

REPRESENTAÇÃO DA DINÂMICA DA PAISAGEM A PARTIR DA CARTOGRAFIA GEOMORFOLÓGICA DE DETALHE

Ciro Palo Borges¹
Yasmim Rizzolli Fontana dos Santos²
Rafaela Filber³
Leonardo Mecabo⁴
Jairo Valdati⁵

INTRODUÇÃO

A cartografia geomorfológica de detalhe passou a ter maior rigor metodológico com o avançar do século XX. Naquele momento, as primeiras metodologias e tentativas de padronização ao redor do mundo começaram a surgir. Dentre as escolas de maior destaque, pode-se citar a italiana que, desde o final do século XX, tem buscado aperfeiçoar a representação de elementos geomorfológicos através dos diferentes métodos para elaboração de produtos cartográficos.

Os mapas geomorfológicos são o principal meio para representação da superfície terrestre e dos processos que atuam sobre ela, sejam eles naturais ou antrópicos (ISPRA, 2021). Dada a evolução das geotecnologias, o uso de modelos digitais do relevo tornou-se parte essencial deste tipo de representação (Wilson, 2012). Quando associados aos *softwares* SIG, estes modelos digitais embasam a geração dos produtos cartográficos, incluindo aqueles relacionados com a geomorfologia (Silveira; Silveira, 2016). Através dos mapas geomorfológicos, ou cartas geomorfológicas, é possível compreender a evolução da paisagem e compreender as tendências evolutivas do ambiente (Dramis; Bisci, 1998; SGI, 2021).

A simbologia empregada para a representação dos fatos geomorfológicos não é unanimidade entre as diferentes metodologias de representação. Internacionalmente, é

¹ Mestrando do Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, ciroborges97@gmail.com;

² Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, yasmimfontanageo@gmail.com

³ Graduanda do Curso de Geografia da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, r.filber@edu.udesc.br;

⁴ Graduando do Curso de Geografia da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, leonardo.mecabo@edu.udesc.br;

⁵ Professor do Departamento de Geografia da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, jairo.valdati@udesc.br

comum a utilização de cores para indicar a gênese do relevo (Verstappen, 2011). No Brasil, cores são empregadas para indicar compartimentos do relevo e unidades geológicas e as formas de relevo são representadas por letras-símbolo (IBGE, 2009). O Serviço Geológico Nacional da Itália utiliza as cores para indicar a morfogênese e o estado de atividade das formas mapeadas. Na metodologia italiana, os elementos geomorfológicos são representados por símbolos cuja cor está relacionada com seu processo de formação (SGI, 2021).

O grau de atividade é um diferencial deste sistema de legenda, permitindo, assim, representar processos ativos e inativos. Nesse contexto, os terraços fluviais são formas originadas por processos que estão atualmente inativos, sendo registros da dinâmica da paisagem. Os terraços podem ser compreendidos como marcas deixadas pela ação fluvial ao longo da evolução da paisagem de determinado local. Sua formação está associada com alterações no nível de base e conseqüente mudança na posição do rio. Esse elemento geomorfológico forma-se na planície de inundação de um curso d'água que é, posteriormente, abandonado, devido ao aumento da capacidade de transporte (Christofolletti, 1980).

A área de estudo deste trabalho é o município de Morro Grande/SC, situado no extremo sul catarinense. No município ocorrem as unidades geomorfológicas Planície Alúvio-coluvionar, Patamares da Serra Geral e Escarpa da Serra Geral. As referidas planícies, onde encontra-se a área de estudo, são formadas pela deposição de material oriundo das encostas, através de processos gravitacionais e fluviais (Santa Catarina, 1986). Além disso, marcam a transição entre os ambientes costeiro e continental (IBGE, 2023).

O mapeamento geomorfológico de detalhe foi realizado em duas áreas de Morro Grande, que é um dos sete integrantes do Geoparque Mundial da UNESCO Caminhos dos Cânions do Sul (GMUCCS). O objetivo principal do trabalho foi de realizar o mapeamento de detalhe de duas formas de origem fluvial do município, uma ativa e outra inativa.

METODOLOGIA

As áreas de interesse foram identificadas através do Modelo Digital de Terreno (MDT), de incursão a campo, de sobrevoo com Aeronaves Remotamente Pilotada e de imagens aéreas históricas. Utilizou-se o MDT disponibilizado pela Secretaria de Estado

do Desenvolvimento Econômico Sustentável na plataforma SIGSC, cuja resolução espacial é de 1 metro. O mapeamento de detalhe e processamento dos dados foi realizado no do *software* QGIS.

A representação das áreas de interesse teve como base a legenda criada pelo *Servizio Geologico D'Italia* (1994) e Dramis e Bisci (1998), e nas atualizações desse sistema feitas pelo Instituto Superior de Proteção e Pesquisa Ambiental (ISPRA, na sigla em italiano) em 2021. As cores da simbologia tiveram como base os códigos RGB adaptados por Santos (2021).

A partir do MDT, foram extraídas as curvas de nível com equidistância de 5 m por meio da ferramenta Contornos do QGIS. Além disso, foram gerados perfis topográficos em diferentes direções utilizando a ferramenta Terrain Profile. O MDT, juntamente com os produtos gerados e as imagens do *Google Satellite*, possibilitou a identificação das formas de origem fluvial da planície Alúvio-coluvionar do município de Morro Grande, como os terraços, planície de inundação e canais fluviais.

Após o primeiro reconhecimento em gabinete, organizou-se um roteiro e foi realizada uma saída de campo entre 08 e 10 de dezembro de 2023. Nesta ocasião, identificou-se pontos de interesse e foram realizados dois voos com RPA DJI Mavic 2 PRO Zoom, um no rio Pingador e outro pelo rio Manoel Alves. Estes voos permitiram coletar imagens recentes das formas de origem fluvial.

No Laboratório de Geologia e Mineralogia da UDESC/FAED, compararam-se as imagens obtidas em campo com imagens aéreas históricas da região, dos anos de 1957 e 1978, fornecidas pela Secretaria de Estado do Planejamento de Santa Catarina. Essa comparação buscou observar a ausência de cobertura vegetal sobre os terraços e a posição pretérita dos rios. A falta de vegetação permite uma melhor visualização do terreno, facilitando a identificação dos limites dos terraços. Com fotografias históricas, é possível analisar a variação da posição dos canais fluviais, permitindo uma melhor compreensão da dinâmica da paisagem.

De acordo com o sistema de legenda geomorfológica utilizado, a cor verde corresponde aos processos fluviais. Neste caso, os terraços foram representados por um polígono de coloração verde claro, indicando que o processo está inativo, e o tom de verde mais escuro para os processos atuais/ativos.

Os dois produtos cartográficos resultaram de dois mapeamentos distintos, ainda que fizessem parte do mesmo processo de representação da dinâmica da paisagem. A

elaboração de ambos passou pelos mesmos procedimentos, descritos anteriormente nesta seção. Por abranger uma área maior, o mapa do terraço fluvial foi elaborado em escala de 1:11.000. O mapa que representa a planície de inundação do rio Pingador foi elaborado em escala de 1:5.000.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O recorte espacial deste trabalho, o município de Morro Grande, encontra-se em um ambiente de leques aluviais, na unidade geomorfológica da Planície Alúvio-coluvionar. Na planície ocorre uma dinâmica fluvial intensa que é associada à unidade geomorfológica adjacente, a Escarpa da Serra Geral, caracterizada pelo relevo escarpado esculpido nas rochas da Formação Serra Geral e pela acentuada variação altimétrica em relação à planície (Santa Catarina, 1986). Os limites do município coincidem com a borda superior da escarpa, que está entre 1.000 e 1.300 metros de altitude.

A declividade acentuada e a variação da descarga fluvial estão diretamente ligadas a essa dinâmica entre as duas unidades geomorfológicas, como os terraços fluviais e os canais entrelaçados. Nesse contexto, no que se refere aos terraços fluviais, segundo Pontelli (1998), eles são mantidos devido aos canais confinados no ápice do leque aluvial. A montante das áreas mapeadas, os canais encontram-se confinados em vales profundos que formam os cânions dessa região.

O primeiro produto cartográfico foi elaborado na escala de 1:11.000 e representa um terraço fluvial formado pelo rio Manoel Alves (Figura 01), que se encontra, aproximadamente, a dez metros do canal atual (Figura 02A). Pertencente à bacia hidrográfica do rio Araranguá, o Manoel Alves atravessa o município de oeste para leste, sendo o principal rio de Morro Grande. A área mapeada está na confluência do rio Pingador com o Manoel Alves, cujos canais apresentam morfologia entrelaçada.

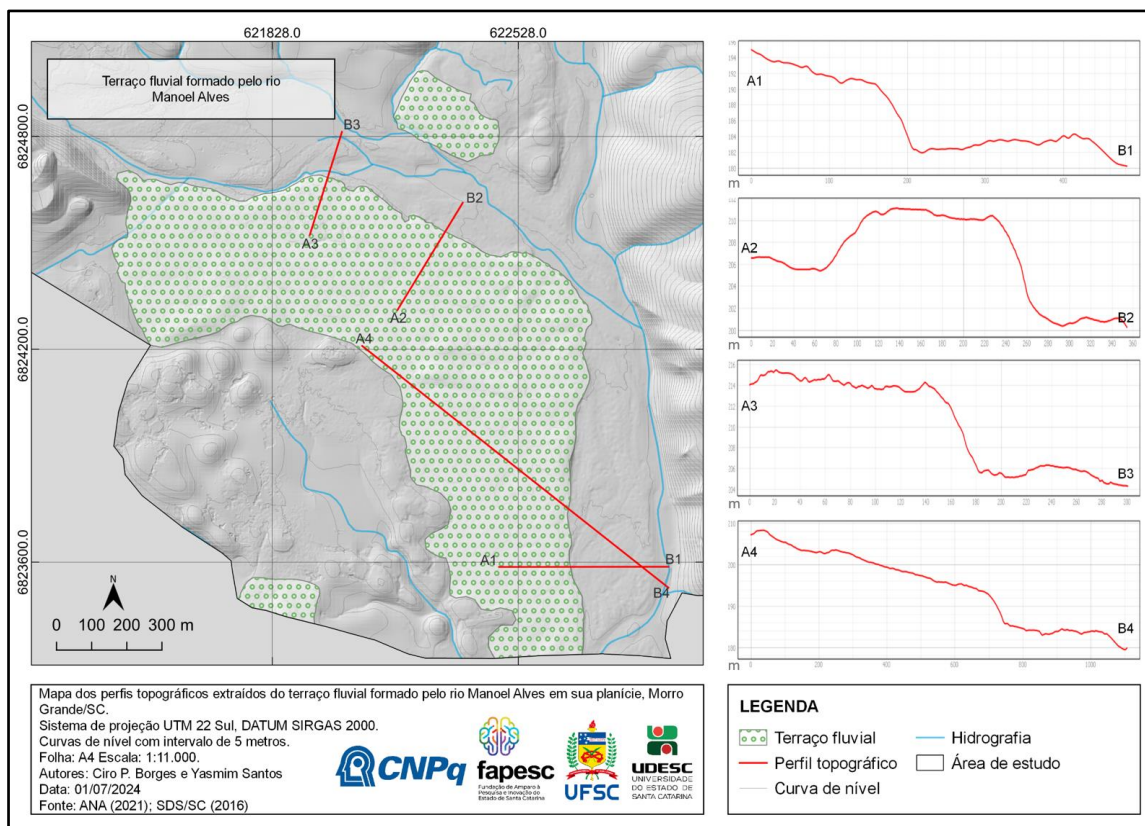
Acompanhando o mapa, foram elaborados quatro perfis topográficos desse terraço. Através dos perfis (Figura 01), é possível observar rugosidades características de terraços fluviais que estão sendo retrabalhados por águas superficiais. No perfil “A2-B2”, fica evidente essa característica. Em todos os perfis desse mapa também é destacado a diferença altimétrica entre os depósitos fluviais inativos e os depósitos ativos, pertencentes à planície de inundação atual.

A segunda área mapeada é a planície atual do rio Pingador (Figura 03). Esta área é uma pequena planície, limitada dos dois lados pelo relevo intermediário que compõem a unidade geomorfológica dos Patamares da Serra Geral (Figura 02B).

O mapa foi elaborado na escala de 1:5.000, além de quatro perfis topográficos da planície (Figura 02). Neste ponto, o trabalho de campo foi fundamental, pois este ambiente de dinâmica intensa associado às alterações realizadas para as culturas agrícolas, a análise do material *in loco* é importante para garantir o correto reconhecimento das formas.

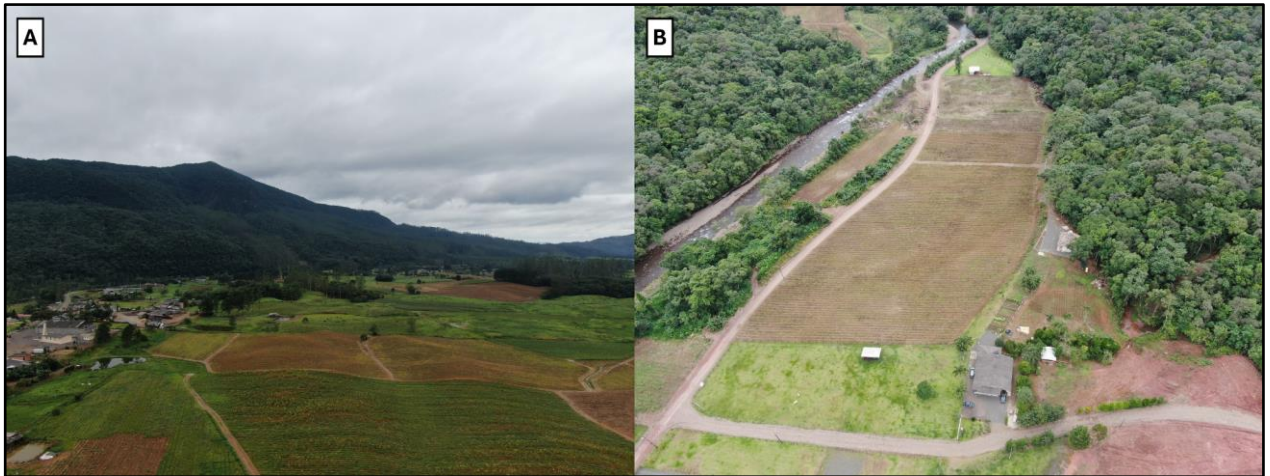
Analisando os perfis, foi possível identificar diques na porção oriental da planície (destaque para o perfil A2-B2). Em um primeiro momento, foram entendidos como diques marginais naturais. Contudo, em campo, foram verificados que os depósitos de seixos foram retirados do rio por ação antrópica, por meio de dragagem do canal e acúmulo na margem. Dessa forma, foram classificados como diques marginais artificiais.

Figura 01 – Mapa do terraço fluvial formado pelo rio Manoel Alves



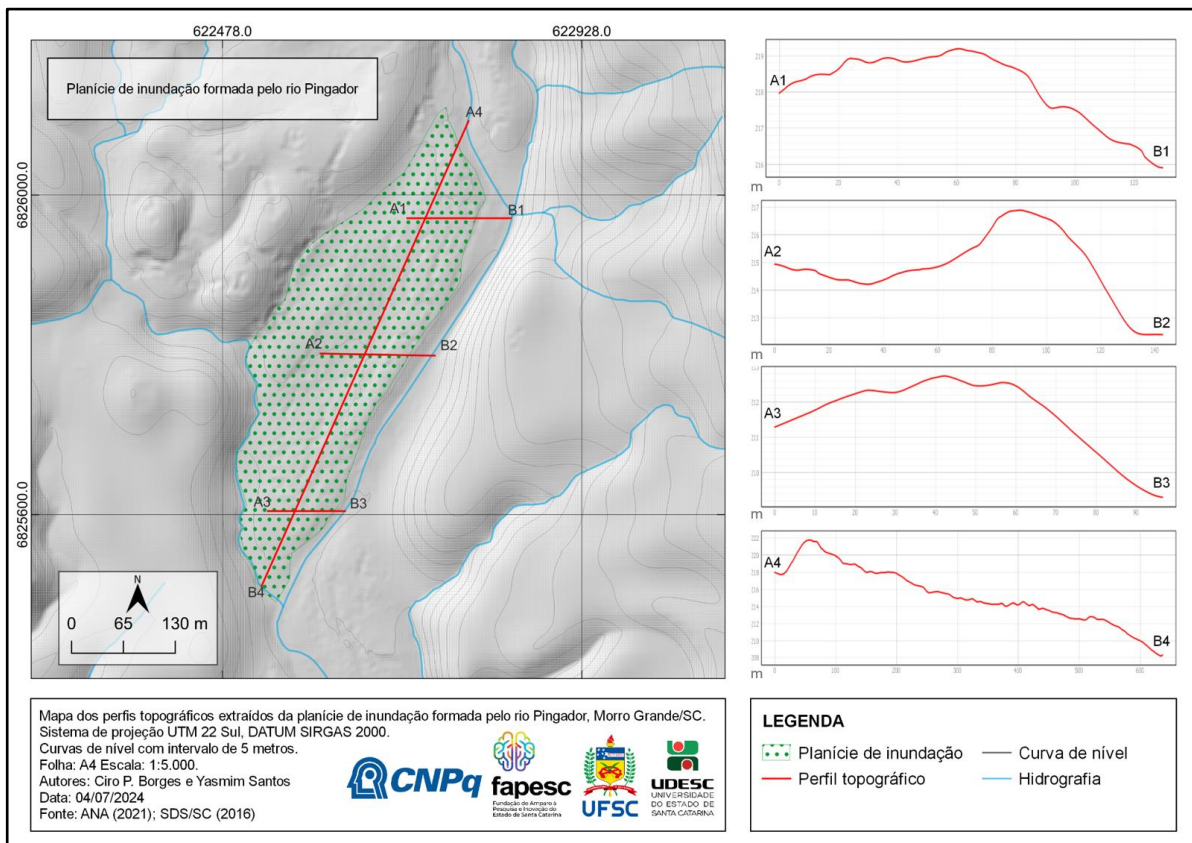
Fonte: os autores

Figura 02 - Mosaico com o terraço fluvial (A) e planície de inundação (B)



Fonte: os autores

Figura 03 – Mapa da planície de inundação formada pelo rio Pingador



Fonte: os autores

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O município de Morro Grande possui características dinâmicas particulares, onde o mapeamento geomorfológico em grande escala apresenta um detalhamento para compreender as diversas formas associadas a essa paisagem. Neste trabalho, apresenta-se a planície atual e um terraço, que são formas resultantes dos processos fluviais atuais e antigos desta região.

O sistema de legenda geomorfológica italiano aplicada nos mapas tem como um dos objetivos representar qualquer tipo de paisagem. Ao identificar as formas de origem fluvial em Morro Grande, destaca-se o potencial dessa legenda para representar a dinâmica fluvial, diferenciando processos ativos e inativos por meio do uso de cores e texturas.

As geotecnologias se tornam aliadas importantes nesse processo, pelo material atualizado e de alta resolução que possibilitam. Ainda assim, os trabalhos de campo são fundamentais nesse contexto, para reconhecimento e conferência *in loco* do que está sendo mapeado, bem como para observar as alterações provocadas pelas atividades antrópicas.

Através das geotecnologias usadas e do mapeamento geomorfológico, foi possível compreender e representar uma parcela da dinâmica da paisagem de Morro Grande e, conseqüentemente, da região Sul de Santa Catarina. Além de ser um meio de identificar a geodiversidade do território do Geoparque Mundial da UNESCO Caminhos dos Cânions do Sul.

Palavras-chave: Mapeamento geomorfológico; Terraço; Ambiente fluvial; Geodiversidade.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). À Universidade Federal de Santa Catarina e à Universidade do Estado de Santa Catarina por fornecerem toda a estrutura para que a pesquisa fosse realizada. Ao Grupo de Pesquisa Estrutura, Dinâmica e Conservação da Biodiversidade e da Geodiversidade (BIOGEO), vinculado ao DGEO-UDESC e registrado no CNPq.

REFERÊNCIAS

- CHRISTOFOLETTI, A. Geomorfologia fluvial: os terraços fluviais. In: CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1980. p. 84-87.
- DRAMIS, F.; BISCI, C. **Cartografia geomorfologica**: manuale di introduzione al rilevamento ed alla rappresentazione degli aspetti fisici del território. Bologna: Pitagora Editrice, 1998.
- GUSTAVSSON, M. **Development of a Detailed Geomorphological Mapping System and GIS Geodatabase in Sweden**. Digital Comprehensive Summaries of Uppsala Dissertations from the Faculty of Science and Technology 236. Uppsala, 2006.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. **Manual Técnico de Geomorfologia**. 2 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2009.
- IBGE. **BDiA**: Banco de Dados e Informações Ambientais. Banco de Dados e Informações Ambientais. 2023. Disponível em: <https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/consulta/geomorfologia>. Acesso em: 04 jun. 2024.
- ISPRA. **AGGIORNAMENTO ED INTEGRAZIONI DELLE LINEE GUIDA DELLA CARTA GEOMORFOLOGICA D'ITALIA ALLA SCALA 1:50.000 E BANCA DATI GEOMORFOLOGICA**. Progetto CARG: Modifiche integraiozni al quaderno N. 4/1994. v. 13. Roma, 2021.
- KLIMASKEWKI, M. **Detailed geomorphological maps**. ITC Journal, 1982. p. 265-271.
- SANTA CATARINA. Gabinete de Planejamento e Coordenação Geral. **Atlas de Santa Catarina**. Florianópolis, 1986.
- SILVEIRA, R. M. P.; SILVEIRA, C. T. da. ANÁLISE DIGITAL DO RELEVO APLICADA À CARTOGRAFIA GEOMORFOLÓGICA DA PORÇÃO CENTRAL DA SERRA DO MAR PARANAENSE. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, [S.L.], v. 17, n. 4, p. 615-629, 15 dez. 2016. Revista Brasileira de Geomorfologia. <http://dx.doi.org/10.20502/rbg.v17i4.1063>.
- STEVAUX, J. C.; LATRUBESSE, E. M.. Metamorfose fluvial: terraços. In: STEVAUX, J. C.; LATRUBESSE, E. M.. **Geomorfologia fluvial**. São Paulo: Oficina de Textos, 2017. p. 242-248.
- VERSTAPPEN, H. T. Old and New Trends in Geomorphological and Landform Mapping. In: SMITH, M. J.; PARON, P.; GRIFFITS, J. S. **Geomorphological Mapping: methods and applications**. ed. 1. Amsterdam: Elsevier, 2011. p. 13-36.
- WILSON, J. P. Digital terrain modeling. **Geomorphology**, [S.L.], v. 137, n. 1, p. 107-121, jan. 2012. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.geomorph.2011.03.012>