

Pesquisas em Geociências

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias>

Mapeamento geomorfológico da bacia hidrográfica do Rio Itu, oeste do Rio Grande do Sul, Brasil

Romário Trentin, Luís Eduardo de Souza Robaina, Leonardo José Cordeiro Santos

Pesquisas em Geociências, 36 (1): 95-105, jan./abr., 2009.

Versão online disponível em:

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/article/view/17877>

Publicado por

Instituto de Geociências



Portal de Periódicos UFRGS

UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

Informações Adicionais

Email: pesquisas@ufrgs.br

Políticas: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/editorialPolicies#openAccessPolicy>

Submissão: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#onlineSubmissions>

Diretrizes: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#authorGuidelines>

Data de publicação - jan./abr., 2009.

Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil

Mapeamento geomorfológico da bacia hidrográfica do Rio Itu, oeste do Rio Grande do Sul, Brasil

Romário TRENTIN, Luís Eduardo de Souza ROBAINA & Leonardo José Cordeiro SANTOS

Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Maria. Avenida Roraima, 1000. Prédio 17, Sala 1113C, CEP 97.105-900, Santa Maria/RS, Brasil. E-mail: tocogeo@yahoo.com.br

Recebido em 07/2008. Aceito para publicação em 04/2009.
Versão online publicada em 19/11/2009 (www.pesquisasemgeociencias.ufrgs.br)

Resumo - O mapeamento geomorfológico possibilita a representação das diferentes formas e feições do relevo e dos sistemas e unidades geomorfológicas de uma área. Neste sentido, estabeleceu-se uma proposta de classificação geomorfológica da Bacia Hidrográfica do Rio Itu, procurando usar as denominações já empregadas para a compartimentação no Rio Grande do Sul. O levantamento cartográfico utilizou cartas topográficas 1:50.000, imagens de satélite e trabalhos de campo. Foram determinados os atributos da rede de drenagem, as características do relevo, o substrato geológico, as classes de solos e as feições superficiais. A integração dos dados e a compilação dos mapas permitiram a definição dos diferentes níveis de compartimentação. O primeiro nível está representado pelos compartimentos dos depósitos sedimentares quaternários e pelas bacias e coberturas sedimentares. O segundo nível está representado por três compartimentos: as planícies dos grandes rios, o planalto das Araucárias e o planalto da Campanha Gaúcha. O terceiro nível está representado por sete compartimentos: áreas planas aluviais, os topos planos do Planalto, o relevo de escarpas íngremes, as colinas de rocha vulcânica, os morrotes de rocha vulcânica, as colinas de arenito e os morrotes de arenito. A análise, através do estudo geomorfológico, apresenta elementos fundamentais ao gerenciamento do meio e, portanto, é uma ferramenta indispensável ao planejamento ambiental.

Palavras-chave: bacia hidrográfica; mapeamento; geomorfologia.

Abstract - GEOMORPHOLOGICAL MAPPING OF THE HYDROGRAPHIC BASIN OF ITU RIVER, WEST OF RIO GRANDE DO SUL, BRAZIL. The geomorphological mapping allows the representation of different forms and features of relief and the systems and geomorphological units in an area. In this sense, there was a proposal for classification of the geomorphological of the Itú's Hydrographic Basin looking to use the names already used for the partitioning in Rio Grande do Sul State. The mapping used 1:50.000 topographic charts, satellite images and field work. There were certain attributes of the network of drainage, topography features, geological substrate, classes of soil and surface features. The integration of data and compilation of maps enabled the definition of the different levels of geomorphological compartmentalization. The first level is represented by the compartment of the sedimentary deposits Quaternary and the sedimentary basins and roofs. The second level is represented by three compartments: the foodplains of major rivers, the Araucárias Plateau and the Campanha Plateau. The third level is represented by seven compartments: alluvial plane areas, the tops plans of Plateau, relief of the steep slope, the hills of volcanic rock and sandstones, the hills with steep slope of volcanic rock and sandstones. The analysis by geomorphological study presents an important elements to environmental managing and planning.

Keywords: hydrographic basin, mapping, geomorphology.

1. Introdução

O mapeamento geomorfológico ou a compartimentação geomorfológica tem por finalidade a representação do relevo, quanto a suas formas estruturais e esculturais, buscando apresentar uma proximidade máxima à realidade, em função da visualização humana e da representação de maneira generalizada, devido à escala de análise a ser utilizada. Nesse contexto, podemos dizer que a compartimentação geomorfológica nos possibilita uma visão integrada do ambiente, pois considera as variáveis responsáveis pela estrutura e escultura resultante do meio físico, “visando à organização de um esboço geomorfológico e estabelecendo uma síntese da compartimentação e seus reflexos na ocupação do solo” (Cassetti, 1981).

Dessa forma, considera-se o mapeamento geomorfológico uma ferramenta indispensável ao planejamento ambiental, pois apresenta elementos de análise fundamentais ao subsídio e gerenciamento do meio, contribuindo para utilização dos recursos de forma correta, sem causar degradação e, ainda, minimizar os impactos gerados pelas ocupações atuais.

Assim, este trabalho tem por objetivo a compartimentação geomorfológica da bacia hidrográfica do Rio Itu em níveis taxonômicos. Utiliza a escala regional, para a individualização dos primeiros níveis taxonômicos, que envolvem as condições morfoestruturais e as grandes unidades morfoesculturais, e da escala de maior detalhe, para a individualização das unidades morfoestruturais da bacia e das feições superficiais recentes, geradas através de processos erosivos e acumulativos atuais.

2. Materiais e métodos

A bacia hidrográfica do Rio Itu localiza-se no recorte espacial do oeste do estado do Rio Grande do Sul, entre as coordenadas geográficas 54°52'20" a 55°53'15" (longitude oeste) e 28°58'00" a 29°24'40" (latitude sul), estendendo-se pelos municípios de São Francisco de Assis, Manuel Viana, Itaqui, Unistalda, Maçambará, São Borja e Santiago. Esta bacia é afluente da margem direita do Rio Ibicuí e possui uma área de 2.809,61 km² (Fig. 1).

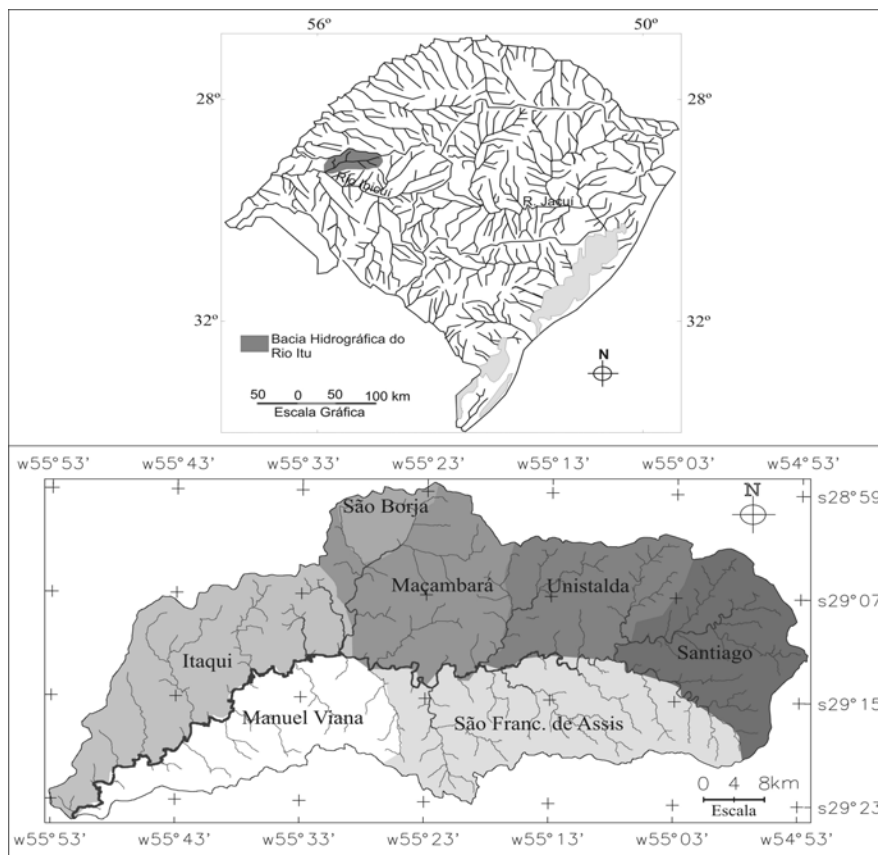


Figura 1. Mapa de localização da bacia do Rio Itu apresentada em relação ao Estado do Rio Grande do Sul e, em uma escala maior, as áreas municipais abrangidas.

O trabalho tem por base os conceitos e as propostas apresentadas por Ab`Saber (1969) e Tricart (1979, *apud* Ross, 1990) e Ross (1992). Para a realização do estudo, utilizou-se a integração de uma série de informações de diferentes fontes secundárias e, também, obtidas de fontes primárias, através de trabalhos de campo e de interpretações dos materiais disponíveis.

Os mapas básicos foram as cartas topográficas do exército, da Diretoria de Serviço Geográfico (DSG), em escala 1:50.000 e as ferramentas de apoio cartográfico, como imagens de satélite Landsat 7 ETM+, fotografias aéreas oblíquas de baixa altitude, obtidas através de sobrevôo da área, e mapa de solos em escala 1:250.000, realizado por Streck *et al.* (2002).

Os trabalhos de campo foram realizados de forma investigativa, através de perfis seguindo caminhos e vias existentes e utilizando, para marcar os pontos de descrição, equipamento de posicionamento (GPS).

As categorias de informações trabalhadas foram: características da drenagem, análise do relevo, substrato geológico, solos e feições superficiais.

Na caracterização da drenagem, foram analisados os atributos referentes ao padrão, à densidade e à ordem da bacia hidrográfica do Rio Itu, valendo-se da identificação dos índices morfométricos. A área e o perímetro da bacia, a magnitude, a ordem e a padrão dos cursos d'água, são atributos que foram analisados através do programa SPRING.

A magnitude da bacia foi definida pela ordenação dos canais, segundo Strahler (1952, *apud* Christofolletti, 1974) e Scheidegger (1970 *apud* Christofolletti, 1974), que indica o número de nascentes ou canais de primeira ordem existentes na bacia. O padrão da drenagem da bacia hidrográfica foi definido pelo método de Strahler, considerando a linha geral do escoamento dos cursos d'água.

A densidade de drenagem da bacia hidrográfica é a relação entre o comprimento total dos canais de escoamento e a área total (Horton, 1945 *apud* Christofolletti, 1974). Essa relação pode ser definida pela expressão: $Dd = L/A$, em que Dd é a densidade da drenagem, L é o comprimento total dos canais e A é a área da bacia.

No programa SPRING, as características da drenagem são elaboradas através do Modelo de Dados na categoria Temático, cujo próprio

nome diz, é uma forma de trabalhar as informações temáticas de interesse do usuário. Assim, são digitalizados os canais de drenagem da bacia hidrográfica, de forma a se conseguir a identificação de sua hierarquia, o comprimento total dos cursos fluviais, como também de cada ordem hierárquica, além de possibilitar o trabalho por sub-bacias auxiliares e outras informações de interesse.

Os índices morfométricos utilizados para a descrição do relevo foram: a altitude, a amplitude e a declividade, os cursos de água, entre outros. Para a análise do relevo, aplicaram-se os seguintes limites hipsométricos: 80 m: limite onde o canal principal começa a se tornar mais encaixado no relevo; 120 m: limite entre o médio e alto curso da bacia hidrografia; 200 m: limite de início do rebordo do planalto; 300 m: limite do final do rebordo e início do topo do planalto; 380 m: limite do início das áreas mais planas junto ao topo do planalto.

Através do programa SPRING, trabalha-se a análise do relevo com a confecção do mapa de declividade, para a qual é empregado o Modelo Numérico do Terreno (MNT) que, por métodos matemáticos, tenta reproduzir a superfície terrestre na forma plana. Neste modelo, as curvas de nível e os pontos cotados, retirados das cartas topográficas da área de estudo, servem de base para a elaboração de cálculos estatísticos que resultam em dois tipos de grades: a grade retangular e a grade triangular (TIN).

Para análise da declividade da bacia hidrográfica, utilizaram-se três limites de declividade, constituindo quatro classes: < 2%; 2 a 5%; 5 a 15% e > 15%.

Na caracterização do substrato geológico da bacia hidrográfica, foi realizada a análise das imagens de satélite, quanto a sua textura e coloração, permitindo destacar a existência de diferentes litologias na paisagem. Os trabalhos de campo permitiram o reconhecimento dessas litologias e a complementação de informações sobre as áreas duvidosas ou não identificadas, bem como a interpretação do funcionamento dos critérios utilizados para a delimitação dos compartimentos litológicos. Nos trabalhos de campo foram analisadas *in loco* as classificações da imagem.

Além disso, identificaram-se os afloramentos litológicos e os contatos entre os diferentes derrames vulcânicos, bem como os contatos entre derrames e material rochoso de origem sedimentar, como é o caso dos arenitos

eólicos e fluviais na área.

A atividade de campo foi realizada ao longo das estradas existentes e o mapeamento, com auxílio das cartas topográficas e aparelho de posicionamento global GPS, que permite maior precisão quanto à localização e descolamento pela área.

Com relação aos solos, levou-se em consideração características como textura, espessura, origem, rocha-mãe, entre outras. A análise e a classificação de imagens de satélite, associadas a um trabalho qualitativo de campo, com a análise de cortes e perfis de solo, permitiram identificar as características predominantes destes materiais, com relação a sua espessura, compacidade ou consistência, estruturas e texturas.

O levantamento de solos da bacia hidrográfica do Rio Itu levou em consideração a classificação de solos do sistema taxonômico da Embrapa (1999) e do levantamento de solos do Estado do Rio Grande do Sul, desenvolvido por Streck *et al.* (2002). Foram realizados trabalhos de campo, com coleta de solo, para a caracterização em nível de maior detalhe, através da elaboração de análise granulométrica em laboratório, realizada segundo a norma ABNT NBR 7181/84.

As feições superficiais são representativas da ocorrência dos processos de dinâmica superficiais da bacia hidrografia, pois apresentam os processos e localizam espacialmente os focos de ocorrência dos mesmos. A classificação de imagens de satélite e o uso de fotografias aéreas de baixa altitude foram os principais instrumentos auxiliares na identificação das feições superficiais. Os trabalhos de campo permitiram a localização e a identificação de feições que não foram percebidas nas imagens.

O resultado final do cruzamento destas informações foi a compartimentação geomorfológica da bacia hidrográfica. O mapa geomorfológico representa uma síntese das características físicas da área, refletindo a homogeneidade quanto às características físicas do relevo, ao substrato geológico que compõe solos e rochas e, ainda, quanto às ocorrências de formas recentes de dinâmica superficial do relevo.

Para a elaboração dos mapas e a interpolação dos dados, utilizou-se o SIG Spring 4.1, desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), e o programa gráfico Corel DRAW 12.

3. Discussão dos resultados

Os dados analisados e obtidos permitiram a caracterização de diferentes elementos do meio físico, que foram integrados através da definição dos compartimentos geomorfológicos na bacia hidrográfica do Rio Itu.

3.1. Análise da bacia hidrográfica

A bacia hidrográfica do Rio Itu possui uma área de 2.809,6 km² e perímetro de 328,79 km, com hierarquia fluvial de 7^a ordem. A tabela 1 apresenta os dados morfométricos analisados na rede de drenagem.

O padrão de drenagem encontrado na bacia hidrográfica é, predominantemente, retangular-dendrítico. Isto demonstra o significativo controle estrutural que a disposição das camadas geológicas estabelece junto aos cursos de água, pois suas drenagens obedecem às linhas das falhas e fraturas geológicas da região. O comprimento total dos cursos de água da bacia hidrográfica é de 4.834,4 km distribuídos pelos seus 3.266 canais.

A densidade de drenagem segundo Villela & Mattos (1975) pode ser considerada como mediana por apresentar 1,72km/km², uma vez que os autores definiram índices de 0,5 km/km² e 3,5 km/km² como bacias pobres e excepcionalmente drenadas respectivamente.

O relevo da bacia hidrográfica do Rio Itu apresenta uma amplitude altimétrica de 375 m. Seu ponto cotado, de maior altitude, se encontra a 435 m acima do nível do mar e sua foz, junto ao Rio Ibicuí, está a 60 m de altitude.

Tabela 1. Atributos da análise morfométrica da rede de drenagem da bacia hidrográfica do Rio Itu.

Atributos	Morfometria
Hierarquia	7 ^a ordem
Extensão do canal principal	200,35 km
Área da bacia hidrográfica	2.809,6 km
Perímetro da bacia	328,79 km
Índice de circularidade	0,32
Comprimento total dos cursos	4.834,4 km
Número de canais	3.266 canais
Densidade de drenagem	1,72 km/km ²

As altitudes entre 120 e 200 m são as que predominam na bacia hidrográfica, ocupando a porção de médio curso e representam praticamente 45% da área total.

Quanto à declividade, quatro classes foram utilizadas (Tab. 2). As declividades de 5 a 15% são as que ocupam a maior área da bacia hidrográfica do Rio Itu, com 38,3% do total, e ocorrem, principalmente, nos seus setores de médio e baixo curso.

Tabela 2. Declividade das vertentes na bacia hidrográfica do Rio Itu.

Classes	Declividade	Área (km ²)	% da área
1	0 - 2%	675,68	24,00%
2	2 - 5%	783,96	27,90%
3	5 - 15%	1076,12	38,30%
4	>15%	273,15	9,80%

As declividades inferiores a 2% ocupam 24% da área total da bacia hidrográfica e se apresentam por toda a sua extensão. Sua maior concentração está no baixo curso, junto ao divisor d'água da margem direita do rio, formando uma faixa que o segue até a foz da bacia.

As declividades superiores a 15% ocorrem quase que exclusivamente no alto curso, na transição do rebordo do planalto. Estas altas declividades, maiores que 15%, também se associam às vertentes encaixadas dos cursos d'água que "cortam" o rebordo.

Analisando de forma geral a tabela de declividade, identifica-se que a bacia hidrográfica do Rio Itu apresenta 90,2% de sua área total, com declividades inferiores a 15%. Sendo este o limite máximo para o emprego de maquinário agrícola, evidencia-se o grande favorecimento do relevo, quanto às condições topográficas, ao desenvolvimento agropecuário da bacia hidrográfica.

As litologias encontradas na área de estudo foram definidas como rochas vulcânicas e sedimentares, pertencentes à Bacia do Paraná e aos depósitos do Rio Itu.

Através de observações de campo, definiu-se na bacia hidrográfica do Rio Itu seis derrames vulcânicos básicos e ácidos, ocorrendo, algumas vezes, a presença de arenitos intertrápicos, intercalados entre os derrames. As rochas vulcânicas estão associadas à Formação Serra Geral, que é constituída por derrames vulcânicos que ocorreram no Sul do Brasil. Estes recobrimientos, junto à área de estudo não apresentam

uma continuidade uniforme, estando bastante intercalados com as formações sedimentares.

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

O terceiro substrato litológico é constituído predominantemente por arenitos que caracterizam-se por grânulos silicosos dispersos e estrutura definida por estratos cruzados acanalados e planares com "sets" curtos e médios. Esse substrato foi definido como um depósito de ambiente fluvial.

O alto conteúdo de quartzo, a pouca ocorrência de ligantes e a cimentação de óxido somente ao redor dos grãos geram uma rocha friável com material de alteração muito susceptível a processos erosivos. Com base em Scherer *et al.* (2002), essa sequência sedimentar, constituída por arenitos finos e conglomeráticos, de origem fluvial, pertence à Formação Guará (FG) de idade mesozóica.

Os sedimentos recentes estão representados por depósitos aluviais associados à planície de inundação e ao canal fluvial do Rio Itu. Na porção mais a montante, do alto até próximo ao médio curso, os depósitos são de cascalho e blocos predominantemente de rochas vulcânicas. Já no baixo curso, são constituídos, principalmente, de areias que estão sendo retrabalhadas, moderadamente classificadas, e depósitos mais finos constituídos de silte a argila. Informações estas observadas através de levantamentos de campo e análise granulométrica elaborada em laboratório.

Os solos da bacia hidrográfica em estudo apresentam uma grande diversidade quanto aos tipos, definidos pelas características geológicas e o relevo da bacia.

De maneira geral, junto ao relevo suavemente ondulado a ondulado, associado às rochas areníticas, os solos são arenosos e friáveis, variando de rasos a até 3 m de espessura, enquanto em substrato de vulcânica, predominam solos rasos, relativamente mais argilosos, com blocos de rocha associados.

Nas áreas de relevos planos, junto à drenagem, ocorrem solos hidromórficos, principalmente os planossolos. Nas vertentes

muito inclinadas, os solos são pouco desenvolvidos e é comum a ocorrência de depósitos de colúvio.

As feições superficiais, identificadas e cartografadas, estão representadas pelos campos de areia ou processos de arenização (senso Suertegaray, 1987), as ravinas e voçorocas (senso Cunha & Guerra, 2001), as linhas de escarpa e as cabeceiras de drenagem (representadas na forma pontual, com um “buffer” de 50 m ao redor do ponto inicial das drenagens). A preocupação com estas áreas se relaciona à grande susceptibilidade à ocorrência de processos erosivos lineares. Ahnert (1998, *apud* Coelho Neto, 2003) ressalta que a cabeceira de drenagem é um componente especial do sistema fluvial, porque é uma área onde a transição dos processos de denudação para transporte erosivo se caracteriza pela convergência em direção à porção terminal da rede de canais.

3.2. Compartimentação geomorfológica

A associação de análises descritas acima possibilitou a compartimentação da bacia do Rio Itu em níveis taxonômicos do relevo, conforme pode ser identificado no quadro 1.

A divisão em níveis de compartimentação geomorfológica segue a proposta de Ross (1992) e utiliza denominações existentes na literatura geológica e geomorfológica do RS. O primeiro nível apresenta os Domínios Morfoestruturais, o segundo nível apresenta às províncias geomorfológicas e o terceiro nível as unidades geomorfológicas com indicação das principais feições encontradas em cada unidade.

1º Nível: Os dois grandes domínios morfoestruturais são encontrados na bacia hidrográfica em estudo: os depósitos sedimentares quaternário e as bacias e coberturas sedimentares. *Os depósitos e sedimentos quaternários* encontrados estão ligados, principalmente, aos depósitos de sedimentos das planícies de inundação dos grandes rios (Herrmann & Rosa, 1990). *As bacias de cobertura sedimentares* estão relacionadas aos depósitos sedimentares e aos derrames vulcânicos da Bacia do Paraná (Herrmann & Rosa, *op. cit.*).

2º Nível: Neste nível, são apresentadas às províncias geomorfológicas encontradas na bacia hidrográfica, que são: as planícies dos grandes rios, o planalto das Araucárias e o planalto da Campanha Gaúcha. *As planícies dos grandes rios*

são constituídas pelas margens ao longo do Rio Ibicuí, bem como nas margens de seus afluentes, que são amplas áreas de acumulação fluvial. As margens baixas e planas desses rios e seus afluentes apresentam áreas brejosas, sujeitas a inundações periódicas, correspondentes às várzeas atuais, ou áreas levemente inclinadas, apresentando rupturas de declive em relação à várzea e ao leito dos rios (terraços fluviais) (Herrmann & Rosa, 1990).

Essas áreas de baixa declividade apresentam sedimentos quaternários com variação textural (depósitos arenosos, areno-argilosos e cascalhos), permeabilidade e erosão variáveis e com lençol freático próximo ou na superfície. Os vales das bacias desses rios são geralmente largos e de fundo plano.

O Planalto das Araucárias, no Estado do Rio Grande do Sul, desenvolve-se desde a escarpa modelada em litologias do Grupo São Bento, a leste, até os limites internacionais com a Argentina, a oeste. Ao norte, no Rio Grande do Sul, vai até o Rio Uruguai e, ao sul, tem seus limites meridionais localizados nas proximidades das planícies do Jacuí-Ibicuí (Herrmann & Rosa, 1990).

As características morfológicas encontradas nesse planalto, em função das diferenciações litológicas, são bastante heterogêneas. As áreas mais conservadas correspondem aos topos regionais e pertencem a resquício de uma superfície de aplanamento. Nas demais áreas onde ocorrem as rochas efusivas básicas, o relevo apresenta-se bastante dissecado, com vales profundos e encostas em patamares. Esses setores contornam os topos regionais, isolando-se em blocos.

O Planalto da Campanha Gaúcha corresponde à porção sudoeste do Domínio da Bacia e Coberturas Sedimentares do Paraná e constitui uma unidade geomorfológica, localizada exclusivamente no Rio Grande do Sul. Encontra-se balizado, a oeste, pelo Rio Uruguai; a sul, com o Rio Quarai. A leste, está em contato com a Unidade Geomorfológica Depressões Periféricas, através de rebordos escarpados, onde os desníveis são em torno de 200 m. A norte, avança de modo fragmentado sobre a Unidade Geomorfológica Planalto das Araucárias (Herrmann & Rosa, 1990).

3º Nível: Neste nível, são apresentadas as unidades geomorfológicas da bacia do Rio Itu (Fig. 2), que são: unidade de áreas planas aluviais, unidade de relevo plano no alto curso, unidades

de relevo de escarpas íngremes, unidades de colinas de rochas vulcânicas, unidade com morrotes de rochas vulcânicas, unidade de colinas de arenito, unidade de morrotes de arenito.

Unidade de áreas planas aluviais: esta unidade é caracterizada por sua topografia plana, com declividades <2% e as altitudes inferiores a 80 m. Quanto à geologia, predominam os depósitos recentes do canal principal do Rio Itu e

os solos do tipo planossolos, mal a imperfeitamente drenados. Esta unidade ocupa 3,11 % da área total e a grande preocupação que por ela se constata é a da preservação e/ou recuperação da mata ciliar, ao longo dos cursos de água, a qual diminui sua vulnerabilidade aos processos de assoreamento e à poluição com agrotóxicos e matérias oriundos das culturas próximas à drenagem (Fig. 3).

Quadro 1. Distribuição das unidades geomorfológicas na bacia hidrográfica do Rio Itu.

Domínios Morfoestruturais	Províncias Morfoesculturais	Unidades Geomorfológicas	Feições
Depósitos Sedimentares Quaternários	Planície dos Grandes Rios	Áreas planas aluviais	Depósitos sedimentares recentes
Bacias e Coberturas Sedimentares	Planalto das Araucárias	Relevo plano no alto curso	Superfícies aplainadas
		Relevo de escarpas íngremes	Depósitos de colúvio, talus e linhas de escarpas
	Planalto da Campanha Gaúcha	Colinas de rochas vulcânicas	Depressões formando nascentes
		Morrotes de rochas vulcânicas	Vertentes vegetadas e com blocos de rocha Colúvio
		Colinas de arenito	Ravinas e areais de pequeno porte
		Morrotes de arenito	Areais e voçorocas

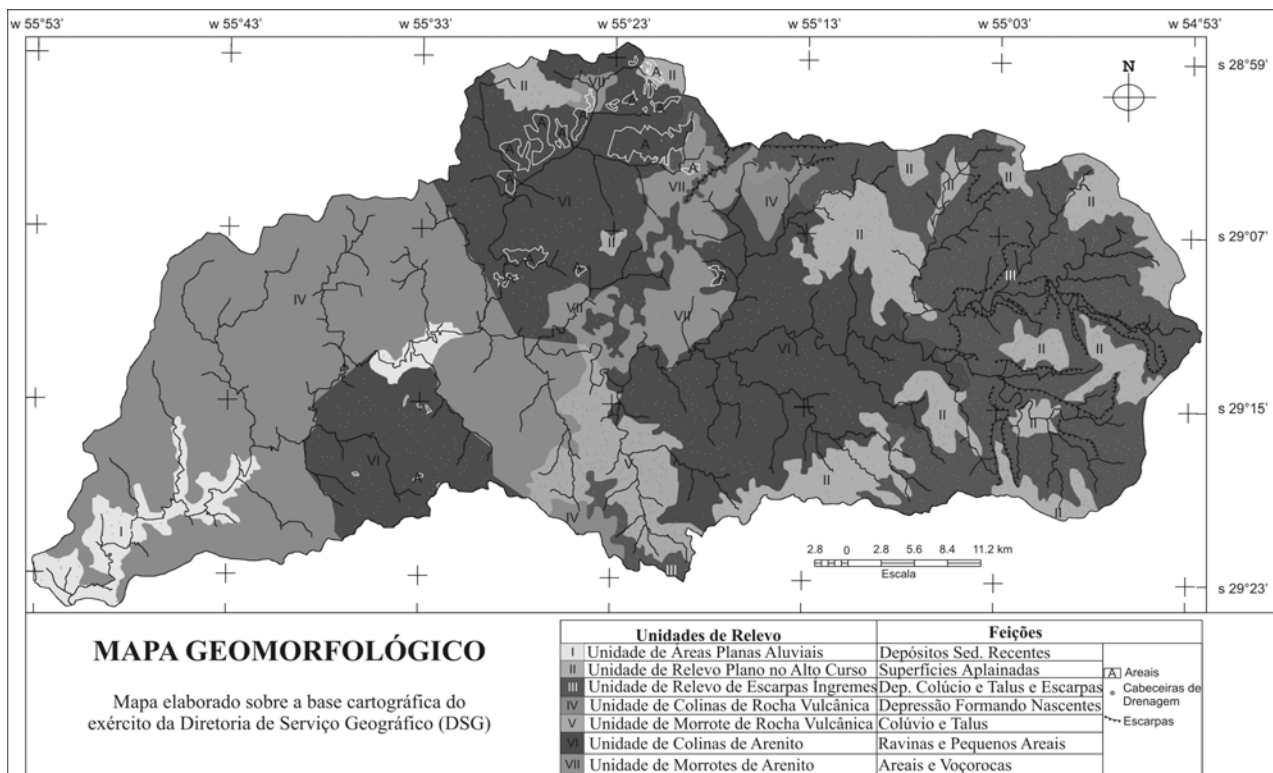


Figura 2. Mapa geomorfológico da bacia hidrográfica do Rio Itu.



Figura 3. Canal principal do Rio Itu, próximo a sua foz, em área plana com presença de lavouras em locais de preservação da mata ciliar nas suas margens.

Unidade de relevo plano no alto curso: esta unidade apresenta como características o relevo plano a levemente ondulado; o substrato de rochas vulcânicas e os solos são rasos, sendo característicos

os neossolos e associações de neossolos e cambissolos, pouco desenvolvidos. Esta unidade ocupa 10,77 % da área total e os processos de dinâmica superficial são a erosão e a meteorização (Fig. 4).



Figura 4. Relevo plano no alto curso da bacia hidrográfica do Rio Itu. Ao fundo, área urbana de Santiago, local onde se encontram as nascentes do Rio Itu.

Unidades de relevo de escarpas íngremes: esta unidade caracteriza-se pelo relevo fortemente ondulado, com presença de vertentes escarpadas, localizadas principalmente no alto curso da bacia hidrográfica. O substrato é vulcânico e os solos são rasos e bastante pedregosos, com afloramento de blocos de rochas associados ao solo. Esta unidade ocupa 19,7 % da área e se deve dar destaque à preservação da vegetação arbustiva junto às áreas escarpadas e dos depósitos de colúvio na base das vertentes (Fig. 5).

As áreas de escarpas foram representadas sob a forma de linhas, ao longo do relevo onde ocorrem. Elas estão associadas, principalmente, às drenagens encaixadas nas áreas de transição do planalto das Araucárias para o planalto da Campanha Gaúcha. O processo superficial característico está representado por movimentos de massa.



Figura 5. Unidade de relevo de escarpas íngremes, com relevo fortemente inclinado.

Unidades de colinas de rochas vulcânicas: esta unidade é caracterizada por um relevo suavemente ondulado e um substrato geológico de rochas vulcânicas. Os solos são, em geral, bem desenvolvidos, sendo mais característicos os nitossolos e argissolos. Esta unidade ocupa a segunda maior área, com 26,60% do total (Fig. 6).



Figura 6. Em primeiro plano, a unidade de relevo suavemente ondulado; ao fundo, a unidade de relevo de escarpas íngremes.

Unidade com morrotes de rochas vulcânicas: esta unidade apresenta um relevo ondulado a fortemente ondulado. As formas de relevo possuem amplitudes de 20 a 40 m e vertentes íngremes, definidas por morrotes (Fig. 7). O substrato rochoso é constituído de rochas vulcânicas e os solos são em geral rasos, e característicos de uma associação de neossolo e cambissolos. Esta unidade ocupa 3,68 % da área total e os processos superficiais se caracterizam por movimentos de massa e forte erosão laminar, pelos quais a vegetação natural é retirada.



Figura 7. Morrote de rocha vulcânica, característico desta unidade.

Unidade de colinas de arenito: esta unidade é caracterizada por áreas suavemente onduladas. Quanto à geologia, é definida como substratos areníticos e solos bem desenvolvidos, sendo característicos os latossolos arenosos. Esta unidade é a que ocupa a maior área, com 29,78 % do total, e o processo superficial característico é a erosão, que gera voçorocamento e arenização (Fig. 8).

Os areais são feições muito características e ocupam áreas significativas na bacia hidrográfica. Estão localizados, principalmente, nas nascentes do Arroio Puitã, afluente da margem direita do Rio Itu. Os areais ocupam 1,45 % da área total e deve-se destacar a grande fragilidade desta unidade, gerando campos de areia muito susceptível aos processos de dinâmica superficial.

Apesar da origem natural, a arenização é intensificada pelo superpastoreio e pela adoção de práticas agrícolas incompatíveis com a fragilidade do ecossistema local. A expansão da lavoura de soja, na década de 1970, e o uso indiscriminado da mecanização, com seus desastrosos efeitos na estrutura do solo, são fatores antrópicos responsáveis pelo agravamento dos processos de arenização no sudoeste do Rio Grande do Sul (Souto, 1985; Suertegaray, 1992; Suertegaray *et al.*, 2001; Robaina *et al.*, 2005).

As voçorocas são consideradas problema

ambiental devido à degradação de terras e à exportação de sedimentos para as drenagens. Os principais processos de voçorocamento na bacia hidrográfica do Rio Itu estão associados aos substratos de arenitos friáveis, junto às cabeceiras de drenagem e, algumas vezes, ocorrem associados aos areais.



Figura 8. Colinas de arenito com presença de processos de arenização junto à base da vertente.

Unidade de morrotes de arenito: esta unidade caracteriza-se pelo relevo ondulado a fortemente ondulado, onde se associam as formas de colinas e os morrotes de topos planos (cerros). O substrato desta unidade é constituído por arenitos e os solos, no relevo de colinas, formando por latossolos arenosos, enquanto que os morrotes são constituídos por afloramentos de rocha, com vegetação arbóreo-arbustiva se desenvolvendo nas fraturas das rochas. A unidade ocupa 4,92 % da área total, e a preocupação desta unidade é o cuidado com os solos arenoso, susceptível a processos erosivos. Os afloramentos de rochas impedem o uso de maquinário agrícola em algumas áreas (Fig. 9).



Figura 9. Morrote de arenito associado a areal.

4. Considerações finais

Este trabalho se engloba em estudos mais amplos, que vêm sendo desenvolvidos por pesquisadores do Laboratório de Geologia Ambiental da Universidade de Santa Maria, para conhecer e analisar a bacia hidrográfica do Rio Ibicui, importante drenagem do Estado do Rio Grande do Sul, que escoar de leste para oeste e com nascentes próximas à cidade de Santiago.

Os trabalhos de análise e cartografia do meio e, particularmente, a compartimentação geomorfológica, devem ser usados como instrumentos fundamentais no ordenamento e na gestão territorial da região. Além disso, servem de subsídio para estudos sobre a fragilidade e a vulnerabilidade da região oeste, que visam compreender os processos de dinâmica superficial, associados à erosão, que são muito significativos.

A compartimentação geomorfológica da bacia hidrográfica do Rio Itu, permite determinar potencialidades e fragilidades das diferentes unidades com relação aos processos de dinâmica superficiais. Dessa forma, oferece informações que auxiliam as interpretações e análises sobre a evolução da paisagem na região.

Agradecimentos - Apoio FAPERGS - projeto 0614357.

Referências

- Ab'Sáber, A.N. 1969. Um Conceito de Geomorfologia a Serviço das Pesquisas sobre o Quaternário. *Geomorfologia*, n. 18, 23p.
- Cassetti, V. 1981. *Estrutura e Gênese da Compartimentação da Paisagem de Serra Negra (MG)*. Goiânia: Editora da UFG, 124p.
- Christofoletti, A. 1974. *Geomorfologia*. São Paulo: Edgard Blücher/EDUSP, 149 p.
- Christofoletti, A. 1980. *Geomorfologia*. 2ª. Ed., São Paulo: Edgard Blücher, 188 p.
- Coelho Netto, A.L. 2003. Evolução de Cabeceiras de Drenagem no Médio Vale do Rio Paraíba do Sul (SP/RJ): a Formação e o Crescimento da Rede de Canais sob Controle Estrutural. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, 4(2): 69-100.
- Cunha, S.B. & Guerra, A.J.T. 2001. Degradação Ambiental. In: Guerra, A.J.T. & Cunha, S.B. (Org.). *Geomorfologia e Meio Ambiente*. 2º ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p. 337-379.
- Gonzaga de Campos, L.F. 1889. *Secção geológica*. In: São Paulo, Comissão Geographica e Geológica. São Paulo, p. 21-34 (*Relatório...*).

- Herrmann, M.L.P. & ROSA, R. 1990. Relevo. In: IBGE. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Geografia do Brasil: Região Sul*. Rio de Janeiro, p. 59-83.
- Robaina, L.E.S., Paula, P.M. & Trentin, R. 2005. Soil Degradation and Developments of the Sands in Ibicui Basin - RS - Brasil. *Revista Sociedade & Natureza*, Special Issue, p. 215-223.
- Ross, J.L.S. 1990. *Geomorfologia - Ambiente e Planejamento*. São Paulo: Contexto, 85 p.
- Ross, J.S. 1992. Registro Cartográfico dos Fatos Geomorfológicos e a Questão da Taxonomia do Relevo. *Geografia*, 6: 17-29.
- Scherer, C.M.S., Faccini, U.F. & Lavina, E. 2002. Arcabouço Estratigráfico do Mesozóico da Bacia do Paraná. In: Holz, M. & De Ros, L.F (Ed.). *Geologia do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: CIGO/UFRGS, p. 335-354.
- Souto, R. 1985. *Deserto: Uma Ameaça?* Secretaria da Agricultura do RS, DRNR, Diretoria Geral, Porto Alegre, 169 p.
- Streck, E.E., Kampf, N., Dalmolin, R.S.D., Klamt, E., Nascimento, P.C. & Schneider, P. 2002. *Solos do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: EMATER/RS, UFRGS, 107 p.
- Suertegaray, D.M.A. 1987. *A Trajetória da Natureza um Estudo Geomorfológico sob os Areeais de Quaraí/ RS*. São Paulo. 249 p. Tese de Doutorado em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
- Suertegaray, D.M.A. 1992. *Deserto Grande do Sul: Controvérsias*. Porto Alegre: Editora da Universidade /UFRGS, 109 p.
- Suertegaray, D.M.A., Guasselli, L. & Verdum, R. (Org.). 2001. *Atlas de Arenização: Sudoeste do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, Secretaria da Coordenação e Planejamento, 2001. v. 1. Mapas.
- Villela, S. M. & Mattos, A. 1975. *Hidrologia Aplicada*. São Paulo, McGraw-Hill do Brasil, 245 p.