

CARACTERIZAÇÃO PRELIMINAR DOS MODELADOS DE ACUMULAÇÃO E DISSECAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO QUATRO, VOLTA GRANDE, ALTO CURSO DO RIO URUGUAI – SC.

Santos, M.V. (UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ) ; Sordi, M.V. (UNIVERSIDADE DE BOLONHA) ; Paisani, J.C. (UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ) ; Biffi, V.H.R. (UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ) ; Pereira Santos, M.C. (UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS)

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo a identificação e caracterização de Modelados de agradação e degradação da bacia hidrográfica do rio Seção Quatro, bacia de baixa ordem localizada no alto curso do rio Uruguai. Foi realizada a interpretação de fotos aéreas dos anos de 1957 e 1978 por meio da estereoscopia, além do traçado de perfis transversais, mapas de declividade, curvas de nível e imagens sombreadas, posteriormente confrontados em trabalhos de campo. O Modelado de degradação é composto por patamares, encosta e vales encaixados, apresentando em geral formações superficiais rasas, horizontes estratigraficamente invertidos de solo e relevo suave ondulado a ondulado, com exceção dos patamares escalonados de plano a suave ondulado. O setor de agradação abrange leques aluviais, vales fluviais abertos e planos, fundo de vale agradacional, rampas de colúvio e planície de inundação do rio Uruguai, com formações superficiais em média de 2 m de espessura e relevo plano a suave ondulado.

PALAVRAS CHAVES

Mapeamento geomorfológico; Estereoscopia; Vales de baixa ordem; agradação; degradação

ABSTRACT

The present study aimed to identify and characterize the sectors of aggradation and degradation of the Seção Quatro watershed, low-order basin located in the upper course of the Uruguai river. Interpretation of aerial photos of the years 1957 and 1978 by stereoscopy was used, cross-sectional profiles of the area, slope, contour lines and shaded images, were later checked in fieldwork. The degradation sector, composed of levels, slopes and confined valleys, generally presents shallow surface formations, stratigraphically inverted soil horizons and smooth undulating to undulating relief, with the exception of the staggered levels of plan to smooth undulating. The degradation sector covers alluvial fans, plan and unconfined fluvial valleys, agradational valley bottom, colluvium ramp and the floodplain of the Uruguay River, with surface formations averaging 2 m thick and undulating to smooth undulating relief.

INTRODUÇÃO

Durante a década de 70, a cartografia geomorfológica brasileira obteve grandes avanços durante o Projeto RADAMBRASIL, o qual foi responsável por um mapeamento geomorfológico padronizado de todo o território brasileiro. Nesse mapeamento são apresentados domínios morfoestruturais a modelados, sendo bem delimitados e descritos, porém considerando a escala regional do estudo, se apresenta pouco detalhado. De fato, no sul do Brasil ainda há poucos trabalhos destinados ao mapeamento geomorfológico em escala de detalhes, fato limitado pela falta de dados que possibilitem esta escala de mapeamento. Os estudos existentes ainda que em menor quantidade se caracterizam por identificar feições erosivas e deposicionais e constituem importantes fontes de dados para estudos geomorfológicos do quaternário (MISSURA, 2005; LIMA et al, 2014; LIMA e LUPINACCI, 2021; PAISANI et al, 2017). Além disso, o mapeamento geomorfológico é um poderoso instrumento para o reconhecimento paleoambiental de uma paisagem. A área de estudo, denominada de Volta Grande representa um trecho do Alto curso do rio Uruguai próxima à foz do rio Chapecó, localizada nos os municípios de Águas de Chapecó, São Carlos, Alpestre e Palmitos, fazendo a divisa entre os Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Figura 1). De maneira

geral, os afluentes diretos do rio Uruguai apresentam trechos de desequilíbrio fluvial, demonstrado por meio de perfis longitudinais com trechos convexos e rupturas de declive durante o seu curso (BERTOLINI et al, 2019; BIFFI et al, 2021a; BIFFI et al, 2021b). Além disso, estas bacias registram processos de agradação em seus fundos de vale, registrando níveis suspensos de planície de inundação possivelmente ainda vinculados com a dinâmica fluvial atual os quais possuem sua gênese ainda desconhecida (BERTOLINI et al, 2019). Além da problemática geomorfológica e estratigráfica, os estudos na área estão vinculados essencialmente a uma perspectiva arqueológica e geoarqueológica no âmbito do projeto POPARU, os quais buscam entender as ocupações humanas que ocorreram nos últimos 12 mil anos na região do Alto Uruguai (LOURDEAU ET AL, 2016; SANTOS, 2018; SANTOS, 2021). Portanto, compreender a evolução das bacias tributárias do rio Uruguai na Volta Grande podem fornecer informações importantes para a compreensão da dinâmica da paisagem local na transição Pleistoceno-Holoceno e ao longo do Holoceno. Embora os registros estratigráficos da Volta Grande permitam uma interpretação sobre as repostas do Alto curso do rio Uruguai referente às mudanças paleoambientais durante o final do Pleistoceno e Holoceno, pouco se sabe a respeito da dinâmica dos afluentes diretos de baixa ordem (<4^o ordem pela classificação de Strahler, 1952), bem como as unidades geomorfológicas que as compõe. Nesse sentido, buscando contribuir com o entendimento das bacias hidrográficas de baixa ordem afluentes diretas do Alto curso do rio Uruguai, o presente estudo teve como objetivo identificar os setores de acumulação e dissecação da bacia hidrográfica do rio Seção Quatro. Para isso, foi realizado a fotointerpretação pela estereoscopia de fotos aéreas dos anos de 1957 e 1978, além do auxílio de perfis transversais da área, declividade, curvas de nível e imagens sombreadas, sendo posteriormente checados em trabalhos de campo.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo se baseia na utilização do mapeamento geomorfológico a partir da metodologia apresentada no Manual técnico de Geomorfologia (IBGE, 2009). Trata-se de um estudo que se enquadra na quarta ordem de grandeza taxonômica dos Modelados (IBGE, 2009). Um polígono de modelado integra uma área que apresenta um padrão de formas de relevo geneticamente similar, isto é, em função processos morfogenéticos atuantes, resultando na recorrência dos materiais correlativos superficiais, que pode ser de acumulação, aplanamento, dissolução e dissecação (IBGE, 2009). Inicialmente foi realizado um estudo preliminar em gabinete utilizando processamento digital de fotos aéreas georreferenciadas, ortofotos e imagens sombreadas, além de fotointerpretação com estereoscopia em imagens dos anos de 1957 e 1978 obtidas no site < <https://www.sc.gov.br/sc-digital/>>. Para este estudo foram utilizadas quatro fotografias aéreas com os códigos 8333 0337-25; 8332 0337-25; 8432 0337-25 e 8431 0337-25, com escala de 1:25.000. Para auxiliar na delimitação e análise dos Modelados, ferramentas como perfis transversais da área estudada, mapa de declividade e curvas de nível extraídas em ambiente SIG. A fotointerpretação foi realizada em ambiente SIG, no software Qgis 3.14. As imagens foram georreferenciadas e configuradas em renderização de cor para “adição”, onde uma imagem foi configurada para a banda azul, enquanto outra foi configurada para a banda vermelha. Posteriormente, com o auxílio de óculos 3D foi possível realizar a interpretação dos elementos de interesse. Tal interpretação temática da área de estudo teve como base, além dos elementos mapeados, a análise da rede de drenagem, no que se refere à hierarquia fluvial (Strahler, 1952) e seus padrões de drenagem (IBGE, 2009). Após as análises em gabinete, os elementos foram mapeados por meio da fotointerpretação e posteriormente confirmados em atividades de campo.

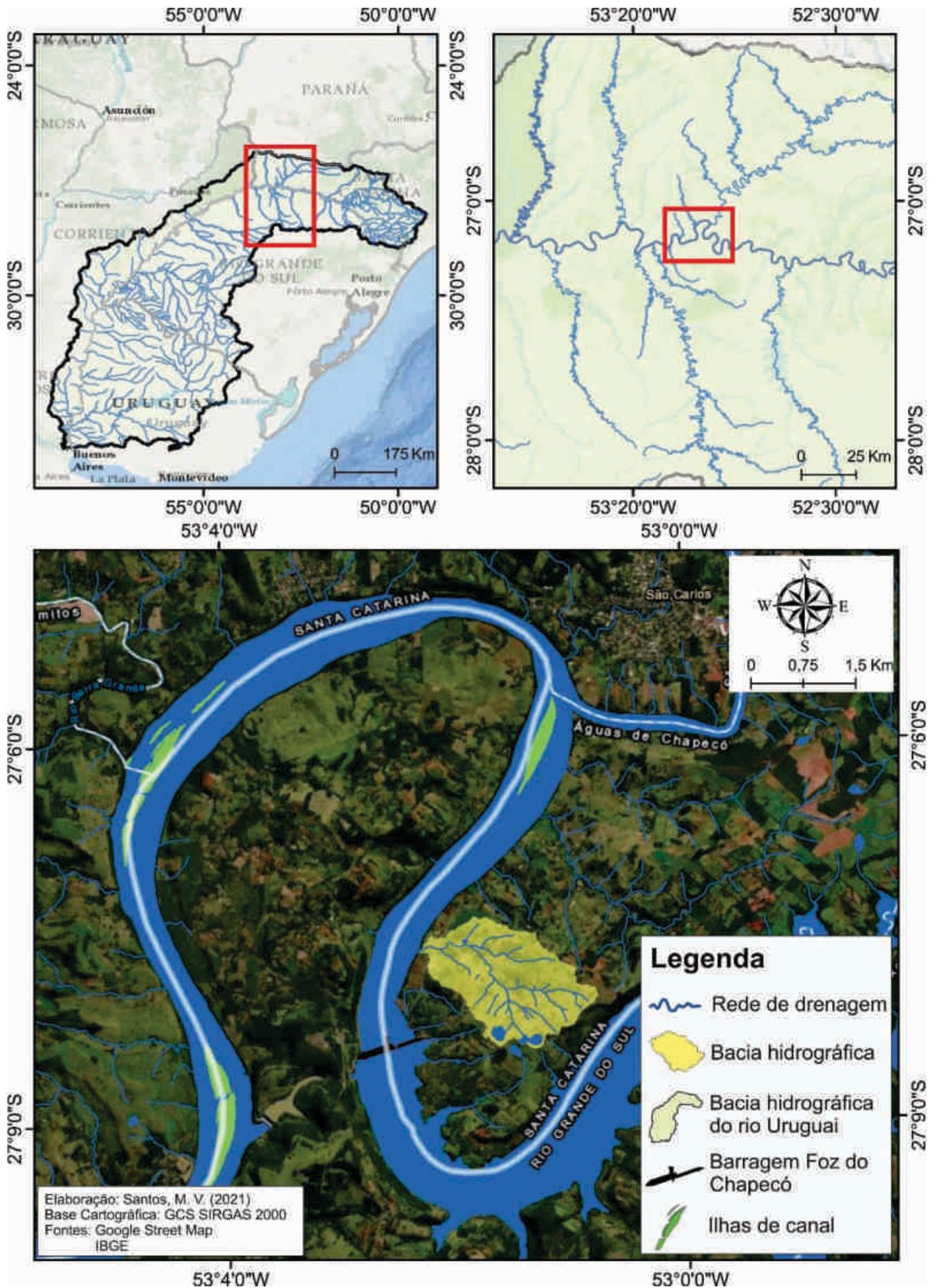
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em uma primeira análise dos dados, foi possível definir dois Modelados principais na bacia hidrográfica do rio Seção Quatro: Modelado de Dissecação e Modelado de Acumulação (Figura 2). De maneira geral, o primeiro modelado é marcado pelo processo de denudação e degradação, incluindo Formas como patamares, encosta e vales fluviais encaixados. O segundo Modelado apresenta o predomínio dos processos de agradação, englobando Formas como leques aluviais, vales fluviais abertos e planos, fundo de vale agradacional, rampas de Colúvio e a planície de inundação do rio Uruguai. O Modelado de dissecação apresenta formações superficiais rasas, majoritariamente colúvios, que sofreram remobilização e que foram transportados para as áreas mais baixas da

encosta e níveis inferiores dos patamares. Estes materiais constituem lama por vezes misturados com clastos em sua matriz, apresentando pouco grau de seleção, implicando em litofácies tipo lama arenosa (Figura 3A). A presença de horizontes invertidos em pontos locais nas encostas da bacia hidrográfica indica o processo de morfogênese e retrabalhamento dos materiais (Figura 3B). Além disso, os patamares encontrados na área de estudo, apresentam em grande parte de sua extensão afloramento do substrato rochoso, com pouco material recobrendo a superfície, estando atualmente exumados ou parcialmente exumados (Figura 3C). No que se refere ao gradiente do relevo, o Modelado de dissecação tem os maiores valores de declividade da bacia hidrográfica com exceção dos patamares, os quais se apresentam em diferentes níveis hipsométricos nas áreas mais elevadas da bacia hidrográfica. Os patamares definem um relevo escalonado entre as altitudes 254 e 398m, com valores que variam de planos (0-3%) a suave ondulados (3-8%). Os maiores valores, por sua vez, estão localizados principalmente nas encostas de transição entre os patamares e próximo aos canais encaixados de primeira e segunda ordem. As encostas possuem valores de declividade que se estendem até 30%, contudo estão concentrados na classe entre 8-16%, sendo classificado como um relevo ondulado. Nesta forma, os maiores valores estão inseridos entre os limites dos patamares e próximo aos canais encaixados de primeira e segunda ordem. Os vales encaixados apresentam declividade entre 7 e 14% de declividade. Os menores valores estão associados principalmente aos trechos que cortam os patamares, e as declividades mais acentuadas estão nas encostas de transição dos níveis de patamares. Os canais de primeira e segunda ordem apresentam vales em “V” encaixados no substrato, não apresentando planícies de inundação, apenas barras detríticas em alguns trechos pontuais. No Modelado de acumulação identificou-se maior espessura dos materiais que recobrem a superfície. Além disso nota-se que a transição entre os patamares e encosta com o fundo de vale aluvial se dá por rampas de Colúvio. Embora as rampas de Colúvio sejam considerados como um ambiente deposicional, com lama, pouco selecionado e com estratificação pouco aparente dos depósitos de colúvio (MEIS; MOUSINHO, 1984), esta característica encontra-se apenas em alguns pontos averiguados na bacia hidrográfica do rio Seção Quatro, sendo considerada como rampa de colúvio exumada, onde os materiais foram transportados para os fundos de vale. Além disso, foram identificados dois leques aluviais na bacia hidrográfica. Um deles recebeu confirmação em campo, enquanto o outro não foi possível averiguar sua presença devido a intervenções no terreno, sendo possível visualiza-los apenas em fotografias aéreas antigas. O leque aluvial visitado, está localizado na transição de vale encaixado para o vale plano, podendo estar associado com a diferença de gradiente entre estes vales fluviais. O fundo de vale agradacional ocorre apenas no trecho do rio de quarta ordem da bacia hidrográfica e apresenta depósitos em média com 2 m de profundidade na bacia hidrográfica, variando em pontos do médio curso para baixo curso do rio Seção Quatro. Estes materiais no fundo de vale agradacional não apresentam limites estratigráficos aparentes e definidos, mas sim como um pacote lamoso homogêneo, com clastos de até 10 cm de diâmetro em sua matriz (Figura 3D). Ainda sobre o fundo de vale agradacional, este localizado na transição de vale confinado para vale plano, na confluência dos canais de terceira ordem, atingindo maior ordem hierárquica (4^o ordem) (Figura 3E). Embora seja marcado pela abertura dos vales fluviais, ainda apresenta controles estruturais nítidos registrados por trechos de assimetria na drenagem, possivelmente por lineamentos ou sistemas de falhas, locais de estreitamento e aberturas do canal fluvial e por vezes contato direto e abrupto da encosta com o canal. No que se refere a declividade, os valores do fundo de vale agradacional variam principalmente entre 0-5%, variando entre a classe de plano (0-3%) a suave ondulado (3-5%) de maneira uniforme. Os leques aluviais por sua vez variam os valores de declividade entre 0 e 11%, estando concentrado principalmente entre 5 e 7%, com os maiores valores localizados no setor proximal e menores valores no setor distal. Nas rampas de colúvio os valores de declividade variam entre 4 e 36%. Os maiores valores de declividade estão localizados em duas situações principais: nas transições entre os patamares e as rampas de colúvio e na transição entre as rampas de colúvio e os canais de baixa ordem no setor proximal do setor de acumulação, onde o gradiente é mais acentuado. Próximo a foz do canal, a área abrangida pelas rampas de colúvio aumentam em dimensão e os valores de declividade das rampas de colúvio tendem a se amenizar. O contraste dos modelados mapeados por este trabalho registra processos de acumulação em formas de relevo como leques aluviais, vales fluviais abertos e planos, fundo de vale agradacional, rampas de colúvio e a planície de inundação do rio Uruguai, apresentando formações superficiais mais espessas e

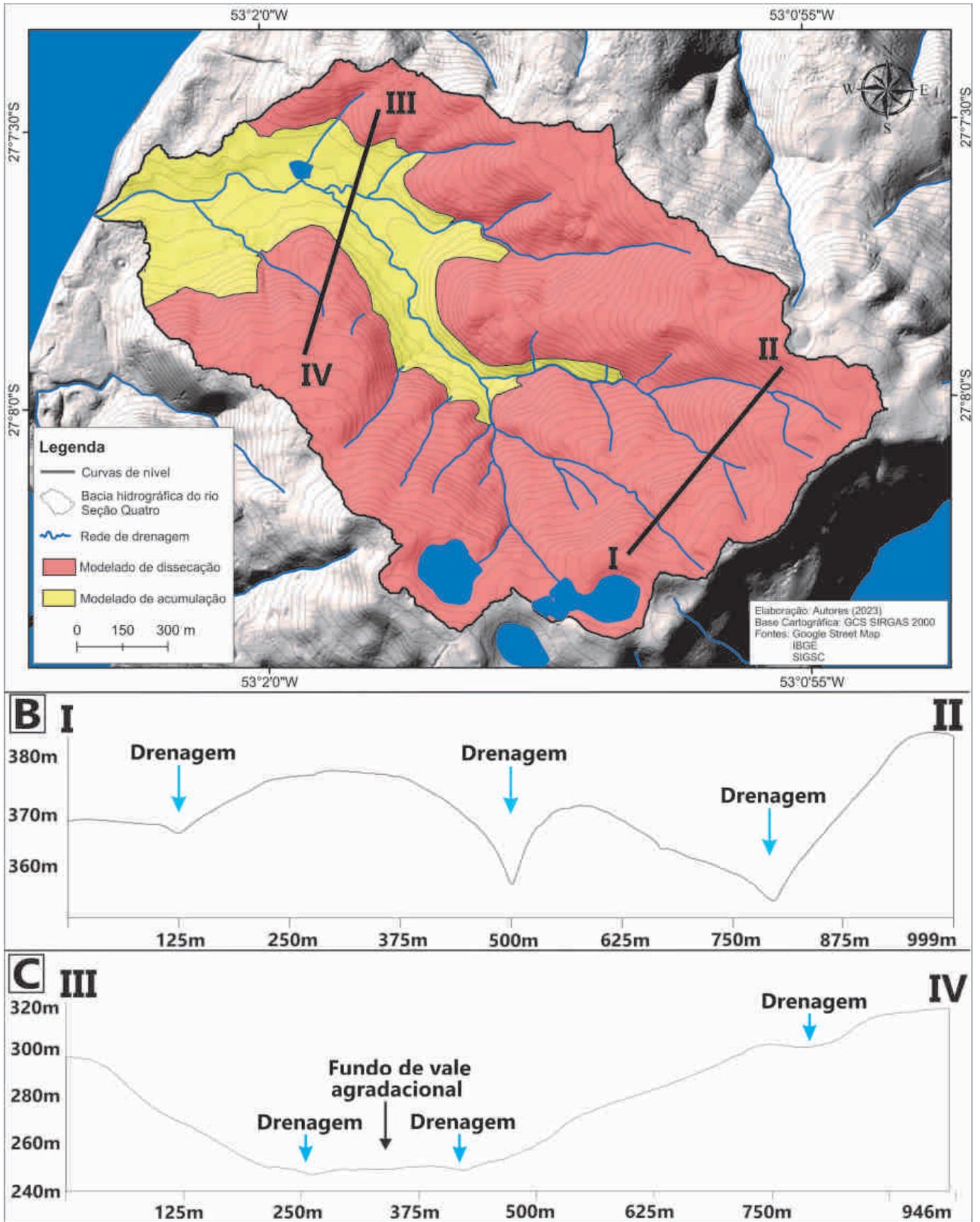
processos de dissecação (erosão) em formas de relevo como patamares, encosta e vales fluviais encaixados. Estas formas indicam que a configuração do relevo local é decorrente dos processos de erosão, transporte e deposição, assim como a conectividade geomorfológica entre as encostas e o fundo de vale. Os vales fluviais da área aqui estudada, encontra convergência geomorfológica com o entorno, com sua evolução condicionada por fatores estruturais, variações climáticas e tectônicas (BERTOLINI; DEODORO; BOETTCHER, 2019; BERTOLINI; DEODORO; ZAMBOT, 2021). O controle litostrutural está relacionado com os diferentes tipos de derrames basálticos da área de estudo (Tipo 1 e Tipo 2), gerando rupturas de declive ao longo dos perfis longitudinais, variação no comprimento dos canais e diferentes níveis de declividade ao longo do curso (BIFFI, ET AL. 2021a; BIFFI, ET AL. 2021b).

Figura 1



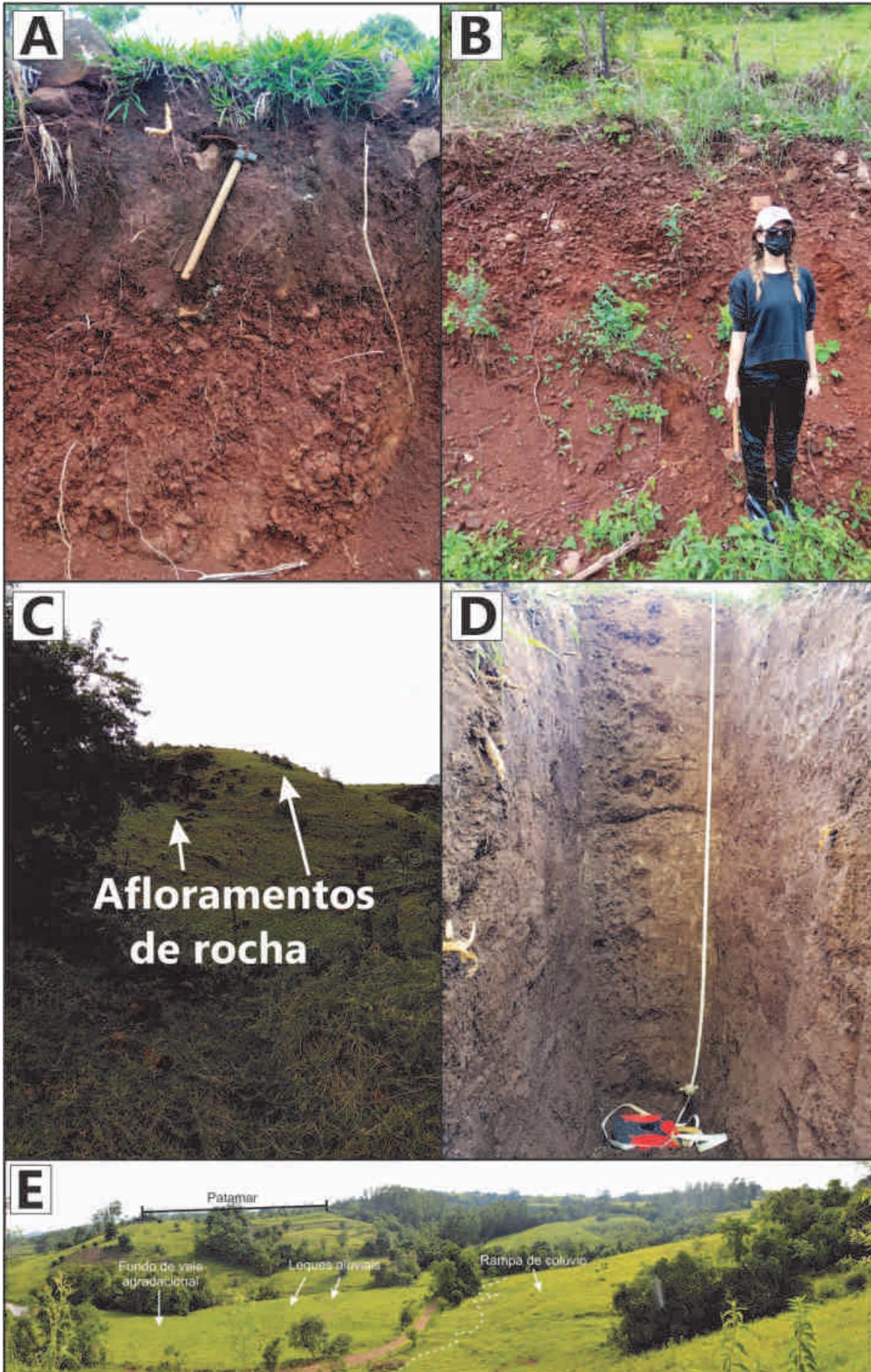
Mapa de localização da bacia hidrográfica do rio Seção Quatro.

Figura 2



Mapa dos setores de dissecação e acumulação (A). Perfil transversal dos canais encaixados (B). Perfil transversal do fundo de vale agradacional (C).

Figura 3



(A) Material nas encostas. (B) Horizonte invertido. (C) Afloramento de rochas nos patamares. (D) Material do fundo de vale. (E) Transição de modelados

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As ferramentas de mapeamento associadas com materiais com alta resolução têm se mostrado valiosas nos estudos paleoambientais do Quaternário, tendo em vista que auxiliam no reconhecimento de feições deposicionais potenciais para estudos sedimentológicos e estratigráficos. Os primeiros resultados obtidos a respeito da geomorfologia da bacia hidrográfica do rio Seção Quatro indicam que se trata de uma unidade com intensa morfogênese ao longo do Quaternário, resultando em dois setores principais, de agradação e degradação. O setor de dissecação é caracterizado por unidades como patamares, encosta e vales fluviais encaixados, os quais apresentam formações superficiais rasas, marcadas predominantemente por colúvios remobilizados da alta para baixa encosta e declividades acentuadas, com exceção apenas dos diferentes níveis hipsométricos de patamares. O setor de acumulação é composto pelas unidades leques aluviais, vales fluviais abertos e planos, fundo de vale agradacional, rampas de Colúvio e planície de inundação do rio Uruguai. Registram formações superficiais mais espessas, atingindo em média 2m de profundidade como no fundo de vale agradacional, além disso apresentam os menores valores de declividade sendo caracterizadas de plano (0-3%) a suave ondulados (3-8%).

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a CAPES pela concessão da bolsa de pesquisa (Processo 88887.641246/2021-00), ao CNPQ (Proc. 302976/2021-3) e ao Núcleo de Estudos PaleoAmbientais (NEPA – Unioeste, campus de Francisco Beltrão) pela estrutura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

BERTOLINI, W. Z. et al. Análise morfométrica da bacia do rio Barra Grande - oeste de Santa Catarina. Rev. Bras. Geomorfol. (Online), São Paulo, v.20, n.1 (Jan-Mar) p.3- 17, 2019. DOI: 10.20502/rbg.v20i1.1506

BERTOLINI, W. Z. et al. Análise morfométrica do relevo da região hidrográfica da várzea - Alto rio Uruguai (RS). São Paulo, UNESP, Geociências, v. 40, n. 1, p. 83 - 99, 2021. DOI: <https://doi.org/10.5016/geociencias.v40i1.15146>

BIFFI, V. H. R, et al. Caracterização morfométrica de canais de leito misto da Volta Grande, Alto Curso do rio Uruguai, sul do Brasil. Anais Simpósio Nacional de Geomorfologia. Juiz de Fora. 2021.

BIFFI, V. H. R, et al. Aplicação das Leis de Horton na bacia hidrográfica do rio Quatro, alto rio Uruguai, sul do Brasil. Encontro Internacional de Produção Científica da Unicesumar, Maringá, 2021. ISBN 978-65-5615-456-5

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual Técnico de geomorfologia. 2. ed. - Rio de Janeiro : IBGE, 2009.

LIMA, F. J., et al. Mapeamento geomorfológico em escala de semi-detalle e a flexibilização de manuais de mapeamento: breves considerações a partir de um estudo de caso - setor subúmido do Planalto Sedimentar do Araripe/CE/BRASIL. Ensaios de Geografia, v. 3, n. 6, 2014.

LIMA, K. C.; LUPINACCI, C. M. Geomorfologia do semiárido: proposta metodológica de representação cartográfica e interpretação do relevo em escala de detalhe. Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 22, n. 2, 2021. DOI: 10.20502/rbg.v22i2.1527

MEIS, M. R. M. & MOURA, J. R. S. Upper Quaternary Sedimentation and Hillslope Evolution:

Southeastern Brazilian Plateau. *American Journal of Science*. Vol. 284, p. 241-254, 1984. DOI: <https://doi.org/10.2475/ajs.284.3.241>

MISSURA, R. Análise morfoestratigráfica da bacia do Ribeirão dos Poncianos/MG. Dissertação (Mestrado em Geografia), Programa de Pós Graduação em Geografia, Rio Claro. p. 150, 2005.

PAISANI, J. C., et al. Dinâmica de rampa de colúvio na superfície de Palmas/Água Doce durante o quaternário tardio – bases para compreender a evolução das encostas no Planalto das Araucárias. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v. 18, n. 4, 2017. DOI: 10.20502/rbg.v18i4.1247

PEREIRA SANTOS, M. C. Geoarqueologia da área da Volta Grande do Alto Rio Uruguai, Sul do Brasil: morfoestratigrafia, geocronologia e sequência arqueológica da Foz do rio Chapecó. Tese (Doutorado em Quaternário e Pré-história), Muséum National D’Histoire Naturelle, Università degli Studi di ferrara. p. 406, 2018.

LOURDEAU, A., et al. Pré-história na foz do rio Chapecó. *Cadernos do CEOM*. V. 29, n. 45, p. 220-242, 2016. DOI: <https://doi.org/10.22562/2016.45.09>

PEREIRA SANTOS, M. C., et al. Holocene settlement, stratigraphy and chronology at the site of Uruguai 1-sector 1, Foz do Chapecó archaeological area, South Brazil. *Journal of Archaeological Science: Reports*. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2021.103113>

STRAHLER, A. N. Hypsometric (area-altitude) – analysis of erosional topography. *Geological Society of America Bulletin*, v. 63, n. 10, p. 1117-1142, 1952. DOI: 10.1130/0016-7606(1952)63[1117:HAAOET]2.0.CO;2