



MAPEAMENTO GEOMORFOLÓGICO DA ÁREA ABRANGIDA PELA CARTA TOPOGRÁFICA DE SANTA MARIA – RS COMO SUBSÍDIO AO PLANEJAMENTO AMBIENTAL

Marilene Dias do Nascimento

Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Geociências, PPGGEO - Av. Roraima, 1000, Prédio 17 - CEP 97105-900 - Campus da UFSM, Camobi, Santa Maria, RS - e-mail: mdnascimento@ymail.com

Bernardo Syão Penna e Souza

Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Geociências, PPGGEO - Av. Roraima, 1000, Prédio 17 - CEP 97105-900 - Campus da UFSM, Camobi, Santa Maria, RS - e-mail: bernardosps@yahoo.com.br

Resumo

A pesquisa geomorfológica tem como propósito reconhecer e interpretar os fenômenos que tenham como expressão as formas do relevo da terra. Nesse sentido, o presente trabalho de pesquisa teve como finalidade o mapeamento e a análise geomorfológica da área abrangida pela Carta Topográfica de Santa Maria – RS, baseado na metodologia dos estudos geomorfológicos, desenvolvidos no Leste Europeu. Esses são fundamentados nas idéias de Walter Penk, nos conceitos de Morfoestrutura e Morfoescultura de Gerasimov e Mescherikov (1968) e no tratamento técnico da Taxonomia de Relevo desenvolvido por Ross (1992), para fins de planejamento ambiental. Como material de apoio utilizou-se Cartas Topográficas de Santa Maria em escalas 1:250.000 e 1:50.000, mapas geomorfológicos, geológicos, climáticos, hidrográficos e de solos do RS, imagens de satélite e os Softwares Spring e Corel Draw. A unidade morfoestrutural identificada é a Bacia Sedimentar do Paraná que corresponde ao 1º táxon. Inseridas nessa unidade foram individualizadas três unidades morfoesculturais distintas, correspondentes ao 2º táxon. Ao norte a Porção Sul dos Planaltos e Chapadas da Bacia do Paraná, ao sul, a Depressão Periférica Sul-Rio-grandense e entre essas duas o Rebordo do Planalto da Bacia do Paraná. Na Porção Sul dos Planaltos e Chapadas da Bacia do Paraná predominam as formas denudacionais (3º táxon) de superfícies planas (Dp), com topos convexos (Dc) e com topos tabulares (Dt) (4º táxon) e vertentes convexas (5º táxon). Na Depressão Periférica Sul-rio-grandense predominam as formas agradacionais de planície fluvial (Apf) e as formas denudacionais de topos convexos (Dc) e de superfícies planas (Dp) e vertentes côncavas a convexas. No Rebordo do Planalto da Bacia do Paraná, predominam as formas denudacionais, com topos convexos (Dc), com topos aguçados (Da) e em formas de Escarpas (De), com padrão de dissecação muito elevados e vertentes retilíneas a convexas. Por essa área apresentar grande heterogeneidade no que se refere à textura do relevo é muito importante o planejamento para a utilização dos recursos naturais.

Palavras-chave: cartografia geomorfológica; taxonomia de relevo; planejamento ambiental

Abstract

The geomorphological research is to recognize and interpret the phenomena that have the word forms of the relief of the earth. Accordingly, this research work has purpose to mapping and the geomorphologic analysis of the area enclosed at the Topographical Letters of Santa Maria - RS, based on the methodology of the geomorphologic studies, developed in the European East. They are based on the ideas of Walter Penk, with the concepts of Morphostructure and Morphoesculpture by Gerasimov e Mescherikov (1968) and on the technical treatment of the Taxonomy Relief developed by Ross (1992) aiming to ambient planning. As a support we used Topographical Letters of Santa Maria in scales 1:250.000 and 1:50.000, geomorphologic maps, geologic maps, climatic maps and hydrographic maps and ground maps of RS, images of satellite and the Software's Spring

and Corel Draw. The identified morphostructural unit is the Parana Sedimentary Basin, which corresponds to 1° taxon. Inserted in this unit, three distinct morphosculpture units had been recognized, corresponding to the 2° taxon. At the north, Plateaus and Chapadas of the Parana River Basin, and at the south, the Sul-rio-grandense Peripheral Depression, and between these the Slope of Plateaus of the Parana River basin. At the South Portion of Plateaus and Chapadas of the Parana River basin predominate the Denudacionais Forms (3° taxon) of plain surfaces (Dp), with top convex (Dc) and convex tabular tops (Dt) (4° taxon) and convex slopes (5° taxon). In the Sul-rio-grandense Peripheral Depression occurs the Forms Agradacionais of fluvial lowlands (Apf) and of Denudacionais convex forms on the top (Dc) and of plain surfaces (Dp) and of concaves to convex slopes. In the Slope of Plateaus of the Parana river basin the Convex Denudacionais Forms predominate with convex top (Dc), with top sharpened (De), with a pattern of very high erosion, and rectilinear slope to convex ones. For this area to present great diversity as for the texture of the relief, is very important the planning for the use of the natural resources.

Keywords: geomorphologic cartography; relief taxonomy; ambient planning

Introdução

Na tentativa de racionalizar as formas de exploração dos recursos naturais têm sido desenvolvidas pesquisas referentes à preservação do ambiente, pois, “parece extremamente óbvio que qualquer interferência na natureza, pelo homem, necessita de estudos que levem ao diagnóstico, ou seja, a um conhecimento do quadro ambiental onde se vai atuar” (ROSS, 2005, p.14).

Nesse sentido, a Geomorfologia fornece, através da Cartografia Geomorfológica, subsídios ao conhecimento da realidade espacial em questão, possibilitando, assim, o planejamento das formas mais apropriadas de ocupação de uma determinada área.

Assim sendo, este trabalho de pesquisa teve como objetivo principal realizar o mapeamento geomorfológico, considerando os fatores litológicos e estruturais do relevo, da área abrangida pela Carta Topográfica de Santa Maria – RS, em diferentes táxons de análise, visando o planejamento ambiental.

Materiais e Métodos

Para atingir tais objetivos, este trabalho de pesquisa fundamentou-se na linha metodológica empregada em pesquisas geomorfológicas do Leste Europeu, na URSS de cunho morfofenético, com apoio da cartografia temática, a qual está embasada na teoria de Walter Penck (1953, apud ROSS, 2005, p. 23) apoiada nos conceitos de morfoestrutura e morfoescultura estabelecidos a partir de Gerasimov (1946), Gerasimov e Mescherikov (1968) e Mescherikov (1968) apud Ross (2005), com o entendimento de que as formas atuais de relevo passam por adequada interpretação das influências endogenéticas e exogenéticas, atuais e pretéritas (ROSS, 2005). Ou seja, pela ação das forças emanadas do interior da crosta terrestre de um lado e das forças impulsionadas através da atmosfera, pela ação climática, atual e pretérita, de outro.

Elaborou-se, num primeiro momento, a fundamentação teórico-metodológica. Num segundo momento realizou-se o levantamento dos dados primários e secundários. Num terceiro momento elaboraram-se os mapas geomorfológicos digitais e a interpretação qualitativa e quantitativa desses dados. A descrição dos procedimentos metodológicos e técnicos pode ser visualizada na Figura 1.

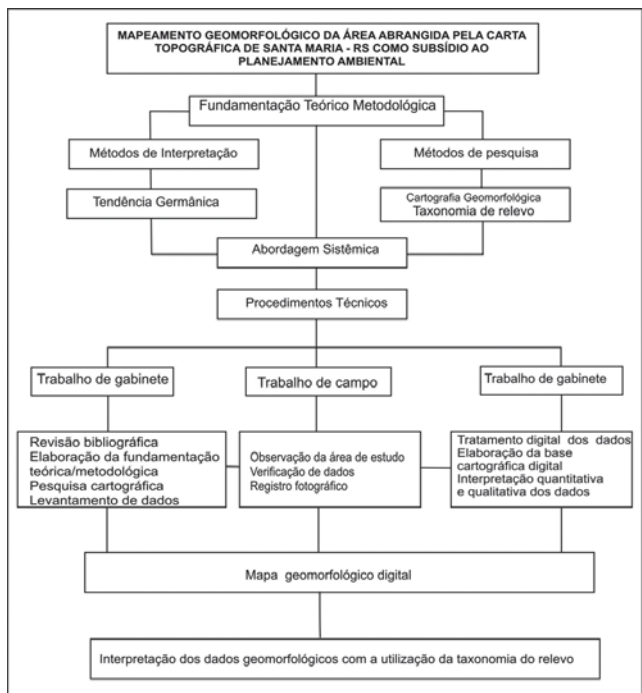


Figura 1 - Organograma Operacional

Por fim realizaram-se as análises geomorfológicas, seguindo a proposta de taxonomia de relevo de Ross (1992) (Figura 2). No 1° táxon analisou-se a unidade morfoestrutural em que a área de estudo está inserida com base no mapa das Grandes Estruturas do Território Brasileiro encontrado em Ross (2003, p. 47), em escala pequena. A individualização das unidades morfoesculturais (2° táxon) deu-se pelo estudo

da carta topográfica SH.22-V-C, escala 1:250.000 e a análise da imagem do satélite Landsat, nessa mesma escala e dessa mesma área. A definição das unidades morfoesculturais do relevo deu-se em função de sua morfologia.

As unidades e padrões de formas semelhantes contidas nas unidades morfoesculturais (3º táxon), de natureza genética agradacional (acumulação) ou denudacional (erosão), foram identificadas através dos procedimentos de mapeamento geomorfológico sugeridos por Ross; Fierz (2005) e adotados pelo projeto Radambrasil. As formas agradacionais são representadas pela letra maiúscula A (Agradacional) acompanhada das letras minúsculas, que determinam a gênese e o processo de geração das formas de agradação. As formas denudacionais recebem a letra maiúscula D (Denudacional), acompanhada de uma letra minúscula que indica a morfologia do topo da forma individualizada, reflexo de seu processo morfogenético. Os documentos cartográficos utilizados para essa análise foram a Carta Topográfica de Santa Maria SH.22-V-C-IV-1, na escala 1:50.000 e a imagem do satélite Landsat, correspondente a essa área e nessa mesma escala, disponível no site da EMBRAPA (setembro, 2006).

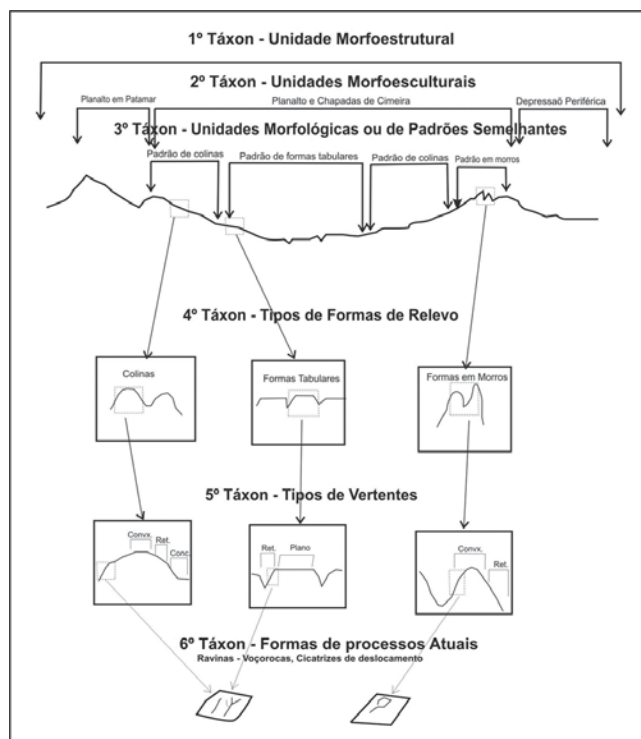


Figura 2 - Taxonomia de relevo.

O 4º táxon foi representado pelas formas individualizadas existentes no conjunto, ou seja, a letra minúscula que acompanha a letra maiúscula dos padrões de forma de relevo. Foram individualizados, nesse momento, os diferentes agrupamentos de formas de relevo, quer agradacional como

denudacional. Para as formas denudacionais usou-se a letra maiúscula D e suas combinações minúsculas, Da, Dc, Dt, Dp, De e Dv e para as formas de agradacionais a letra maiúscula A e suas combinações Apf, única identificada na área de estudo.

A análise do 5º táxon deu-se através da construção de perfis topográficos retirados das diferentes unidades morfoesculturais individualizadas no 2º táxon, para a identificação dos setores de vertentes, côncavas, convexas ou retilíneas, conforme exemplificado em Ross (2005, p.74) e trabalho de campo. O 6º táxon não foi analisado no presente mapeamento, por requerer uma análise de maior detalhe.

Resultados e Discussões

Localização e caracterização geral da área de estudo

A área considerada para o presente estudo é a abrangida pela Carta Topográfica SH.22-V-C-IV-1 de Santa Maria – RS, na escala 1:50.000, situada entre as Coordenadas Geográficas 29° 30' e 29° 45' de Latitude Sul e 53° 45' e 54° de Longitude Oeste. (Figura 3).

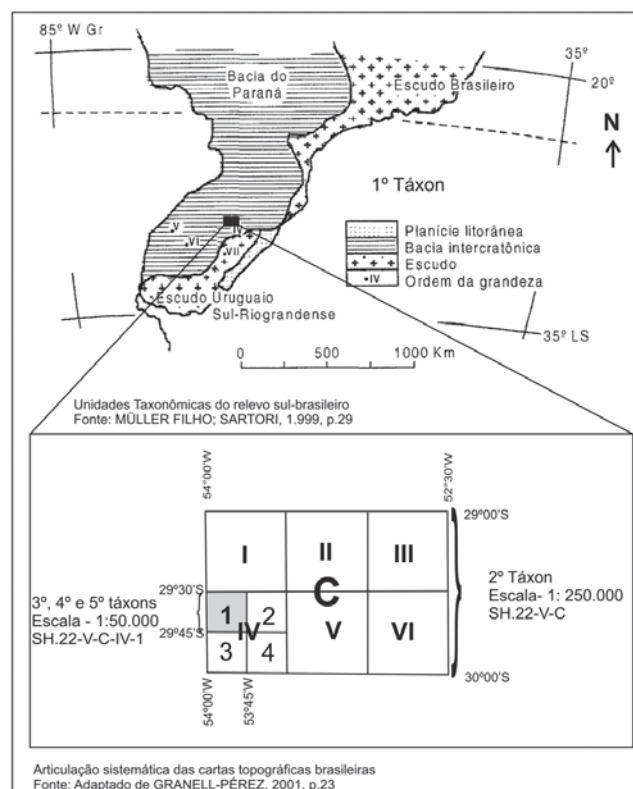


Figura 3 - Área de estudo.

Geomorfologicamente, essa área se insere na porção sul da macroforma estrutural denominada Bacia Sedimentar do Paraná (ROSS e MOROZ, 1996, p.49). Inserida na macroforma estrutural Bacia Sedimentar do Paraná, na por-

ção sul, do Rio Grande do Sul, identificam-se as grandes unidades esculturais, esculpidas, principalmente, pela ação climática ao longo do tempo. São elas: Planaltos e Chapadas da Bacia do Paraná, Depressão Periférica Sul-rio-grandense e o Rebordo do Planalto da Bacia do Paraná (ROSS, 2003).

Geologicamente, os Planaltos e Chapadas da Bacia do Paraná englobam, basicamente, as Formações Botucatu e Serra Geral (SARTORI *et al*, 1988). Na Depressão Periférica Sul-rio-grandense há a ocorrência das formações Rosário do Sul e Santa Maria (SARTORI *et al*, 1988).

Sobre essas formações geológicas estão os solos que resultam de processos pedogenéticos específicos em rochas vulcânicas no Planalto e sedimentares na Depressão Periférica. Para Moser (1990), com adaptações da EMBRAPA (1999), de forma geral, Nitossolos, Argissolos e Chernossolos são encontrados em superfícies geomórficas mais estáveis como no topo do Planalto, nos terraços do rebordo e nas coxilhas onduladas e suaves onduladas da Depressão Periférica. Neossolos Litólicos e os Cambissolos ocorrem em relevos mais acidentados do rebordo (solos menos desenvolvidos) e solos hidromórficos como os Planossolos e Gleissolos predominam nas planícies aluviais.

Na Porção Sul dos Planaltos e Chapadas da Bacia do Paraná, o geossistema apresenta-se com propriedades, derivadas, especialmente, do tipo de rocha, do produto de alteração e das condições climáticas. Após um longo período de consolidação das lavas basálticas, o intemperismo químico produziu um solo rico, favorecido por condições pluviométricas muito úmidas. As áreas florestais ocupam ou ocuparam amplas áreas no nordeste, norte e noroeste do Rio Grande do Sul, precisamente em regiões de maiores índices pluviométricos. Nessas áreas desenvolveram-se as florestas do tipo perenifólia higrófila e a subcaducifólia com araucária. São as florestas nativas rio-grandenses, cuja área foi progressivamente reduzida pela ação antrópica, a ponto de representarem, na atualidade, formações residuais (RAMBO, 1956).

No Rebordo do Planalto da Bacia do Paraná aparece a Floresta Subcaducifólia Subtropical, devido às condições favoráveis ao seu desenvolvimento, como maior umidade do ar, chuvas abundantes e nevoeiros frequentes.

Na Depressão Periférica Sul-rio-grandense a vegetação é bem heterogênea. Segundo Rambo (1956), divide-se em: vegetação campestre, silvática e palustre. A vegetação campestre refere-se aos campos. A mata foi substituída pela agricultura e plantações de acácia e eucalipto.

Segundo o sistema de Köppen (1846-1940 apud AYOADE, 1991), a região de Santa Maria se enquadra na zona de clima temperado chuvoso e quente do tipo "Cfa" (úmido em todas as estações, verão quente). A variedade "Cfa" se caracteriza por apresentar chuvas durante todos os meses do ano e possuir a temperatura do mês mais quente superior a 22 °C, e a do mês mais frio entre 3 °C e 18 °C.

Sartori (1980), explica a dinâmica climática como resposta à circulação atmosférica regional e a produção dos diferentes tipos de tempo no sul do Brasil. Segundo a autora, a dinâmica climática da região central do estado, apresenta características controladas pela atuação das massas Polar Atlântica e da Tropical Atlântica. Os elementos climáticos (temperatura, pressão, vento, umidade, entre outros), são influenciados, principalmente pela latitude, relevo (rebordo do planalto), continentalidade, vegetação e urbanização. Afirma, ainda, que 90% dos dias do ano são dominados pelos sistemas produtores de tempo de origem polar (massas de ar e frentes). Esses sistemas perfazem um ciclo que se inicia com a fase pré-frontal, com duração de um a três dias, ventos do quadrante Norte (fortemente evidenciado em Santa Maria), dominado pelo Anticiclone Polar Atlântico, seguido da fase frontal, definida pela passagem da Frente Polar Atlântica em que ocorrem, habitualmente, precipitações e os ventos não têm direção e velocidade definidas. A terceira fase é a do domínio polar, correspondente ao domínio absoluto da massa Polar Atlântica, em que ocorre declínio na temperatura, ventos do quadrante Sul, Sudeste e Sudoeste e céu limpo. Após essa fase inicia-se a transicional, que se caracteriza por ser uma fase de transição entre o domínio da massa Polar e a nova fase pré-frontal. Nesse caso, há o domínio da Massa Polar modificada pelo aquecimento basal, e pode ser denominada Polar Velha ou Tropicalizada. Esse ciclo renova-se a cada sete dias, mais ou menos, tanto no inverno como no verão, com algumas diferenciações quanto a trajetória do deslocamento das massas de ar.

Esse quadro geomorfológico, geológico, pedológico e climático define o padrão de drenagem, que por sua vez, exerce grande influência na modelagem do relevo.

No Rio Grande do Sul distinguem-se, basicamente, dois grupos de cursos d'água: os que correm para o Atlântico e os que correm para o Rio Uruguai (VIEIRA, 1984). A região de Santa Maria está inserida no local que coincide com o baixo divisor de águas que separa a Bacia do Vacacaí-Jacuí, pertencente à Bacia Atlântica, da Bacia do Ibicuí, pertencente à Bacia do Uruguai (SARTORI *et al*, 1989).

As sub-Bacias hidrográficas mais importantes da área de estudo são a do rio Vacacaí Mirim e a do rio Ibicuí Mirim. As duas sub-Bacias encontram-se inseridas na unidade morfoescultural da Depressão Periférica Sul-rio-grandense, e têm suas nascentes na porção meridional da morfoescultura dos Planaltos e Chapadas da Bacia do Paraná.

Bortoluzzi (1974), afirma que o padrão característico de drenagem na Depressão Periférica Sul-rio-grandense (Formações Santa Maria e Rosário de Sul) é do tipo dentrítico, enquanto que, no Planalto e no seu rebordo (Formações Serra Geral e Botucatu), tende para o padrão retangular ou de baioneta, determinados, pelas falhas e diáclases.

Apresentação e análise dos resultados

A análise dos dados obtidos a partir do mapeamento geomorfológico foi feita pela ordenação desses, de acordo com os níveis taxonômicos da metodologia proposta por Ross (1992) e desenvolvida no Projeto Radambrasil (1982), excetuando o sexto nível taxonômico que não foi analisado em função da escala proposta.

A área mapeada e analisada insere-se sobre a Unidade Morfoestrutural Bacia Sedimentar do Paraná (1º táxon), que tem sua gênese associada à formação de uma sequência de depósitos marinhos e continentais que se estendem desde o Paleozóico ao Cenozóico. Sobre essa macroforma estrutural, definiram-se as unidades morfoesculturais (2º táxon) denominadas: Porção Sul dos Planaltos e Chapadas da Bacia do Paraná, Depressão Periférica Sul-rio-grandense e Rebordo do Planalto da Bacia do Paraná.

A unidade Porção Sul dos Planaltos e Chapadas da Bacia do Paraná é constituída pelos espessos lençóis de efusivas básicas pertencentes ao conjunto de derrames da Bacia do Paraná. No seu conjunto, apresenta-se ondulada, com suave inclinação para sudoeste. Engloba terrenos sedimentares com idade desde o Devoniano até o Cretáceo e rochas vulcânicas básicas e ácidas do Mesozóico.

A Depressão Periférica Sul-rio-grandense forma o mais baixo dos patamares das três unidades. É constituída basicamente pelo acúmulo de sedimentos do topo do Planalto e de seu rebordo através dos rios. Esses sedimentos são depositados nas planícies aluviais localizadas no sopé e várzeas das áreas mais altas.

O Rebordo do Planalto da Bacia do Paraná apresenta características geomorfológicas heterogêneas, com elevada amplitude altimétrica, declividades acentuadas e a presença frequente de escarpas abruptas.

A partir da identificação das unidades morfoesculturais foi possível definir as Unidades Morfológicas (3º táxon) resultantes de processos denudacionais ou agradacionais, cujas Formas de Relevo (4º táxon), distribuem-se de forma descontínua ao longo de cada unidade.

Na Porção Sul dos Planaltos e Chapadas da Bacia do Paraná predominam as Formas Denudacionais de Superfícies Planas (Dp), com Topos Convexos (Dc). Na Depressão Periférica Sul-rio-grandense predominam as Formas Agradacionais de Planície Fluvial (Apf) e as Formas Denudacionais de Topos Convexos (Dc) e de Superfícies Planas (Dp). No Rebordo do Planalto da Bacia do Paraná predominam as Formas Denudacionais com Topos Convexos (Dc), Aguçados (Da) e em formas de Escarpas (De), com padrão de dissecação elevado (Figura 4).

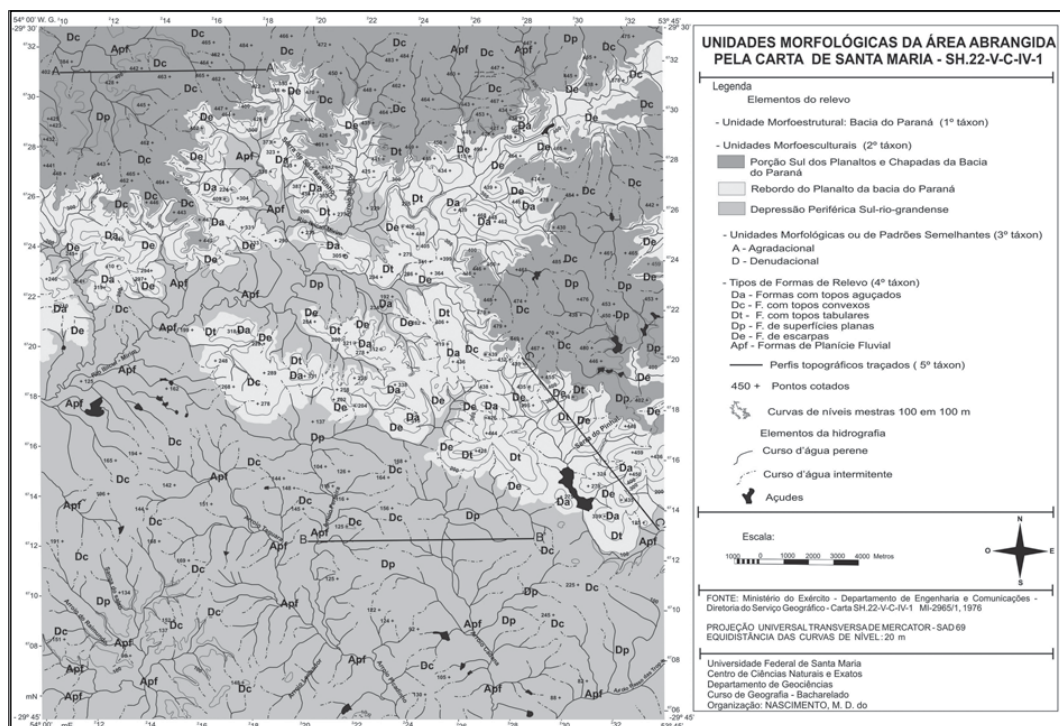


Figura 4 - Unidades morfológicas da área abrangida pela carta de Santa Maria - SH.22-V-C-IV-1

Fonte: Carta SH.22-V-C-IV-1, escala 1:50.000, 2ª ed, 1976

Para a análise do 5º táxon utilizou-se o traçado de perfis topográficos. O perfil topográfico (A-A'), na Porção Sul dos Planaltos e Chapadas da Bacia do Paraná,

mostra que as vertentes encontradas nesse setor assumem, predominantemente, a forma convexa levemente ondulada (Figura 5).

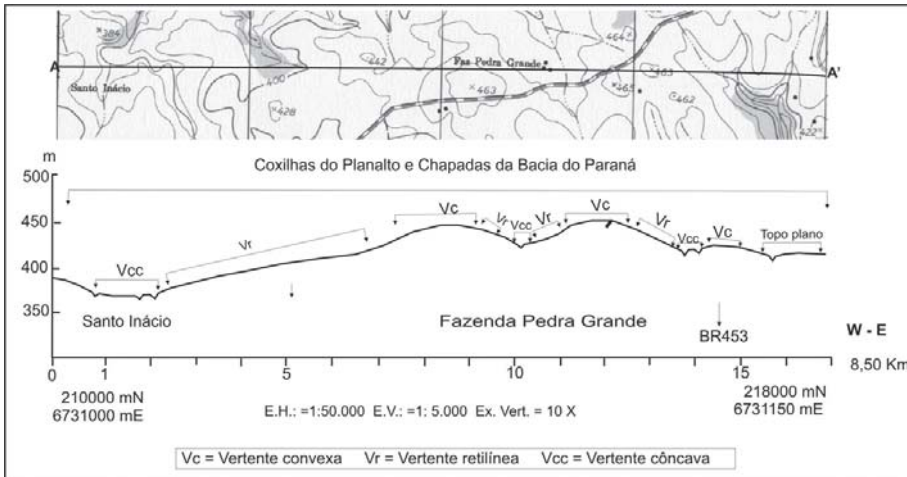


Figura 5 - Perfil topográfico da Porção Sul dos Planaltos e Chapadas da Bacia do Paraná - Santo Inácio

Fonte: Carta Topográfica de Santa Maria SH.22-V-C-IV-1

Na Depressão Periférica Sul-rio-grandense predominam vertentes côncavas (Perfil B-B'), derivadas de processos de agradiação ou denudação resultante de depósitos de sedimentos e/ou de erosão fluvial (Figura 6).

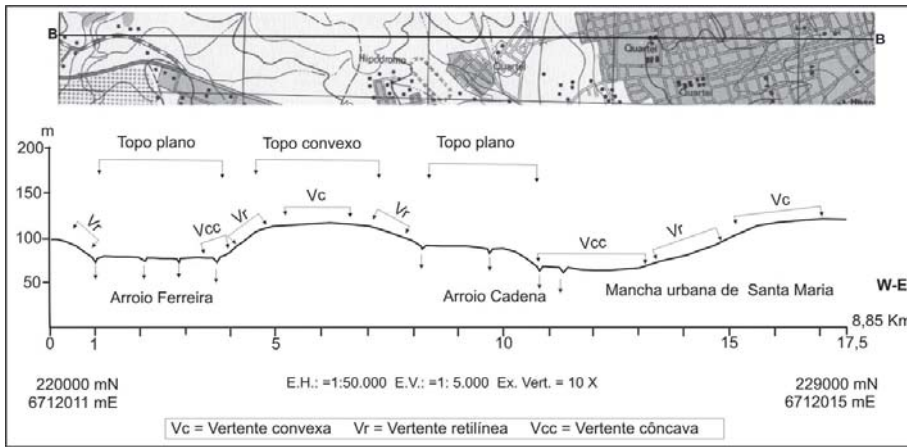


Figura 6 - Perfil topográfico da Depressão Periférica Sul-rio-grandense - Cidade de Santa Maria

Fonte: Carta Topográfica de Santa Maria SH.22-V-C-IV-1

O perfil topográfico traçado na unidade Rebordo do Planalto da Bacia do Paraná (C-C') revela o predomínio de vertentes retilíneas, compostas ora por escarpas abruptas, em forma de morros com topos convexos ou aguçados, dependendo da intensidade da ação erosiva, ora por degraus ou patamares que decaem rumo às terras mais baixas da Depressão (Figura 7).

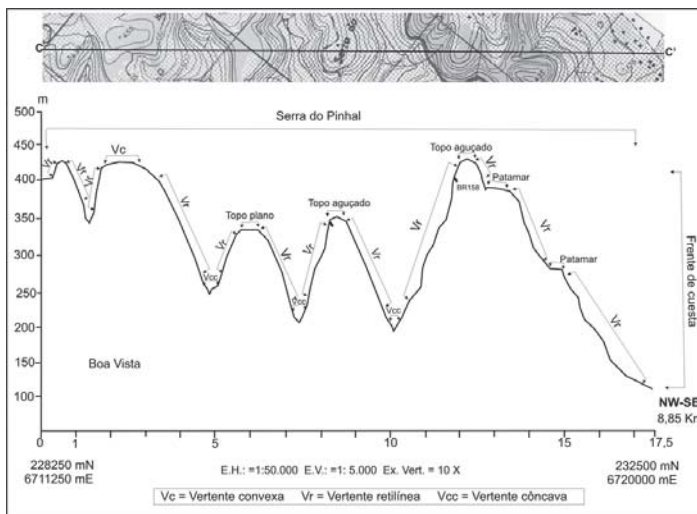


Figura 7 - Perfil topográfico do Rebordo do Planalto da Bacia do Paraná - Serra do Pinhal

Fonte: Carta Topográfica de Santa Maria SH.22-V-C-IV-1

Conclusões

De acordo com os resultados obtidos através da aplicação das técnicas dos níveis taxonômicos de relevo proposta por Ross (1992), pode-se constatar que essa classificação é muito importante, pois procura mostrar que existem diferentes ordens de grandeza das formas de relevo e que essas grandezas têm relação com a idade das formas e com os tipos de processos atuantes. Assim, essa classificação é baseada, fundamentalmente, no aspecto fisionômico que cada tamanho de forma de relevo apresenta, não interessando a sua extensão em quilômetros quadrados e sim o significado morfogenético e as influências estruturais e esculturais no modelado.

Como são as estruturas que fornecem as características principais das formas de relevo, toda identificação e classificação de relevo tem como ponto de partida a análise da morfoestrutura sobre a qual as formas de diferentes tamanhos estão esculpidas.

Assim, através dessa forma de análise verificou-se que a área em estudo apresenta grande heterogeneidade no que se refere à textura do relevo. Esta heterogeneidade pode ser verificada através da aplicação dos diferentes níveis taxonômicos, em que, o primeiro táxon informou em que Unidade Morfoestrutural a área de estudo está inserida, o 2º táxon revelou às diferentes Unidades Morfoesculturais, geradas pela ação climática ao longo do tempo geológico, inseridas nessa morfoestrutura.

No 3º táxon de análise chegou-se às Unidades de Padrões de Formas Semelhantes do Relevo ou Padrões de Tipos de Relevo que fazem parte de cada Unidade Morfoescultural individualizada no 2º táxon. Esses Padrões e Formas Semelhantes referem-se ao conjunto de formas menores de relevo, que apresentam distinções de aparência entre si em função da rugosidade topográfica e é onde os processos morfoclimáticos de agradação e denudação, atuais, começam a ser mais facilmente notados.

Na ordem decrescente de grandeza chegou-se ao 4º táxon de análise, onde foi possível verificar as Formas de Relevo individualizadas, agradacionais, resultantes de depósitos acumulados ao longo do tempo, como as planícies flúvias e denudacionais, resultantes de desgastes erosivos como as colinas, os morros, as cristas, enfim, formas com topos planos, aguçados ou convexos.

Na análise do 5º táxon foi possível identificar os diversos Tipos de Vertentes contidas em cada uma das formas de relevo definidas no 4º táxon. Os setores de vertentes quer sejam eles côncavos, convexos, retilíneos, aguçados, planos ou abruptos, são dimensões menores do relevo e de idades mais recentes.

O 6º táxon que se refere às formas ainda menores de relevo gerados ao longo das vertentes por processos

geomórficos atuais e, principalmente, por indução antrópica não foi analisado no presente estudo por falta de um material cartográfico em escala grande (maior que 1:25.000).

O mapa geomorfológico transcreveu para uma escala de maior detalhe as informações abordadas na área abrangida pela carta de Santa Maria, onde as associações da análise morfológicas com os processos agradacionais e denudacionais possibilitaram formas de estudos, prevenções e uma avaliação qualitativa do comportamento dinâmico do relevo nessa área.

Considera-se, dessa forma, a relevância deste tipo de mapeamento no que se refere à execução de planejamentos de utilização dos recursos naturais, visando a sua preservação, pois permite através da aplicação de técnicas cartográficas, a análise do relevo de uma determinada área.

Recomenda-se, assim, que sejam efetuados estudos similares em outras áreas, pois esta técnica retrata de forma bastante clara a realidade espacial analisada, constituindo-se, assim, numa maneira simples de aplicar os conhecimentos geomorfológicos na execução de pesquisas ambientais.

Referências Bibliográficas

- AYOADE, J. O. **Introdução à Climatologia para os Trópicos**. 3 ed. Tradução de Maria Juraci Zani dos Santos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1991.
- BORTOLLUZZI, C. A. **Contribuição à geologia da região de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil**. Pesquisas. Porto Alegre, vol. 4 p 7-86. 1974
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: 1999. 412 p.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Imagens do satélite LANDSAT**. Brasil visto do espaço. Disponível em: <<http://www.cnpm.embrapa.br/>>. Acesso em 24 de setembro de 2006.
- MINISTÉRIO DO EXÉRCITO. Diretoria de Serviços Geográficos. **Carta Topográfica de Santa Maria**, Folha SH. 22-V-C-IV-1.
- MOSER, J. M. Solos. In: IBGE. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Geografia do Brasil**: Região Sul. Rio de Janeiro: 1990. p. 85-111.
- RAMBO, S. J. B. **A fisionomia do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Selbach, 1956. 456 p.
- ROSS, J. L. S (Org.). **Geografia do Brasil**. 4 ed., São Paulo: Edusp, 2003.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia**: ambiente e planejamento. 8. ed. São Paulo: Contexto, 2005. 85p. (Repensando a Geografia).

ROSS, J. L. S.; FIERZ, M. de S. Algumas Técnicas de Pesquisa em Geomorfologia. In VENTURA, L. A. B. (Org). **Praticando Geografia**: técnicas de campo e laboratório. São Paulo: Oficina de Textos, 2005. p. 69-84.

ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n.10, p. 41-58, 1996.

ROSS, J. L. S. O registro cartográfico dos fatos geomorfológicos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia**. São Paulo. 1992, n. 6, p. 17-29.

SARTORI, M. da G. B. Balanço sazonal da participação dos sistemas atmosféricos em 1973, na região de Santa Maria, RS. Santa Maria. **Ciência e Natura**. N. 2. p. 41-53. 1980.

SARTORI, M. da G. B. et al. Contribuição à Geografia Física do Município de Santa Maria: Unidades de Paisagem. **Geografia Ensino & Pesquisa**. N. 3. p. 37-68. 1989.

SARTORI, P. L. P.; VEIGA, P.; GASPARETTO, N. V. L.; MACIEL FILHO, C. L. **Mapa Geológico da Folha de Camobi - RS**. Texto explicativo. Santa Maria: FINEP/UFSM, 1988. 10p.

VIEIRA, E. F. **Rio Grande do Sul**: Geografia física e vegetação. Porto Alegre: Sagra, 1984. 304 p.