

15º SIMPÓSIO NACIONAL DE

GEOMORFOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO FLUVIOMORFOMÉTRICA DA BACIA HIDROGRÁFICA TAQUARI-ANTAS -RS.

Wagner Valdir dos Santos ¹

João Pedro Franco Sousa ²

Rafaela Harumi Fujita ³

RESUMO

O propósito deste estudo foi realizar uma caracterização fluviomorfológica para a bacia do rio Taquari- Antas, localizada no estado do Rio Grande do Sul, no Planalto das Araucárias e faz parte do sistema fluvial Uruguai. Para isso foram aplicadas metodologias para determinação de desajustes fluviais e índices para detecção de anomalias. A bacia hidrográfica do rio Taquari- Antas possui um perímetro de 1.159 km, uma área de 26.415 km². Em função de sua amplitude foi dividida em dividida em 3 compartimentos: alto, médio e baixo curso. Em geral, apresenta padrões e propriedades de drenagem que denotam grande controle estrutural. O rio Taquari -Antas possui uma extensão de 549,2 km. Nasce no município São José dos Ausentes (RS) a 1250m de altitude e deságua no rio Jacuí a uma altitude de 20m. Ao longo de seu curso apresenta desajustes fluviais, marcados pela presença de *knickpoints*. Esses desajustes ocorrem em função da influência estrutural, mas também a partir de confluência de canais, o que proporciona aumento de vazão e mudanças no calibre dos sedimentos. Os índices de detecção de zonas anômalas evidenciam que as anomalias de 1ª ordem se localizam em regiões de saltos e cachoeiras, que são relacionados a áreas tectonicamente ativas. Com a aplicação das metodologias fluviomorfológicas, verificamos que os métodos utilizados são de grande eficácia e válidos para detectar zonas com possíveis anomalias, mesmo que a área de estudo seja tectonicamente estável, como ocorre no sul do Brasil. Frente aos resultados obtidos, ainda se faz necessário uma maior investigação da bacia hidrográfica, principalmente a integração de mais análises de cunho morfométrico, além da checagem dos pontos considerados anômalos para determinação da dinâmica fluvial desses ambientes.

INTRODUÇÃO

Os canais fluviais são de grande importância nos estudos geomorfológicos e estruturais pois são as variáveis mais sensíveis as modificações crustais (ETCHEBEHERE, 2000), além disso corrobora no entendimento da evolução da paisagem, pois auxiliam na identificação da influência estrutural e litológica para uma

¹ Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, campus Francisco Beltrão- PR, wagner_santos.valdir@hotmail.com;

² Graduando do Curso de Geografia Bacharelado da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, capus Francisco Beltrão- PR, joapedrofranco.business@gmail.com;

³ Professora orientadora, Doutora em Geociências e Meio Ambiente, docente do Programa de Pós-Graduação em Geografia e dos cursos de Geografia Bacharelado/Licenciatura da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, campus Francisco Beltrão-PR, rafaela.fujita@unioeste.br.



determinada região por meio de estudos de cunho quantitativo (ANDRADES FILHO, 2010).

A análise morfométrica da rede de drenagem por meio de sua representação longitudinal pode ser uma ferramenta muito importante quando aliada a estudos geomorfológicos por atentar à compreensão dos condicionantes que equilibram ou desequilibram o sistema fluvial, bem como auxilia no entendimento da evolução geomorfológica de uma região (FUJITA, 2014). Os estudos os perfis longitudinais configuram uma das representações mais empregadas para a detecção destas modificações, pois respondem aos processos de soerguimento atual e também podem indicar estruturas ativas (GORNITZ & SEEBER, 1990). Qualquer alteração de ordem tectônica, climática e antrópica geram modificações nos cursos fluviais que vão à procura de seu novo equilíbrio, assim adquirem certas anomalias em seu padrão de drenagem (BARBOSA et al, 2013).

Recentemente vêm sendo aplicadas algumas análises fluviomorfométricas para identificação de unidades morfoestruturais, bem como os processos morfotectônicos ocorridos no Planalto das Araucárias, com ênfase nos estados do Paraná e Santa Catarina, as quais estão sendo muito eficazes, associadas a assinaturas biológicas, pedológicas e sedimentológicas, para o compreensão da evolução geomorfológica. Visando a continuidade aos estudos, as mesmas análises estão sendo empregadas ao Sul do Planalto das Araucárias, no estado do Rio Grande do Sul. Assim, este trabalho tem como intuito caracterizar a bacia hidrográfica do rio Taquari- Antas (RS) a partir de estudos fluviomorfométricos.

A BH do rio Taquari - Antas (bacia hidrográfica do rio Taquari - Antas) localiza-se no estado o Rio Grande do Sul (Figura 1), e pertence ao sistema fluvial do Atlântico Sul, no Planalto das Araucárias. A área de estudo está alocada nos domínios morfoestruturais das bacias e coberturas sedimentares (RADAMBRASIL, 1986) sob as rochas dos grupos São Bento, Rosário do Sul, Passa Dois e litologias do escudo Sul rio-grandense, estruturalmente a área é influenciada por falhas e fraturas . De acordo com RADAMBRASIL (1986) abrange as regiões geomorfológicas denominadas Planalto das Araucárias, Planalto das Missoes e Depressão Central Gaúcha e as unidades geomorfológicas Planalto Santo Ângelo, Planalto dos Campos Gerais, Patamares da Serra Geral, Serra Geral e Depressão do Jacuí.



De acordo com FEPAM (2017) o tipo climático predominante é o subtropical úmido, com temperaturas médias 16° C e precipitações médias anuais de 1700 mm. Devido a dimensão espacial da área de estudo são observadas quatro regiões fitogeográficas denominadas Savana, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Estacional Decidual e Áreas de Tensão Ecológica (FEPAM, 2017).

METODOLOGIA

Para o estudo foram utilizadas as bases cartográficas do IBGE, em escala de 1:50.000 digitalizadas. Para a análise da rede de drenagem foram utilizados os padrões propostos por Howard (1967) e o gabarito proposto por Soares e Fiori (1978).

A partir dos dados morfométricos de altitude e extensão do canal fluvial foi elaborado o perfil longitudinal do rio dos Touros e analisado a partir da metodologia sugerida por McKeown et al. (1988), que considera desajustes fluviais os segmentos afastados acima de 10 metros da linha do perfil de equilíbrio. Quando os afastamentos estiverem acima do perfil de equilíbrio serão consideradas áreas ascendentes, por sua vez quando estiverem abaixo do perfil de equilíbrio, segmentos em subsidência.

Para o cálculo do índice de gradiente (RDE) por trecho e em sua totalidade foi utilizada a metodologia descrita por Hack (1973). Já para a determinação das anomalias de drenagem foi utilizada a razão entre $RDE_{\text{Trecho}} / RDE_{\text{total}}$. Os valores compreendidos entre os limites 2 e 10 correspondem a anomalias de 2ª ordem, já os valores superiores a 10, anomalias de 1ª ordem. As anomalias detectadas foram integradas a base geológica e estrutural da área de estudo para a análise dos resultados fluviomorfométricos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A bacia hidrográfica do rio Taquari Antas possui um perímetro de 1.159 km, uma área de 26.415 km². e duas direções preferenciais, norte-sul e sudeste.

A análise da rede de drenagem foi realizada utilizando a divisão mencionada por FEPAM (2017) em alto, médio e baixo curso (Figura 1). No alto curso, ocorre o predomínio de drenagens dendríticas e angulares. Já o médio e baixo curso apresentam maior densidade de drenagem e padrão dendrítico, subdendrítico e angular.

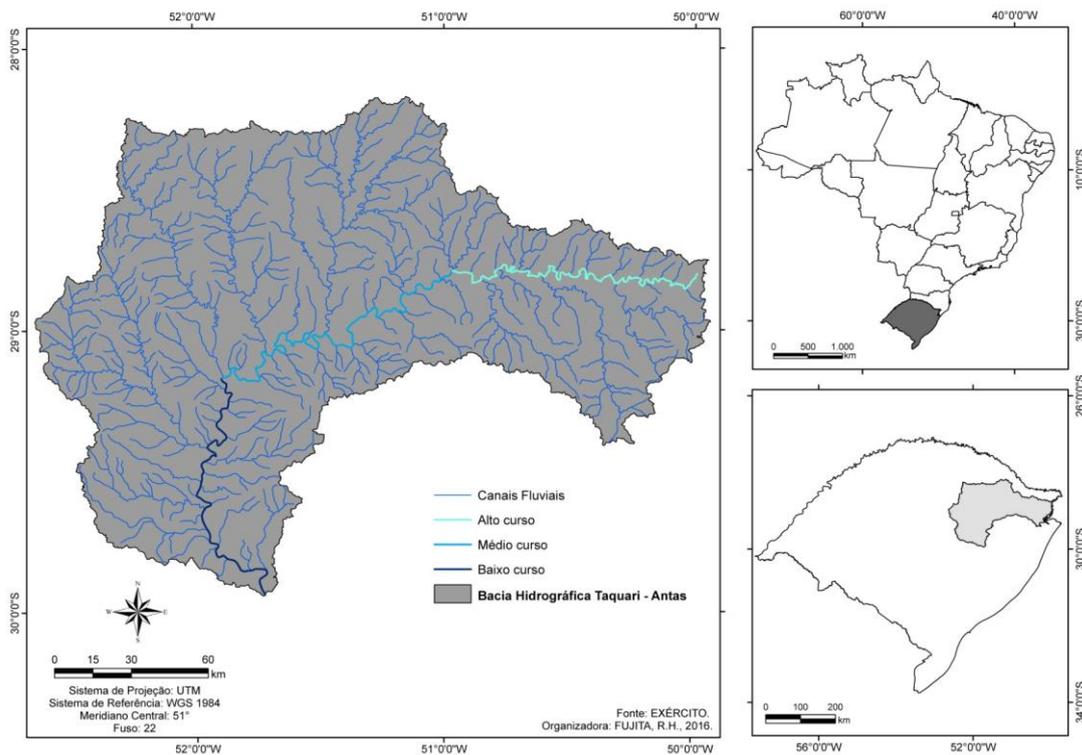
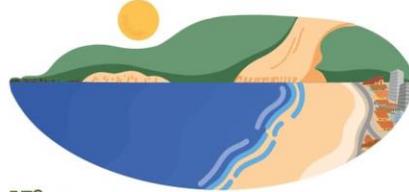


Figura 1- Localização da área de estudo

Quanto as propriedades de drenagem, sugeridas por Soares e Fiori (1978) a BH rio Taquari- Antas, foi também seguida a compartimentação em 3 foi classificada conforme mostra o quadro 1. Os resultados evidenciam forte controle estrutural para a bacia estudada.

A presença desses padrões de drenagem e os resultados das propriedades da drenagem na área de estudo remete a um contexto de controle estrutural que são marcados pelas presenças de lineamentos estruturais (fraturas/falhas). De acordo com Ribeiro (2016), essas características apresentadas pela rede de drenagem sugerem o controle estrutural e evidencia uma adaptação dos canais à atual paisagem.

O rio das Antas nasce no município de São José dos Ausentes, localizado no extremo leste do Planalto dos Campos Gerais, a uma altitude de 1250 m, e percorre 292 km até confluir com o rio Carreiro, dando origem ao rio Taquari - Antas, o qual percorre mais 257, 2 km até desaguar no rio Jacuí a altitude de 20 m, acima do nível do mar.



15º SIMPÓSIO NACIONAL DE
GEOMORFOLOGIA

Quadro 1: Resumo da classificação das propriedades da rede de drenagem. Onde: A: densidade, B: Sinuosidade, C: Angularidade, D: Tropia, E: Assimetria, F: Formas anômalas

Compartimento	A	B	C	D	E	F
ALTO	Média	Misto	Média	Ordenada	Forte	Meandros isolados e arcos
MÉDIO	Média	Misto	Média	Bidirecional	Forte	Cotovelos, arcos e meandros isolados
BAIXO	Média	Misto	Média	Bidirecional	Forte	Cotovelos, arcos e meandros isolados

Ao longo dos 549,2 km foram diagnosticados desajustes fluviais de subsidência e ascensão e um pequeno trecho em equilíbrio fluvial (figura 2).

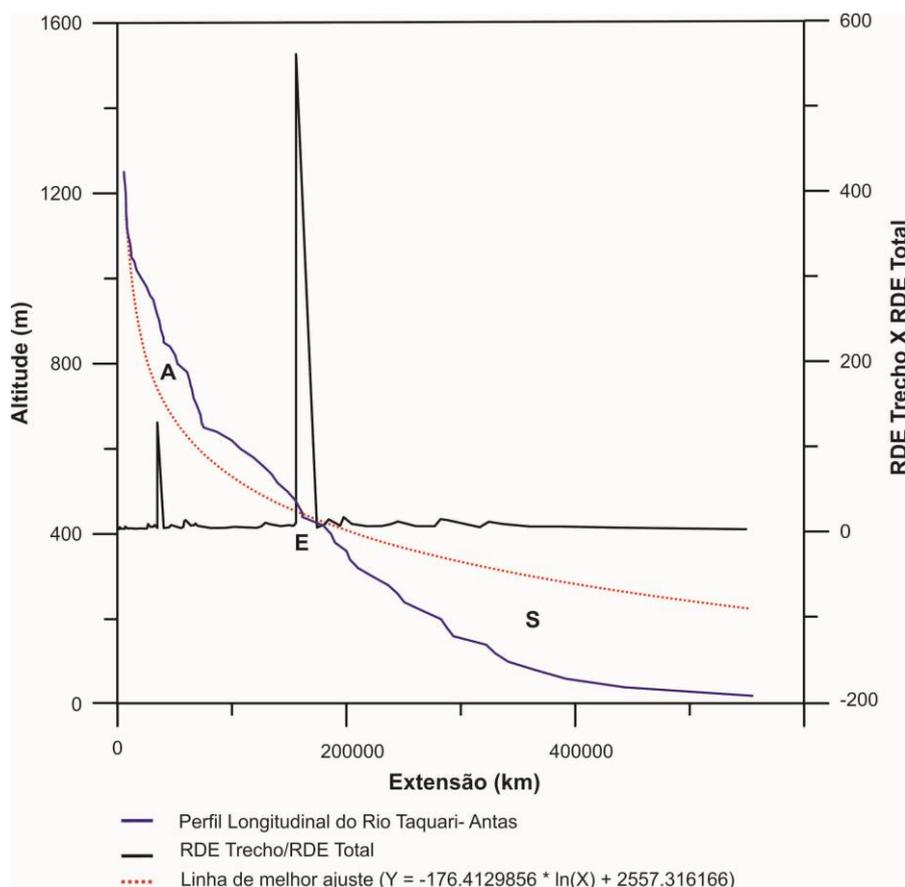


Figura 2- Perfil longitudinal do rio Taquari- Antas. Onde: A: Ascensão; E: Equilíbrio, S: Subsidência.



O segmento em ascensão foi verificado entre as altitudes 1250 a 450 m, perfazendo uma extensão de aproximadamente 156 km. Equilíbrio fluvial fora identificado entre as altitudes 450 a 380 m, e corresponde a 25 km de extensão do canal fluvial. Já o segmento em ascensão, que representa uma extensão de 368,2 km situa-se entre 380 a 20 m de altitude.

Ao longo de sua extensão o rio Taquari- Antas apresenta uma série de ressaltos topográficos. No alto curso verifica-se a presença desses ressaltos com amplitudes significativas, no médio curso ocorrem em menor amplitude altimétrica e se assemelham a uma seqüência de patamares. A partir de 400 km de extensão do rio Taquari- Antas não é mais observado a presença desses ressaltos, pois o canal fluvial entra em seu trecho de planície de inundação. Nesses ressaltos topográficos verifica-se uma maior energia do relevo, conseqüentemente um maior *stream power* que propicia a exploração hidrelétrica, além disso servem para exploração geoturística.

A partir da ótica do equilíbrio dinâmico, os desajustes fluviais de ascensão e subsidência, bem como a presença de *knickpoints* ao longo do perfil longitudinal, podem ser justificadas pelo encontro de afluentes de maior porte pelas modificações abruptas na carga sedimentar, pelo aumento da vazão (CARLSTON, 1969), mas também podem estar relacionados à existência de substratos rochosos mais resistentes (mudança de nível de base local) (SEEBER & GORTNITZ, 1983) e a influência estrutural local e regional.

Com a aplicação do índice de Hack, foi possível segmentar o rio Taquari- Antas em 71 trechos, sendo 46 com presença de anomalias. Foram diagnosticadas 7 anomalias de 1ª ordem e 39 anomalias 2ª ordem, os outros 25 trechos foram classificados como equilíbrio.

Em geral, as anomalias de 1ª ordem variaram de 10,61 a 557, 81. A anomalia localizada entre as altitudes 850 e 840 m (125,38), está relacionada a um controle estrutural regional. Estudos realizados por Cavazini et al, (2016) também verificaram anomalias nessas altitudes. Já as anomalias de 2ª ordem variaram de 2,03 a 9,19.

Ao analisar a figura 3, verificamos que a área de estudo sofre forte controle estrutural, o qual influencia diretamente a organização da rede de drenagem. As anomalias estão distribuídas ao longo do alto e médio curso do rio. As anomalias de 1ª ordem concentram-se no médio curso do rio Taquari-Antas, área onde que a bacia apresenta assimetria entre os flancos.

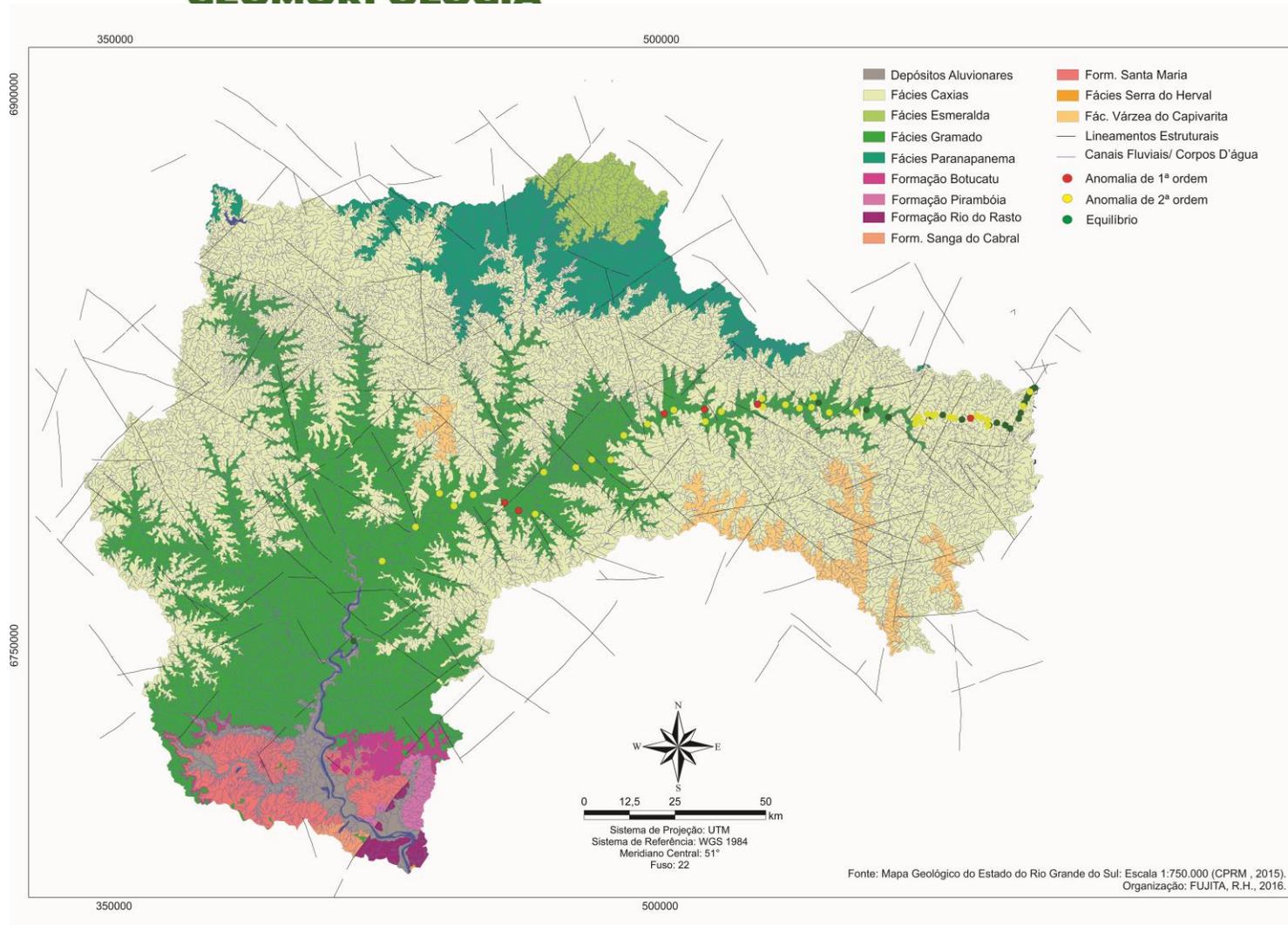


Figura 3- Mapa geológico e de distribuição das anomalias de drenagem na área de estudo



De acordo com Etchebehere (2000), Aclas Jr *et al.* (2003), Guedes *et al.* (2006) e Guedes (2008), Fujita *et al.* (2011), Fujita (2014), os desajustes fluviais e anomalias de 2ª ordem ocorrem associados a áreas marcadas por mudanças litológicas, controle estrutural, encontro de canais fluviais. Em geral, não houveram influências significativas entre as mudanças litológicas e as anomalias.

As anomalias são justificadas pela influência estrutural na área de estudo, marcada por falhas e fraturas e a ocorrência de *knickpoints*, que representam níveis de bases locais, que podem indicar potencialidades geoturísticas, como ressaltado anteriormente. Além disso, o encontro de canais principalmente os de maior porte influenciam a ocorrência de anomalias principalmente de 2ª ordem, uma vez que encontro de canais aumentam a vazão, velocidade de fluxo o que potencializa a energia, alterando os processos fluviais e texturas granulométricas. Já as anomalias de 1ª ordem estão são marcadas pela presença de cachoeiras e quedas d'água, que para autores como Etchebehere (2000) e Fujita *et al.* (2011) identificam a presença dessas feições como indicadores de áreas influenciadas pela neotectônica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados deste estudo foram obtidos a partir da sistematização dos resultados morfométricos, delineados no perfil longitudinal e aplicação do Índice de Hack, para o Taquari -Antas, localizado no Planalto das Araucárias. Diante dos resultados apresentados, puderam-se chegar às seguintes conclusões:

- A bacia hidrográfica do rio Taquari-Antas possui controle estrutural. Este controle é verificado a partir da organização da rede de drenagem, seus padrões e propriedades;
- O canal fluvial encontra-se em desequilíbrio fluvial, apresentando áreas em ascensão e subsidência, e apresenta uma seqüência de rupturas de declive (*knickpoints*). Esses desajustes ocorrem devido a influência estrutural e encontro de canais;
- Mudanças litológicas não foram significativas para a ocorrência das anomalias,
- As anomalias são ocasionadas, principalmente, pelo controle estrutural. As anomalias de 2ª ordens são também originadas de encontro de canais fluviais;



- As anomalias de 1ª ordem localizam-se em áreas de saltos e cachoeiras, que são relacionados a áreas tectonicamente ativas e em áreas com padrões de drenagem que refletem diretamente a influência tectônica.
- Frente aos resultados obtidos, ainda se faz necessário uma maior investigação da bacia hidrográfica, principalmente a integração de mais análises de cunho morfométrico e checagem dos pontos considerados anômalos.

Palavras-chave: Planalto das Araucárias, análise fluviomorfométrica, sistema fluvial Uruguai.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGG) da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), bem como ao Núcleo de Estudos PaleoAmbientais (NEPA).

REFERÊNCIAS

ACKLAS Jr. R.; ETCHEBEHERE, M. L. C.; CASADO, F. C. Análise de perfis longitudinais de drenagens do Município de Guarulhos para a detecção de deformações neotectônicas. **Revista UnG – Geociências**, ano 6, n. 8, p. 64-78, 2003.

ANDRADES FILHO, C. O. **Análise morfoestrutural da porção central da Bacia Paraíba (PB) a partir de dados MDE-SRTM e ALOS-PALSAR FBD**. 177 f., 2010. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto). Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Ribeirão Preto.

BARBOSA, TS., LIMA, VF., FURRIER, M. Anomalias em padrões de rede de drenagem como fator de verificação neotectônica - um estudo de caso nas subbacias do rio Mamuaba-PB. **Revista do Departamento de Geografia – USP**, Volume 26 (2013), p. 195-213.

CARLSTON, C.W., Longitudinal slope characteristics of rivers of the mid-continent and the Atlantic east Gulf slopes. **Bulletin of the International Association of Scientific Hydrology**. XIV, 4, 1969.

CAVAZINI, A.J. ; FUJITA, R.H. ; PAISANI, J. C. . Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio dos Touros, São José dos Ausentes-RS. In: **XI SINAGEO**, 2016, Maringá. ANAIS XI SINAGEO, 2016.

ETCHEBEHERE MLC. (2000) **Terraços neo-quadernários no vale do rio do Peixe, planalto ocidental paulista: Implicações estratigráficas e tectônicas**. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociencias e Ciências Exatas/Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro-SP.



15º SIMPÓSIO NACIONAL DE
GEOMORFOLOGIA

FEPAM Fundação Estadual de Proteção Ambiental / **PRÒ-GUAIBA, QUALIDADE AMBIENTAL - REGIÃO HIDROGRÁFICA DO GUAÍBA: QUALIDADE DAS ÁGUAS DA BACIA HIDROGRAFICA DO RIO DAS ANTAS E RIO TAQUARI.**

Porto

Alegre.

http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/qualidade_taquari_antas/taquariantas.asp

Acesso:01/01/2017.

FUJITA, RH. **Geomorfologia e evolução quaternária da Calha do Alto rio Paraná, no segmento livre de barramentos, entre os reservatórios de Porto Primavera e Itaipu.** Rio Claro, SP, 2014. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas/Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.

FUJITA, R. H.; GON, P. P.; STEVAUX, J. C.; SANTOS, M. L.; ETCHEBEHERE, M. L. C.(2011) Perfil longitudinal e a aplicação do índice de gradiente (RDE) no rio dos Patos, bacia hidrográfica do rio Ivaí, PR. **Revista Brasileira de Geociências.**

GORNITZ, V., AND L. SEEBER., Vertical crustal movements along the East Coast, North America, from historic and Late Holocene sea level data. **Tectonophysics**, 178, 127-150, 1990.

GUEDES, I. C.; SANTONI, G. C.; ETCHEBEHERE, M. L. C.; STEVAUX, J. C.; MORALES, N.; SAAD, A. C. Análise de perfis longitudinais de drenagens da bacia do rio Santo Inácio(SP) para detecção de possíveis deformações neotectônicas. **Revista UNG - Geociências**, v. 5, nº 1, 75-102, 2006.

GUEDES, I. C. **Aplicação de análise flúvio-morfométrica na bacia hidrográfica do rio Santo Anastácio, SP, para detecção de deformações neotectônicas.** Dissertação de mestrado, Mestrado em Análise Geoambiental, Universidade Guarulhos, Guarulhos, SP, p.118. 2008.

HACK, J.T. (1973) Stream-profile analysis and stream-gradient index. U.S. Geol. Survey, **J. Research**, v. 1, n. 4, p. 421-429.

HOWARD, A. D. Drainage analysis in geologic interpretation: A summation. **AAPG Bulletin**, v. 51, p. 2246-2259, 1967.

McKEOWN, F.A. et al.(1988) Analysis of stream-profile data and inferred tectonic activity, Eastern Ozark Mountain region. Denver. U.S. Geol. **Survey Bull.** 1807, 39 p.

RIBEIRO, F.J. **Evolução da rede de drenagem na superfície de Palmas/Água Doce durante o Quaternário Tardio: o caso dos Córregos do Salto e Vigia..** 2016. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

SEEBER, L & GORNITZ, V., River profile along the Himalayan arc as indicators of active tectonics. **Tectonophysics**, 92: 335-367, 1983.

SOARES, P. C.; FIORI, A. P. Lógica e sistemática na análise e interpretação de fotografias aéreas em Geologia. **Boletim Geográfico**, Rio de Janeiro, v. 36, n.258-259, p. 35-59, 1978.