

Artigo de Pesquisa**MAPEAMENTO GEOMORFOLÓGICO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SEÇÃO QUATRO, AFLUENTE DIRETO DO ALTO CURSO DO RIO URUGUAI, VOLTA GRANDE - SC****Geomorphological mapping of Section Four river basin, direct tributary of the upper course of the Uruguai river, Volta Grande - SC**

Matheus Vinícius dos Santos¹, Michael Vinicius de Sordi², Julio Cesar Paisani³ Vitor Hugo Rosa Biffi⁴, Marcos Cesar Pereira Santos⁵

¹ Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Francisco Beltrão, Brasil. E-mail: matheusvini.geo@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0000-0000-0000>

² Universidade de Bolonha, Departamento de ciências biológicas, geológicas e ambientais, Bolonha, Itália. E-mail: michael.sordi@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0001-8639-7704>

³ Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Francisco Beltrão, Brasil. E-mail: juliopaisani@hotmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-8911-6477>

⁴ Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Brasil. E-mail: vhugorosabiffi@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-5773-7842>

⁵ Universidade Federal de Pelotas, Programa de Pós-Graduação em Antropologia, Pelotas, Brasil. E-mail: marcoscesar.arqueologia@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0003-3286-4930>

Recebido em 01/05/2024 e aceito em 03/06/2025

RESUMO: O presente estudo teve como objetivo mapear os Modelados e Formas de relevo que compõe a bacia hidrográfica do rio Seção Quatro, localizada no alto curso do rio Uruguai. Foi realizada a interpretação de fotos aéreas dos anos de 1957 e 1978 por meio da estereoscopia, e utilizando perfis transversais, mapas de declividade, curvas de nível e imagens sombreadas. Tais feições foram confirmadas em trabalhos de campo. O Modelado de Dissecação é composto pelas Formas patamares (escalonados em cinco níveis hipsométricos), encostas e vales encaixados. Apresenta formações superficiais rasas, com ocorrências locais de horizontes invertidos e valores de declividade mais acentuados na bacia hidrográfica, sendo classificados como suave ondulado a fortemente ondulado. O Modelado de acumulação abrange as Formas leques aluviais, vales fluviais abertos e planos, fundo de vale agradacional, rampas de colúvio e planície de inundação do rio Uruguai, com formações superficiais mais espessas, com relevo plano a suave ondulado. O contraste entre os Modelados que os compõe é nítido, as formações superficiais indicam ausência de materiais in situ, marcadas pela ocorrência de colúvios que são remobilizados para a baixa encosta e fundo de vale, e com característica sedimentológica sem conotação pedogenética. Tais fatos registram o predomínio da morfogênese e processos erosivos na formação da paisagem geomorfológica local atual.

Palavras-chave: Modelado; Formas de relevo; Estereoscopia.

ABSTRACT: The present study aimed to map the Landform systems and Relief features that compose the Seção Quatro river basin, located in the upper course of the Uruguay River. Aerial photographs from 1957 and 1978 were analyzed using stereoscopy, along with transverse profiles, slope maps, contour lines, and shaded relief images. These features were verified through fieldwork. The Dissection Landform system comprises the following relief features: stepped terraces (arranged in five hypsometric levels), hillslopes, and incised valleys. This landform system is characterized by shallow surface formations, with local occurrences of inverted soil horizons, and the steeper slope values within the watershed, classified as gently undulating to strongly undulating relief. The Accumulation Landform system includes alluvial fans, open and flat fluvial valleys, aggradational valley floors, colluvial ramps, and the floodplain of the Uruguay River, with thicker surface formations and a flat to gently undulating relief. The contrast between the landform systems is distinct, and the surface formations indicate the absence of in situ materials, with the occurrence of colluvium that is remobilized toward lower slopes and valley floors. These deposits exhibit sedimentological characteristics without pedogenetic connotation. The contrast between the Landforms that compose them is clear, the surface formations indicate the absence of in situ materials, marked by the occurrence of colluviums that are remobilized to the lower slope and valley bottoms, and with a sedimentological characteristic without pedogenetic connotation. Such facts record the dominance of morphogenesis and erosion processes in the formation of the current local geomorphological landscape.

Keywords: Landform systems; Relief features; Stereoscopy.

RESUMEN: El presente estudio tuvo como objetivo mapear los Modelos y Formas del Terreno que componen la cuenca del río Seção Quatro, localizada en el curso alto del río Uruguay. La interpretación de fotografías aéreas de los años 1957 y 1978 se realizó mediante estereoscopia, utilizando perfiles transversales, mapas de pendientes, curvas de nivel e imágenes sombreadas. Tales características fueron confirmadas en el trabajo de campo. El Modelado de Acumulación está compuesto por las Formas Plateau (escalonadas en cinco niveles hipsométricos), taludes y valles anidados. Presenta formaciones superficiales poco profundas, con ocurrencias locales de horizontes invertidos y valores de pendiente más pronunciados en la cuenca hidrográfica, clasificándose como suavemente ondulados a fuertemente ondulados. El Modelo de Acumulación incluye formas de abanico aluvial, valles fluviales abiertos y planos, fondo de valle agradacional, taludes coluviales y la planicie de inundación del río Uruguay, con formaciones superficiales más gruesas, con relieve plano a suavemente ondulado. El contraste entre los Modelados que los componen es claro, las formaciones superficiales indican la ausencia de materiales in situ, marcados por la ocurrencia de coluviones que se remobilizan hacia el talud inferior y fondo de valle, y con una característica sedimentológica sin connotación pedogenética. Tales hechos registran el predominio de la morfogénesis y los procesos de erosión en la formación del paisaje geomorfológico local actual.

Palabras-chave: Modelado; Formas de relevo; Estereoscopia.

INTRODUÇÃO

Durante a década de 1970, a cartografia geomorfológica brasileira obteve significativos avanços com o Projeto RADAMBRASIL, principalmente a partir da primeira fase do projeto RADAMBRASIL (BARBOSA et al., 1983; RIBEIRO, 1998). A Divisão de Geomorfologia do Projeto RADAMBRASIL, iniciado em 1971 e concluída em 1985, apresentou em quatro fases os critérios de mapeamento geomorfológico padronizado de todo o território brasileiro utilizando dados e informações de radares

e aerolevantamentos (BARBOSA et al., 1980a, 1980b, 1983). Os resultados alcançados foram domínios geomorfológicos bem delimitados e descritos, todavia respeitando a escala referente ao território nacional.

De fato, não apenas na região sul, mas para diversas áreas do território brasileiro ainda há poucos trabalhos destinados ao mapeamento geomorfológico em escala de detalhes com o enfoque de feições Quaternárias (MISSURA, 2005; LIMA et al, 2014; PAISANI et al, 2017; LIMA; LUPINACCI, 2021). Tal fato pode ser justificado pela falta de dados que possibilitem esta escala local de mapeamento. Por outro lado, os estudos existentes se caracterizam por identificar feições erosivas e deposicionais, que permite determinar a gênese e evolução de unidades de relevo em escala de detalhe. Nesse sentido, o mapeamento geomorfológico em escala de detalhes é um poderoso instrumento para os estudos paleoambientais de uma paisagem.

A área de estudo, denominada de Volta Grande do alto rio Uruguai (VGUR) representa um trecho do alto curso do rio Uruguai, próximo à foz do rio Chapecó (Figura 1). Está localizada na divisa entre os Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, nas cidades Águas de Chapecó e São Carlos (pertencentes ao Estado de Santa Catarina) e Alpestre e Palmitos (no Estado do Rio Grande do Sul).

Nos últimos 10 anos, as pesquisas na área da Volta Grande se focaram principalmente na temática arqueológica, após a descoberta de sítios arqueológicos na área da Foz do rio Chapecó e margens do rio Uruguai com o projeto denominado “Povoamentos Pré-históricos do Alto rio Uruguai – POPARU (LOURDEAU et al, 2016; CARBONERA et al, 2018; SANTOS, 2018; SANTOS, 2021). Os sítios arqueológicos estão associados com depósitos de colúvio e alúvio localizados nas planícies de inundação e ilhas do rio Uruguai e nos depósitos dos tributários diretos de baixa ordem (SANTOS, 2018).

Nesse sentido, os estudos arqueológicos apontam necessidade de se compreender a dinâmica dos tributários diretos de baixa ordem, sendo <4º ordem pela classificação de Strahler (1952), associado ao sistema geomórfico do rio Uruguai. Para a compreensão estratigráfica dos depósitos associados aos contextos arqueológicos é necessário estabelecer os processos geomorfológicos das bacias hidrográficas de baixa ordem, determinando o cenário geomorfológico presente.

De maneira geral, os tributários de baixa ordem diretos do rio Uruguai apresentam trechos de desequilíbrio fluvial, fato constatado 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; BIFFI et al, 2023). Além disso, as bacias hidrográficas de baixa ordem registram processos de agradação nos fundos de vale dos canais principais, fato constatado pela presença de “níveis suspensos de planície de inundação”. Estas planícies de inundação, também interpretadas como terraços, podem estar vinculadas com a dinâmica fluvial atual, tendo sua gênese ainda desconhecida (BERTOLINI et al, 2019).

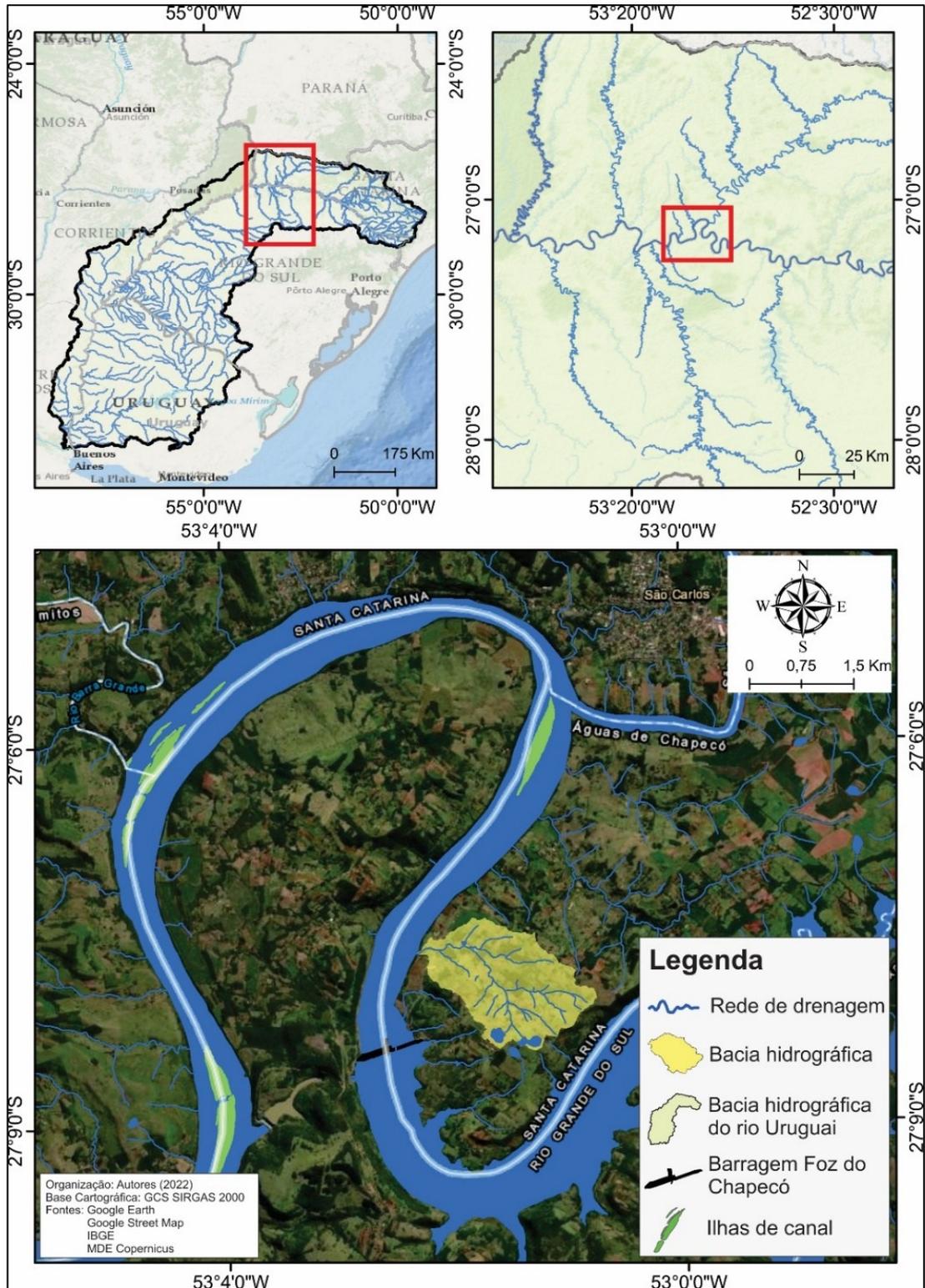


Figura 1. Mapa de localização da bacia hidrográfica do rio Seção Quatro. **Fonte:** Autores, (2022).

Buscando contribuir com o entendimento das bacias hidrográficas de baixa ordem afluentes diretas do alto rio Uruguai, o presente estudo teve como objetivo mapear os modelados e formas geomorfológicas da bacia hidrográfica do rio Seção Quatro. Para isso, foi realizado fotointerpretação pela estereoscopia de fotos aéreas dos anos de 1957 e 1978, com auxílio de perfis transversais da área, declividade, curvas de nível e imagens sombreadas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de Estudo

A área de estudo está inserida nos derrames vulcânicos do Grupo Serra Geral sobrejacentes às Supersequências sedimentares da Bacia Sedimentar do Paraná (MILANI, et al. 2007). A bacia hidrográfica do rio Seção Quatro é caracterizada unicamente pelas rochas vulcânicas da Formação Paranapanema, pertencente ao Grupo Serra Geral. Esta Formação é caracterizada por espessos derrames de basalto nas cores escuras, variando entre tonalidades de cinza-escuro ao preto. Por vezes intercalados com arenitos ou siltitos (Intertrapp) nas cores avermelhadas e poucos casos esverdeados (DIAS; PARISI, 2007).

No que se refere aos aspectos geomorfológicos, a área de estudo se localiza no Planalto Dissecado Rio Iguaçu – Rio Uruguai. Tal Unidade Geomorfológica é caracterizada por relevos com alta dissecação, vales com morfologias em “V” estreito e “V” aberto, com profundidade variável a cada gradiente do canal fluvial. Os interflúvios são estreitos e com topos planos a suavemente convexos, limitados por vertentes com declividade acentuada, incorporado a diversos níveis de patamares até o fundo de vale (JUSTUS, 1969). A dissecação do relevo, dificulta a formação de solos na área de estudo, apresentando coberturas pedológicas mal desenvolvidas compostas majoritariamente por colúvios, gerando solos rasos como Cambissolos (EMBRAPA, 2018).

O clima é caracterizado como subtropical, assim como na maior parte da região sul do Brasil, caracterizada por chuvas bem distribuídas durante o ano, com ligeira diminuição da pluviosidade durante o inverno (KOPPEN, 1936). Recebe influência de diversos sistemas, sendo eles, sistema polar (44%), e sistema tropical, sendo marítimos (25%-28%) e continentais (5%) principalmente durante o verão e primavera, somados ainda com a influência do relevo do Planalto Basáltico e do vale do rio Uruguai, além da continentalidade (ROSSATO, 2011).

Procedimentos metodológicos

O procedimento metodológico utilizado para o presente estudo foi baseado no Manual técnico de Geomorfologia (IBGE,2009). Todavia optou-se por adaptar a nomenclatura da legenda diante dos modelados e formas encontradas na área de estudo, sendo reconhecidas patamares, encosta, rampa de colúvio, fundo de vale agradacional, planície de inundação do rio Uruguai, vales encaixados e abertos. A delimitação foi

realizada em gabinete, sendo usada técnica de fotointerpretação por meio da estereoscopia de fotos aéreas georreferenciadas. Com o intuito de refinar a precisão da delimitação foram utilizadas ortofotos e Modelos digitais de Elevação (MDE) obtidos no site < <https://www.sc.gov.br/sc-digital/>>. As fotos aéreas utilizadas correspondem aos anos de 1957 e 1978 com escala de 1: 25.000 registrando os códigos 8333 0337-25; 8332 0337-25; 8432 0337-25 e 8431 0337-25.

As ortofotos e MDE utilizados correspondem ao levantamento aerofotogramétrico de alta resolução (30cm) do Estado de Santa Catarina durante o ano de 2010, possibilitando avanço no grau de detalhes das feições delimitadas a partir da estereoscopia. Para o presente estudo foram utilizadas duas imagens ortofotos de código RGB SG-22-Y-C-III-1 e RGB SG-22-Y-C-II-2 e as duas imagens MDE de códigos SG-22-Y-C-III-1 e SG-22-Y-C-II-2.

A fotointerpretação foi adaptada para ser realizada em ambiente SIG, no software Qgis 3.14. As imagens foram georreferenciadas e configuradas em renderização de cor para “adição”, sendo uma imagem reproduzida para a banda azul, enquanto outra reproduzida para a banda vermelha. Em seguida, com o auxílio de óculos 3D foi possível realizar a interpretação dos elementos de interesse. Além das unidades mapeadas, foram analisados atributos da rede de drenagem, no que se refere à hierarquia fluvial (Strahler, 1952) e seus padrões de drenagem (IBGE, 2009).

A partir do MDE foram extraídas ferramentas para auxílio da delimitação e individualização das formas geomorfológicas, tais como imagens sombreadas, perfis transversais, curvas de nível e cartas de declividade. Tais ferramentas foram utilizadas para extrair parâmetros básicos de descrição para cada Forma geomorfológica mapeada, sendo eles área, altitude, índice de relevo (IR), declividade e índice de concentração de rugosidade (ICR). Posterior ao mapeamento, a relação dos resultados obtidos foi avaliada do ponto de vista estatístico por meio da correlação de Pearson e correlação de postos de Spearman, além de atividades de campo para confirmar as análises feitas em gabinete.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Modelados e Formas da bacia hidrográfica do rio Seção Quatro

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). No geral, o Modelado de Dissecação é marcado pelo processo de denudação e degradação, enquanto o Modelado de acumulação apresenta predomínio dos processos de sedimentação e agradação.

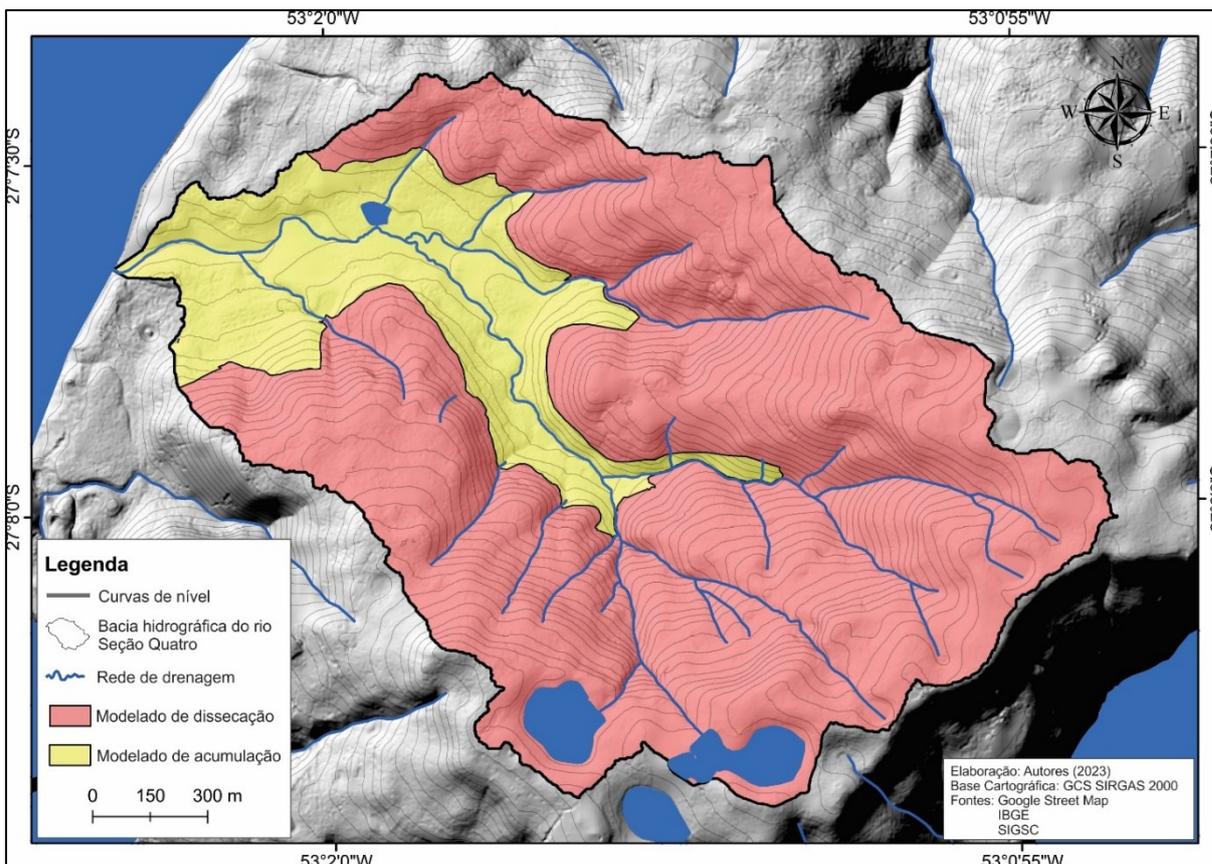


Figura 2. Modelados Geomorfológicos da bacia hidrográfica do rio Seção Quatro. **Fonte:** Autores, (2023).

O Modelado de Dissecação é caracterizado por apresentar formações superficiais rasas, marcadas predominantemente por colúvios remobilizados nos patamares e da alta para a baixa encosta. Este modelado distribui-se em 2,44 km² de área, sendo predominante e correspondendo a 78,07% da área total da bacia hidrográfica. O Modelado de acumulação, por sua vez, é marcado por depósitos com espessura de até 2,70 m de profundidade composto por alúvios e colúvios que recobrem a superfície. Possui área inferior comparado com o Modelado de dissecação, sendo 0,61 Km² correspondendo a 21,93% da área total da bacia hidrográfica (Tabela 1).

Tabela 1. Variáveis estatísticas básicas dos modelados da bacia hidrográfica do rio Seção Quatro.

Modelados	Área (Km ²)	Área (%)	Alt. máxima (m)	Alt. média (m)	Alt. mínima (m)	Dec. máxima (°)	Dec. média (°)	Dec. mínima (°)
Acumulação	0,61	22	301	246	220	27,49	6,98	0,01
Dissecação	2,44	78	398	324	226	43,37	10,04	0,05

Fonte: Autores, (2023)

O Modelado de dissecação corresponde às áreas de maior altitude da bacia hidrográfica, englobando altitudes que variam entre 398 e 324 m com mergulho no sentido noroeste acompanhando a transição de alto curso para médio curso do rio Seção Quatro. O Modelado de acumulação possui as menores altitudes, entre 301 e 246 m, acompanhando principalmente o canal de quarta ordem até sua foz. Em análise detalhada, nota-se também que o Modelado de acumulação tem início próximo à confluência de dois canais de terceira ordem que originam o canal principal.

Os Modelados possuem nítida variação na declividade. Devido a ocorrência de açudes próximo às nascentes o valor mínimo de declividade no modelado de dissecação não possui significativa variação com o modelado de acumulação. Nesse sentido, utiliza-se como base das análises os valores médios e máximos de declividade que estão de acordo com as observações de campo. Enquanto o modelado de dissecação possui classe de declividade ondulada pela declividade média de $10,04^\circ$ com valor máximo de $43,37^\circ$, o modelado de acumulação varia de plano a suave ondulada com declividade média de $6,98^\circ$ e valor máximo de $27,49^\circ$.

O contraste entre os Modelados mapeados por este trabalho registra a relação entre a morfogênese e esculturação da paisagem na bacia hidrográfica. A prevalência do Modelado de dissecação e suas Formas que abrangem a bacia hidrográfica reforça a ideia que os processos morfogenéticos atuaram com mais intensidade que os processos pedogenéticos.

Os Modelados de acumulação e dissecação são compostos por diversas Formas de relevo que foram individualizadas pela fotointerpretação (Figura 3A) e compõem o cenário geomorfológico da área de estudo (Figura 3B). O Modelado de acumulação inclui as Formas: vales planos, leques aluviais, fundo de vale agradacional, planície de inundação do rio Uruguai e setor de agradação das rampas de colúvio. O Modelado de dissecação, por sua vez, possui as Formas: patamares, encosta, vales encaixados e o setor de degradação das rampas de colúvio.

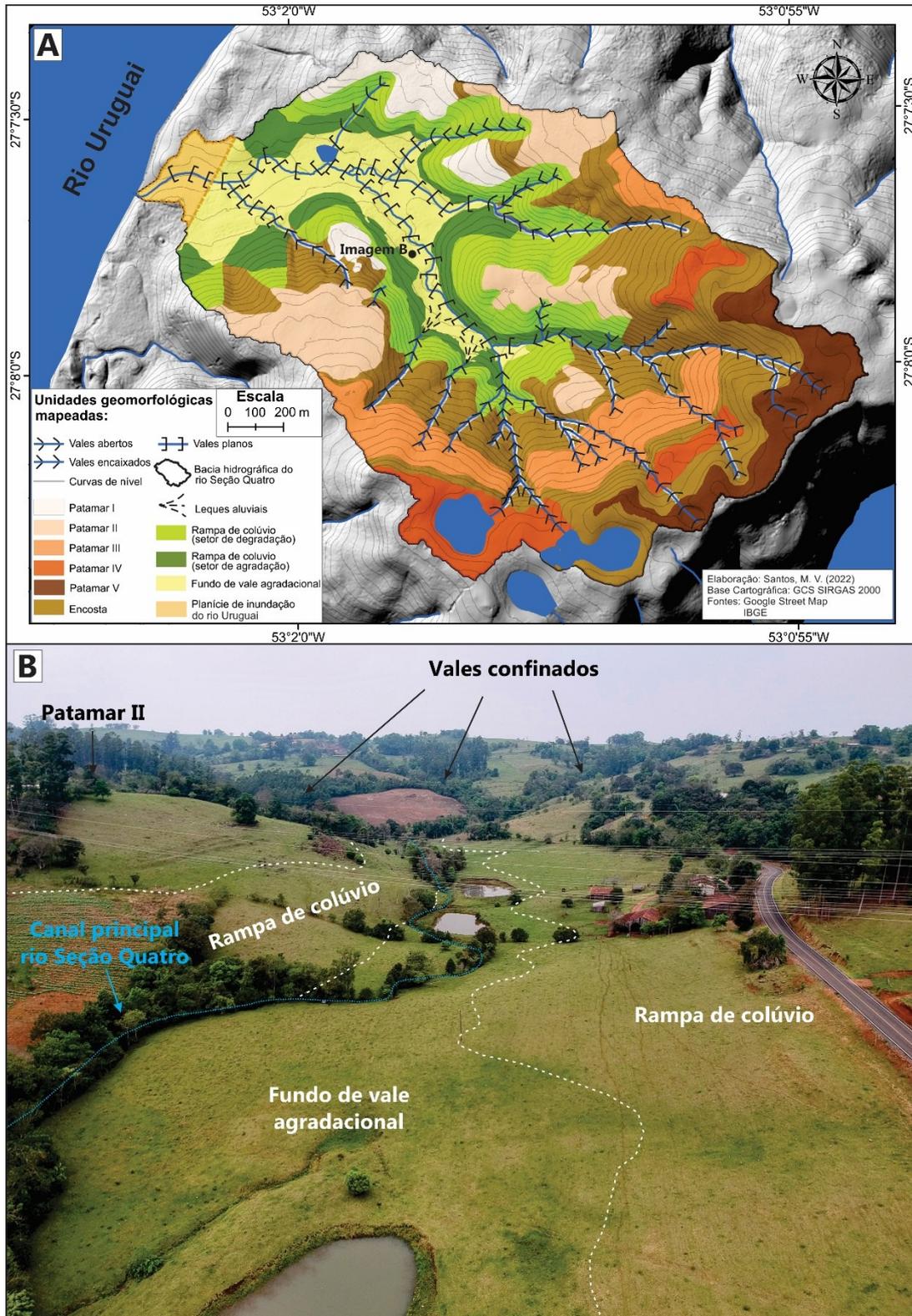


Figura 3. Formas Geomorfológicas da bacia hidrográfica do rio Seção Quatro (A). Cenário geomorfológico da bacia hidrográfica do rio Seção Quatro (B). **Fonte:** Autores, (2023).

Patamares

Os patamares são caracterizados como áreas planas, localizados nos terrenos mais elevados da bacia hidrográfica. Correspondem à forma geomorfológica com maior área com 1,054 km², ou seja, 37,25% da bacia hidrográfica (Tabela 2). A amplitude altimétrica (índice de relevo - IR) é de 144 m, variando desde as cotas mais elevadas da bacia hidrográfica de 398 m, nos interflúvios locais, até 254 m.

Tabela 2. Variáveis estatísticas básicas das Formas da bacia hidrográfica do rio Seção Quatro. (Comp.= comprimento; Alt.= altitude; Máx.= máximo; Méd.= média; Min.= mínimo; IR= índice de relevo; Dec.= declividade; ICR= índice de concentração de rugosidade).

Formas geomorfológicas	Área/ Comp (Km ²)	Área/ Comp. (%)	Alt. Máx. (m)	Alt. Méd. (m)	Alt. Mín. (m)	IR (m)	Dec. Máx. (°)	Dec. Méd. (°)	Dec. Mín. (°)	ICR. Máx.	ICR. Méd.	ICR. Mín.
Patamar	1,054	37,25	398	336	254	144	27	7	0	26	10	1
Encosta	0,7491	26	390	327	239	150	43	12	0	25	13	4
Rampa de colúvio (Degradação)	0,6390	14,84	325	278	239	86	37	15	0	25	14	2
Rampa de colúvio (Agradação)	0,2046	4,75	301	255	232	68	27	11	0	24	11	2
Fundo de vale agradacional	0,3562	8,26	269	242	225	44	25	5	0	14	6	1
Leques aluviais	0,0098	0,22	266	254	249	17	21	5	0	16	8	3
Planície de inundação do rio Uruguai	0,0488	1,13	241	230	220	21	23	6	0	10	5	3
Vale encaixado	7,8812	68,55	389	315	242	147	30	10	0	22	12	3
Vale plano	3,6154	31,45	266	241	220	46	23	5	4	11	6	1

Fonte: Autores, (2023)

Os patamares caracterizam-se por um relevo plano a suave ondulado com segmentos convexos no topo, declividade média de 7° e valores de declividade concentrados entre 3 e 9°. Os maiores valores estão associados às bordas destes patamares na transição para as encostas e próximos aos trechos de vales fluviais encaixados (Figura 4A). Os valores obtidos pelo ICR apresentam distribuição similar, com valores acentuados próximos à transição entre patamares e encostas, assim como nos vales adjacentes. O valor médio de ICR 10 registra as variações morfológicas superficiais, especialmente nos trechos de topos convexos. Os patamares correspondem à Forma do Modelado de dissecação com menores valores de declividade e rugosidade.



Figura 4. Patamares de classe de relevo plano (A). Material raso e afloramento de rocha nos patamares (B). **Fonte:** Autores, (2023).

Foram identificados patamares em diferentes níveis altimétricos intercalados com as encostas e formando um relevo escalonado. Diante das variações altimétricas, foi possível individualizar quatro níveis de patamares: (I) 254 até 283 metros, (II) 290 até 320 metros, (III) 330 até 350 metros e (IV) 360 até 398 metros.

As formações superficiais são caracterizadas como materiais rasos, em grande parte de sua extensão com afloramento do substrato rochoso ou recobertos de colúvio (Figura 4B). A ocorrência dos patamares é uma característica regional no Planalto

Dissecado Rio Iguazu-Rio Uruguai, sendo associado com variação litológica entre os tipos de derrames do Grupo Serra Geral no alto Uruguai (Derrames com morfologia Tipo I e Derrames com morfologia Tipo II), bem como o padrão morfológico das fraturas em cada derrame (fraturas horizontais e verticais) (JUSTUS, 1969; GOMES, 1996). No entanto, tal característica parece não se repetir na Volta Grande, visto que a quantidade de derrames para a área é superior aos determinados por Justus (1969), tendo como fator determinante na ocorrência de patamares o contato entre os múltiplos derrames e litofácies associadas, constituindo áreas com menor ou maior resistência a erosão, de acordo com a estrutura morfológica dos derrames e textura das fácies (BIFFI, 2023).

Encostas

As encostas representam Formas geomorfológicas localizadas em três contextos morfológicos de transição: a) entre os diferentes níveis de patamares; b) na transição entre os patamares e os fundos de vale encaixados (nas cotas mais elevadas) e c) na transição entre patamares e rampas de colúvio (nas cotas mais baixas). As encostas representam 0,7491 km² da área de estudo (26% do total). Distribuem-se entre 390 e 239 m de altitude, com IR de 144 m, (Tabela 2).

Nessa Forma se registra a maior declividade da bacia hidrográfica (43°). A declividade média é de 12°, com os maiores valores de declividade localizados na transição com os patamares e com canais encaixados de primeira e segunda ordem. Do mesmo modo, o ICR apresenta valores entre os mais acentuados das Formas mapeadas, registrando valor médio de 13.

É nítida a relação entre morfologias convexas e côncavas e as formações superficiais que as compõe. As formações superficiais tendem a se concentrar nas morfologias côncavas sob a forma de sedimentos colúviais assentados sobre o substrato (Figura 5A), e por vezes dispostos sobre saprolito de basalto com esfoliação esferoidal. Os colúvios são constituídos por sedimentos heterométricos típicos de processos de fluxos de detritos coesivos (Coussot e Meunier, 1996). Por outro lado, nas morfologias convexas a cobertura superficial, quando ocorre, é delgada.

Localmente se mostram com níveis estratigráficos que expressam a herança pedogenética da área fonte, onde materiais mais argilosos (antigos horizontes B) estão assentados abaixo de conglomerados matriz suportada (antigos horizontes C), representando uma aparente inversão dos horizontes de solo originais (Paisani e Geremia, 2010) (Figura 5B). Esse aspecto evidencia que fluxos de lama e fluxos de detritos coesivos foram os principais processos de remobilização dos solos da área fonte dos colúvios.



Figura 5. Material encontrado nas encostas (A). Inversão dos horizontes (B). **Fonte:** Autores, (2023).

Rampas de colúvio

As rampas de colúvio representam a transição entre os patamares e encostas com os fundos de vale, e se localizam principalmente adjacentes ao canal principal de quarta ordem hierárquica. O contato entre as rampas de colúvio e o terraço fluvial no fundo de vale possui transição constantemente mais suave e gradual em direção ao baixo curso do canal principal. Esta característica pode estar associada com a abertura do vale fluvial do canal principal, apresentando maior área se comparado com os trechos a montante de vales parcialmente confinado a confinados.

As áreas de rampa de colúvio totalizam 0,8436 km² o que corresponde a 21,64% da área total da bacia hidrográfica. Foram identificadas rampas de colúvio com elevação entre 325 a 232 m, resultando em 68 m de IR. Os valores de declividade e ICR nas rampas de colúvio variam nos setores de agradação e degradação. O setor de degradação possui declividade média de 15° e máxima de 37°, o que corresponde are as classes ondulado a forte ondulado. O ICR apresenta valor médio de 14 e máximo de 25. Valores menos acentuados são identificados no setor de agradação, principalmente nas áreas próximas à transição para os fundos de vale, com declividade média de 10,80° e máximo 27,49°, enquanto o ICR também registra menor médio (11) (Tabela 2).

Embora as rampas de colúvio sejam consideradas como ambientes de deposição transicional, esta característica de acúmulo de materiais encontra-se apenas pontualmente na bacia hidrográfica, uma vez que atualmente encontram-se exumadas. De maneira geral, o contexto deposicional das rampas de colúvio possui materiais de granulometria fina, pouco selecionado e com estratificação pouco aparente dos depósitos de colúvio (MEIS e MOUSINHO, 1984) (Figura 6 A e B). Tais características estratigráficas mencionadas condizem com a descrição realizada em campo dos materiais das rampas de colúvio, todavia estes depósitos possuem pouca espessura e pontualmente se alternando com afloramentos de rocha na superfície. É válido ressaltar a ocorrência de níveis estratigraficamente invertidos, assim como mencionado anteriormente nas encostas.



Figura 6. Materiais pouco selecionados presentes nas rampas de colúvio (A) e (B). **Fonte:** Autores, (2023).

Leques aluviais

Através da fotointerpretação foi possível identificar dois leques aluviais, localizados na margem esquerda do canal principal, próximo à transição de vale confinado para vale aberto e plano. Apenas um dos leques foi confirmado em campo. O segundo leque foi modificado por instalações antrópicas na área, sendo possível visualizá-lo apenas nas fotos aéreas pretéritas à ocupação.

Os leques aluviais ocupam uma área combinada de apenas 0,0098 km² (0,32% do total da bacia hidrográfica). Uma vez que foram identificados apenas dois leques aluviais, as altitudes variam entre 266 e 249 m, resultando em um IR de 17 m, o menor identificado na área de estudo. A declividade varia de 0° (principalmente no setor distal) a 21° (no setor proximal), justificando o baixo valor de ICR (8), mas que figura entre os maiores identificados para o Modelado de Acumulação (Tabela 2).

A ocorrência dos leques aluviais pode estar associada a transição de vales confinados para abertos, diferença de gradiente ou aumento do aporte de sedimentos nos vales fluviais. Aqui, constata-se que ambas as ocorrências estão presentes a jusante de canais de primeira ordem desconectados, portanto é possível associar a presença dos leques aluviais ao processo que atuou nestes canais de primeira ordem (Figura 7).



Figura 7. Leque aluvial confirmado em campo, próximo à transição de vales confinados para abertos e plano, a jusante de drenagem desconectada. **Fonte:** Autores, (2023).

Vales encaixados de baixa ordem

Os canais de primeira e segunda ordem encontram-se em sua maioria confinados, portanto, as planícies de inundação são raras, descontínuas e constituídas por cascalhos e blocos rochosos.

Os vales encaixados são encontrados principalmente nos terrenos mais elevados da bacia hidrográfica (Figura 8), com comprimento total das drenagens de 7,88 km. As maiores altitudes estão na margem esquerda do canal principal, com valor máximo de 389 m. As menores elevações ocorrem próximas à transição de vale confinado para vale plano e nos afluentes de baixa ordem localizados no baixo curso do canal principal. Uma vez que os vales encaixados se distribuem desde os interflúvios locais até o fundo de vale do curso principal o valor de IR é um dos maiores, de 147 m.

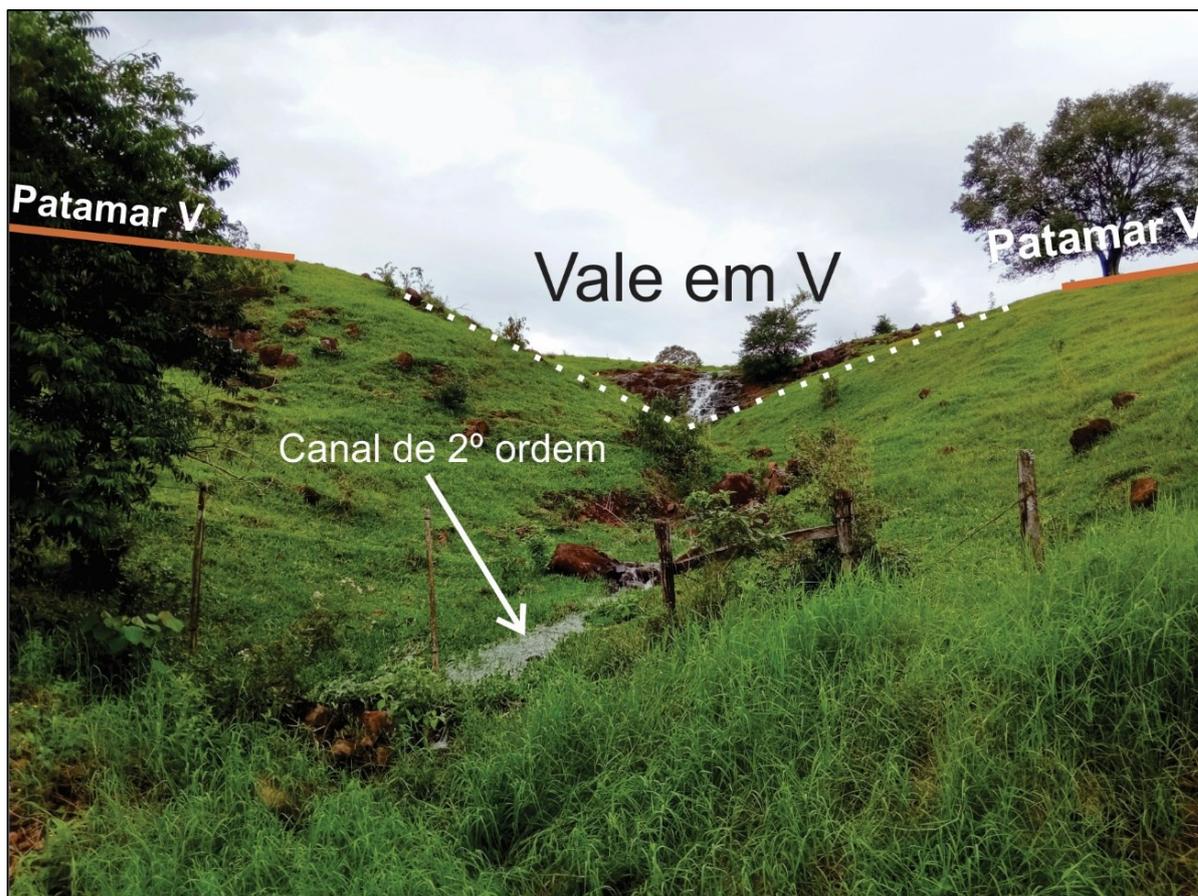


Figura 8. Vale encaixado de segunda ordem no patamar V. **Fonte:** Autores, (2023).

Devido a ocorrência de lagos no patamar mais elevado da bacia hidrográfica, a declividade mínima e ICR mínimo dos vales encaixados apresentam valor próximo ou igual a 0 (Tabela 2). Todavia é possível verificar valores médios e máximos expressivos de declividade se comparados com os canais de vales planos (Figura 9 e 10). Tal fato é esperado, tendo em vista que os canais de leito rochoso tendem a apresentar dinâmica erosiva diferencial, com predomínio de processos de transporte devido à alta concentração de energia no canal. Além disso, foi possível notar que os menores valores de declividade e ICR se encontram no interior dos patamares, enquanto os valores mais elevados na transição de patamares para encosta.

Outros estudos sobre as características morformétricas das bacias hidrográficas de baixa ordem que drenam diretamente para o rio Uruguai apontam características de relevos imaturos ou em desequilíbrio. Tal fato foi constatado diante dos parâmetros morfométricos de declividade, frequência de lineamentos, Razão-elevação-relevo, grau de concavidade do perfil longitudinal e grau de graduação dos perfis (BERTOLINI et al, 2019; BIFFI et al, 2021a; BIFFI et al, 2021b; BIFFI, 2023). Estes estudos demonstram que a dinâmica erosiva é diferente com base na hierarquia e posição na paisagem, onde os canais de primeira e segunda encontram-se confinados e com vertentes altamente dissecadas, enquanto os canais de terceira e quarta ordem

apresentam valores de declividade menores e não sendo confinados em seus vales (BIFFI, 2023).

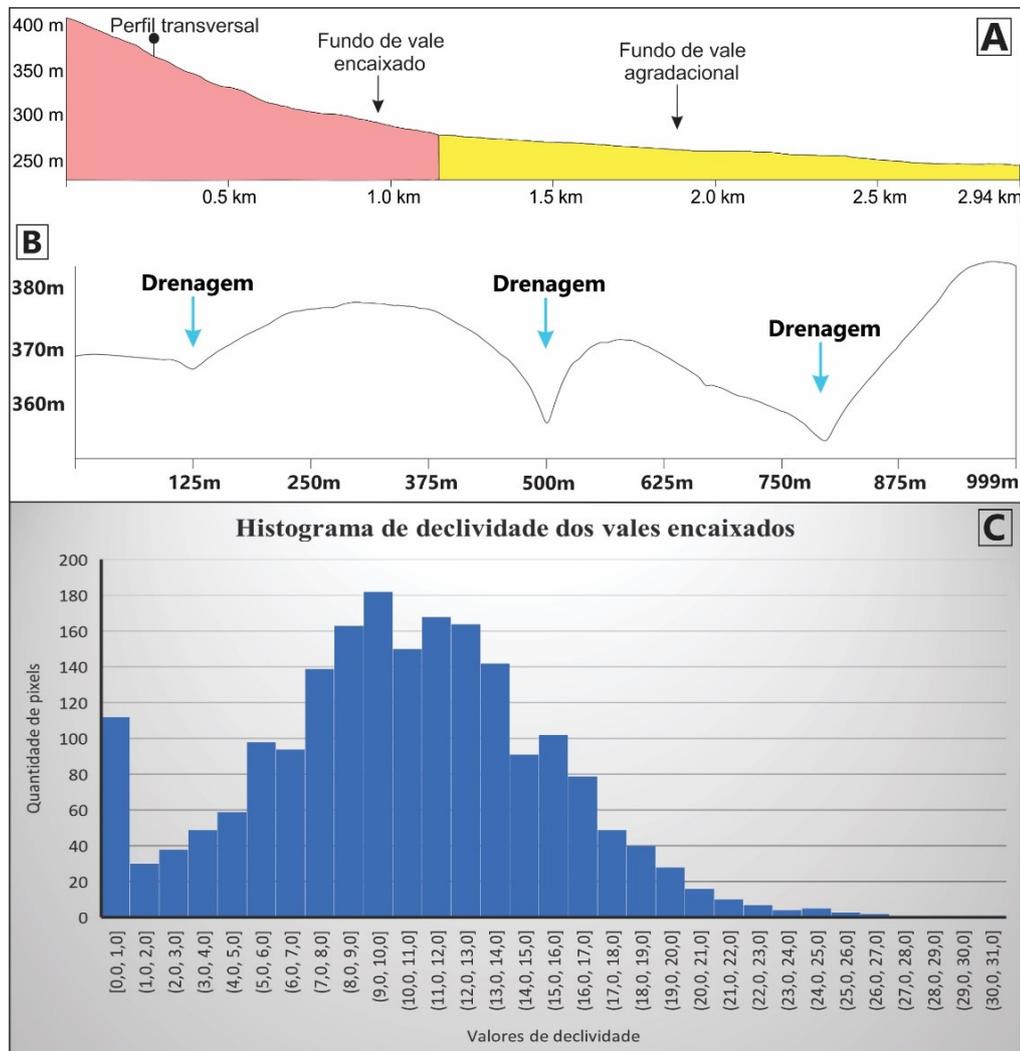


Figura 9. Perfil longitudinal do canal principal, em rosa o limite dos vales encaixados e amarelo do fundo de vale agradacional (A). Perfil transversal dos vales encaixados de baixa ordem (B). Histograma dos valores de declividade dos vales encaixados (C). **Fonte:** Autores, (2023).

Fundo de vale agradacional

O fundo de vale agradacional corresponde à Forma predominante do Modelado de acumulação, com área de 0,3562 km² (12,62% da bacia hidrográfica). Registra-se a ocorrência de episódio(s) de pulsos de agradação no fundo de vale, atualmente com configuração de vale plano, representando por um desnível de aproximadamente 2 m de espessura com o canal principal, configurando-se como um terraço fluvial.

Essa Forma está presente nos terrenos de menor elevação, entre 269 m e a foz, a 225 m. Caracteriza-se por baixa amplitude altimétrica e IR de 44 m. Em relação a

declividade, o relevo é classificado como plano a ondulado, com valores de declividade entre 0° a 25° e ICR entre 1 e 14 (Tabela 2). Do ponto de vista espacial, os valores de declividade e ICR se distribuem de forma semelhante na bacia hidrográfica. A exemplo a declividade, com valores concentrados entre 1 e 6° , sendo 2° , 3° e 4° mais expressivos Forma de relevo (Figura 10). Declividades acima de 10° estão localizados pontualmente na área, principalmente junto ao canal principal, possivelmente associados com o desnível entre a planície de inundação atual e o terraço.

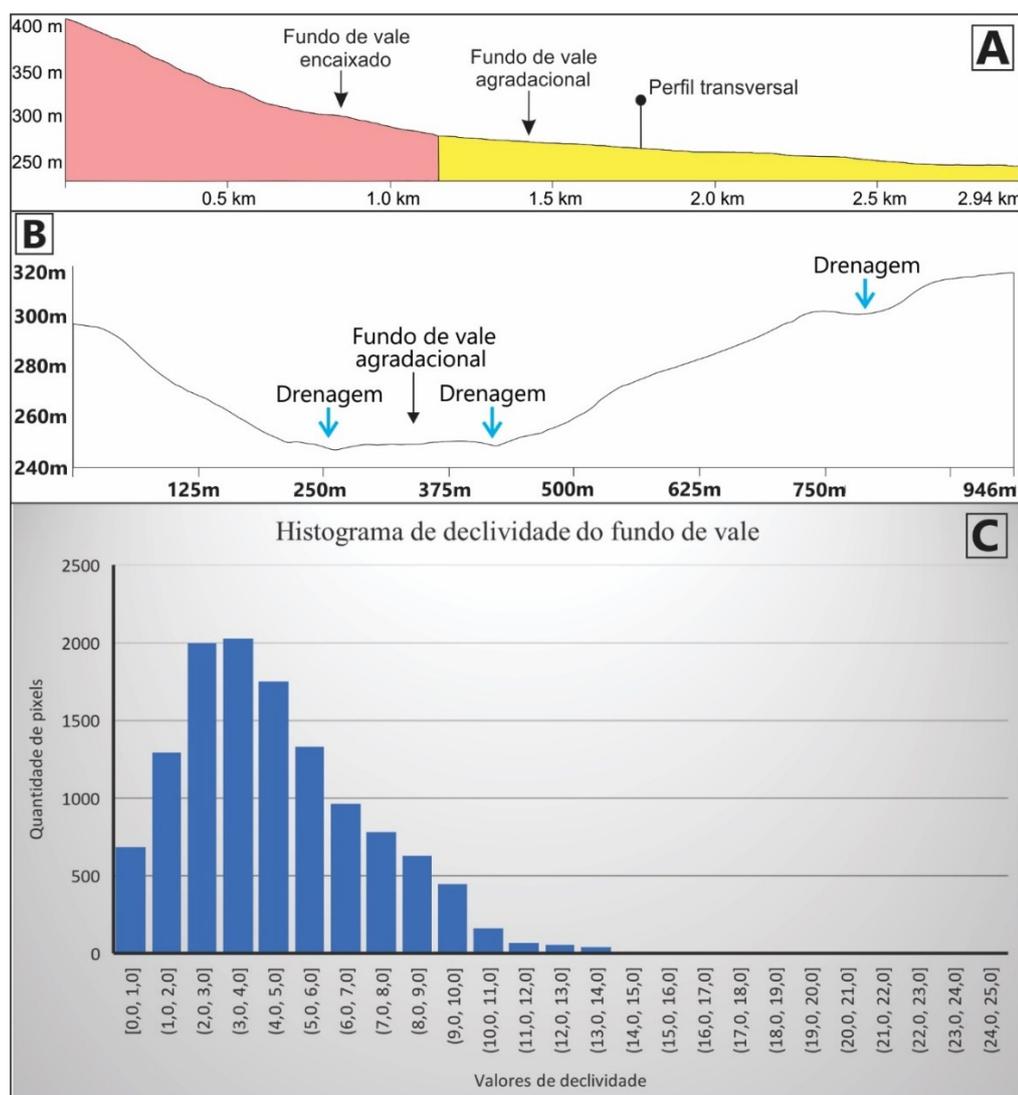


Figura 10. Perfil longitudinal do canal principal, em rosa o limite dos vales encaixados e amarelo do fundo de vale agradacional (A). Perfil transversal do fundo de vale agradacional (B). Histograma dos valores de declividade do fundo de vale agradacional (C). **Fonte:** Autores, (2023).

Embora esta Forma tenha como característica fisiográfica mais evidente a abertura do vale fluvial, nota-se significativa assimetria nos canais, por vezes com contato direto com a encosta em um lado das margens. Este fato que pode ter sido originado pelo

processo de agradação que afetou a dinâmica fluvial, controles litoestruturais como lineamentos e sistemas de falhas, ou ambos. Além disso, esta Forma registra trechos sucessivos de estreitamento e abertura do curso principal, por vezes associado com a ocorrência de barras laterais detriticas com sedimentos tamanho seixo a bloco.

A relação de dissecação-confinamento nos vales (BIFFI, 2023), sendo variável entre hierarquias de canais condiz com as características mapeadas e descritas na bacia hidrográfica do rio Seção Quatro por este trabalho. Tal diferença entre vales confinados com vales abertos e planos verificada nas demais bacias hidrográficas de baixa ordem é bem delimitada pelos Modelados de acumulação e dissecação, onde também é marcada pela ocorrência dos leques aluviais mapeados nesta transição.

O fundo de vale agradacional retém a maior quantidade de sedimentos da bacia hidrográfica em seu relevo plano (Figura 11A). É composto por depósitos com média de 2 m de profundidade, apresentando maior espessura gradualmente conforme se aproxima da foz do canal principal, podendo atingir até 2,70 m nos trechos mais a jusante (Figura 11B). A característica estratigráfica do fundo de vale agradacional apresenta materiais majoritariamente lamosos sobrejacentes a materiais conglomeráticos matriz suportada. Os depósitos lamosos 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.

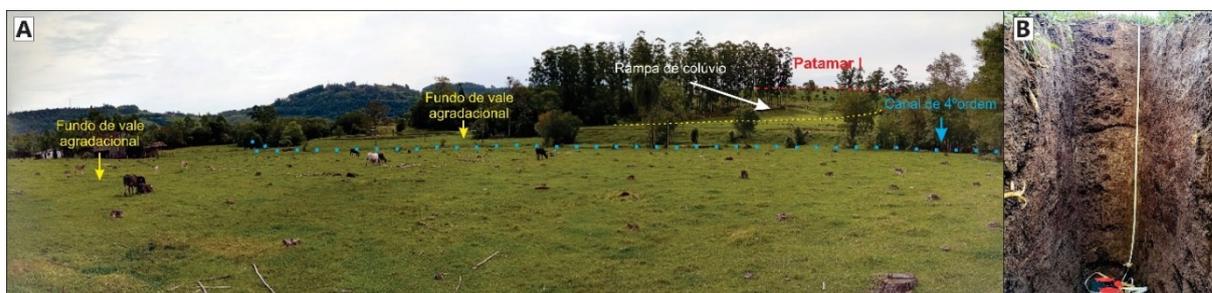


Figura 11. Fundo de vale agradacional plano (A). Material lamoso encontrado em trincheira nesta Forma de relevo (B). **Fonte:** Autores, (2023).

As características atuais do relevo são decorrentes da sequência de processos erosivos das encostas, transporte dos materiais e deposição nos patamares, na baixa encosta (rampa de colúvio) e fundo de vale seguindo o conceito de conectividade geomorfológica entre as encostas e o fundo de vale agradacional. Tal fato pode ser identificado pela característica sedimentológica dos materiais, apresentando clastos alterados e inalterados em meio a matriz lamosa com diferentes diâmetros. Estas características sedimentológicas se repetem nas Formas identificadas tanto no Modelado de dissecação quanto acumulação, registrando a ausência de materiais nas encostas in situ, os quais foram erodidos e transportados para as menores altitudes ao longo do Quaternário.

No que se refere às demais bacias hidrográficas de baixa ordem na área da VGUR, os processos de natureza erosiva como incisão fluvial e erosão/degradação das

encostas parecem conduzir a evolução das bacias hidrográficas locais (BERTOLINI, et al 2019; BIFFI, 2023). Nesse sentido, a bacia hidrográfica do rio Seção Quatro corresponde da mesma maneira, no que se refere a influência da morfogênese na configuração da paisagem atual.

Planície de inundação do rio Uruguai

A delimitação da planície de inundação do rio Uruguai foi estabelecida de modo indireto. O contato do fundo de vale fluvial do rio Seção Quatro com a planície de inundação do rio Uruguai não foi claramente identificado, portanto foi estabelecido um limite aproximado para o limite real. Essa Forma abrange apenas 1,73% da bacia hidrográfica com área de 0,0488 km², e distribui-se na área de menor elevação da bacia hidrográfica, entre 220 e 241 m, o que se reflete no menor IR entre as Formas de relevo identificadas (Tabela 2).

Os valores de declividade variam entre 0,04° e 23,15°, enquanto os valores de ICR variam de 3 a 10. Embora possua valores consideráveis de declividade máxima e ICR máximo, grande parte desta Forma possui valores comparáveis aos fundos de vale agradacionais, classificados como planos a suave ondulados, fato que também pode ser observado pelo baixo valor de declividade e ICR médio de 6,33° e 5, respectivamente. Os valores mais acentuados de declividade e ICR estão situados pontualmente na margem do rio Uruguai, a qual apresenta desnível entre a foz do rio Seção Quatro com o rio Uruguai.

Análise estatística

Uma vez que os parâmetros apresentados na Tabela 2 – altitude, declividade, rugosidade e relevo – e suas respectivas medidas estatísticas (máximo, média e mínimo) são derivados da própria altimetria, é esperado que apresentem forte correlação entre si. Assim, para avaliar a robustez do mapeamento geomorfológico, analisou-se a significância estatística dos dados topográficos de cada forma geomorfológica por meio do coeficiente de correlação de postos de Spearman, que se baseia na classificação ordinal dos valores em detrimento dos valores brutos (SPEARMAN, 1904).

Assim, após análise de correlação de Pearson de todos os pares de dados, foram selecionados os 5 pares de parâmetros das diferentes variáveis que apresentaram correlação mais forte entre si, cujos valores variaram entre 0,68 e 0,92 (Tabela 3), a saber: (i) altitude máxima vs. declividade máxima, (ii) altitude máxima vs. rugosidade máxima, (iii) relevo vs. declividade máxima, (iv) relevo vs. rugosidade máxima, (v) declividade média vs. rugosidade média (Tabela 3).

Tabela 3: Análise estatística dos parâmetros topográficos para as formas geomorfológicas mapeadas no presente estudo.

Parâmetros	Correlação de Pearson	Valor de p	Correlação de postos – Spearman	Valor de p
Altitude máxima vs. declividade máxima	0,68	0,04	0,83	0,005
Altitude máxima vs. rugosidade máxima	0,84	0,005	0,92	0,0004
Relevo vs. declividade máxima	0,72	0,03	0,93	0,0002
Relevo vs. rugosidade máxima	0,79	0,01	0,73	0,03
Declividade média vs. rugosidade média	0,92	0,005	0,87	0,002

Fonte: Autores, (2025).

Os valores do coeficiente de correlação de postos resultantes variam entre 0,73 (relevo vs. rugosidade máxima) e 0,93 (relevo vs. declividade máxima), com valores de significância (p) sempre inferiores a 0,05 (Tabela 3). Isso indica que todas as correlações analisadas apresentam um forte grau de associação e são estatisticamente significativas. Além disso, os elevados coeficientes de Spearman sugerem uma clara diferenciação e hierarquia entre as variáveis topográficas nas diferentes formas geomorfológicas mapeadas, evidenciando uma relativa homogeneidade interna e uma diferenciação entre as formas mapeadas.

Formas geomorfológicas pertencentes ao modelado de degradação como encostas, patamares e rampas de colúvio (degradação) e vales encaixados apresentam, de forma consistente, os maiores valores de altitude, relevo, declividade e rugosidade. Em contrapartida, formas pertencentes ao modelado de acumulação, como a planície de inundação do Rio Uruguai, leques aluviais e vales planos apresentam os menores valores.

CONCLUSÃO

As diferentes ferramentas de mapeamento como fotos aéreas, Modelos Digitais de Superfície (MDS) de alta resolução, imagens sombreadas, perfis transversais, curvas de nível e declividade têm se mostrado valiosas para os estudos paleoambientais. Os estudos Quaternaristas tem recebido auxílio no reconhecimento de feições deposicionais potenciais para estudos sedimentológicos e estratigráficos.

Os resultados obtidos pelo mapeamento geomorfológico da bacia hidrográfica do rio Seção Quatro indicam que a área de estudo passou por intensa morfogênese ao longo do Quaternário, resultando em dois modelados principais: acumulação e dissecação.

O Modelado de Dissecação é caracterizado pelas Formas como patamares, encostas e vales fluviais encaixados, os quais possuem formações superficiais rasas, marcadas predominantemente por colúvios remobilizados da alta para baixa encosta e fundos de vale. Possui os valores de declividade e ICR mais acentuados da bacia hidrográfica (com exceção dos patamares) classificados até fortemente ondulados, e os maiores valores de hipsometria.

O Modelado de Acumulação é composto pelas Formas leques aluviais, vales fluviais abertos e planos, fundo de vale agradacional, rampas de colúvio e planície de inundação do rio Uruguai. Este Modelado é marcado pela presença de formações superficiais mais espessas, atingindo até 2,70 m de profundidade nos pontos próximos à foz no fundo de vale agradacional. Além disso, apresentam os menores valores de declividade, englobando as classes de plano a suave ondulado.

O mapeamento realizado por este trabalho registra processos de acumulação/agradção nas Formas de relevo leques aluviais, vales fluviais abertos e planos, fundo de vale agradacional, rampas de colúvio e planície de inundação do rio Uruguai. Estas Formas apresentam-se promissoras para os estudos geomorfológicos e geoarqueológicos locais, onde retém a maior parte dos sedimentos da bacia hidrográfica, e, portanto, a maior parte dos registros Quaternários que podem ser identificados.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pela bolsa de doutorado (88882.461726/2019-01) e ao Núcleo de Estudos PaleoAmbientais (NEPA – Unioeste, campus de Francisco Beltrão) pela estrutura disponibilizada para trabalhos de campo.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

Concepção: Matheus Vinícius dos Santos, Michael Vinicius de Sordi, Julio Cesar Paisani, Vitor Hugo Rosa Biffi e Marcos Cesar Pereira Santos. **Metodologia:** Matheus Vinícius dos Santos, Michael Vinicius de Sordi e Vitor Hugo Rosa Biffi. **Análise formal:** Matheus Vinícius dos Santos, Michael Vinicius de Sordi, Julio Cesar Paisani, Vitor Hugo Rosa Biffi e Marcos Cesar Pereira Santos. **Pesquisa:** Matheus Vinícius dos Santos, Michael Vinicius de Sordi, Julio Cesar Paisani, Vitor Hugo Rosa Biffi e Marcos Cesar Pereira Santos. **Recursos:** Julio Cesar Paisani e Marcos Cesar Pereira Santos. **Preparação de dados:** Matheus Vinícius dos Santos, Michael Vinicius de Sordi, Julio Cesar Paisani, Vitor Hugo Rosa Biffi e Marcos Cesar Pereira Santos. **Escrita do artigo:** Matheus Vinícius dos Santos, Michael Vinicius de Sordi, Julio Cesar Paisani, Vitor Hugo Rosa Biffi e Marcos Cesar Pereira Santos. **Revisão:** Matheus Vinícius dos Santos, Michael Vinicius de Sordi, Julio Cesar Paisani, Vitor Hugo Rosa Biffi e Marcos Cesar Pereira Santos. **Supervisão:** Michael Vinicius de Sordi e Julio Cesar Paisani. Todos os autores leram, revisaram e concordaram com a versão publicada do manuscrito.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, G. V. et al. Taxonomia Para Mapas Geomorfológicos Baseados em Imagens de Radar. **Anais do XXXI Congresso Brasileiro de Geologia**. Anais Balneário Camboriú: Sociedade Brasileira de Geologia, 1980a.

BARBOSA, G. V. et al. Evolução da Cartografia Geomorfológica do Projeto RADAMBRASIL. **Anais do XXXI Congresso Brasileiro de Geologia**. Anais Balneário Camboriú: Sociedade Brasileira de Geologia, 1980b.

BARBOSA, G. V.; SILVA, T. C.; NATALI FILHO, T.; DEL'ARCO, D. M.; COSTA, R. C. R. Evolução da metodologia para mapeamento geomorfológico do projeto Radambrasil. **Geociências**, v. 2, n. 1, p. 7–20, 1983.

BERTOLINI, W. Z.; DEODORO, S. C.; BOETTCHER, N. 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: <https://doi.org/10.20502/rbg.v20i1.1506>.

BERTOLINI, W. Z.; DEODORO, S. C.; ZAMBOT, N. 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.; SORDI, M. V.; PAISANI, J. C.; SANTOS, M. C. P.; GASPARETTO, N. V. L.; SANTOS, M. V. Caracterização morfométrica de canais de leito misto da Volta Grande, Alto Curso do rio Uruguai, sul do Brasil. In: Simpósio Nacional de Geomorfologia, 2021, Juiz de Fora. **Anais Simpósio Nacional de Geomorfologia**. Juiz de Fora: 2021. p. 3216 – 3229.

BIFFI, V. H. R.; SANTOS, M.V.; TERASSI, P. M. B. Aplicação das Leis de Horton na bacia hidrográfica do rio Quatro, alto rio Uruguai, sul do Brasil. In: Encontro Internacional de Produção Científica da Unicesumar, 2021, Maringá. **Anais Encontro Internacional de Produção Científica da UNICESUMAR**. Maringá: 2021. p. 1-12.

BIFFI, V. H. R. **Contribuição à geoarqueologia da Volta Grande do alto rio Uruguai: Geologia, geomorfologia, estratigrafia e cartografia da área arqueológica da foz do Chapecó**. 2023. 375 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá. 2023.

CARBONERA, M. I.; SILVA, S. F. S. M.; LOURDEAU, A.; HERBERTS, A. L.; KUCZKOVSKI, F.; HATTÉ, C.; FONTUGNE, M.; ONGHERO, A. L.; BRIZOLA, J. P.; SANTOS, M. C. P. Uma deposição funerária Guarani no alto rio Uruguai, Santa Catarina: escavação e obtenção de dados dos perfis funerário e biológico. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas**, v. 13, n. 3, p. 625–644, 2018.

COUSSOT, P. e MEUNIER, M. Recognition, classification and mechanical description of debris flows. **Earth-Science Reviews**, v. 40, n. 3-4, p. 209-227, 1996.

DIAS, A. A.; PARISI, G. N. **Programa Geologia do Brasil, Projeto Geologia para Apoio aos Arranjos Produtivos de Gemas do Rio Grande do Sul, RS; Frederico Westphalen, folha SG.22-Y-C-II**. 1. ed. Porto Alegre: CPRM-Geological Survey of Brazil, 2007.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos** - 5. ed., ver. e ampl. - Brasília, DF, 356 p., 2018.

GOMES, M. E. B. **Mecanismos de resfriamento, estruturação e processos pós-magmáticos em basaltos da Bacia do Paraná: região de Frederico Westphalen (RS)** - Brasil. 1996. 271 f. Tese (Doutorado em Geociências), Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Curso de Pós-Graduação em Geociências, Porto Alegre. 1996.

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

LOURDEAU, A.; CARBONERA, M.; SANTOS, M. C. P.; HOELTZ, S.; FONTUGNE, M.; HATTÉ, C.; SILVA, S. F. S. M. S.; ROSINA, P.; E LUCAS, L. O.; COSTA, A.; FOUCHER, F. RAMALHO, J. B.; KUCZKOVSKI, F.; CAMPOS, J. B.; VIANA, S. A.; HERBERTS, A. L. Pré-história na foz do rio Chapecó. **Cadernos do CEOM. Estudos arqueológicos regionais** – v. 29, n. 45, p. 1-23, 2016.

JUSTUS, J. O. MACHADO, M. L.; FRANCO, M. S. M. **Folha SH.22 Porto Alegre e parte das Folhas SH.21 Uruguaiana e SI.22 Lagoa Mirim: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra**. 1. ed. Rio de Janeiro. p. 313–404, 1969.

KÖPPEN, W. Das geographische System der Klimate. In: KÖPPEN, W.; GEIGER, R. (Eds): **Handbuch der Klimatologie**. Berlin: Gebrüder Bornträger, Parte C, p. 1-44, 1936.

LIMA, F. J., LIMA, G. G.; CORRÊA, A. C. B.; MARÇAL, M. S. Mapeamento geomorfológico em escala de semi-detilhe 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. **Ensaio 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, p. 217 – 234, 2021.

MEIS, M. R. M. & MOURA, J. R. S. Upper Quaternary Sedimentation and Hillslope Evolution: Southeastern Brazilian Plateau. **American Journal of Science**. v. 284, p. 241-254, 1984.

MILANI, E. J.; MELO, J. H. G.; SOUZA, P. A.; FERNANDES, L. A.; FRANÇA, A. B. Bacia do paraná. **Boletim de Geociencias da Petrobras**, v. 15, n.2, p. 265–287, 2007.

MISSURA, R. **Análise morfoestratigráfica da bacia do Ribeirão dos Poncianos/MG**. 2005. 135 f. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Estadual Paulista. Programa de Pós-Graduação em Geografia, Rio Claro. p. 150, 2005.

PAISANI, J. C; LOPES PAISANI, S. D.; OSTERRIETH, M. L.; PONTELLI, M. E.; FUJITA, R. H. 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, p. 783 – 799, 2017.

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

SANTOS, M. P. C., CARBONERA, M.; ROSINA, P. SCHUSTER, A. J.; PAVEI, D. D.; HATTÉ, C.; SOUZA, A. S.; CAMPOS, J.; LOURDEAU, A. 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.** v. 39, p. 1-17, 2021.

SPEARMAN, C. The Proof and Measurement of Association between Two Things. **The American Journal of Psychology.** v. 15, p 72-101, 1904

STRAHLER, A. N. Hypsometric (area-altitude) – analysis of erosional topography. **Geological Society of America Bulletin,** v. 63, n. 10, p. 1117-1142, 1952.



Revista Geonorte, Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal do Amazonas. Manaus-Brasil. Obra licenciada sob Creative Commons Atribuição 3.0