



KNICKPOINTS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CHAPECÓ: EXPRESSÕES TECTÔNICAS PASSIVAS OU ATIVAS NA PAISAGEM DISSECADA?

Igor William Andriolli

Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal da
Fronteira Sul (UFFS) e bolsista FAPESC
igor.andriolli@estudante.uffs.edu.br

William Zanete Bertolini

Professor do Departamento de Geografia da Universidade Federal da Fronteira Sul
(UFFS)
william.bertolini@uffs.edu.br

1. Introdução

A história geomorfológica do alto Rio Uruguai está diretamente relacionada ao comportamento da rede de drenagem, na qual os rios atuam como agentes morfogenéticos fundamentais na modelagem da paisagem no setor sul da Bacia Sedimentar do Paraná, associado à Zona das Missões e ao Planalto das Araucárias (Bartorelli, 2004). O relevo atual resulta de uma longa sucessão de ciclos erosivos moldados por fatores tectônicos, climáticos e hidrológicos, que originaram uma paisagem compartimentada em níveis de planaltos, alternando colinas, vertentes onduladas e vales profundamente encaixados.

Nesse contexto, insere-se a Bacia Hidrográfica do Rio Chapecó (BHRC), a maior bacia da margem direita do rio Uruguai em território catarinense, cuja paisagem reflete a predominância de rochas vulcânicas, especialmente basaltos. A BHRC abrange os compartimentos geomorfológicos do Planalto Dissecado do Rio Uruguai e do Planalto dos Campos Gerais, ambos caracterizados por relevo dissecado, escarpas e intensa incisão fluvial (IBGE, 2018). A rede de drenagem da BHRC é densa, com canais encaixados sobre leito rochoso e marcados por elevada frequência de rupturas de declive (*knickpoints*), que se manifestam como quedas, soleiras, corredeiras ou ressaltos, representando mudanças bruscas no gradiente dos canais. A origem dessas feições permanece uma questão aberta: estariam associadas a processos tectônicos, estruturais, litológicos ou seriam fruto exclusivo da dinâmica interna dos sistemas fluviais?

Estudos no Planalto Basáltico, como Lima e Flores (2017) e Lima (2023), destacam a dificuldade em distinguir os efeitos estruturais (falhas, fraturas e juntas de



resfriamento) daqueles relacionados a possíveis tensões neotectônicas. A dúvida é se esses *knickpoints* atuam como marcadores de falhamentos ativos ou se resultam da própria configuração estrutural das rochas, especialmente nas transições entre derrames de composição ácida e básica. Análises anteriores, como Bertolini, Zambott e Deodoro (2023), utilizando o índice de Hack nos rios Chapecó e Chapecozinho, identificaram um quadro de desequilíbrio geomorfológico, com perfis longitudinais convexos, elevada incidência de *knickpoints* e sub-bacias com alta assimetria. A presente pesquisa amplia a amostragem para 56 canais, aprofundando a análise dos *knickpoints* e suas possíveis relações com os compartimentos geomorfológicos, os padrões estruturais e o controle litológico dos derrames vulcânicos da região.

O objetivo principal é analisar a distribuição e os condicionantes geomorfológicos, litológicos e estruturais dos *knickpoints* na BHRC. Especificamente, busca-se: (i) aplicar o índice de Hack na análise dos perfis longitudinais dos 56 canais; (ii) identificar valores anômalos que indicam *knickpoints*; (iii) analisar sua distribuição em relação à geologia, estrutura e compartimentação geomorfológica da bacia; e (iv) caracterizar em campo a morfologia e as características físicas dos *knickpoints*.

Assim, este trabalho contribui para a compreensão dos controles estruturais e litológicos sobre a rede de drenagem em ambientes vulcânicos, e suas implicações na dinâmica geomorfológica regional e na evolução da paisagem no sul do Brasil, fortalecendo o entendimento sobre a dinâmica fluvial e a morfogênese da Bacia Sedimentar do Paraná, com foco na BHRC.

2. Metodologia

Foram analisados 56 canais distribuídos nos compartimentos do Planalto Dissecado do Rio Uruguai e do Planalto dos Campos Gerais, abrangendo rochas de natureza básica (basaltos e andesitos) e ácida (riolitos, dacitos e riodacitos). A seleção dos canais buscou uma representatividade espacial que contemplasse as três porções da bacia (alta, média e baixa).

Os dados foram extraídos da cartografia sistemática do Banco de Dados Geográficos do Exército (BDGEX), em escala 1:50.000. A extração dos valores de declividade e extensão dos trechos foi realizada em ambiente de Sistema de Informações



Geográficas (SIG), utilizando o software QGIS.

Os resultados foram organizados em planilhas no Microsoft Excel, onde foram realizados cálculos estatísticos com o auxílio do suplemento Real Statistics (Zaiontz, 2025), possibilitando a obtenção de parâmetros como média, desvio padrão, valores máximos, mínimos e identificação de *outliers*.

Foram considerados como *knickpoints* os trechos que apresentaram valores do índice de Hack superiores à média ($>$ média) e valores superiores à média mais um desvio padrão ($>$ média +1 dp) para cada canal, conforme metodologia empregada também por Das (2018). Quando esses trechos ocorreram de forma consecutiva, foram denominados como *knickzones*.

A análise espacial da distribuição dos *knickpoints* foi realizada a partir da contraposição desses pontos com o mapeamento geológico (CPRM, 2014), que inclui informações sobre falhas/fraturas indiscriminadas e unidades litológicas, bem como com o mapeamento geomorfológico do Projeto Radam Brasil (IBGE, 2018). Também foram analisadas as relações dos *knickpoints* com elementos como escarpas erosivas, a borda da estrutura da cratera de impacto de Vargeão e a hipsometria da bacia, utilizando como base o Modelo Digital de Elevação ALOS PALSAR.

Além da análise em gabinete, foi realizada verificação de campo para avaliar a morfologia dos *knickpoints*, identificando se correspondem a cachoeiras, corredeiras, soleiras ou pequenos ressaltos, bem como caracterizando sua altura, inclinação e relação com a litologia local. As observações de campo permitiram validar a correspondência dos altos valores do índice de Hack com feições reais no terreno.

3. Resultados e discussão

Observou-se uma maior concentração de *knickpoints* no Planalto Dissecado do Rio Uruguai, por outro lado, o Planalto dos Campos Gerais apresenta uma menor densidade dessas feições. Quanto à litologia, verificou-se que a maior parte dos *knickpoints* ocorre sobre rochas básicas, embora a análise de campo tenha indicado que, em muitos casos, não há uma correspondência direta entre os *knickpoints* e as mudanças litológicas. A análise espacial não indicou, até o momento, um padrão único que explique a distribuição dos *knickpoints* em função de fatores como litologia, compartimentos



geomorfológicos ou posição na bacia.

Os desníveis associados aos *knickpoints* são bastante variáveis, desde pequenos ressaltos de poucos centímetros até quedas d'água que ultrapassam 20 metros de altura. Durante as análises de campo, foi comum a ocorrência de múltiplas quedas ou degraus no mesmo trecho do canal.

Estas observações preliminares apontam para a complexidade dos processos responsáveis pela gênese e manutenção dos *knickpoints* na BHRC, demandando aprofundamento nas análises futuras, incluindo modelagens mais refinadas.

4. Considerações finais

Os *knickpoints* na Bacia Hidrográfica do Rio Chapecó são feições frequentes nos canais, refletindo uma paisagem em desequilíbrio morfodinâmico, influenciada por múltiplos fatores, incluindo litologia, estrutura geológica, compartimentação geomorfológica e dinâmica fluvial.

Embora o uso do índice de Hack tenha se mostrado uma ferramenta robusta para a identificação e distribuição dos *knickpoints* na BHRC, os resultados também evidenciam que sua aplicação isolada não é suficiente para esclarecer completamente os processos responsáveis pela formação dessas feições.

A ausência de padrões totalmente claros aponta para a necessidade de incorporar análises mais específicas. Portanto, este trabalho representa um avanço no mapeamento e na análise dos *knickpoints* na BHRC, mas também evidencia lacunas que abrem caminho para pesquisas futuras sobre a dinâmica fluvial e a evolução da paisagem em contextos vulcânicos do sul do Brasil.

Referências

BARTORELLI, A. Origem das grandes cachoeiras do planalto basáltico da Bacia do Paraná: evolução quaternária e geomorfologia. In: BICCA, Yociteru (ed.). Geologia do continente sul-americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida. São Paulo: Beca, 2004. cap. VI, p. 95–111.

BERTOLINI, W.Z.; DEODORO, S.C.; ZAMBOT, N. Morphometric analysis of Chapecó river basin: Searching for vestigial trace of neotectonic on a basaltic landscape at southern Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**. 124, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2023.104271>



CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Mapa Geológico do Estado de Santa Catarina. Escala 1:500.000. Porto Alegre: CPRM, 2014.

DAS, A. Analysis of longitudinal river profiles along the Western Ghats Escarpment: Insights from the Pravara River Basin. *Arabian Journal of Geosciences*, v. 11, n. 4, 2018.

HACK, J.T. Stream profile analysis and stream gradient index. *J. Res. US Geol. Survey*, v.1, n.4, p.421-429, 1973.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Projeto Radam Brasil. Mapa Geomorfológico da Folha Curitiba (SG22). Rio de Janeiro: IBGE, 2018.

LIMA, A.G.; FLORES, D.M. River slopes on basalts: Slope-area trends and lithological control. **Journal of South American Earth Sciences**. 76, 2017. p.375–388. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2017.03.014>.

LIMA, A.G. Rios de leito rochoso: dos processos à paisagem, e de volta. In: COSTA, L.R.F. da (org.). **Geociências: entraves e lacunas de pesquisa**. 3.ed. Ponta Grossa: Atena Editora, 2023. Cap. 2, p.18-37.

ZAIONTZ, C. Real Statistics Using Excel. Release 7.5. 2025. Disponível em: <https://www.real-statistics.com>.

Agradecimentos

Agradeço à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC) pelo apoio financeiro, por meio da concessão de bolsa de mestrado, que viabilizou a realização deste trabalho.