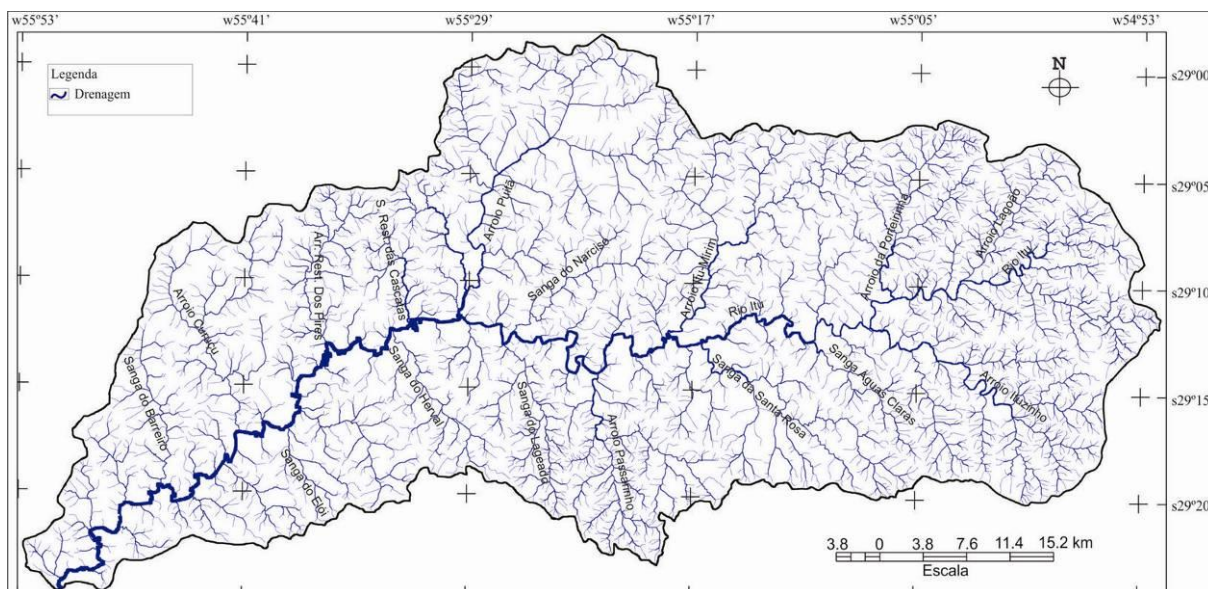


Figura 02 – Mapa da rede de drenagem da bacia hidrográfica do Rio Itu

Tabela 01 – Atributos da análise morfométrica da rede de drenagem

ATRIBUTOS	MORFOMETRIA
Hierarquia	7ª Ordem
Área da bacia hidrográfica	2.809,6 km <sup>2</sup>
Perímetro	328,79 km
Comprimento total da drenagem	4843,24 km
Extensão do canal principal	200,35km
Densidade hidrográfica	1,2 Canais/km <sup>2</sup>
Densidade de drenagem	1,72 km/km <sup>2</sup>
Extensão do percurso superficial	0,86
Coefficiente de manutenção	581,39 m <sup>2</sup>
Índice de sinuosidade do canal principal	2,03



Índice de circularidade	0,32
-------------------------	------

O comprimento total dos cursos d'água da bacia hidrográfica do Rio Itu é de 4.834,4 km e o canal principal estende-se por 200,35 km desde sua nascente até desaguar suas águas no Rio Ibicui. A magnitude da bacia, ou seja, o número de nascentes, canais de 1ª ordem, é de 3.382 canais. A densidade de drenagem total da bacia é de 1,72km/km<sup>2</sup>, já a densidade hidrográfica é de 1,2 o que representa a existência de 1,2 canais em cada km<sup>2</sup> de área da bacia.

A extensão do percurso superficial é de 0,86 e o coeficiente de manutenção da bacia hidrográfica do Rio Itu é de 581,39 ou seja, são necessários 581,39 m<sup>2</sup> de área para manutenção de 1 metro de canal de drenagem. O índice de sinuosidade do canal principal é de 2,03, o que indica um canal sinuoso. Conforme FREITAS (1952) o índice de sinuosidade < 1,0 pode ser considerado um canal retilíneo e um canal com índice de sinuosidade > 2,0 pode ser considerado um canal sinuoso.

A Tab. 02 apresenta a distribuição do número de canais e segmentos de canais de cada ordem hierárquica, com seus comprimentos totais e médios.

Tabela 02 – Número e comprimentos dos canais e segmentos dos canais

Atributo	Nº de Canais	Comprimento Total (km)	Comprimento Médio (km)
1ª Ordem	3382	2638,66	0,78
2ª Ordem	866	1037,76	1,19
3ª Ordem	230	523,64	2,27
4ª Ordem	69	335,48	4,86
5ª Ordem	24	156,65	6,52
6ª Ordem	2	67,12	33,56
7ª Ordem	1	83,91	83,91

A disposição da rede de drenagem em uma bacia hidrográfica atua como registro das alterações ocorridas em seu interior e reflete as mudanças condicionadas por processos naturais ou atividades antrópicas, sejam por meio das alterações na qualidade das águas ou na própria configuração da rede.

O padrão da drenagem, constitui o arranjo espacial dos cursos fluviais na bacia hidrográfica, pode ser influenciado por algumas características naturais da área, entre as quais destacam-se: a disposição das camadas rochosas, a resistência litológica variável, as diferenças de declividade e a evolução geomorfológica da região. A bacia hidrográfica do Rio Itu apresenta



um padrão de drenagem predominantemente retângular-dendrítico, o que demonstra o significativo controle estrutural que a disposição das camadas geológicas estabelecem junto aos cursos d'água, pois suas drenagens obedecem às linhas das falhas e fraturas geológicas da região.

O canal principal apresenta-se na maior parte do seu percurso de forma encaixada, junto às linhas de franqueza do terreno que apresenta uma direção E - W, o que condiciona o seu aprofundamento, não havendo assim planícies de inundação junto ao seu leito, a não ser em pequenos segmentos da bacia hidrográfica e junto ao baixo curso, onde o terreno se torna mais plano e o Rio Itu consegue estabelecer um leito maior formando assim a planície de inundação.

A forma superficial de uma bacia hidrográfica, segundo Oliveira *et al.* (1998), é usada para se saber o tempo que a água da uma chuva leva para percorrer a distância entre o ponto mais afastado da bacia e a sua foz (tempo de concentração). Devido a apresentar uma forma mais retangular, (alongada e estreita), o escoamento das águas precipitadas se dará de forma contínua sem concentração junto a sua foz.

Segundo Christofolletti (1974), a densidade da rede de canais, desde longo tempo é reconhecida como variável das mais importantes na análise morfométrica das bacias de drenagem, representando o grau de dissecação topográfica em paisagens elaboradas pela atuação fluvial, ou expressando a quantidade disponível de canais de escoamento. O comportamento hidrológico das rochas repercute na densidade de drenagem, uma vez que as rochas de pouca infiltração permitem um maior escoamento superficial, possibilitando a formação de canais.

Villela e Mattos (1975), analisando a densidade de drenagem de maneira quantitativa, indicaram que o índice de  $0,5\text{km}/\text{km}^2$  representa bacias com drenagem pobre, e o índice extremo de  $3,5\text{km}/\text{km}^2$  ou mais indica bacias excepcionalmente bem drenadas. Desta forma, apresentando uma densidade de drenagem de  $1,72\text{km}/\text{km}^2$ , a bacia hidrográfica do Rio Itu, pode ser caracterizada como mediamente drenada.

### **Litologias da bacia hidrográfica do Rio Itu**





As litologias encontradas na área foram definidas por vulcânicas e sedimentares, pertencentes à Bacia do Paraná e depósitos recentes do rio (TRENTIN E ROBAINA, 2006).

As rochas vulcânicas estão associadas à Formação Serra Geral, que é constituída por derrames vulcânicos que ocorreram no Sul do Brasil. Estes recobrimentos, junto à área de estudo não apresentam uma continuidade uniforme, estando bastante intercalado com as formações sedimentares.

Em nível abaixo dos derrames, e por vezes intercalados, ocorrem arenitos bem classificados, avermelhados (por vezes róseos a esbranquiçados) de granulação fina a média, com grãos bem selecionados e bem arredondados, em geral foscos e apresentando alta esfericidade. A estrutura predominante é de estratos cruzados de alto ângulo formando “sets” bastante longos, definidos como pertencentes à Formação Botucatu (FB).

O terceiro substrato litológico também é constituído por arenitos. Essas rochas caracterizam-se por sua textura areia com grânulos silicosos dispersos, estrutura, por vezes bem definida, de estratos cruzados acanalados e planares com “sets” curtos e médios, e estratificação plano-paralelas, indicando, junto a outras feições, um ambiente deposicional de características fluviais. A mineralogia é quartzosa tanto na fração areia, quanto na fração grossa. Nesta, os clastos variam desde 2mm até cerca de 2 a 3cm. São predominantemente de quartzo leitoso, de modo geral bem retalhados e com um bom grau de arredondamento. Em alguns afloramentos são encontrados de maneira esparsa, conglomerados intraformacionais constituídos por clastos argilosos róseos, com até 10cm de eixo maior.

Com base em Scherer *et al.* (2002), essa seqüência sedimentar, constituída por arenitos finos e conglomeráticos, de origem fluvial, pertencem à Formação Guará (FG), de idade Mesozóica.

O substrato mais jovem está representado por Depósitos Aluviais Recentes. Os Depósitos Aluviais Recentes são significativos em decorrência da presença do Rio Itu, que gera um considerável depósito sedimentar ao longo de seu curso. Na porção mais a montante os depósitos são de cascalho e blocos predominantemente de rochas vulcânicas. Os sedimentos no baixo curso são constituídos principalmente de areias, que estão sendo retrabalhadas e são moderadamente classificadas. Na planície de inundação de 143,9km<sup>2</sup> ocorrem os depósitos mais finos constituídos de silte a argila.



A bacia hidrográfica do Rio Itu foi dividida em cinco blocos, conforme identifica-se na Fig. 03, individualizados através dos grandes falhamentos que causaram movimentação tectônica entre esses blocos.

O Bloco 1 é constituído quase que essencialmente de derrames vulcânicos, num total de seis com espessuras variando de 30 a 60 m. Ocorrem duas camadas delgadas de arenito (FB), variando de 10 a 20 m de espessura, ocorrendo entre as cotas de 200 a 220 m e de 250 a 270 m na porção noroeste.

No Bloco 2 ocorrem duas camadas de arenito bem classificadas (FB), sendo uma muito delgada, com cerca de 10 m, de espessura nas cotas de 190 a 200 m, e a outra de 235 a 245 m. Essas litologias estratigraficamente estão em posição inferior aos derrames vulcânicos, mas afloram em altitudes semelhantes aos derrames, provavelmente devido à movimentação tectônica e erosão.

Uma evidência deste bloco ter soerguido é a ocorrência de topos de colinas e morrotes, onde encontram-se afloramento de arenito sem grânulos (FB) e camadas delgadas de rocha vulcânica, podendo os mesmos serem devido ao paleo-relevo.

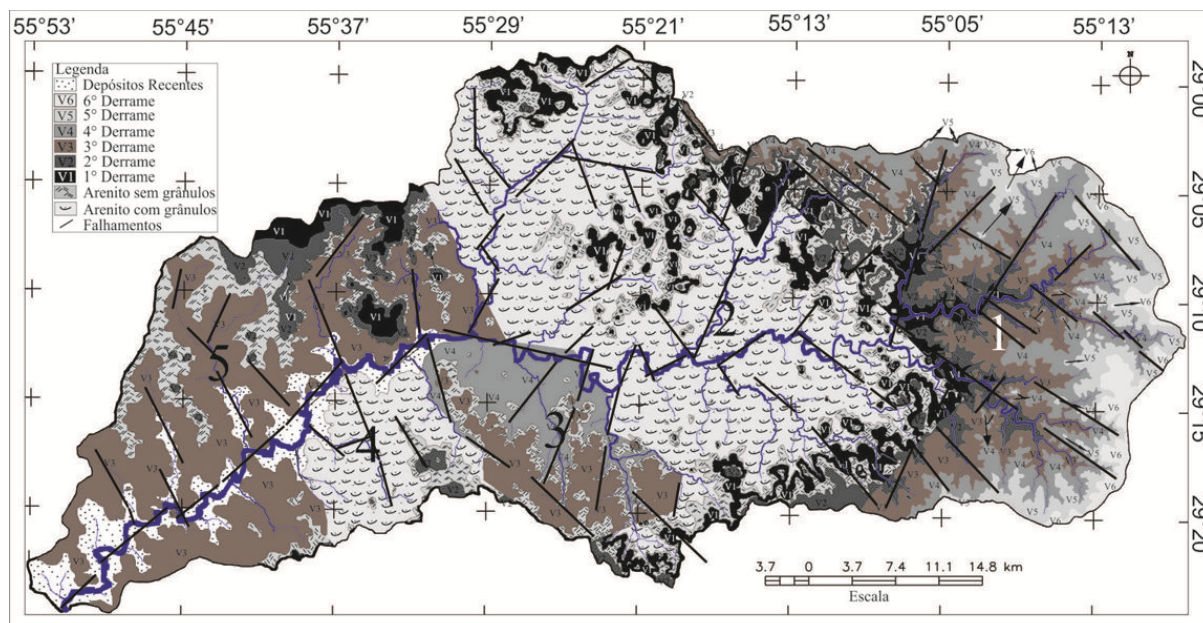


Figura 03 – Mapa Litológico da Bacia Hidrográfica do Rio Itu

Este soerguimento pode estar associado ao Domo do Itu identificado por Carraro *et al.* (1974). Para esses autores a origem da estrutura dômica do Itu parece estar ligada à intrusão de um grande corpo ígneo, provavelmente um lacólito, relacionado com os eventos que culminaram com a extrusão das lavas da Formação Serra Geral.



No Bloco 3 predominam os derrames vulcânicos, representado principalmente pelo 3º e 4º derrames encontrados na bacia hidrográfica do Rio Itu, e que têm espessuras variando de 40 a 60 metros.

No Bloco 4 ocorrem no topo das colinas arenito sem grânulos (FB) e afloram rocha vulcânica, e no restante da área existe arenito com grânulos (FG). Os Depósitos Recentes estão associados ao canal principal do Rio Itu e seus principais afluentes.

O Bloco 5 tem características semelhantes às dos blocos 1 e 3, onde as rochas vulcânicas são predominantes, e ocorrem apenas intercalações de arenitos sem grânulos. Neste Bloco evidencia-se apenas uma camada de arenito intertrápico (FB), em camada delgada na altitude de 135 a 145 metros, estando intercalada ao 1º e 2º derrames.

Os derrames neste bloco são bastante variados quanto à espessura, pois encontram-se desde derrames delgados, como é o caso do 2º derrame com apenas 15 metros, até cerca de 55 metros, no caso do 1º derrame.

Por ser a área mais a jusante da bacia hidrográfica, ocorre significativa área de Depósitos Recentes, estando associados ao canal principal do Rio Itu, mas recebendo também contribuições importantes da planície de inundação do Rio Ibicuí.

A dinâmica da esculturação da topografia e controle da rede de drenagem tem forte interferência da tectônica de falhamentos da área. Na Bacia do Itu, a ocorrência de eventos tectônicos foi inferida através da interpretação dos padrões de drenagem, longos segmentos fluviais expressivamente retilinizados com flexões em baioneta, e também constatada em campo, através de medidas de fraturas com três sub-conjuntos mais frequentes: a) alinhamentos com orientação compreendida entre N 30º a N 50º; b) alinhamentos com variação entre N 110º e N 140º; e c) alinhamentos sensivelmente orientados na direção N-S.

Dessa forma, identifica-se que os blocos litológicos determinados têm forte controle estrutural associado a soerguimentos e rebaixamentos, que colocam em níveis topográficos semelhantes litologias com diferentes posições estratigráficas. Trabalhos anteriores corroboram com esta interpretação. Carraro *et al.* (1974) identificaram na região uma feição dômica denominada Domo de Itu; Maciel Filho e Sartori (1979) caracterizam a região como uma seqüência de soerguimentos crustais que estão associadas a falhamentos herdados do embasamento e gerados durante a separação continental, além de zonas de falhas coincidentes com a direção do Arco de Rio Grande.



### Análise da drenagem nos blocos geológicos

A Tab. 03 apresenta as características da drenagem nos blocos geológicos da bacia hidrográfica do Rio Itu. Na tabela observa-se claramente a influência do substrato geológico quanto às condições de infiltração de cada substrato, que reflete nas características da drenagem de cada bloco. Junto aos blocos constituídos predominantemente por substratos de origem vulcânica, observa-se menor grau de infiltração condicionando um maior desenvolvimento de canais de drenagem, representado pelos maiores índices de densidade de drenagem, variando de 2,01 a 2,45 km/km<sup>2</sup>.

Já nos blocos onde os substratos arenosos são os que recobrem maiores áreas, observa-se maiores infiltrações, condicionando a menor desenvolvimento de canais de drenagem e por sua vez menores densidades de drenagem, gerando índices de 1,68 e 1,70 km/km<sup>2</sup>.

Esta mesma análise vale para o coeficiente de manutenção (Cm) e extensão do percurso superficial (Eps). O coeficiente de manutenção apresenta uma área menor para os blocos de substrato vulcânico, do que os blocos de substrato arenoso, já a extensão do percurso superficial apresenta valores maiores para os mesmos blocos, o que reforça a ideia de menor infiltração e maiores escoamentos superficiais nos blocos de rochas vulcânicas que por sua vez apresentam maior rede de drenagem.

Tabela 03 – Atributos da drenagem nos blocos geológicos

<b>Atributos</b>	<b>Bloco 1</b>	<b>Bloco 2</b>	<b>Bloco 3</b>	<b>Bloco 4</b>	<b>Bloco 5</b>
Área (km <sup>2</sup> )	724,9	1016,89	227,03	679,6	161,31
Magnitude	2375	1011	348	642	139
Dd (km/km <sup>2</sup> )	2,3	1,7	2,45	1,68	2,01
Dh	3,27	0,99	1,53	0,94	0,86
Comprimento total	1671,82	1738,4	556,43	1142,73	324,24
Eps	1,15	0,85	1,22	0,84	1
Cm	433,59	584,95	408,02	594,71	497,5

Outra significativa contribuição da formação geológica no desenvolvimento da rede de drenagem é quanto ao arranjo espacial desta. Como foi descrito anteriormente no item rede de drenagem da bacia hidrográfica do Rio Itu, a mesma se caracteriza por apresentar um arranjo predominantemente retangular-dendrítico pelo forte controle estrutural da área, porém





porção central da bacia hidrográfica do Rio Itu, ocorreu uma tendência ao desenvolvimento de drenagens radiais.

A maior permeabilidade do substrato arenítico possibilita uma densidade de drenagem significativamente mais baixa que nas áreas de rochas vulcânicas e também a necessidade de uma maior área para a manutenção da rede de drenagem. Esse fato apresenta algumas vantagens e desvantagens. Uma das grandes vantagens destas áreas está associado ao fato destas áreas serem áreas de recarga do aquífero e no caso específico do Rio Itu, áreas de recarga do Aquífero Guarani.

Uma das desvantagens é o fato contrário a isso que pode ser áreas potencialmente poluidoras do aquífero, mas geomorfologicamente, as maiores desvantagens estão relacionadas a grande infiltração com a condição do substrato arenítico ser muito friável acabam contribuindo para um acelerado processo de dinâmica superficial e subsuperficial através do desenvolvimento de ravinamentos e voçorocas principalmente pelo acelerado fluxo subterrâneo.

Os resultados alcançados pela análise desenvolvida neste trabalho são bastante significativos, visto que os parâmetros morfométricos analisados representaram claramente as diferentes condições de substratos geológicos, além de possibilitar a identificação das condições de movimentações tectônicas ocorridas, da bacia hidrográfica.

A análise de diferentes elementos físicos, bem como a inter-relação existente entre estes contribui significativamente para a avaliação potencial de áreas de interesse. Este trabalho buscou estabelecer alguns elementos de grande correlação entre o substrato geológico e rede de drenagem, como subsídio para uma futura análise e compartimentação geomorfológica da bacia hidrográfica do Rio Itu.

## **5-REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA**

CARRARO, C. C.; GAMERMANN, N.; EICK, N. C.; BORTOLUZZI, C. A.; JOST, H.; PINTO, J. F. Mapa Geológico do Estado do Rio Grande do Sul. Pesquisas, Porto Alegre, v. 8, p. 1-29, 1974.

CHRISTOFOLETTI, A. **Análise morfométrica das bacias hidrográficas do planalto de Poços de Caldas (MG)**. Rio Claro: Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Rio Claro, 1970.



\_\_\_\_\_. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blücher, Ed da Universidade de São Paulo, 1974.

\_\_\_\_\_. **Geomorfologia**. 2ªed. São Paulo: Edgard Blucher, 1980.

COOKE, R.U. & DOORNKAMP, J. C. Geomorphology in Environmental Management- An Introduction. **Oxford**: Clarendon Press, 1974.

FREITAS, R. O. Textura de drenagem e sua aplicação geomorfológica. **Boletim Paulista de Geografia**. n.11, p.53-57, 1952.

GUERRA, A. T. **Dicionário Geológico Geomorfológico**. 6.ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1980.

HOWARD, A. D. Drainage analysis in geologic interpretation: A summary. **AAPG Bulletin**, v. 51, p. 2246-2259, 1967.

MACIEL FILHO, C. L. e SARTORI, P. L. P. Aspectos Estruturais da Região de São Francisco de Assis, Rs. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 1, p. 53-65, 1979.

OLIVEIRA, A. M. S. et al. **Geologia de engenharia**. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 1998.

RIVEREAU, J. C. **Notas de aula do curso de fotointerpretação**. Curitiba: Inst. Geol. UFPR, 1969. 93p.

SANCHEZ, L. E. (1993). Os papeis da avaliação de impacto ambiental. In:\_\_\_\_.(Coord.) **Avaliação de impacto ambiental: situação atual e perspectivas**. São Paulo: APUSP.

SCHERER, C. M. S.; FACCINI, U.F. & LAVINA, E. Arcabouço Estratigráfico do Mesozóico da Bacia do Paraná. In: HOLZ, M. e DE ROS, L.V. **Geologia do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: CIGO/UFRGS, 2002. p. 335 – 354.

STRAHLER, A. N. Hypsometric (area-altitude) analysis of erosional topography. **Geological Society of America Bulletin**. v. 63, p. 1117-1142, 1952.

TRENTIN, R. ; ROBAINA, L. E. S. . Unidades Litológicas da Bacia Hidrográfica do Rio Itu, Oeste do Rio Grande do Sul. **Ciência e Natura**, v. 28, p. 67-84, 2006.

VILLELA, S. M. & MATTOS, A. **Hidrologia Aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil. 1975.



ZERNITZ, E. R. Drainage patterns and their significance. **Journal of Geology**, v. 40, n. 6, p. 498-521, 1932.