



## CARTOGRAFIA GEOMORFOLÓGICA APLICADA E A RECUPERAÇÃO DE INFORMAÇÃO: UMA PROPOSTA DE MAPEAMENTO PARA A REGIÃO NORDESTE DE SANTA CATARINA

Fabiano Antonio de Oliveira - Departamento de Geografia – Universidade Federal do Paraná  
– UFPR. foliveira@ufpr.br

Celso Voos Vieira - Departamento de Geografia – Universidade da Região de Joinville  
celso.v@univille.net

**RESUMO:** Mapas geomorfológicos, considerados importantes instrumentos tanto para a pesquisa como para a atividade de planejamento, são raramente disponíveis no Brasil em escala de semi-detalhe. O presente trabalho propõe o mapeamento de uma área composta por seis folhas topográficas na escala 1:50.000, localizada na região nordeste do Estado de Santa Catarina. O mapeamento da primeira folha da série, Garuva, foi baseado na representação gráfica da compartimentação do relevo, suas unidades e sub-unidades na forma de polígonos. Os processos e formas/tipos foram representados como elementos lineares e pontuais. A informação geológica e clinográfica é apresentada em mapas individuais de menor tamanho, posicionados ao lado da legenda principal. O mapeamento foi efetuado a partir de fotografias aéreas na escala 1:60.000 e de imagem orbital Landsat ETM 7. A estrutura do relevo foi representada em três grupos principais de cores: cinza para as áreas de planalto, roxo/lilás para as escarpas e amarelo/laranja/marrom para as planícies. Os primeiros resultados indicam uma eficiência do mapeamento em termos de recuperação de informação pelo leitor do mapa.

**Palavras-chave:** mapa geomorfológico; legenda geomorfológica; Baía da Babitonga.

**ABSTRACT:** Geomorphological maps, considered as important scientific instruments for both research and planning, are seldom available in Brazil in terms of semi-detailed scale. The present work proposes the geomorphological mapping of the area covered by 6 official topographic sheets in the scale 1:50.000, located in the northeastern part of Santa Catarina State. The mapping of the first sheet, Garuva, was based on the graphic representation of the relief structure, its units and sub-units as polygons. Processes and features/types were represented as lines and points. The geologic and morphometric (slope) information were represented in individual smaller maps placed beside the main legend. The mapping was made from aerial photographs at 1:60.000 scale and from a Landsat ETM 7 satellite image.



The relief structure is represented into three main color groups: grey for the plateau, violet for the scarps and yellow/orange/brown for the plains. First results indicate the effectiveness of the mapping in terms of information recovery by the map reader.

**Key words:** geomorphological map; geomorphological legend; Babitonga bay.

## 1. INTRODUÇÃO

As ações de planejamento e gestão territorial e ambiental no Brasil têm contado com um crescente subsídio de documentos cartográficos de síntese, em parte originados a partir de trabalhos de natureza geomorfológica. A cartografia dos fatos geomorfológicos tem sua expressão máxima na cartografia geomorfológica, que já há algumas décadas desponta como importante elemento de contribuição ao conhecimento do meio físico.

Rodrigues (1997) relata que até 1968 a experiência da cartografia geomorfológica no Brasil era baseada em modelos estrangeiros e restrita ao meio acadêmico. Ainda segundo a autora, a produção sistemática de cartas geomorfológicas no território brasileiro tem início na década de setenta, por ocasião da implantação do projeto RADAM. As cartas geomorfológicas então produzidas, na escala 1:1.000.000, foram utilizadas por diversos pesquisadores – e ainda o são – como base para levantamentos mais detalhados. A organização taxonômica atingida na última fase do projeto – Domínios Morfoestruturais, Regiões Geomorfológicas, Unidades Geomorfológicas e Tipos de Modelados – trouxe desafios no que se refere à compatibilidade da taxonomia dos fatos mapeados com os recursos gráficos disponíveis.

Ross (1987), autor que difundiu sobremaneira a experiência em mapeamento geomorfológico acumulada pelos Projetos RADAM e RADAMBRASIL, afirma que, ao contrário dos mapas temáticos, os mapas geomorfológicos apresentam maior grau de complexidade, que “decorre da dificuldade de se apreender uma realidade e tentar representá-la cartograficamente” (p. 32). Fator adicional de dificuldade é gerado quando se pretende imprimir ao mapa geomorfológico características da dinâmica do meio físico.

Tal tipo de representação implica em três importantes fatores, a serem considerados em conjunto quando da elaboração de um mapa geomorfológico. O primeiro diz respeito à natureza do mapa, considerado por Rimbert (1976) como um instrumento paradoxal, pois possui um caráter estático, enquanto que o meio está em contínua evolução. O segundo fator está relacionado à escala de abordagem, que na cartografia geomorfológica vincula-se



diretamente à questão da taxonomia do relevo. A abordagem escalar incorreta pode não raro transformar as cartas geomorfológicas em “documentos de utilidade inócua, face às dificuldades de leitura e de decodificação das informações nelas contidas” (ROSS, 1992 p.20). O terceiro e último fator refere-se à escolha da legenda. A consistência do documento produzido pela cartografia geomorfológica está vinculada à eficácia da transmissão de informação possibilitada pela legenda, que deve estar, acima de tudo, em consonância com a escala de abordagem adotada e com os princípios básicos da Cartografia Temática.

Tradicionalmente, os mapeamentos geomorfológicos apóiam-se em legendas de conteúdo denso, muitas vezes com base geológica, que incorporam grande quantidade e variedade de símbolos, texturas e cores para a representação dos fatos geomorfológicos, o que, em muitos casos, dificulta a recuperação da informação pelo leitor, em especial por aquele não diretamente vinculado ao meio acadêmico, como é via de regra o caso de profissionais ligados à área de planejamento. O resultado gráfico da utilização de extensa simbologia muitas vezes se traduz na forma de documentos complexos que, apesar de corretos, são de difícil leitura e compreensão, portanto pouco úteis em termos de sua aplicação. Mapas geomorfológicos são essencialmente mapas temáticos, devendo, assim, considerar o elemento leitor como de fundamental importância no processo de sua elaboração, uma vez que a avaliação dos recursos cognitivos que o usuário do mapa possui dá sustentação ao problema da reconstrução do espaço a partir de sua imagem (PETCHENIK, 1977).

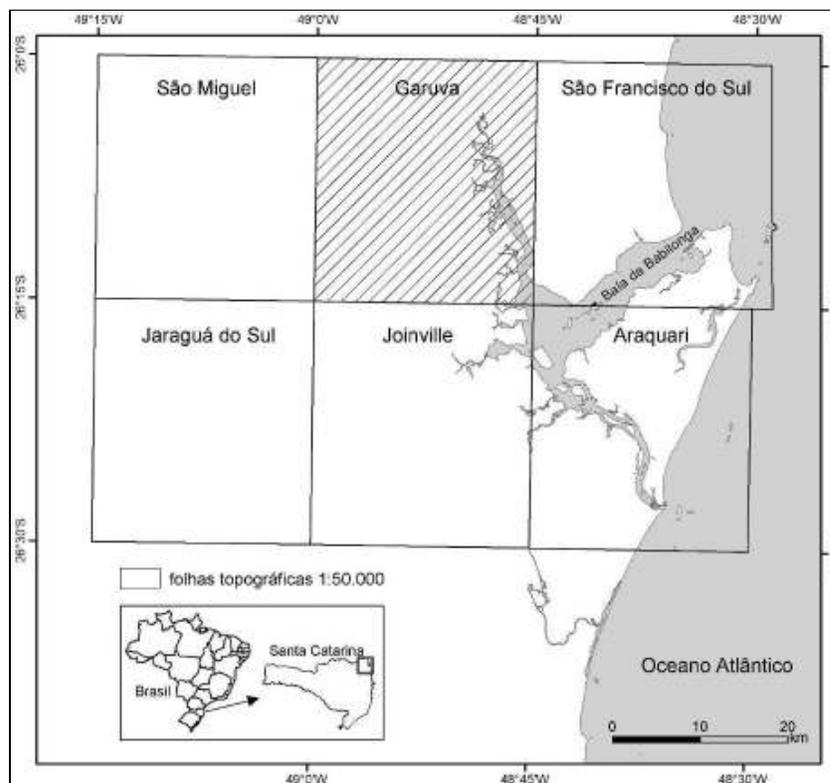
Diversos autores preocuparam-se com a questão da cartografia geomorfológica e apresentaram propostas de legendas e/ou considerações de cunho metodológico para a elaboração de mapas geomorfológicos, dentre eles Tricart (1965), Demek (1967), Svarichevskaya (1967), Mescerjakov (1968), Salomé & van Dorsser (1982), Klimaszewski (1982). Dentre os autores nacionais destacam-se Ab'Saber (1969), Coltrinari (1982; 1984) e Ross (1987; 1991; 1992; 1994), entre outros. Adicionalmente destaca-se como importante contribuição à apresentação e organização de conteúdo geomorfológico em mapas a proposta de Barsch & Liedtke (1980; 1982) para a elaboração do mapeamento geomorfológico da República Federal da Alemanha na escala 1:25.000. Estes autores salientaram o fato de que mapas geomorfológicos são em geral produzidos por especialistas para especialistas, o que tende a tornar seu conteúdo muito pouco acessível a profissionais não familiarizados com a abordagem geocientífica.

O trabalho ora apresentado integra o projeto *Mapeamento Geomorfológico da Região Nordeste de Santa Catarina*, desenvolvido na Universidade da Região de Joinville, e tem



como objetivo principal efetuar o mapeamento geomorfológico de seis folhas topográficas do IBGE na escala 1:50.000 (figura 1), de modo a atender as necessidades de pesquisa científica e de planejamento físico territorial e ambiental da região. Dentre as folhas a serem mapeadas, elegeu-se a folha Garuva como setor piloto, por contemplar todos os ambientes encontrados no conjunto da área.

A região nordeste de Santa Catarina tem sido objeto de diversas publicações e estudos em diferentes áreas do conhecimento. O interesse despertado pelo conjunto que compõe a região está relacionado à grande diversidade de ambientes naturais e antropizados encontrados dentro de seus limites, em especial o sistema estuarino da Baía da Babitonga. Não foram produzidos até o momento para esta região mapas geomorfológicos em escala de semi-detalhe. A profusão de mapas analíticos facilmente gerados em meio digital não preencheu até o momento a necessidade de um produto de análise e síntese produzido com base em um referencial teórico-metodológico consistente, que permita analisar o meio físico não somente pelo viés inventarial.

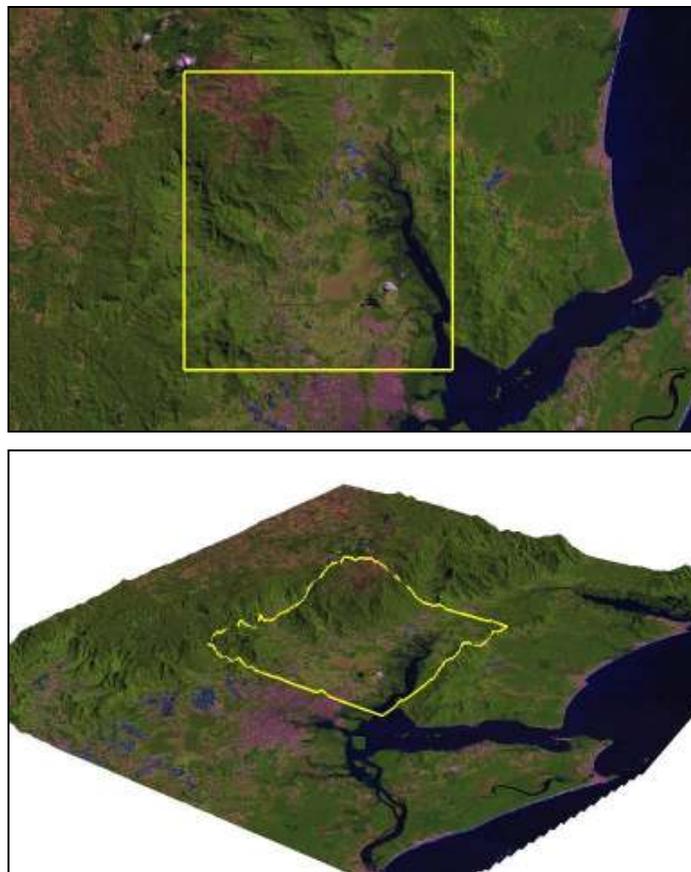


**Figura 1: Localização da área de estudo com cobertura pelas folhas topográficas do IBGE na escala 1:50.000. Em destaque a folha Garuva.**

## 2. ÁREA DA PESQUISA



A área da pesquisa compreende um polígono de 420.859 hectares ou 4.208,59 km<sup>2</sup>, compreendido entre coordenadas UTM 675.000/7.123.000 e 752.000/7.066.500, referente às folhas topográficas na escala 1:50.000 São Francisco do Sul (SG-22-Z-B-II-2), Garuva (SG-22-Z-B-II-1), Joinville (SG-22-Z-B-II-3), Araquari (SG-22-Z-B-II-4), Jaraguá do Sul (SG-22-Z-B-I-4) e São Miguel (SG-22-Z-B-I-2) (figura 1). Neste setor encontram-se três diferentes ambientes: a planície costeira, as escarpas da Serra do Mar e o Planalto Atlântico, localmente conhecido como Planalto de São Bento do Sul, com altitudes que variam entre o nível do mar e 1520m e contemplam desde áreas de manguezais a florestas de araucária e campos de altitude (figura 2). Contribuem para a complexidade da área a presença um corpo hídrico semi-confinado de tamanho expressivo, a Baía da Babitonga; a localização do mais importante centro urbano-industrial do estado, Joinville; a existência de importantes áreas de rizicultura, assim como de ampla cobertura vegetal ainda bastante preservada.



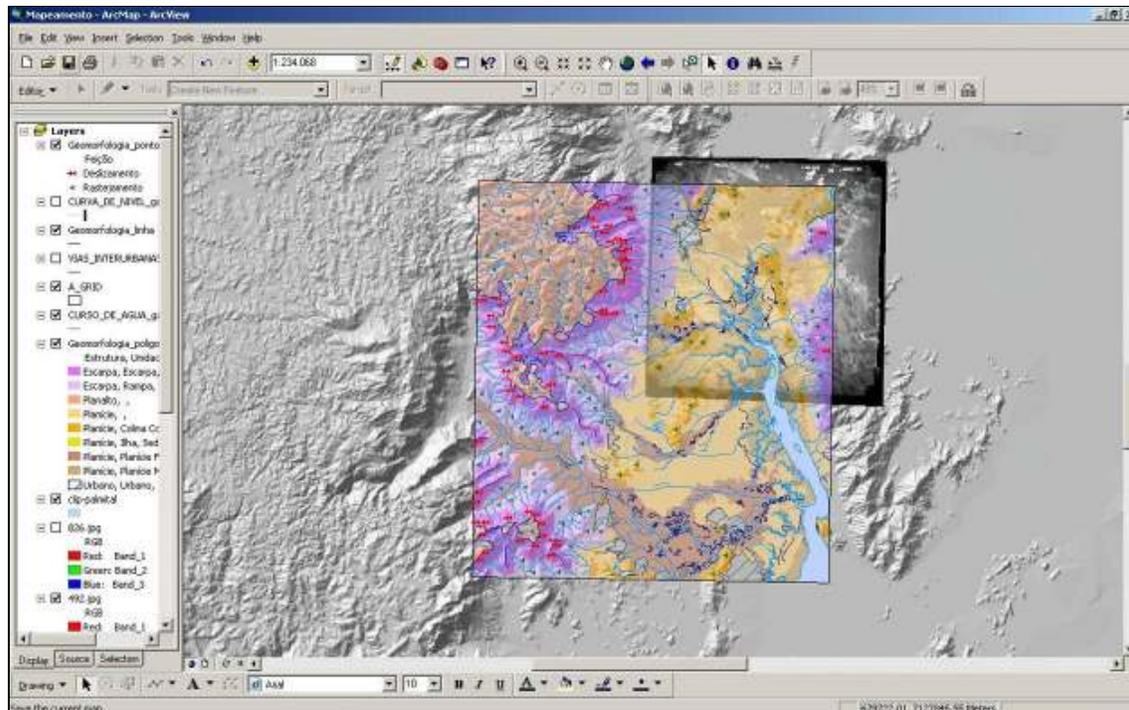


**Figura 2: Visão geral da área da pesquisa em modelo digital do terreno, com destaque para a folha Garuva.**

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

O trabalho foi dividido em quatro etapas: pesquisa bibliográfica e cartográfica, preparo de documentos cartográficos de apoio, trabalhos de campo e confecção do mapa geomorfológico. Os produtos cartográficos de apoio para todas as folhas – modelo digital do terreno, mapa de declividades, mapa hipsométrico, mapa de uso da terra e mapa geológico – foram elaborados ou organizados em ambiente SIG, na escala 1:50.000, com a utilização dos programas ArcGis 9.2 e Spring 4.3.

O mapeamento da folha Garuva teve como base a identificação visual da compartimentação do relevo efetuada a partir da banda pancromática de imagem orbital Landsat ETM 7 de 02/09/2002, com resolução espacial de 15m, que permite mapeamento com boa margem de precisão até a escala aproximada 1:40.000, compatível com a base cartográfica digital existente. Suporte adicional ao mapeamento foi possibilitado pela utilização de fotografias aéreas na escala 1:60.000, georreferenciadas com base nas folhas topográficas na escala 1:50.000 do IBGE (figura 3).



**Figura 3: Mapeamento geomorfológico da folha Garuva efetuado em ambiente SIG no programa ArcGIS 9.1, com base em imagem orbital Landsat ETM 7 e fotografias aéreas georreferenciadas.**

Observou-se nos mapas geomorfológicos pesquisados que grande parte das propostas de legenda se apóia em símbolos pontuais e lineares para a representação dos fatos geomorfológicos, e não em manchas (polígonos), o que dificulta ou mesmo impossibilita a quantificação das informações em termos de áreas ( $\text{km}^2$  ou hectares). As manchas estão, em grande parte das propostas, vinculadas à representação de ocorrências outras que não o relevo propriamente dito. São em geral representados como manchas dados sobre litologia e cronologia, ocasionalmente sobre morfometria e morfografia.

Para efeito de melhor entendimento da organização e dinâmica geomorfológica da área cartografada, optou-se por apresentar como informação de destaque a compartimentação do relevo, expressa na forma de polígonos reunidos em grupos de cores, referentes aos três táxons adotados: Estrutura, Unidade e Sub-unidade. O táxon Estrutura diz respeito à compartimentação geral da área em planícies, escarpas da Serra do Mar e planalto. O segundo táxon, Unidade, revela as divisões internas da Estrutura, com informação referente à forma e/ou à gênese. O terceiro táxon, Sub-unidade, traz informação complementar de caráter genético.



As informações referentes a processos e morfologias são apresentadas como elementos lineares e pontuais. Optou-se por organizar os processos em três grandes grupos: processos de vertentes, fluviais e marinhos, subdivididos em formas resultantes (morfologias) ou tipos de ocorrência/predomínio.

Observou-se que a associação de informação morfométrica, morfográfica e morfodinâmica à informação geológica via de regra prejudica a recuperação pelo leitor do conteúdo cartografado. Para solucionar o conflito de representação encontrado em dezenas de mapas geomorfológicos nacionais e internacionais consultados, optou-se por apresentar os dados geológicos e clinográficos em mapas separados, de tamanho reduzido, posicionados próximos à legenda.

Os três níveis do táxon Estrutura, assim como os nove níveis do táxon Unidade foram diferenciados segundo grupos de cores: cinza para as áreas de planalto, roxo/lilás para as escarpas e tons quentes de amarelo/laranja/marrom para as ocorrências vinculadas a planícies. Para melhor visualização da morfologia sobrepôs-se o conteúdo cartografado a um modelo *hillshade*, elaborado a partir do modelo digital do terreno.

#### 4. RESULTADO E DISCUSSÕES

A carta geomorfológica correspondente à folha Garuva (figura 4) indica o predomínio da estrutura Planície na área mapeada, com importante ocorrência da estrutura Escarpa e, em menor proporção, a estrutura Planalto, concentrada no setor noroeste.

É importante observar que a delimitação do táxon Estrutura foi baseada principalmente no predomínio, concentração e mudanças de classes de declividades.

De modo semelhante, a diferenciação dos níveis do táxon Unidade teve com base as declividades, com exceção das unidades Planície Marinha, Planície Fluvial e Ilhas Sedimentares.

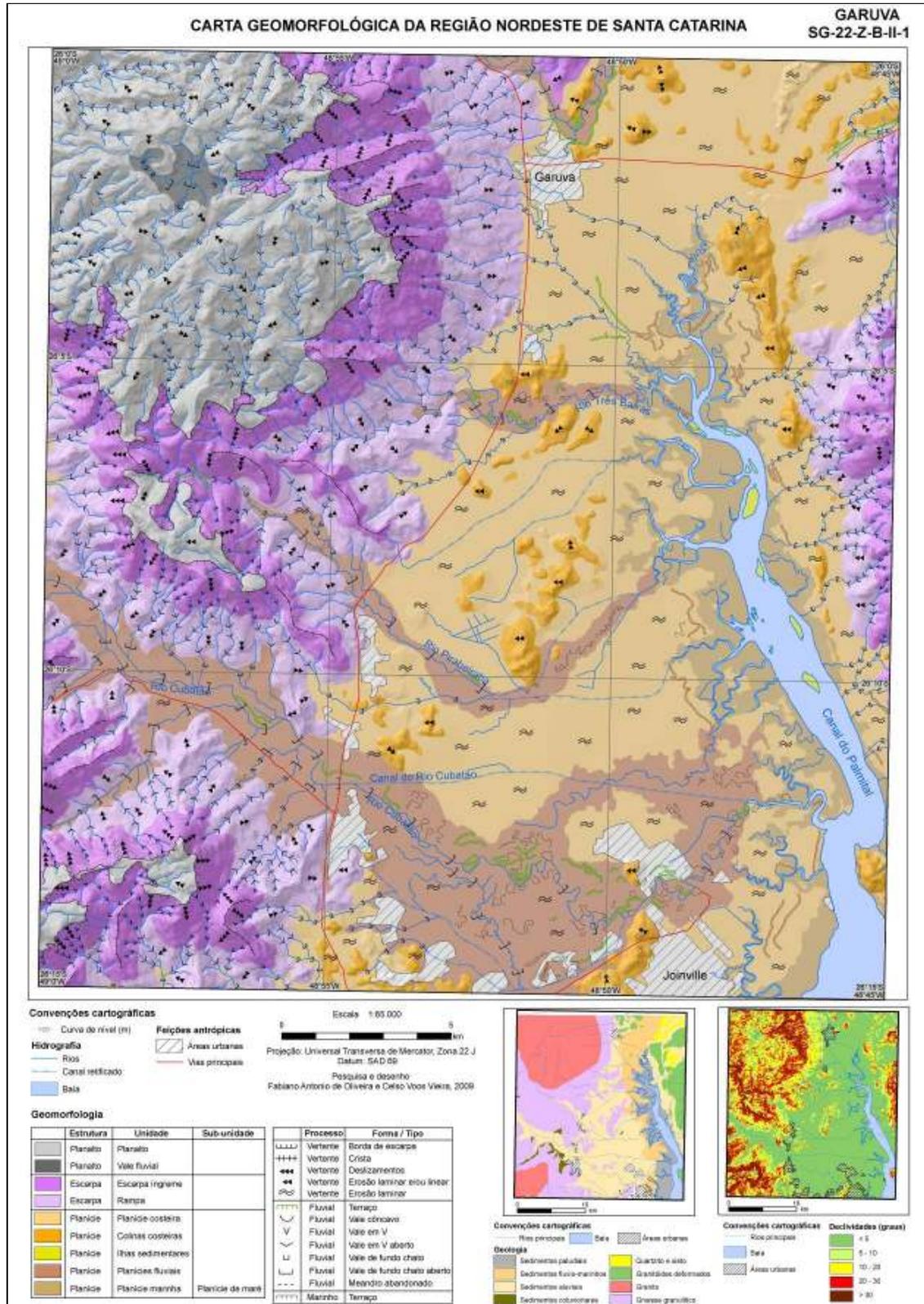


Figura 4: Carta geomorfológica correspondente à folha Garuva.



Na estrutura Planície observa-se a ocorrência da unidade Colinas Costeiras com cotas por vezes superiores a 100m. Sua inclusão nesta classe se justifica pelo contexto em que estão inseridas, circundadas por áreas baixas e planas e isoladas do corpo principal das serras a oeste e a leste. Predominam nestas áreas os processos de vertente representados por erosão laminar e linear. As planícies fluviais estão relacionadas aos três maiores rios da região, os rios Cubatão, Três Barras e Pirabeiraba, constituindo áreas propensas a inundações e erosão de margens fluviais. As planícies marinhas da sub-unidade Planície de Maré são ocupadas por manguezais, onde predominam processos deposicionais. A unidade Ilhas Sedimentares constitui ocorrência com gênese vinculada à deposição de sedimentos por correntes de maré. A unidade Planície Costeira constitui extensa área plana com altitudes inferiores a 20m e declividades menores do que cinco graus, com gênese mista relacionada a processos marinhos e fluviais. Nestas áreas predominam processos erosivos laminares e lineares, vinculados principalmente às atividades humanas.

A estrutura Escarpa foi subdividida com base essencialmente em concentrações de declividades. Na unidade Escarpa Íngreme predominam declividades superiores a 20 graus, que podem ocorrer em cotas altimétricas variadas. São áreas caracterizadas pela ocorrência de freqüentes deslizamentos, que podem ser observados nas cicatrizes existentes nas encostas. Já a unidade Rampa caracteriza-se pelo predomínio de declividades entre 5 e 20 graus, altitudes entre 20 e 400m e ocorrência de erosão laminar e, principalmente, linear.

A estrutura Planalto compreende área de colinas convexas com declividades inferiores a 10 graus e amplitude topográfica inferior a 300m, onde predominam processos erosivos do tipo laminar e linear, este último em geral relacionado à remoção da cobertura vegetal.

O mapeamento foi produzido para impressão final na escala 1:50.000, porém optou-se por apresentá-lo também na escala 1:65.000, que corresponde ao seu ajuste preciso em uma folha de tamanho A2 (figura 4).

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto *Mapeamento Geomorfológico da Região Nordeste de Santa Catarina* procura desenvolver produtos cartográficos de análise e síntese que apresentem a informação de natureza geomorfológica de forma simples e didática, de modo a possibilitar uma recuperação de informação por profissionais não ligados necessariamente à área de Geociências, o que permite sua utilização por um público mais amplo e eclético.



O mapeamento da folha Garuva constitui a primeira etapa da produção de uma série de seis cartas geomorfológicas, que visam contribuir para o melhor conhecimento do meio físico da região e para uma maior difusão da abordagem geomorfológica em trabalhos de planejamento em geral.

## 6. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Universidade da Região de Joinville pelo apoio logístico e financeiro.

## 7. REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A.N. (1969) Um Conceito de Geomorfologia a Serviço das Pesquisas sobre o Quaternário. São Paulo, Instituto de Geografia / USP. 23 p. (*Geomorfologia*, 18)
- BARSCH, D.; LIEDTKE, H. (1980). Methoden und Anwendbarkeit geomorphologischer Detailkarten – Beiträge zum GMK-Schwerpunktprogramm II. *Berliner Geographische Abhandlungen*, Heft 31. Berlin. 104p.
- BARSCH, D.; LIEDTKE, H. (1982). Erträge und Fortschritte der geomorphologischen Detailkartierung - Beiträge zum GMK-Schwerpunktprogramm III. *Berliner Geographische Abhandlungen*, Heft 35. Berlin. 134p.
- COLTRINARI, L. (1982) Um Exemplo de Carta Geomorfológica de Detalhe: a carta do médio vale do rio Parateí, SP. *Revista do Departamento de Geografia*, n.1. p. 55-63.
- COLTRINARI, L. (1984) Cartas Geomorfológicas. *Orientação*, n. 5. p. 96-99.
- DEMEK, J. (1967) Generalization of Geomorphological Maps. In: *Proceedings of the IGU Commission on Applied Geomorphology, sub-commission on Geomorphological Mapping*. p. 36-72.
- KLIMASZEWSKI, W. (1982) Detailed Geomorphological Maps. *ITC Journal*. vol. 1982-3. p. 265-272.
- MEŠCERJAKOV, J.P. (1968) Les Concepts de Morphostructure et de Morphosculpture: un nouvel instrument de l'analyse géomorphologique. Paris, *Annales de Géographie*, v. 77, n. 423. p. 539-552.
- PETCHENIK, B.B. (1977) *Cognição em Cartografia*. São Paulo, Laboratório de Cartografia DG/FFLCH/USP, 1995. 15 p. (*Geocartografia*, 6)



- RIMBERT, S. (1976) Metodologia Cartográfica Comparada em Geomorfologia. São Paulo, Instituto de Geografia / USP. 12 p. (*Cartografia*, 3)
- RODRIGUES, C. (1997) *Geomorfologia Aplicada – Avaliação de Experiências e de Instrumentos de Planejamento Físico-Territorial e Ambiental Brasileiros*. São Paulo. 250 p. (Tese - Doutorado) Departamento de Geografia, FFLCH/USP.
- ROSS, J.L.S. (1987) *Estudo e Cartografia Geomorfológica da Província Serrana – MT*. São Paulo. 326 p. (Tese - Doutorado) Departamento de Geografia, FFLCH/USP.
- ROSS, J.L.S. (1991) *Geomorfologia, Ambiente e Planejamento*. São Paulo, Contexto. 84p.
- ROSS, J.L.S. (1992) O Registro Cartográfico dos Fatos Geomórficos e a Questão da Taxonomia do Relevo. *Revista do Departamento de Geografia*. n. 6. p. 17-29.
- ROSS, J.L.S. (1994) Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados. *Revista do Departamento de Geografia*. n. 8. p. 63-74.
- SALOMÉ, A.I.; Van DORSSER, H.J. (1982) Exemples of 1:50.000 Scale Geomorphological Maps of Part of the Ardennes. *Zeitschrift für Geomorphologie*. vol. 46, n. 4. p. 481-489.
- SVARICHEVSKAYA, Z.A. (1967) The Tasks of the Geomorphological Mapping. In: *Proceedings of the IGU Commission on Applied Geomorphology, sub-commission on Geomorphological Mapping*. p. 167-177.
- TRICART, J. (1965) *Principes et Methodes de la Geomorphologie*. Paris, Masson. 496 p.