

IDENTIFICAÇÃO DE ANOMALIAS DE DRENAGEM NO ALTO/MÉDIO TIBAGI,  
PR, POR MEIO DO ÍNDICE RELAÇÃO DECLIVIDADE-EXTENSÃO – RDE

**IDENTIFICAÇÃO DE ANOMALIAS DE DRENAGEM NO ALTO/MÉDIO  
TIBAGI, PR, POR MEIO DO ÍNDICE RELAÇÃO DECLIVIDADE-EXTENSÃO  
– RDE**

Firmino, I.G.<sup>1</sup>; Souza Filho, E.E.<sup>2</sup>; Bueno, R.H.<sup>3</sup>;

<sup>1</sup>UEM *Email*:id\_gf@hotmail.com;

<sup>2</sup>UEM *Email*:eesfilho@uem.br;

<sup>3</sup>UEM *Email*:buenogeography@gmail.com;

**RESUMO:**

O presente artigo faz uma análise do perfil longitudinal de um segmento de 108km do alto/médio Tibagi, situado entre os municípios de Tibagi (PR) e Telêmaco Borba (PR) e da aplicação do Índice RDE, com o objetivo de identificar áreas anômalas. O segmento geral foi dividido em 27 trechos, dos quais foram obtidas 12 anomalias de 2º ordem, sendo 8 moderadas, 2 altas e 2 altíssimas. Das 2 altíssimas, 1 ainda não possui um motivo anômalo aparente, o que pode indicar a existência de neotectônica.

**PALAVRAS CHAVES:**

*Índice RDE; Neotectônica; Rio Tibagi*

**ABSTRACT:**

This article analyzes the longitudinal profile of a segment of 108km of high / medium Tibagi, that it's situated between the towns of Tibagi (PR) and Telêmaco Borba (PR) and the application of index RDE, with the aim of identifying anomalous areas. The general segment was divided into 27 sections, of which 12 anomalies 2nd order were obtained, 8 moderate, 2 high and 2 very high. 2 of towering, 1 do not have an apparent anomalous reason, which may indicate the existence of neotectonics.

**KEYWORDS:**

*Index RDE; Neotectonics; Tibagi River*

**INTRODUÇÃO:**

Os estudos relativos à neotectônica do Brasil têm sido trabalhados por diversos autores (Freitas, 1951; Hasui, 1990; Iriondo & Suguio, 1981; Riccomini et al, 1989; Saadi,

## IDENTIFICAÇÃO DE ANOMALIAS DE DRENAGEM NO ALTO/MÉDIO TIBAGI, PR, POR MEIO DO ÍNDICE RELAÇÃO DECLIVIDADE-EXTENSÃO – RDE

1993), e uma das abordagens utilizadas para este tipo de estudo é o Índice de Gradiente, proposto por Hack (1973) e denominado de Índice de Relação Declividade-Extensão (RDE) por Etchebehere et al (2004). Este índice abrange a análise do perfil longitudinal de um ou mais rios para a identificação de anomalias que podem estar relacionadas à movimentação crustal recente. As referidas anomalias ocorrem nos locais em que o gradiente do canal é diferente da declividade esperada caso ele se ajustasse ao perfil de equilíbrio. Elas podem ser causadas pelo aumento de descarga de afluentes, por mudanças litológicas ou de forma de jazimento do substrato, pela presença de diques e de falhas inativas ou ativas. No caso da neotectônica, o interesse é voltado para as anomalias relacionadas a estruturas tectônicas ativas. A parte média e superior da bacia fluvial do rio Tibagi está situada no flanco norte do Alto de Ponta Grossa e inclui a principal região sismogênica do Paraná, localizada na área de Telêmaco Borba (Miotto, 1993). Tal situação indica a possível existência de neotectônica. Este trabalho representa a abordagem inicial de um conjunto de estudos para verificar a existência de estruturas tectônicas ativas na região e de sua influência sobre o modelado, com o objetivo de analisar o perfil longitudinal deste trecho do rio por meio do Índice RDE, a fim de localizar anomalias que possam estar relacionadas às estruturas tectônicas ativas. A área de estudo está situada entre as coordenadas do quadrante 24°45' S; 50°20' W e 24°15' S; 50°41' W. Nesta área, o rio possui uma extensão de 108 km e flui da altitude de 759 m para 623m, cortando arenitos da Fm Furnas (D), pelitos da Fm Ponta Grossa (D), psamitos e pelitos do Gr Itararé (PC) e rochas básicas do Gr São Bento, além de sedimentos aluvionares.

### MATERIAL E MÉTODOS:

O comprimento do segmento fluvial foi medido a partir da ferramenta “régua” do software Google Earth®. Os valores altimétricos foram obtidos a partir das folhas de 1:50.000 do IBGE (Telêmaco Borba - SG.22-X-A-I-4, Rincão da Ponte - SG.22-X-A-II-3, Caetano Mendes - SG.22-X-A-IV-2 e Tibagi - SG.22-X-A-V-1). Os dados foram transportados para o software Excel 2010, onde foram elaborados os perfis longitudinal (com a linha de melhor ajuste) e de relação RDE trecho/RDE total. Os dados geológicos foram obtidos a partir da Folha de Telêmaco Borba da MINEROPAR (2006). Para o cálculo do índice RDE foram utilizadas as seguintes fórmulas para os segmentos fluviais (RDEtre) e para o segmento total (RDEtot):  $RDEtre = (Dh/Dl) \cdot L$  e  $RDEtot = (Dh/Ln(L))$  Onde Dh é a diferença altimétrica entre os extremos do segmento fluvial; Dl é a extensão da projeção horizontal do segmento; L corresponde ao comprimento total do curso d'água a montante do ponto para o qual o índice RDE está sendo calculado; e Ln(L) é o logaritmo natural da extensão total do rio. Para o cálculo do RDEtre foram utilizados segmentos fluviais de quatro quilômetros de comprimento e os setores anômalos foram definidos a partir de limiares, onde se considera: índice de gradiente  $RDE = RDEtre/RDEtot$ . Os valores compreendidos entre os limiares 2 e 10, correspondem a anomalias de 2ª ordem, já os valores superiores a 10, anomalias de 1ª ordem (Seeber e Gornitz, 1983), contudo, para Andrades Filho (2010) as anomalias entre 2 e 4 são consideradas moderadas, as entre 4 e 6 são altas e as maiores que 6 são altíssimas. De acordo com Etchebehere (2000) e Fujita et al (2011), as anomalias de 2ª ordem estão associadas às mudanças litológicas, lineamentos estruturais (falhas e/ou diques) e confluência de rios, enquanto as de 1ª ordem relacionam-se às diferenças na

## IDENTIFICAÇÃO DE ANOMALIAS DE DRENAGEM NO ALTO/MÉDIO TIBAGI, PR, POR MEIO DO ÍNDICE RELAÇÃO DECLIVIDADE-EXTENSÃO – RDE

resistência litológica, controle estrutural e possível atividade tectônica. Por sua vez, Andrades Filho (2010), associa as anomalias altíssimas a possíveis movimentos tectônicos.

### **RESULTADOS E DISCUSSÃO:**

O comprimento do segmento fluvial permitiu a distinção de 27 segmentos menores (trechos), cujos dados de altitude, de variação altimétrica, de distância e de RDEs encontram-se na Tabela 1, assim como as informações relativas ao substrato. O valor do RDEtotal foi de 29,0466. A observação dos valores de RDEtre/tot demonstram que puderam ser observadas 12 anomalias de 2º ordem, entre as quais 8 moderadas, 2 altas e 2 altíssimas. A porção fluvial situada mais à montante corta a Fm Furnas e em seus 48 km apresenta apenas duas anomalias, uma moderada (trecho 8) e uma alta (trecho 11), ambas em áreas de ocorrência de depósitos aluvionares (Tabela 1). O intervalo situado sobre a Fm Ponta Grossa apresentou uma anomalia moderada (trecho 15) enquanto que a parte em que o rio corta o Grupo Itararé foi o que apresentou a maioria das anomalias. Os valores de RDEtre/tot do segmento superior e do segmento médio em geral são muito baixos e nem mesmo a área de passagem dos arenitos da Fm Furnas para os folhelhos da Fm Ponta Grossa (trechos 12 e 13) apresentam anomalias (Figura 1). As exceções estão associadas a um dique (trecho 8), a falhas (trecho 11) e ao contato com o Grupo Itararé (trecho 15). Neste caso, não há nenhuma indicação segura de movimentação tectônica recente. No caso do segmento fluvial que corta o Grupo Itararé, a maior parte dos trechos possuem anomalias, das quais 7 são moderadas, uma é alta e duas são altíssimas (Tabela 1 e Figura 1). As duas anomalias altíssimas (trechos 18 e 23) são aquelas que possuem maior chance de estarem relacionadas à movimentação recente, ainda que não tenham sido configuradas como anomalias de primeira ordem. A observação do perfil longitudinal (Figura 1) mostra a existência de dois diques que cortam o canal nas proximidades do trecho 18, o que pode indicar que a respectiva anomalia possa ter sido provocada por tais formas e permite lançar dúvidas a respeito da influência de neotectonismo na origem da anomalia do trecho 23, uma vez que o mapa geológico pode ter omitido a presença de diques no local. De qualquer forma, ambas as áreas merecem investigação mais detalhada uma vez que os diques ocupam linhas de falha e tais estruturas podem ter movimentação ativa.

IDENTIFICAÇÃO DE ANOMALIAS DE DRENAGEM NO ALTO/MÉDIO TIBAGI,  
PR, POR MEIO DO ÍNDICE RELAÇÃO DECLIVIDADE-EXTENSÃO – RDE

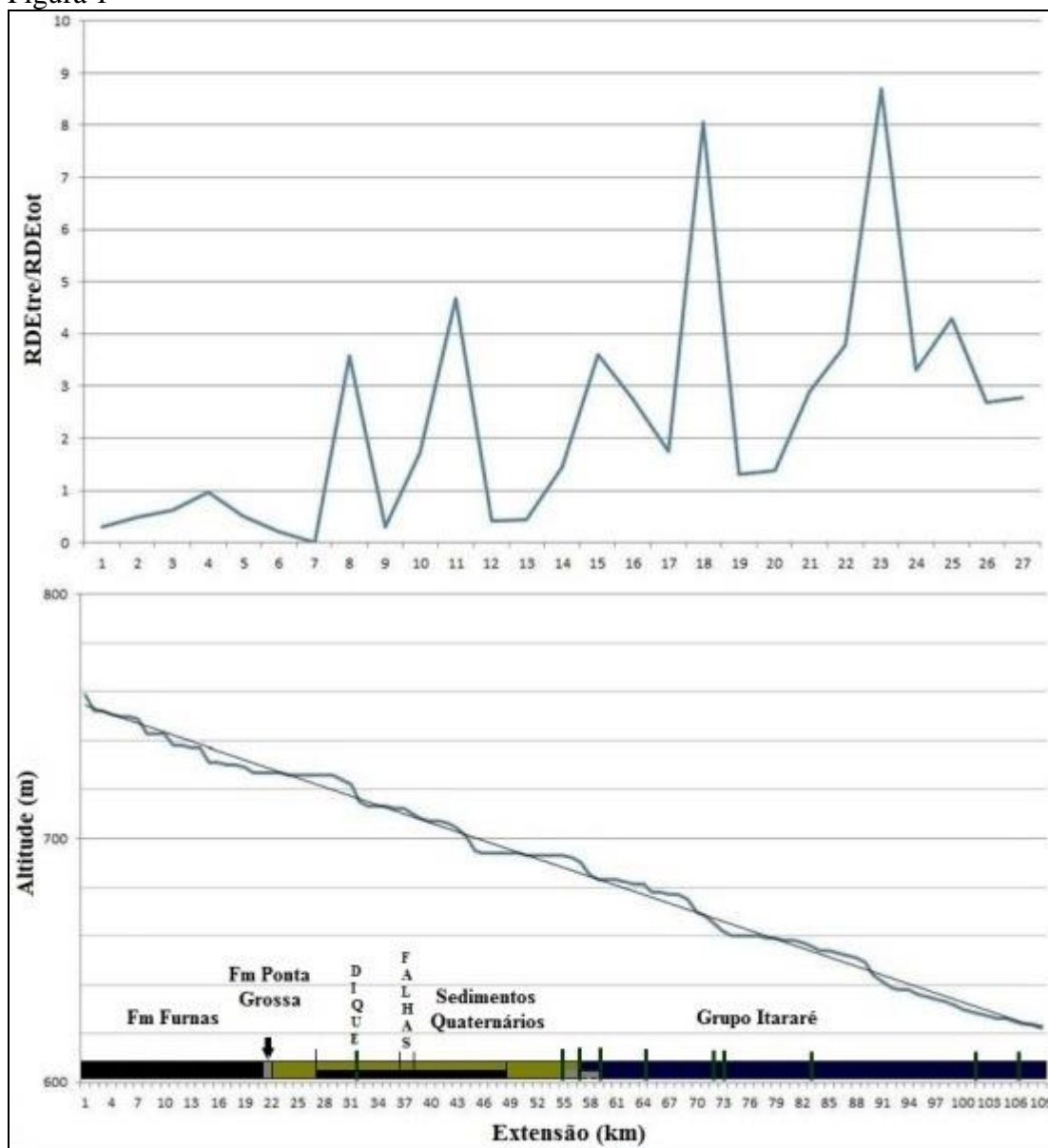
Tabela 1

Trecho	Hmax (m)	Hmin (m)	$\Delta h$ (m)	L (km)	RDEtre	RDEtre/tot	Geologia
1	759	750	9	4	9	0,3098	Df
2	750	743	7	8	14	0,4819	Df
3	743	737	6	12	18	0,6196	Df
4	737	730	7	16	28	0,9639	Df
5	730	727	3	20	15	0,5164	Df
6	727	726	1	24	6	0,2065	Df, Dpg, Qa
7	726	726	0	28	0	0	Df, Qa
8	726	713	13	32	104	3,5804	Df, Qa
9	713	712	1	36	9	0,3098	Df, Qa
10	712	707	5	40	50	1,7213	Df, Qa
11	707	695	12	44	132	4,6821	Df, Qa
12	695	694	1	48	12	0,4131	Df, Qa
13	694	693	1	52	13	0,4475	Dpg, Qa
14	693	690	3	56	42	1,4459	Dpg, Qa
15	690	683	7	60	105	3,6148	Dpg, PCi
16	693	678	5	64	80	2,7541	PCi
17	678	675	3	68	51	1,7557	PCi
18	675	662	13	72	234	8,0560	PCi
19	662	660	2	76	38	1,3082	PCi
20	660	658	2	80	40	1,3770	PCi
21	658	654	4	84	84	2,8919	PCi
22	654	649	5	88	110	3,7870	PCi
23	649	638	11	92	253	8,7101	PCi
24	638	634	4	96	96	3,3050	PCi
25	634	629	5	100	125	4,3034	PCi
26	629	626	3	104	78	2,6853	PCi
27	626	623	3	108	81	2,7886	PCi

Altitude máxima (Hmax) e mínima (Hmin) diferença de altitude ( $\Delta h$ ), comprimento (L), RDE trecho (RDEtre), relação RDE trecho e RDE total (RDEtre/tot).

# IDENTIFICAÇÃO DE ANOMALIAS DE DRENAGEM NO ALTO/MÉDIO TIBAGI, PR, POR MEIO DO ÍNDICE RELAÇÃO DECLIVIDADE-EXTENSÃO – RDE

Figura 1



Perfil de relação RDEtre/RDEtot (acima) e perfil longitudinal do Rio Tibagi com linha de melhor ajuste e informações da geologia do substrato (abaixo)

## CONSIDERAÇÕES FINAIS:

Os resultados obtidos por meio da aplicação de Índice de RDE ao canal do rio Tibagi não encontrou anomalias de primeira ordem, mas sim duas anomalias que mesmo sendo de segunda ordem podem ser consideradas como altíssimas. Contudo uma delas apresenta clara associação com a ocorrência de diques de diabásio enquanto que a outra merece investigação mais detalhada. Tais resultados, embora preliminares, indicam que mesmo em uma área que é considerada a mais ativa em termos sismológicos no Estado do Paraná, os efeitos de movimentações crustais recentes não deixa evidências destacadas no modelado.

# IDENTIFICAÇÃO DE ANOMALIAS DE DRENAGEM NO ALTO/MÉDIO TIBAGI, PR, POR MEIO DO ÍNDICE RELAÇÃO DECLIVIDADE-EXTENSÃO – RDE

## **AGRADECIMENTOS:**

À CAPES e ao CNPq pelas bolsas de mestrado e de produtividade em Pesquisa.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA:**

ANDRADES FILHO, C. O. (2010). Análise morfoestrutural da porção central da bacia do Paraíba (PB) a partir de dados MDE-SRTM e ALOS-PALSAR FBD. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2010. 177 pp.

ETCHEBEHERE, M. L. C. (2000). Terraços neoquaternários no vale do Rio do Peixe, Planalto Ocidental Paulista: implicações estratigráficas e tectônicas. 2v. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

ETCHEBEHERE, M. L. C.; SAAD, A. R.; PERINOTTO, J. A. J.; FULFARO, V. J. (2004). Aplicação do Índice "Relação Declividade-Extensão - RDE" na Bacia do Rio do Peixe (SP) para detecção de deformações neotectônicas. Revista do Instituto de Geociências - USP - Série Científica, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 43-56.

FREITAS, R. O. (1951). Ensaio sobre a tectônica moderna do Brasil. FFCL/USP, 120 p. (Boletim 130, série Geol. nº 6).

FUJITA, R.H. et al. (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, v.41, n.4, p.610-616.

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

HASUI, Y. (1990). Neotectônica e aspectos fundamentais da tectônica ressurgente no Brasil. In: Workshop sobre Neotectônica e Sedimentação Cenozóica Continental no Sudeste Brasileiro, 1, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte, SBG-MG. Boletim 11, p.1-31.

IRIONDO, M. H. & SUGUIO, K. (1981). Neotectonics of the Amazon plain. Bull. INQUA-Neotecto. Comission, 4:72-78.

MINEROPAR – MINERAIS DO PARANÁ S. A. Mapa Geológico da Folha de Telêmaco Borba, Folha SF-22-X-A. Secretaria de Indústria, Comércio e do Turismo do Estado do Paraná. Escala: 1: 250.000. Curitiba, 2006.

MIOTO, J. A. (1993). Sismicidade e Zonas Sismogênicas do Brasil. São Paulo, 2v. (Tese de Doutorado, IGCE, Instituto de Geociências-UNESP).

IDENTIFICAÇÃO DE ANOMALIAS DE DRENAGEM NO ALTO/MÉDIO TIBAGI,  
PR, POR MEIO DO ÍNDICE RELAÇÃO DECLIVIDADE-EXTENSÃO – RDE

RICCOMINI, C. ; PELOGGIA, A ; SALONI, J ; KOHNKE, M ; FIGUEIRA, R.  
(1989). Neotectonic activity in the Serra do Mar rift system (southeastern Brazil).  
*Journal of South American Earth Sciences*, Inglaterra, v. 2, p. 191-197.

SAADI, A. (1993). Neotectônica da plataforma brasileira: esboço e interpretação  
preliminares. Geonomos, IGC/UFMG, Belo Horizonte. vol I, n 1, p.1-15.

SEEBER, L.; GORNITZ, V. (1983). River profiles along the Himalayan arc as  
indicators of active tectonics. *Tectonophysics*, v. 92, p. 335-367.