

## **Modelado do relevo do setor sudoeste do município de São Pedro do Sul - RS**

Mauro Kumpfer Werlang<sup>1</sup>; José Miguel Reichert<sup>2</sup>;  
Jair Antônio Raffaelli<sup>3</sup>; Isabel Camponogara<sup>4</sup>

*<sup>1</sup>Geógrafo Dr., Professor do Depto de Geociências-CCNE/UFSM*

*<sup>2</sup>Engenheiro Agrônomo PhD, Professor do Depto de Solos-CCR/UFSM*

*<sup>3</sup>Geógrafo Msc em Eng. Agrícola-Sensoriamento Remoto-CCR/UFSM*

*<sup>4</sup>Licenciada em Geografia e Especialista em Geociências-Departamento de Geociências-CCNE/UFSM*

### **Resumo**

As formas ou os conjuntos de formas de relevo participam, em diferentes escalas, da composição geral do relevo. Os processos erosivos ou deposicionais resultantes das condições climáticas existentes, estão permanentemente modelando a topografia do terreno. Entretanto, ao serem observados num curto espaço de tempo, mostram aparência estática transmitindo a falsa idéia de que são componentes independentes. Portanto, da atuação erosiva evolui a gênese responsável pela dissecação do relevo. Nesse sentido o objetivo foi classificar o relevo da área sudoeste do município de São Pedro do Sul de acordo com o modelado. Para tanto foi adaptada a metodologia proposta por ROSS (1994) e ROSS (1996) para o modelado, e o emprego de aerofotogramas verticais na análise do perfil e forma das vertentes. O resultado mostrou que a área apresenta predominância do modelado de dissecação (fraca e média). Nesse sentido a declividade e a densidade da drenagem (dimensão interfluvial e o grau de entalhamento) estão associadas ao grau de dissecação do relevo. Formas de dissecação muito forte e modelados de aplanamento não foram detectados. O modelado de acumulação está presente ao longo das várzeas dos rios Toropi e Ibicuí-mirim caracterizando marcas de paleodrenagem e, lo-

calmente, morfologias de movimentos de massa e bolsões areno-argilosos.  
Palavras-chave: Dinâmica erosiva; vertentes; dissecação; acumulação

### **Abstract**

The forms or the groups of relief participate, in different scales, of the general composition of the relief. The erosivos lawsuits or deposicionais of the climatic existent conditions, are permanently modeling to topography of the land. Meantime, to the they be observed in short space of time, display static appearance transmitting to false idea of that are component independent. Therefore, performance erosiva evolved to gênese responsible or dissection of the relief. In that sense him objective went classify him relief of the area sudoeste do county of São Pedro do Sul in agreement with him modeled. For so much went adapted to methodology proposal for ROSS (1994 and 1996)for him modeled, and him employment of aerofotogramas in the analysis vertical of the profile and form das slopes. Him offspring displayed that to area presents predominance of the modeled of dissection (weak and average). In that sense to steepness and to density of the drainage (size interfluvial and him degree of entalhamento) are associated to the degree of dissection of the relief. Forms of dissection very strong and modeled of aplanamento not were detected. Meantime him modeled of accumulation is present of the long vâzeas of rivers Toropi and Ibicuí-mirim, characterizing marks of paleodreangem and, locally, morphologies of movements of mass and bolsões areno-argilosos.

Key-words: erosive dynamics; slopes; dissection; accumulation

### **1. Introdução**

O incremento no uso e forma de ocupação da terra tem provocado transformações na dinâmica do meio ambiente, o que o torna mais vulnerável aos processos morfogenéticos.

O desenvolvimento e implementação de técnicas de mecanização e manejo na agricultura brasileira, nos últimos anos, apesar de ter contribuído

para a conservação, não eliminou os processos erosivos acelerados que ainda são freqüentemente verificados.

O processo de erosão causado pela água das chuvas, apesar de apresentar abrangência em quase toda a superfície terrestre, acontece principalmente nas áreas tropicais. As áreas subtropicais também são significativamente afetadas. Dessa ação erosiva evolui a gênese responsável pelo modelado do relevo a partir da dinâmica fluvial.

As formas ou conjuntos de formas participam da composição do relevo em diferentes escalas. Nesse sentido, ao serem observadas num curto espaço de tempo se mostram com aparência estática. Porém, estão sendo continuamente trabalhadas por processos erosivos ou deposicionais. Assim, passa a existir uma necessidade maior de estudos topográficos que busquem conhecer as diferenças altimétricas, que podem ser explicadas pela morfologia do terreno.

Dessa forma o estudo do meio físico, entre eles a geomorfologia, abrangendo o aspecto do modelado do relevo e do manejo dos recursos naturais, a articulação desses fatores com a população residente nessas áreas, se reveste de grande importância especialmente no que diz respeito aos propósitos ambientais.

O propósito de estudar o relevo através do modelado (acumulação, aplanamento, dissecação), está no sentido de que a relação entre a erosão e a rede de drenagem é bastante estreita, permitindo qualificar a configuração da drenagem como resultado de erosão. Buscou-se a partir do mapeamento do modelado do relevo, a espacialização e a análise das formas de modelado na área sudoeste do município de São Pedro do Sul.

## **2. Material e métodos**

### *2.1 Caracterização da área*

A área está situada na região central do Estado do Rio Grande do Sul, na província geomorfológica da Depressão Central. Abrange parte da área compreendida pela folha de Mata no sudoeste do município de São Pedro do Sul.

A região de São Pedro do Sul, conforme a classificação climática de

Köppen (AYOADE 1986), corresponde ao clima mesotérmico brando Cfa (temperado quente) apresentando como características invernos frios, com temperatura média do mês mais frio entre 13°C e 15°C e média das mínimas entre 8°C e 10°C. Os verões são quentes, com temperatura média do mês mais quente superior a 24°C, média das máximas variando entre 28°C e 32°C e as máximas absolutas oscilando em torno dos 39°C. As temperaturas médias anuais situam-se entre 16°C e 20°C. As precipitações são regulares durante todo o ano, não apresentando estação seca, com índices pluviométricos anuais entre 1500 mm e 1600 mm. Os ventos predominantes são de leste e sudeste.

No que se refere à geologia, a área está assentada sobre litologias da Formação Sanga do Cabral, Formação Santa Maria (membro Passo das Tropas e Membro Alemoa), Formação Caturrita, Terraços Fluviais e Sedimentos Atuais do Quaternário. A unidade da Formação Santa Maria, Membro Passo das Tropas, é o membro inferior da Formação representada por rochas de tamanho grosseiro. Conforme ANDREIS et al. (1982), sotoposto aparece a Formação Sanga do Cabral. O Membro Alemoa constitui o membro superior da Formação Santa Maria onde a litologia típica está representada por lamitos e siltitos argilosos. As litologias mais representativas da Formação Caturrita, conforme BORTOLUZZI (1974) constituem-se de camadas de arenitos finos a médios com composição quartzosa, que se intercalam com camadas de siltitos arenosos de espessura menor. Arenitos de textura mais grosseira são comuns junto à base. Os Depósitos Quaternários pelo fato de serem originários da dinâmica presente e pré-atual de acumulação sedimentar, encontram-se associados aos atuais agentes de sedimentação. De acordo com FIBGE/RADAMBRASIL (1986) ocupam as calhas dos rios, sendo constituídos por areias, cascalhos, silte e argila. Os sedimentos mais grosseiros localizam-se preferencialmente nas cabeceiras de drenagem oriundas da escarpa basáltica<sup>1</sup>, enquanto que a sedimentação siltico argilosa se desenvolve acentuadamente nas planícies de inundação.

---

<sup>1</sup>Rebordo ou falda do Planalto Meridional Brasileiro, denominado por Ross (1994) de Planaltos Sedimentares da Bacia do Paraná recobertos por lavas vulcânicas.

Quanto à geomorfologia, a área está situada na Depressão Central do Rio Grande do Sul (também denominada Depressão Periférica), nas proximidades da transição para o Planalto Meridional Brasileiro (Falda do Rebordo do Planalto). As áreas das planícies aluviais são constituídas por sedimentos recentes (Quaternário), que são trazidos de superfícies topograficamente mais elevadas do Rebordo do Planalto e depositadas nas áreas mais planas, nas margens dos rios e sangas. As coxilhas aparecem tanto em porções isoladas como em conjuntos de seqüências constituindo as áreas mais elevadas do setor sul da área, onde atuam processos de dissecação. Genericamente essa unidade (Depressão Periférica) apresenta formas de topos convexos, convexos côncavos, côncavos-convexos ou planos. Em alguns pontos formam-se colinas alongadas, apresentando-se na forma de encostas rampeadas, onde ocorrem fenômenos de erosão e movimentos de massa.

Em relação à rede hidrográfica, a área pertence ao sistema Ibicuí-Mirim/Toropi (parte, pertence a sub-bacia do rio Ibicuí-Mirim e outra pertencente a sub-bacia do rio Toropi). Constituem-se como cursos fluviais importantes a Sanga Chiniquá, Sanga Funda e Sanga Grande, além de inúmeros outros pequenos cursos fluviais que são responsáveis pelo modelado de dissecação dos interflúvios e pelo entalhamento dos talwegues. Apresentam padrão de drenagem que, na classificação de CHRISTOFOLETTI (1980), se enquadra no tipo sub-dentrítico<sup>2</sup>. Em alguns casos, o controle estrutural caracteriza padrões paralelos na drenagem. Estão representados por canais de primeira, segunda e terceira ordem. Nas formas de topos convexos ou planos, por vezes amplos e alongados cujas encostas deslizam suavemente em direção aos vales, integram uma rede de drenagem com padrão dendrítico.

Quanto a vegetação a área sofreu significativas alterações na cobertura original. A área está inserida no domínio dos campos com capões e flores

---

<sup>2</sup> São padrões de drenagem modificados do dendrítico apresentando controle estrutural no curso principal. Indicam, por vezes, estratos alternados com diferente grau de resistência ou, ainda, fraturas. O dendrítico apresenta forma arborescente indicando litologias sedimentares.

tas galerias (VIEIRA, 1984). Atualmente, é dedicada à pecuária e agricultura, apresentando uma cobertura de gramíneas entremeadas de pontos com vegetação remanescente. São as formas ciliares representadas pelos capões e capoeiras galerias. O desmatamento foi seguido de uma ocupação agrícola. Atualmente, em algumas áreas, aparecem dispersas manchas com culturas permanentes e outras com reflorestamento. O uso atual dado à área está representado por culturas cíclicas e pastagem com criatório composto por bovinos e, em menor escala, ovinos (FIBGE, 1996).

De maneira geral, nas áreas com modelado de dissecação forte do relevo, desenvolvido a partir de rochas efusivas básicas e ácidas da Formação Serra Geral, ocorrem Neossolos Litólicos. Também nesses pontos, caracterizados pela irregularidade topográfica, estão presentes Cambissolos. Nas áreas de coxilha são encontrados Argissolos e Alissolos. Também ocorrem significativamente solos hidromórficos nos terraços e planícies fluviais.

O quadro populacional da área tende ao decréscimo, motivado pelo fator da migração para as áreas urbanas e abandono do campo, o que pode ser constatado empiricamente pelo grande número de estabelecimentos rurais (as denominadas "taperas") abandonados.

As atividades econômicas dominantes estão centradas na pecuária bovina (corte) e cultivo de arroz irrigado, muitas vezes consorciado com a pecuária.

## 2.2 *Materiais*

Para a elaboração do mapa de modelado do relevo foram utilizados materiais cartográficos (aerofotogramas verticais pancromáticos preto e branco na escala aproximada de 1:60 000, carta topográfica de Mata-SH.21-X-D-VI-1), instrumentos de laboratório (estereoscópio de espelho com barra de paralaxe, mesa de luz, régua de precisão, máquina calculadora e aplicativos computacionais (SIG e editor gráfico).

### 2.3 Métodos

A partir dos aerofotogramas foi elaborada a base cartográfica, onde foram plotadas a rede de drenagem, rede viária, morfologia das vertentes e o modelado do relevo.

Na etapa de transformação dos dados analógicos para o meio digital procedeu-se o georreferenciamento da base cartográfica, sendo essa fixada sobre a mesa digitalizadora com a amarração à quatro pontos de controle no Sistema de Informações Geográficas (SIG). Em seguida realizou-se a digitalização dos planos de informação.

A morfologia das vertentes foi obtida pela interpretação dos aerofotogramas classificando-as em formas côncavas e formas convexas, de acordo com a conformação do perfil.

Para a elaboração do mapa de modelado do relevo, tomou-se como referência a matriz dos índices de dissecação, adaptada de ROSS (1994) e ROSS (1996), que baseia-se em informações da dimensão interfluvial média nas colunas horizontais e entalhamento médio dos vales nas colunas verticais, como pode ser visualizado no Quadro 1. Para a definição do modelado de acumulação, tomou-se como base dimensão interfluvial maior que 750 metros, com grau de entalhamento fluvial menor que 20 metros. Assim, como modelado de acumulação foram consideradas as áreas formadas a partir da deposição de sedimentos erodidos de áreas mais altas, caracterizando a morfologia de relevos de agradação (planícies fluviais).

Na dimensão interfluvial média os valores são inversamente proporcionais, ou seja, quanto maior a densidade de drenagem menor a dimensão interfluvial média. Com relação ao índice de dissecação, o menor valor numérico é a dissecação mais fraca (11) e o maior valor numérico é a dissecação mais forte (55). Dessa forma as categorias morfométricas ficam classificadas em:

- 1-Muito Fraca .....da matriz...11
- 2-Fraca.....da matriz...21, 22, 12
- 3-Média .....da matriz...31, 32, 33, 13, 23
- 4-Forte .....da matriz...41, 42, 43, 44, 14, 24, 34
- 5-Muito Forte.....da matriz...51, 52, 53, 54, 55, 15, 25, 35, 45

Quadro 1. Matriz dos índices de dissecação do relevo adaptada para a escala de 1:50 000

Dimensão interfluvial Média (Classes) Entalhamento Médio dos Vales (Classes)	Muito Grande (1) > 750m > 15mm	Grande (2) 750 a 350m 7 a 15mm	Média (3) 350 a 150m 3 a 7mm	Pequena (4) 150 a 50m 1 a 3mm	Muito Pequena (5) <50m 1mm
Muito Fraca (1) (< de 20m)	11	12	13	14	15
Fraco (2) (20 a 40m)	21	22	23	24	25
Médio (3) (40 a 80m)	31	32	33	34	35
Forte (4) (80 a 160m)	41	42	43	44	45
Muito Forte (5) (> 160m)	51	52	53	54	55

Fonte: Adaptado de ROSS, J. L.(1996)

Na coluna da dimensão interfluvial média os valores mais altos dos interflúvios estão à esquerda, diminuindo para a direita. Já nas colunas verticais os algarismos arábicos crescem do topo para a base da matriz, do menor para o maior grau de entalhamento. Essa metodologia consiste em estudar todos os canais de primeira ordem. Esses foram mapeados a partir dos dos aerofotogramas verticais onde efetuaram-se medidas das distâncias médias entre os interflúvios através da equação (ROCHA, 1986):

$$\frac{1}{m} = \frac{d}{D}$$

onde:

$m$  = módulo escalar do aerofotograma;

$d$  = distância gráfica;

$D$  = distância real.

O grau de entalhamento dos canais foi obtido através da equação (Rocha 1986):

$$Hz = \frac{hv.hpx}{b + hpx}$$

onde:

$H_z$  = altura;

$$h_v \text{ (altura de vôo)} = \frac{1}{m} = \frac{f}{h_v} \therefore h_v = f \cdot m;$$

$f$  = distância focal;

$m$  = módulo escalar;

$h_{px}$  (diferença de paralaxe) =  $pxa - pxb$ ;

$pxa$  = paralaxe do ponto  $a$ ;

$pxb$  = paralaxe do ponto  $b$ ;

$$b \text{ (base estereoscópica)} = \frac{b1 + b2}{2}$$

onde:

$b1$  = distância do ponto principal ao ponto conjugado no aerofotograma esquerdo do par estereoscópico;

$b2$  = distância do ponto principal ao ponto conjugado no aerofotograma direito do par estereoscópico.

### 3. Resultados

Na análise do comportamento do relevo, tomou-se como base os níveis taxonômicos e no tipo de tratamento técnico desenvolvido pelo Projeto RADAMBRASIL (FIBGE, 1995; e FIBGE, 1986), onde no 1º táxon são consideradas as unidades morfoestruturais, no 2º táxon as unidades morfoesculturais, no 3º táxon o modelado e no 4º táxon representado pelos conjuntos de formas semelhantes. Para a mensuração dos índices relativos ao modelado de dissecação do relevo, tomou-se como referência a matriz dos índices de dissecação (quadro 1). O 5º táxon são as vertentes ou setores das vertentes pertencentes a cada uma das formas individualizadas do relevo. As vertentes de cada tipologia de forma são distintas, e cada um dos setores dessas vertentes também se mostra diferente. O 6º táxon, corresponde às formas menores produzidas pelos processos erosivos atuais ou por depósitos atuais. Assim são exemplos, as

voçorocas, as ravinas, as cicatrizes de deslizamentos, os bancos de sedimentação atual, os assoreamentos e os terracetes de pisoteio. Essas formas são fruto dos processos morfogenéticos atuais e quase sempre induzidos pelo homem.

Obtido o mapa de modelado do relevo (3º táxon), foram encontradas predominantemente áreas com dissecação fraca e média. Também aparecem as áreas de acumulação com destaque em relação ao percentual de ocorrência (Quadro 2). As áreas com modelado de acumulação referem-se a acumulação colúvio-aluvionares, localmente caracterizados por sedimentos areno-argilosos. As áreas de dissecação média estão caracterizadas por superfícies inumadas. A distribuição do modelado mapeado consta na Figura 6.

Quadro 2. Área das classes de dissecação por tipo de modelado

M o d e l a d o s	Dissecação	Classes	Área em (ha)	% do total da área
		Muito Fraca	2.987,06	10,07
		Fraca	9.317,02	31,42
		Média	8.588,93	28,96
		Forte	150,56	0,51
		Muito Forte	-	-
	Acumulação	Acumulação	8.613,20	29,04
	Aplanamento	Aplanamento	-	-
	Total		29.656,77	100,00

Organização dos autores

A classe dissecação forte se faz presente em 150,56 ha, o que representa 0,51% do total da área. Situa-se em pequenas manchas no sudeste da área e uma mancha no norte. As áreas pertencentes a categoria de dissecação fraca e média, predominantes na área, 31,42 e 28,96% respectivamente, apresentam perfil convexo-côncavo, caracterizando feições do domínio geomorfológico da Depressão Central. São relativamente comuns a presença

de feições erosivas na forma de anfiteatros em cabeceiras de drenagem (Figura 1 e 2). Apresentam relevo ondulado a suave ondulado. São encontradas nas áreas com predomínio de Argissolos, sendo passíveis de sofrerem processos de erosão acelerada. Este fenômeno é observado frequentemente nessas categorias de dissecação. Nelas a natureza das formações superficiais e os processos morfodinâmicos presentes, na maioria das vezes, constituem fatores limitantes às atividades agrícolas.

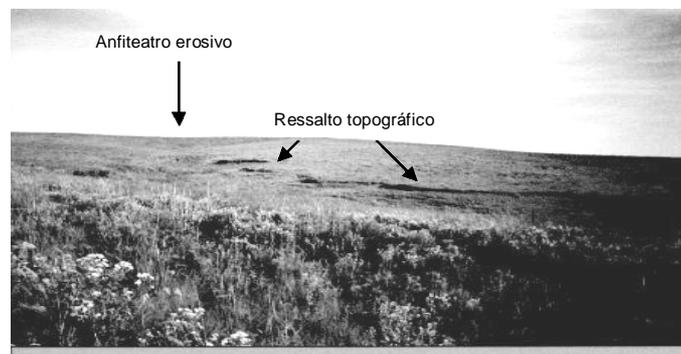


Figura 1. Área com modelado de dissecação média. No detalhe observa-se o que se denominou anfiteatro erosivo. Localidade de Chiniquá  
Fonte: Trabalho de campo, março de 2002

A classe de dissecação muito fraca aparece permeando as áreas de acumulação. Representam 10,07% da área total (Figura 3). As áreas de Acumulação ocupam 8.613,20 ha correspondendo a 29,04%. Englobam as formas originadas por processos de colúviação e de deposição fluvial onde se encontram sedimentos detríticos não consolidados. As áreas de acumulação estão localizadas nas várzeas dos rios Ibicuí-Mirim e Toropi, como pode ser visualizado na Figura 6. Estão ocupadas predominantemente com o cultivo do arroz irrigado e usadas como área de pastoreio, no pousio.



Figura 2. Área com modelado de dissecção média. Aspecto geral mostrando feições de vertentes convexas-côncavas recobertas por gramíneas. Localidade de Chiniquá  
 Fonte: Trabalho de campo, março de 2002



Figura 3. Aspecto geral da área com modelado de dissecção fraca a muito fraca  
 Localidade de Chiniquá  
 Fonte: Trabalho de campo, março de 2002

De forma geral, o relevo constitui-se de muitos tipos de vertentes. Desde superfícies retilíneas, quase verticais, até vertentes suavemente inclinadas que se aproximam da horizontalidade. Porém, a maior parcela das vertentes apresenta formas convexas-côncavas, com ou sem segmentos retilíneos intercalados. Essas sofrem variações contínuas, que referem-se tanto a forma quanto aos processos modeladores.

Na área o padrão morfológico das vertentes mostrou-se com cristas na forma côncava e a base com forma convexa, resultando em vertentes côncavas-convexas (figura 4). Essa conformação das vertentes pôde ser facilmente observada nas áreas com canais de primeira ordem, onde freqüentemente são encontradas incisões erosivas na forma de anfiteatros e nichos de nascentes, junto aos divisores topográficos (figura 5).

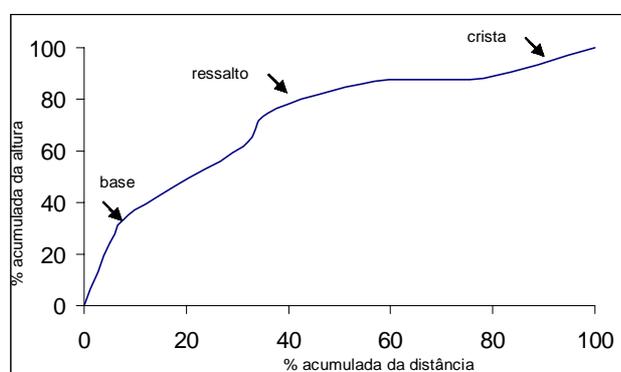


Figura 4. Padrão representativo da forma do perfil das vertentes da área  
Organização dos autores



Figura 5. Conformação da paisagem em área de ocorrência da Formação Caturrita na  
localidade de Carpintaria  
Fonte: Trabalho de campo, agosto de 2002

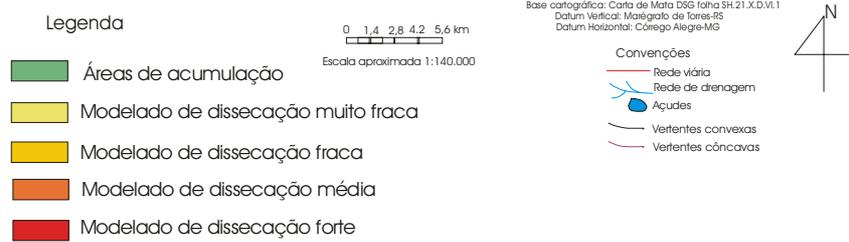
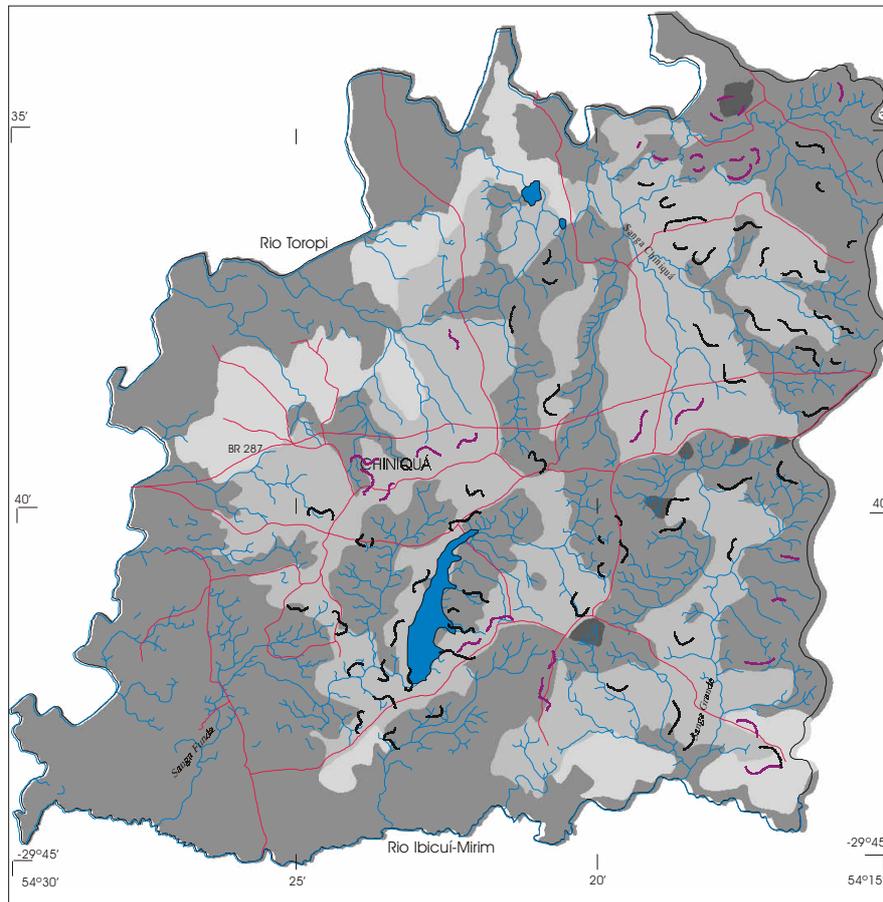


Figura 6. Mapa do modelado do relevo (3º táxon). Sudoeste do município de São Pedro do Sul - RS  
Fonte: Werlang. M. K. (2004)

#### **4. Considerações finais**

O resultado obtido da elaboração do mapa de modelado do relevo mostrou que a área apresenta predominância do modelado de dissecação (fraca e média). Nesse sentido a declividade e a densidade da drenagem (dimensão interfluvial e o grau de entalhamento) estão associadas ao grau de dissecação do relevo. Assim as cabeceiras de drenagem (nichos de nascentes e canais de primeira ordem) ocorrem com maior frequência nessas áreas. Formas de dissecação muito forte e modelados de aplanamento não foram detectados. Entretanto, o modelado de acumulação está presente ao longo das várzeas dos rios Toropi e Ibicuí-mirim, caracterizando marcas de paleodrenagem e localmente morfologias de movimentos de massa e bolsões areno-argilosos.

As áreas com modelado de dissecação, classes fraca e média (predominantes), apresentam uso com campo destinado à pecuária de corte. Nessas áreas aparecem freqüentemente anfiteatros erosivos em cabeceiras de drenagem sobre Argissolos. São, portanto, áreas de relativa fragilidade.

O modelado de acumulação, abrangendo cerca de 30% da área de estudo, é destinado a lavoura de arroz irrigado em consórcio com a pecuária de corte. Essas áreas correspondem a aportes de material e sofrem constantes inundações estando caracterizadas por Planossolos. São mais estáveis por estarem em áreas de menor declividade, entretanto apresentam fragilidade face a inconsolidação do material detrítico (Quaternário)

Nessa perspectiva, o mapa de modelado do relevo fornece informações qualitativas e quantitativas, o que possibilita conhecer o grau de entalhamento médio das vertentes, a densidade de drenagem e a declividade média das vertentes. Serve como instrumento para a identificação das áreas com diferentes graus de fragilidade natural.

Para a realização de planejamentos integrados recomenda-se que outros estudos sejam realizados visando aprimorar o conhecimento das potencialidades e restrições de uso oferecidos por essa área.

## 5 . Referências bibliográficas

- ANDREIS,R.R.; LAVINA,E.L.; MINTARDO, D.K.;TEIXEIRA, A.M.S. Considerações sobre os troncos fósseis da Formação Caturrita (Triássico Superior) no município de Mata,RS-Brasil. CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 32., 1982, Salvador. **Anais...**:Salvador: ABGE, 1982. v.4. p. 1.284-1.294.
- AYOADE, J. **Introdução a climatologia dos trópicos**. São Paulo. Difel. 1986.
- BORTOLUZZI, C.A. Contribuição à Geologia da Região de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisas**, Porto Alegre, v. 4, n. 1, p.7-86, 1974.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2 ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1980. 188p.
- FIBGE-FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA **Censo agropecuário**. Rio de Janeiro: FIBGE, v. 2, 1996.
- FIBGE-FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manuais técnicos em geociências. Manual técnico em geomorfologia**. Rio de Janeiro: FIBGE, n. 5, 1995. 110p.
- FIBGE-FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Projeto RADAMBRASIL. Folha SH-22 Porto Alegre e parte das folhas SH-21 Uruguaiana e SH-22 Lagoa Mirim**. Rio de Janeiro: IBGE, 1986, (Levantamento dos Recursos Naturais, V.33),p.313-404.
- ROCHA, J.S. M da. **Manual de interpretação de aerofotogramas**. Santa Maria, DER-CCR/UFSM. 1986. Fascículo I.(publicação avulsa)
- ROSS, J.L.S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. In: **Revista do Departamento de Geografia FFLCH - USP**, nº 8, São Paulo, 1994.
- ROSS, J.L.S. Geomorfologia Aplicada aos Eias-Rimas. In: GUERRA, A. J. T. & CUNHA BAPTISTA, S. (Org.). **Geomorfologia e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 1996. 372p. (p.291-336).
- VIEIRA, E. Falcão. **Rio Grande do Sul. Geografia física e vegetação**. Porto Alegre: Sagra,1984.
- WERLANG, M.K. **Configuração da rede de drenagem e modelado do relevo: conformação da paisagem na zona de transição da bacia do Paraná na Depressão Central do Rio Grande do Sul**. Tese de Doutorado-Pós-Graduação em Ciência do Solo-UFSM; Santa Maria-RS, 2004.