

CARACTERIZAÇÃO FLUVIO-MORFOMÉTRICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RÍO SÃO FRANCISCO FALSO, ESTADO DO PARANÁ

FLUVIOMORPHOMETRIC CHARACTERIZATION OF THE SÃO FRANCISCO FALSO RIVER BASIN, STATE OF PARANÁ

Veronica Rabelo Lima

Graduação em Geografia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Professora da Secretaria Estadual de Educação do Estado do Paraná
rabelo_vero@hotmail.com

Daniele Sayuri Fujita

Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Maringá
Mestre e Doutora em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais pela
Universidade Estadual de Maringá
Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima
daniele.fujita@ifrr.edu.br

Rafaela Harumi Fujita

Graduação e Mestrado em Geografia pela Universidade Estadual de Maringá
Doutorado em Geociências pela Universidade
Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Professora da Universidade Estadual do Oeste do Paraná
rfharumi@yahoo.com.br

RESUMO

O artigo teve como intuito caracterizar a bacia hidrográfica do Rio São Francisco Falso sob a ótica do equilíbrio dinâmico, por meio de estudos fluviomorfométricos. Para isso, foram aplicadas metodologias para a determinação de desajustes fluviais e anomalias de drenagem. A bacia hidrográfica do Rio São Francisco Falso abrange nove municípios dentro da bacia hidrográfica do Paraná III e possui uma área de 1.554 km² e um perímetro de 227,62 km. Os cursos fluviais estudados encontram-se em desajuste fluvial, apresentando trechos em subsidência e ascensão. Foram diagnosticados trechos com anomalias de 1ª e 2ª ordens. As de 2ª ordem são influenciadas principalmente pelos encontros de tributários. Já as de 1ª ordem estão relacionadas à influência regional do arcabouço estrutural.

PALAVRAS-CHAVE:

Perfil longitudinal. Índice de gradiente (RDE).
Bacia hidrográfica do Rio São Francisco Falso.

ABSTRACT

The article aimed to characterize the São Francisco Falso River basin from the perspective of dynamic equilibrium, from fluviomorphometric analysis. For this, we applied methods for the determination of river misfits and drainage anomalies. The São Francisco Falso River basin covers 9 municipalities within the Paraná III River basin, has an area of 1554 km² and a perimeter of 227.62 Km. The studied waterways are in river misfits, featuring stretches in subsidence and rise. Sections were diagnosed with 1st and 2nd order anomalies. The 2nd order anomalies are mainly influenced by the tributaries, and the anomalies of 1st order are related to a regional influence of the structural framework.

KEYWORDS:

*Longitudinal profile. Gradient index (RDE).
São Francisco Falso River basin*

INTRODUÇÃO

A ideia de perfil de equilíbrio fluvial foi proposta, no século XVII, por Guglielmi ao analisar um rio e verificar que este modifica o canal, erodindo ou depositando, até alcançar o equilíbrio entre resistência e energia, e que, para exercer esse trabalho, as declividades, as velocidades de fluxo, a carga sedimentar variam longitudinalmente. Nesse mesmo raciocínio, Gilbert, em 1887, propôs o termo rio equilibrado (CHRISTOFOLETTI, 1980), ou seja, o rio que chegou ao estado de estabilidade (MORISSAWA, 1968).

Hack (1965), aplicando a concepção do equilíbrio dinâmico nos sistemas de drenagem, ampliou as ideias propostas por Gilbert, oferecendo nova abordagem à interpretação da paisagem. Essa teoria supõe que, em um sistema erosivo, todos os elementos da topografia estão mutuamente ajustados de modo que se modificam na mesma proporção.

A teoria do equilíbrio dinâmico considera o equilíbrio de uma paisagem como resultante do comportamento balanceado entre os processos morfogenéticos e a resistência das rochas, e também leva em consideração as influências diastróficas da região. O ajustamento entre essas forças é simultâneo ao que ocorre entre as várias partes da mesma bacia de drenagem. Onde as rochas forem mais resistentes às declividades das vertentes estas serão relativamente mais acentuadas que as verificadas em rochas de menor resistência.

O perfil longitudinal torna-se um elemento de suma importância para o estudo e de fácil compreensão. Segundo alguns autores (FUJITA, 2009; MARTINEZ, 2004; ETCHEBEHERE, 2000), ele consiste num método simples e eficaz que basicamente se utiliza de dados de altitude e extensão do canal para a geração de uma curva de ajustamento logarítmico côncavo ascendente, em que se verificam maiores declividades nas nascentes e menores em direção à foz, sendo a representação gráfica característica de rios em estado de equilíbrio.

Entre algumas metodologias para entender a paisagem sob a ótica do equilíbrio dinâmico, Hack, em 1973, sugeriu o índice de gradiente RDE para a determinação de anomalias em canais fluviais. Essas anomalias estão diretamente relacionadas às mudanças que ocorrem nos perfis longitudinais. Acklas Jr. *et al.* (2003) comentam que as mudanças significativas nos perfis longitudinais estão vinculadas não somente a mudanças litológicas, mas também à vazão e ao calibre dos sedimentos. Seeber e Gornitz (1983), com base no índice proposto por Hack, aperfeiçoaram esse índice e, com isso, conseguiram definir zonas em equilíbrio e zonas com anomalias de primeira e segunda ordem. A partir delas, é possível analisar o grau de evolução geomorfológica de uma região.

Este trabalho tem como intuito analisar a bacia hidrográfica do Rio São Francisco Falso, localizado no oeste do Estado do Paraná, sob a ótica do equilíbrio dinâmico e com fundamentação no estudo dos desajustes fluviais e das anomalias de drenagem.

ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo compreende a bacia hidrográfica do Rio São Francisco Falso (BHRSFF). Segundo ditos populares, a bacia recebeu o nome de bacia hidrográfica do Rio São Francisco na época da colonização da região oeste do Paraná, no século XIX, em razão da religiosidade dos colonizadores.

Por desconhecimento da região e por não haver uma sistematização nas nomeações dos canais fluviais, houve um conflito em relação à designação da bacia, uma vez que, na mesma região, já existia outra com o mesmo topônimo. Assim, para resolver o problema, incluíram o termo FALSO, e a bacia, desde então, passou a ser chamada de bacia hidrográfica do Rio São Francisco Falso.

O RSFF (Rio São Francisco Falso) localiza-se no Estado do Paraná e está inserido na bacia hidrográfica do Paraná III (BHPRIII) (Figura 1). Ele possui uma área de 1.554 km², perímetro de 227,62 km e abrange os Municípios de Céu Azul, Diamante do Oeste, Matelândia, Ramilândia, Santa Helena, Santa Tereza do Oeste, São José das Palmeiras, São Pedro do Iguçu e Vera Cruz do Oeste.

O Rio São Francisco Falso possui aproximadamente 161 km de extensão, considerando desde a nascente do Rio São Francisco Falso Braço Norte. A presente bacia é formada por dois braços, conhecidos como Rio São Francisco Falso Braço Norte (RSFFBN), que tem a nascente no Município de Santa Teresa do Oeste, com altitudes que variam de 640 metros a 200 metros (próximo da foz), e Rio São Francisco Falso Braço Sul (RSFFBS), que tem a nascente entre os Municípios de Céu Azul e Vera Cruz do Oeste, com altitudes que variam de 700 metros a 200 metros (na foz adjacente). A confluência dos dois canais fluviais se dá nas proximidades do início de uma das ramificações do reservatório de Itaipu.

A área em estudo está alocada nas rochas do grupo São Bento, Formação Serra Geral. Conforme a classificação geomorfológica de Santos *et al.* (2006), ela situa-se no Terceiro Planalto Paranaense, abarcando o Planalto de Foz do Iguçu, que apresenta dissecação baixa, topos aplainados, vertentes convexas e vales em V abertos, e no Planalto de São Francisco, que

Caracterização Fluvio-Morfométrica da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco Falso, Estado do Paraná

possui uma dissecação média, topos alongados, vertentes convexas. O RSFF possui uma drenagem bem distribuída e encaixada e, devido ao arcabouço estrutural, conforme enfatizado por Athayde (2008), é classificado, para a bacia do Paraná III, como um rio de 6.º ordem.

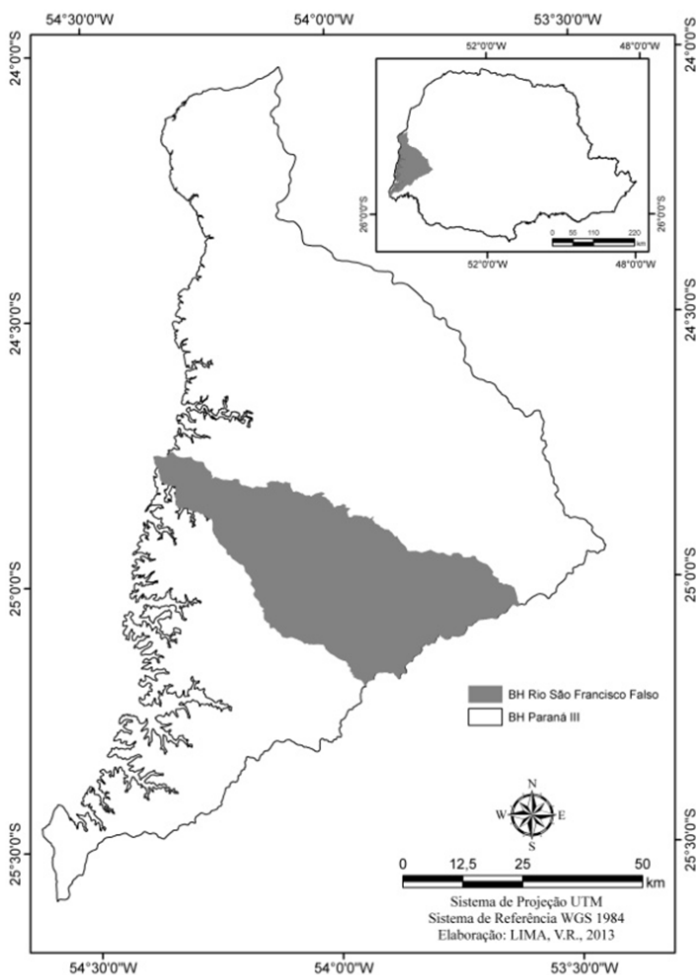


Figura 1. Mapa de localização da área de estudo.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para este estudo, foram utilizadas cartas topográficas do IBGE e do Exército, na escala de 1:50.000, e curvímeter analógico para a coleta dos dados morfométricos (altimetria e extensão do curso fluvial) dos Rios São Francisco Falso Braço Norte e Braço Sul. Os dados extraídos foram tabulados e armazenados sob a forma de tabela para então construir o perfil longitudinal do córrego no GRAPHER ou software compatível.

Para a análise do perfil longitudinal, usou-se a metodologia mencionada por McKeown *et al.* (1988), a qual leva em consideração que todo curso fluvial procura o equilíbrio, sofrendo, para isso, erosão ou agitação do próprio leito. Assim, foi determinada uma equação e uma linha de melhor ajuste ao perfil, sendo considerados anomalias os afastamentos superiores a 10 metros dessa linha. Trechos acima da linha de melhor ajuste foram considerados áreas ascendentes, e os abaixo dela, áreas subsidentes.

Utilizou-se para o cálculo do índice de gradiente (RDE), por trecho e em sua totalidade, a metodologia descrita por Hack (1973), a qual recomenda o uso das seguintes equações:

$$\text{RDE trecho} = (\text{DH}/\text{DL}) \times \text{L}$$

Onde:

DH é a diferença altimétrica entre dois pontos selecionados do curso d'água;

DL é o comprimento do trecho analisado;

L corresponde à extensão acumulada do rio até o ponto médio do trecho onde o índice RDE está sendo calculado.

$$\text{RDE total} = (\text{DH}/\text{Lg L})$$

Onde:

DH é a diferença altimétrica entre a cota superior e a inferior do canal, ou seja, a diferença entre a cota localizada à montante do rio e a cota localizada na foz;

Lg L é o logaritmo natural da extensão total do curso d'água.

Para a determinação das anomalias de drenagem, foi utilizada a razão entre RDE_{trecho}/RDE_{total} . Os valores compreendidos entre os limiares 2 e 10 correspondem a anomalias de 2ª ordem; já os valores superiores a 10, a anomalias de 1ª ordem. Foram incorporados os dados dos afluentes dos Rios São Francisco Falso Braço Norte [Córrego Esperança (CE), Rio Jurema (RJ)] e São Francisco Falso Braço Sul [Rio Santa Inês (SI), São Domingos (SD)], para a análise das anomalias de drenagem.

RESULTADOS

O Rio São Francisco Falso possui uma extensão aproximada de 161 km, considerando o RSFF Braço Norte como seu afluente formador. Ao longo de sua extensão, podem ser observados trechos em equilíbrio e em desequilíbrio (áreas côncavas e convexas).

O trecho em equilíbrio pode ser observado entre as cotas de 700 m e 520 m. Ele compreende um total de 1,9 km de extensão do curso fluvial. Entre a cota de 520 m e 320 m, diagnosticou-se um trecho em ascensão (convexo), que corresponde a uma extensão de 6,1 km. Os segmentos de subsidência (côncavos) são observados a partir da cota de 320 m até os últimos metros do rio, que corresponde à cota de 220 m de altitude, totalizando uma extensão de 80 km (Figura 2).

Por meio da Tabela 1, é possível visualizar que o RSFF Braço Norte, ao longo de sua extensão, foi dividido em 25 segmentos, dos quais se diagnosticaram 8 trechos em equilíbrio, ou seja, trechos que apresentaram RDE_{trecho}/RDE_{total} abaixo de 2 (segmentos 1 a 4, 7, 11 e 25). Anomalias de 1ª ordem (RDE_{trecho}/RDE_{total} acima de 10) foram verificadas apenas nos segmentos 19 e 21. Já os demais trechos foram classificados como anomalias de 2ª ordem, trechos com RDE_{trecho}/RDE_{total} com valores entre os limiares 2 e 10, observados nos segmentos 5, 6, 8 a 10, 12 a 18, 20 e 22 a 24.

O Rio SFF Braço Sul possui uma extensão de aproximadamente 79,6 km. Ao longo de seu percurso, não foram observados trechos em equilíbrio. Trechos em ascensão foram observados entre as cotas de 640 m e

370 m, perfazendo um total de 27 km. Já entre as cotas de 370 m e 220 m, foi diagnosticado segmento em subsidência, que compreende uma extensão de 52 km (Figura 3).

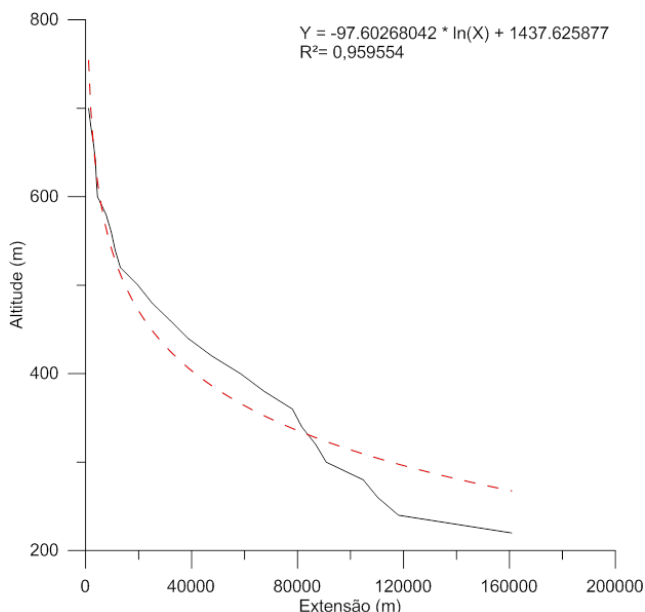


Figura 2. Perfil longitudinal do Rio São Francisco Falso Braço Norte, em escala aritmética.

O RSFF Braço Sul foi dividido em 24 segmentos, conforme as mudanças das cotas altimétricas (Tabela 2). Desses 24 segmentos, foram diagnosticados 8 trechos em equilíbrio (segmentos de 1 a 5, 9, 10 e 20). Anomalias de 1ª ordem foram verificadas apenas no segmento 18. Já os demais trechos foram classificados como anomalias de 2ª ordem (segmentos de 6 a 8, 11 a 17, 19 e de 21 a 24).

No geral, as anomalias diagnosticadas na BHRSFF estão associadas à influência estrutural, marcadas pelo padrão da drenagem e pelo encaixamento da drenagem nas falhas e nas fraturas, bem como à influência exercida sobre o encontro de canais, onde se modifica a velocidade do fluxo, a vazão e o material sedimentar (Figura 4).

As anomalias de 1ª ordem, tanto no RSFBN quanto no RSFBS, encontram-se nos segmentos de 340 m a 280 m, em uma região bem marcada por falhas e fraturas e possivelmente representa um nível de base regional.

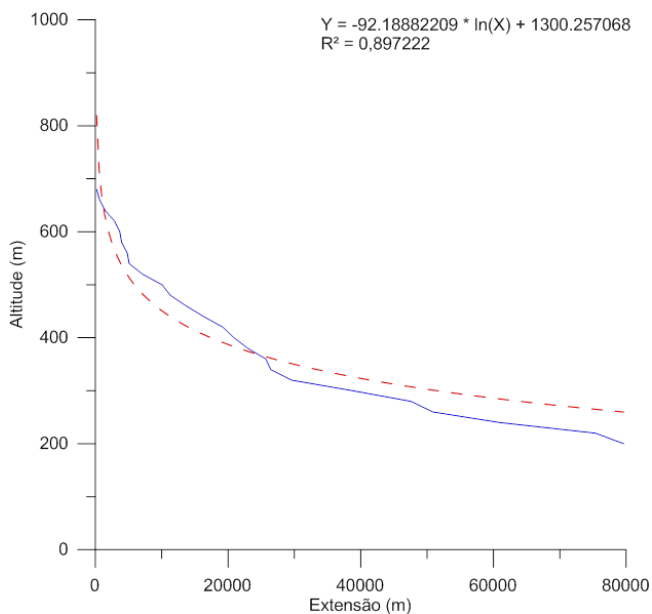


Figura 3. Perfil longitudinal do Rio São Francisco Falso Braço Sul, em escala aritmética.

DISCUSSÃO

A partir do estudo, foi possível verificar que os Rios São Francisco Falso Braço Norte e Braço Sul possuem rupturas de declive entre as cotas de 280 m e 340 m de altitude e que estas correspondem às anomalias de 1ª ordem identificadas em planta. As irregularidades nos perfis longitudinais indicam alterações no equilíbrio do curso d'água, podendo estar relacionadas à existência de substratos rochosos mais resistentes, bem como à mudança de nível de base local (FUJITA, 2009).

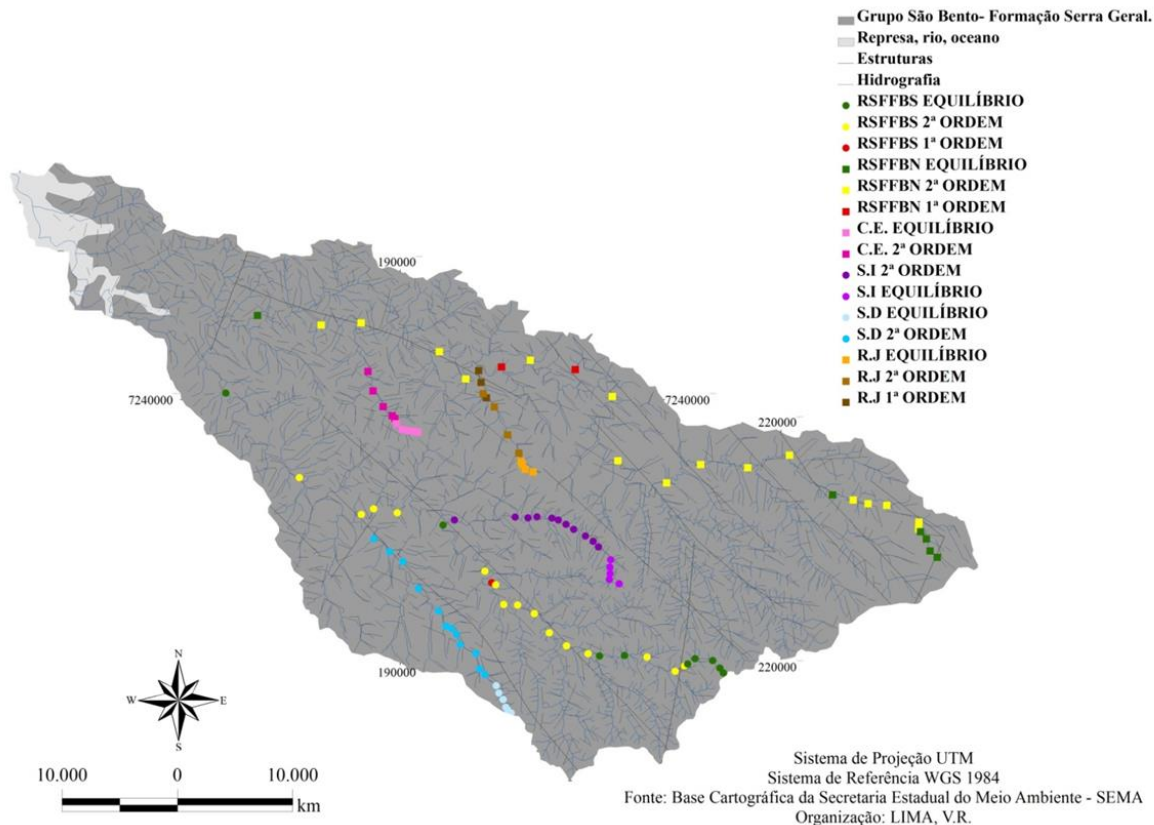


Figura 4. Espacialização dos pontos anômalos do RSFFBS e RSFFBN e alguns de seus afluentes.

Caracterização Fluvio-Morfométrica da Bacia Hidrográfica do
Rio São Francisco Falso, Estado do Paraná

Tabela 1. Tabela-resumo das variáveis morfométricas do RSFFBN.

Trecho	Cota Superior (m)	Cota Inferior (m)	Dif. Altimétrica (m)	Ext. Trecho (m)	Ext. Total (m)	Declividade (m/m)	RDE _{trecho}	RDE _{total}	RDE _{tr} /RDE _t
1	700	680	20	1100	1100	0,018182	5,454545	41,70797	0,130779
2	680	660	20	836	1936	0,023923	27,17703	41,70797	0,651603
3	660	640	20	1006	2942	0,019881	42,58449	41,70797	1,021016
4	640	620	20	776	3718	0,025773	75,20619	41,70797	1,803161
5	620	600	20	280	3998	0,071429	228,4286	41,70797	5,476856
6	600	580	20	463	4461	0,043197	158,1425	41,70797	3,791662
7	580	560	20	3217	7678	0,006217	42,76034	41,70797	1,025232
8	560	540	20	2000	9678	0,01	88,78	41,70797	2,12861
9	540	520	20	1425	11103	0,014035	144,6035	41,70797	3,467047
10	520	500	20	1975	13078	0,010127	124,3342	41,70797	2,981065
11	500	480	20	6650	19728	0,003008	56,92632	41,70797	1,364879
12	480	460	20	5318	25046	0,003761	91,18466	41,70797	2,186264
13	460	440	20	6860	31906	0,002915	90,68805	41,70797	2,174358
14	440	420	20	6685	38591	0,002992	113,0621	41,70797	2,710803
15	420	400	20	9040	47631	0,002212	103,6084	41,70797	2,484139
16	400	380	20	10855	58486	0,001842	106,2847	41,70797	2,548306
17	380	360	20	8905	67391	0,002246	149,5587	41,70797	3,585853
18	360	340	20	10667	78058	0,001875	144,8542	41,70797	3,473058
19	340	320	20	3517	81575	0,005687	459,3403	41,70797	11,01325
20	320	300	20	5248	86823	0,003811	327,8316	41,70797	7,860165
21	300	280	20	4006	90829	0,004993	449,4708	41,70797	10,77662
22	280	260	20	13974	104803	0,001431	148,8522	41,70797	3,568914
23	260	240	20	5462	110265	0,003662	400,8239	41,70797	9,610246
24	240	220	20	7827	118092	0,002555	299,7113	41,70797	7,185946
25	220	200	20	42740	160832	0,000468	74,88629	41,70797	1,795491

Tabela 2. Tabela-resumo das variáveis morfométricas do RSFFBS.

Trecho	Cota Superior (m)	Cota Inferior (m)	Dif. Altimétrica (m)	Ext. Trecho (m)	Ext. Total (m)	Declividade (m/m)	RDE _{trecho}	RDE _{total}	RDE _{tr} /RDE _t
1	680	660	20	184	184	0,108696	-66,9565	42,53322	-1,57422
2	660	640	20	456	640	0,04386	-7,01754	42,53322	-0,16499
3	640	620	20	842	1482	0,023753	16,19952	42,53322	0,380868
4	620	600	20	1415	2897	0,014134	29,63958	42,53322	0,696857
5	600	580	20	777	3674	0,02574	73,97683	42,53322	1,739272
6	580	560	20	289	3963	0,069204	218,8927	42,53322	5,146395
7	560	540	20	838	4801	0,023866	95,48926	42,53322	2,245051
8	540	520	20	292	5093	0,068493	294,0411	42,53322	6,91321
9	520	500	20	2012	7105	0,00994	62,67396	42,53322	1,47353
10	500	480	20	2945	10050	0,006791	62,81834	42,53322	1,476924
11	480	460	20	1258	11308	0,015898	167,0588	42,53322	3,927726
12	460	440	20	2374	13682	0,008425	108,5257	42,53322	2,551551
13	440	420	20	2648	16330	0,007553	117,2961	42,53322	2,757752
14	420	400	20	2886	19216	0,00693	127,623	42,53322	3,000549
15	400	380	20	1669	20885	0,011983	240,683	42,53322	5,658707
16	380	360	20	2104	22989	0,009506	210,9221	42,53322	4,958996
17	360	340	20	2706	25695	0,007391	183,9985	42,53322	4,325996
18	340	320	20	740	26435	0,027027	692,8378	42,53322	16,28933
19	320	300	20	3135	29570	0,00638	183,5407	42,53322	4,315231
20	300	280	20	9210	38780	0,002172	82,47557	42,53322	1,939086
21	280	260	20	8793	47573	0,002275	106,3869	42,53322	2,501266
22	260	240	20	3286	50859	0,006086	304,6805	42,53322	7,163353
23	240	220	20	10115	60974	0,001977	118,9797	42,53322	2,797337
24	220	200	20	14378	75352	0,001391	103,7029	42,53322	2,438162
25	200	200	0	4290	79642	0	0	42,53322	0

Com a distribuição espacial das anomalias, foi possível verificar o forte controle estrutural, marcado pela presença de falhas e fraturas. De acordo com Athayde (2008), a BHPRIII possui lineamentos de NW e NE, e isso propicia uma rede de drenagem bem distribuída e encaixada nas falhas e nas fraturas existentes, favorecendo a ocorrência das anomalias de 2ª ordem. Essas anomalias, bem como as irregularidades nos perfis longitudinais, também podem ser justificadas pelo encontro de afluentes, em razão da modificação das velocidades, das vazões e da carga sedimentar (CARLSTON, 1969).

As anomalias de 1ª ordem, identificadas entre 280 metros e 340 metros de altitude, são formadas por ressaltos topográficos, provocados pela erosão diferencial das rochas que constituem quedas de água e cachoeiras, fenômeno identificado por Dias (2012) na Sanga Cascata, no Município de Marechal Cândido Rondon (PR). Todas as anomalias de 1ª ordem identificadas na área de estudo refletem uma influência estrutural regional, sendo seu nível de base as Sete Quedas, localizadas no Rio Paraná, atualmente encobertas pelo reservatório de Itaipu.

Fujita (2011) e Etchebehere (2000) ressaltam que as anomalias de 1ª ordem podem ser originadas por diversas causas, entre elas a proximidade de áreas de intensa atividade tectônica, que propiciam a formação de soleiras e que constituem níveis de base local. Conforme Orfeo e Stevaux (2002), as Sete Quedas constituem o nível de base regional que separa o Rio Paraná em Alto Rio Paraná e Médio Rio Paraná. Tanto as Sete quedas como as cachoeiras desenvolvidas na região ocorrem em razão dos lineamentos NW-SE e SW-NW (BARTORELLI, 1997) e estão associadas à reativação tectônica da plataforma brasileira (BARTORELLI, 1997; MARQUES e ERNESTO, 2004), ocorrida no Pós-Cretáceo, durante o soerguimento das principais serras brasileiras.

CONCLUSÕES

Diante dos resultados apresentados ao longo deste trabalho, chegou-se às seguintes conclusões:

- A BHRSFF pode ser classificada como um curso fluvial desajustado, da nascente à foz, em razão da análise do perfil longitudinal;
- A rede de drenagem está alinhada de acordo com o direcionamento das falhas e das fraturas, propiciando drenagem bem distribuída e encaixada conforme lineamentos NW e NE.
- Foram detectados, ao longo da drenagem, segmentos em equilíbrio e com presença de anomalias de 2ª e 1ª ordem;
- As anomalias de 2ª ordem são influenciadas pelo arcabouço estrutural e estão associadas ao encontro de afluentes de maior porte, que modificam abruptamente a carga sedimentar e a vazão;
- As anomalias de 1ª ordem, verificadas nas altitudes de 280 metros a 340 metros, são formadas por ressaltos topográficos e provocadas pela erosão diferencial das rochas que constituem quedas de água e cachoeiras. Essa erosão está relacionada regionalmente com a formação das Sete Quedas, localizadas no Rio Paraná.

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**, v. 6, n. 8, p. 64-78. 2003.

ATHAYDE, G.B. **Análise estrutural e hidroquímica do aquífero Serra Geral na bacia hidrográfica do Paraná III**. 2008. 128f. Dissertação (Mestrado em Geologia Ambiental) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2008.

BARTORELLI, A. **As principais cachoeiras da Bacia do Paraná e sua relação com alinhamentos tectônicos**. 1997. 190 f. Tese (Doutorado em Geologia Regional), IGCE, UNESP, Rio Claro. 1997.

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**, v. 14, n. 4, p: 21-31. 1969.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1980.

DIAS, I. **Perfil e anomalias de drenagem da Sanga Cascata no município de Marechal Cândido Rondon – PR**. Monografia (Curso de Licenciatura em Geografia) – Colegiado de Geografia, Centro de Ciências Humanas, Educação e Letras, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon. 2012.

ETCHEBEHERE, M.L.C. **Terraços neo-quaternários no vale do rio do Peixe, planalto ocidental paulista: Implicações estratigráficas e tectônicas**. Tese de Doutorado. UNESP, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro. 2000.

FUJITA R.H. **O perfil longitudinal do rio Ivaí e sua relação com a dinâmica de fluxos Maringá**. 2009. 118 f. Dissertação de Mestrado, Departamento de Geografia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá. 2009.

FUJITA, R.H.; GON, P.P.; STEVAUX, J.C.; SANTOS, M.L.; ETCHEBEHERE, M.L.C. 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. 1, n. 4, p: 597-603. 2011.

HACK, J.T. **Geomorphology of the Shenandoah Valley, Virginia and Maryland, and origin of the residual ore deposits**. US Government Printing Office, 1965.

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

MARQUES, L.S.; ERNESTO, M. O magmatismo Toleítico da Bacia do Paraná. In: MANTESSO-NETO, V.; BARTORELLI, A.; CARNEIRO, C.D.R.; BRITO-NEVES, B.B. (eds.) **Livro Geologia do Continente Sul-**

Americano: Evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida. São Paulo, SBG-SP, 1ª ed., Editora Beca, 2004, p.245-263.

McKEOWN, F.A.; JONES-CECIL, M.; ASKEW, B.L.; McGRATH, M.B. **Analysis of stream-profile data and inferred tectonic activity, Eastern Ozark Mountain region.** Denver. USGPO, n. 1807. 1988.

MORISAWA, M. **Stream, their dynamics and morfology.** McGraw- Hill Boock Company, New York, 175 p. 1968.

MARTINEZ, M. **Aplicação de parâmetros morfométricos de drenagem na bacia do rio Pirapó:** O perfil longitudinal. Dissertação (Mestrado em análise regional e ambiental) – Departamento de Geografia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá. 2004.

ORFEO ,O.; STEVAUX, J.C. Hydraulic and morphological characteristics of the middle and upper reaches of the Paraná River (Argentina and Brazil). **Geomorphology**, v. 44, n. 34, p: 309-322. 2002.

SANTOS, L.J.C; OKA-FIORI, C.; CANALI, N.E.; FIORI, A.P.; SILVEIRA, C.D.; SILVA, J,M,D,; ROSS, J.L.S. Mapeamento geomorfológico do estado do Paraná. **Revista Brasileira. de Geomorfologia**, v. 7, n. 2. 2006.

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