

EVIDÊNCIAS DE DESAJUSTE FLUVIAL NOS RIOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CABO SOBRAL, ESTADO DE RORAIMA

EVIDENCE OF MISFITS IN RIVERS OF THE CABO SOBRAL RIVER BASIN,
STATE OF RORAIMA

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

Beatriz Koefender

Graduação em Geografia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Mestranda em Geografia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná
beatriz.koefender@gmail.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

RESUMO

O propósito deste estudo foi realizar uma análise dos rios Cabo Sobral e Igarapé do Paiva, principais cursos fluviais da serra do Tepequém, a partir do estudo dos desajustes fluviais e anomalias de drenagem. Os rios estudados encontram-se em desequilíbrio fluvial, apresentando várias rupturas ao longo dos perfis longitudinais. Ao analisar a distribuição das anomalias em planta, verificou-se que os desajustes fluviais e as anomalias de 2ª ordem estão associados a mudança litológica, confluência de canais fluviais, mas também influenciados pelo controle estrutural regional. Já as anomalias de 1ª ordem encontram-se junto a escarpa da Serra do Tepequém e em áreas afetadas por dobramentos, falhas e fraturas, o que remete que a área ainda é tectonicamente ativa.

PALAVRAS-CHAVE:

Desajuste fluvial. Anomalias de drenagem.
Bacia hidrográfica do rio Cabo Sobral. Serra do Tepequém.

ABSTRACT

The purpose of this study was to analyze the rivers Cabo Sobral and Igarapé do Paiva, major rivers of the Tepequém mountain range, by analyzing of river misfits and drainage anomalies. The studied rivers show imbalance, with several breaks along the longitudinal profiles. When analyzed the distribution of anomalies in plan, it was observed that the river misfits and anomalies of 2nd order are associated lithological change, confluence of river channels, but also influenced by regional structural control. The anomalies of 1st order are observed along the escarpment of the Tepequém mountain range and in areas affected by folds, faults and fractures, which indicantes the area is still tectonically active.

KEYWORDS:

*River misfits. Drainage anomalies. Cabo Sobral River basin.
Tepequém mountain range.*

INTRODUÇÃO

Os cursos fluviais são grandes agentes modeladores do relevo a sua dinâmica natural ocasiona os processos de erosão, transporte e sedimentação. Nesta dinâmica o curso torna-se uma referência na escala temporal deixando elementos que facilitam a compreensão de eventos naturais ocorridos ao longo do tempo em seu fluxo. De acordo com Bishop (1982) um canal fluvial tende a percorrer o caminho mais fácil acompanhando a declividade regional. Assim, a identificação da ocorrência de um trecho do canal com fluxo que divirja da declividade, indica a imposição de um desvio que pode estar associado a uma litologia distinta ou a estruturas que podem consequentemente, correlacionar-se a eventos neotectônicos.

Os desvios abruptos nos cursos fluviais, feições de alinhamento de meandros, terraços fluviais assimétricos entre outras feições que indicam algum controle tectônico são normalmente referidos na literatura geomorfológica como feições de anomalias locais da drenagem (GONTIJO,

1999). Os estudos relacionados à drenagem, relevo e substrato rochoso podem levar à apreensão de diversas questões associadas à dinâmica ambiental local.

A análise morfométrica é um método importante quando associado a estudos geomorfológicos por auxiliar à compreensão dos condicionantes que equilibram ou desequilibram o sistema fluvial. Perfil longitudinal e do índice de RDE são parâmetros que possibilitam a caracterização morfométrica de redes de drenagem os quais fornecem subsídios para o conhecimento dos fatores geológicos, estruturais e alguns casos hidro-sedimentológica que controlam a configuração de bacia de drenagem, bem como a sua história da evolução.

A Bacia hidrográfica do rio Cabo Sobral (BHRCS) localiza-se na porção norte do estado de Roraima, norte do Brasil (Figura 1), compreende uma subbacia da Bacia Hidrográfica do Rio Branco, e possui aproximadamente 280 Km². Drena litologias do Grupo Surumuru, que engloba rochas vulcânicas predominantemente ácidas e a Formação Tepequém, que abrange arenitos, arenitos conglomeráticos e conglomerados de origem fluvial, além de argilitos e tufos, dispostos nos membros Cabo Sobral, Funil e Paiva (CPRM, 2006).

A Serra do Tepequém compreende uma forma de relevo tabular, regionalmente conhecido por tepuis (BRICEÑO e SCHUBERT, 1990), localizada no município de Amajari (RR). Esta forma de relevo, que segundo Nascimento *et al.* (2012) está inserida na unidade morfoestrutural Planalto Sedimentar Roraima. Esta serra é um testemunho isolado, das rochas sedimentares paleoproterozóicas do Supergrupo Roraima que afloram mais a norte, no Bloco Pacaraima (CPRM, 2006). Os principais cursos fluviais que drenam a serra do Tepequém são o rio Cabo Sobral e o igarapé Paiva e Cabo Sobral, os cursos fluviais em estudo.

Este trabalho visa realizar uma análise dos rios Cabo Sobral e Igarapé do Paiva, principais cursos fluviais da serra do Tepequém, a partir do estudo dos desajustes fluviais e anomalias de drenagem.

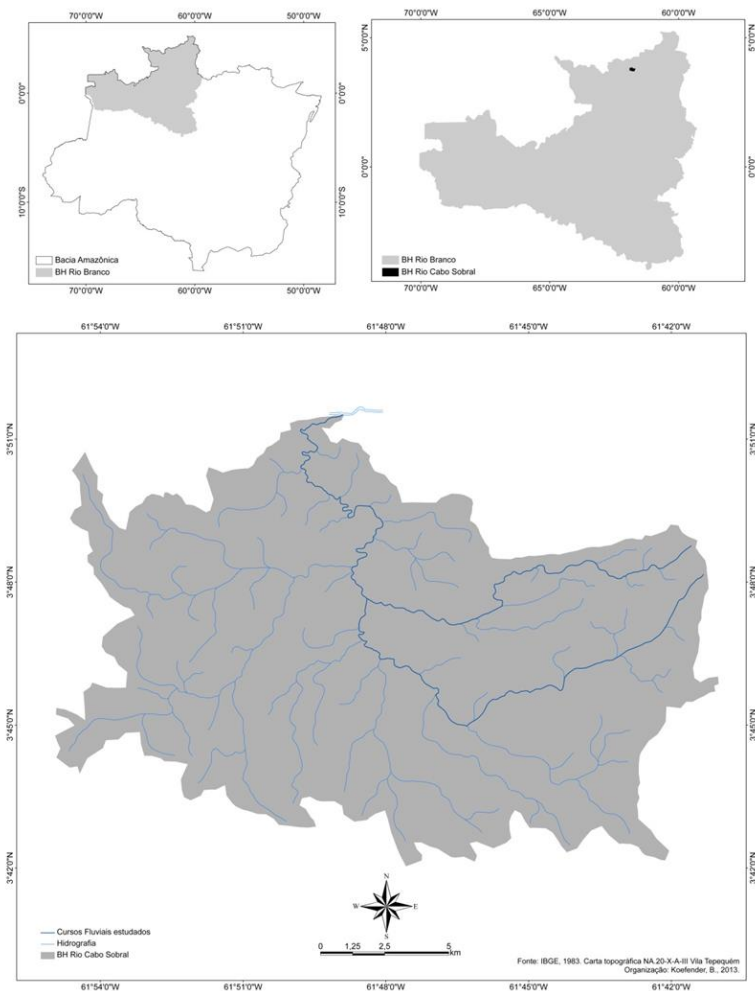


Figura 1. Mapa de localização da Bacia hidrográfica do rio Cabo Sobral (BHRCS).

MATERIAIS E MÉTODOS

Para o estudo, foram realizados levantamentos bibliográficos pertinentes ao tema em estudo, bem como levantamento cartográfico. Para a

elaboração a extração dos dados morfométricos utilizou-se a Folha cartográfica Vila de Tepequém NA.20-X-A-III, em escala de 1:100.000, dados SRTM e curvímeter analógico.

Foram elaborados perfis longitudinais de 27 cursos fluviais, porém neste trabalho só estão sendo detalhados os perfis do rio Cabo Sobral e Igarapé do Paiva, os quais foram analisados a partir do método sugerido por McKeown (1988), a qual leva em consideração que todo curso fluvial procura o seu equilíbrio, sofrendo para isso erosão ou agadação do seu próprio leito.

Para todos os cursos fluviais foram aplicados o índice RDE, metodologia sugerida por Hack (1973) e Etchebehere (2000) para a identificação de anomalias de drenagem.

Em gabinete, os resultados dos dados, foram analisados por meio de tabelas de índice de RDE, perfis longitudinais dos rios, espacialização das anomalias em bases geológicas e estruturais para compreender a dinâmica da paisagem flúvio-morfométrica recorrente na Bacia do Cabo Sobral.

RESULTADOS

Rio Cabo Sobral

O rio Cabo Sobral, possui uma extensão de aproximadamente 36 km, nasce na Serra do Tepequém a uma altitude de 706 m e deságua no rio Amajari a 178 m, representando uma amplitude altimétrica de 528 m, é classificado como um rio de 4ª ordem, de acordo com a classificação de Strahler.

Conforme a figura 2 é possível verificar que o perfil longitudinal do rio Cabo Sobral possui desajustes fluviais de nascente a foz, sendo representado por um trecho em ascensão e outro em subsidência. Entre as cotas de 700 e 400 metros, segmento que corresponde a aproximadamente 10 km, há a ocorrência de um desajuste fluvial convexo, ou seja, em ascensão e neste segmento ocorrem dois ressaltos topográficos, o de maior representatividade possui uma amplitude de 400 m. Os últimos 26 km

abarcam o desajuste fluvial de subsidência, esse desajuste representa uma amplitude de 22 m.

Por meio da aplicação do índice de Hack (tabela 1 – Apêndice A) o rio Cabo Sobral foi dividido em 28 trechos. Trechos em equilíbrio (RDETrecho/RDETotal inferior a 2), são observados entre as os segmentos 1 a 7, 27 e 28. Já os demais 19 segmentos foram classificados como anomalia de 1ª ordem (RDETrecho/RDETotal superior a 10), esses segmentos estão localizados entre os trechos 8 a 26, maiores valores de anomalia são observados nos trechos 12, 11, 10 e 13, respectivamente.

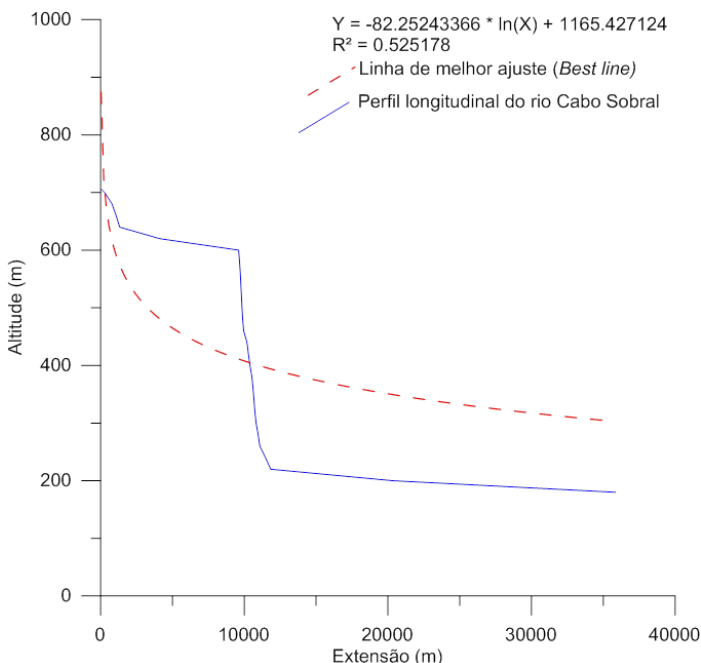


Figura 2. Perfil longitudinal do rio Cabo Sobral, em escala aritmética.

Igarapé do Paiva

O Igarapé do Paiva é afluente da margem direita do rio Cabo Sobral. Nasce na serra do Tepequém a 880 m de altitude, e percorre aproximadamente 16,2 km para desaguar no rio Cabo Sobral a uma altitude

de 178 m, é classificado como um rio de 2ª ordem de acordo com a classificação de Strahler.

Ao analisar a figura 3, verificamos que o Igarapé apresenta um perfil longitudinal desajustado a partir da linha de equilíbrio dinâmico, podendo ser diagnosticado trechos em equilíbrio, ascensão e subsidência. Trechos em equilíbrio são observados no primeiro 1 km de extensão, entre as cotas 880 a 760 m. Segmentos em ascensão (convexos) são observados entre as cotas 760 a 420 m perfazendo uma extensão de 12 km, nos demais 4,2 km encontra-se o segmento côncavo observado nesse igarapé.

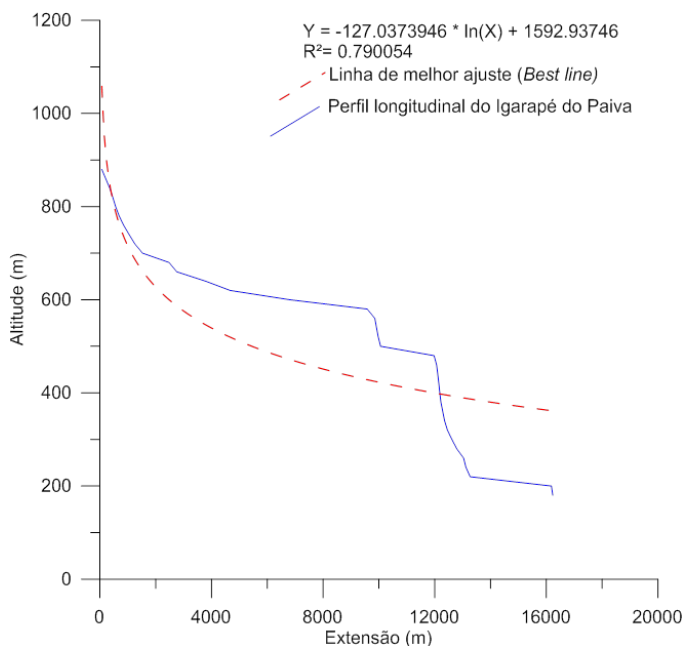


Figura 3. Perfil longitudinal do Igarapé do Paiva, em escala aritmética.

O Igarapé do Paiva foi dividido em 36 trechos, por meio das diferenças altimétricas. Dos 36 trechos, com a aplicação do índice de Hack, 18 foram classificados como em equilíbrio (RDETrecho/RDETotal inferior a 2), localizados nos segmentos 1 a 16, 21 e 35. Os trechos com presença de anomalia de 2ª ordem (RDETrecho/RDETotal entre os limiares 2 e 10),

foram observados nos trechos 17 e 36. Os demais trechos foram classificados como anomalia de 1ª ordem (RDETrecho/RDETotal acima de 10) , localizados nos segmentos 18 a 20 e entre os segmentos 23 a 35, os maiores valores de RDE foram observados nos trechos 26, 25 e 24, respectivamente (Tabela 2).

DISCUSSÃO

A bacia do Rio Cabo Sobral contém 72 cursos fluviais perenes, dos quais 17 cursos se encontram na Serra do Tepequém e 55 cursos fluviais na área mais aplainada. Neste trabalho foram estudados, no tocante ao perfil longitudinal, 2 cursos fluviais, com destaque para o rio Cabo Sobral e Igarapé do Paiva.

Os cursos fluviais estudados encontram-se desajustes fluviais, apresentando áreas em subsidência e áreas em ascensão. Os desajustes fluviais encontrados estão relacionados às entradas de afluentes e marcadamente pela mudança litológica, denotada pela presença de cachoeiras (rupturas de declive).

De acordo com Volkov *et al.* (1967) a presença de rupturas nos perfis longitudinais possuem diversas causas, dentre elas a entrada de tributários, heterogeneidade da composição litológica e atividade neotectônica. Acklas Jr. *et al.* (2003) ressaltam que com a chegada dos cursos ocorrem: o aumento da vazão, mudanças na velocidade de fluxo, potência de canal e conseqüentemente o material sedimentar e, pode, com o passar do tempo, acarretar na diminuição das irregularidades dos perfis longitudinais levando a um perfil de equilíbrio.

Na figura 4, é possível verificar que as anomalias de 1ª ordem concentram-se na escarpa da Serra do Tepequém. As anomalias de 2ª ordem encontram-se nas áreas de confluências. E os trechos em equilíbrio no topo da Serra do Tepequém e na área de domínio das Formações Surumu/Ignibrito e Flexal, Monzo e Sienogranito Hidrotermalizado.

Evidências de Desajuste Fluvial nos Rios da Bacia Hidrográfica do Rio Cabo Sobral, Estado de Roraima

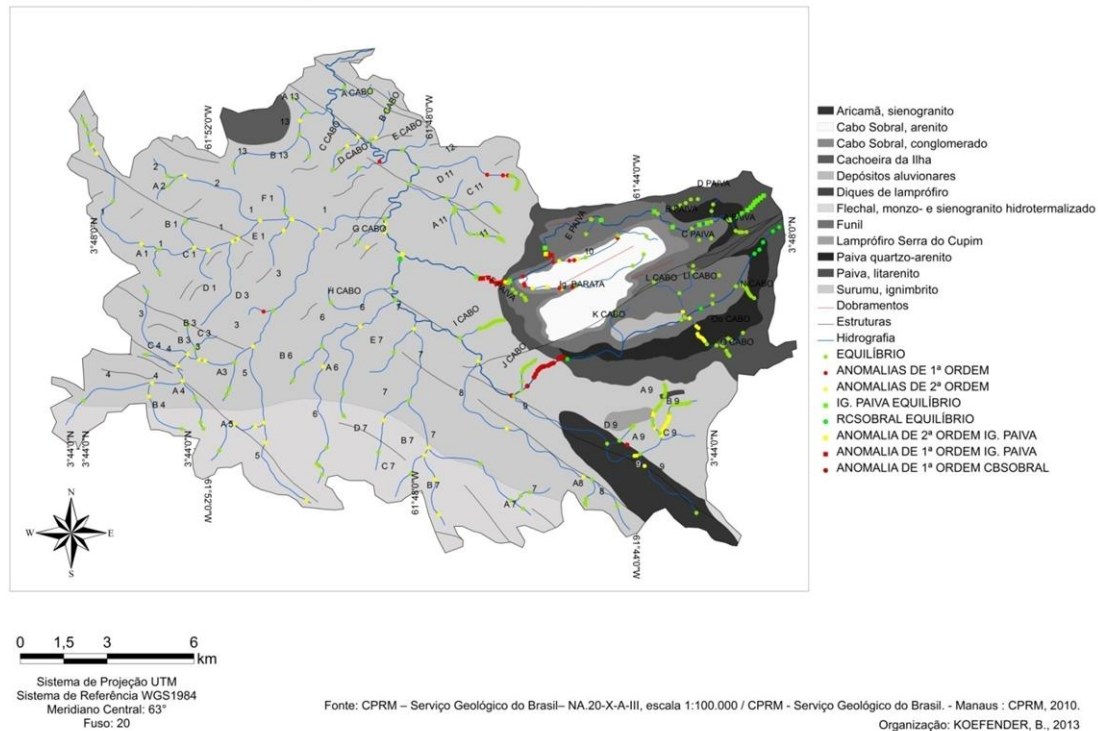





Figura 4. Espacialização das anomalias da Bacia hidrográfica do rio Cabo Sobral integradas com a geologia da área.

Tabela 1. Tabela-reumo do rio Cabo Sobral.

Trecho	Cota Superior (m.)	Cota Inferior (m)	Dif. Altimétrica (m)	Extensão Trecho (m)	Extensão Total (m)	Declividade (m/m)	RDE _{Trecho}	RDE _{Total}	RDE _{Trecho} / RDE _{Total}
1	706	700	6	34,55	34,55	0,173661	-132,929	50,34698	-2,64026
2	700	680	20	247,4	281,95	0,080841	-41,8795	50,34698	-0,83182
3	680	660	20	514	795,95	0,038911	-0,15759	50,34698	-0,00313
4	660	640	20	280,5	1076,45	0,071301	19,71123	50,34698	0,391508
5	640	620	20	249,1	1325,55	0,080289	42,19591	50,34698	0,838102
6	620	600	20	2794	4119,55	0,007158	23,76199	50,34698	0,471965
7	600	580	20	5490	9609,55	0,003643	32,09308	50,34698	0,637438
8	580	560	20	60,4	9669,95	0,331126	2937,07	50,34698	58,33656
9	560	540	20	53,9	9723,85	0,371058	3311,262	50,34698	65,76883
10	540	520	20	41,54	9765,39	0,481464	4316,509	50,34698	85,73523
11	520	500	20	40,33	9805,72	0,495909	4466,015	50,34698	88,70474
12	500	480	20	39,79	9845,51	0,502639	4546,625	50,34698	90,30582
13	480	460	20	43,07	9888,58	0,46436	4220,376	50,34698	83,82581
14	460	440	20	67,7	9956,28	0,295421	2704,957	50,34698	53,72631
15	440	420	20	231,3	10187,58	0,086468	811,7233	50,34698	16,12258
16	420	400	20	97,1	10284,68	0,205973	1953,59	50,34698	38,80253
17	400	380	20	113	10397,68	0,176991	1698,704	50,34698	33,73995
18	380	360	20	133,6	10531,28	0,149701	1456,778	50,34698	28,93478
19	360	340	20	83,2	10614,48	0,240385	2359,25	50,34698	46,85982
20	340	320	20	61,4	10675,88	0,325733	3216,899	50,34698	63,89458
21	320	300	20	62,8	10738,68	0,318471	3165,185	50,34698	62,86743
22	300	280	20	85	10823,68	0,235294	2358,513	50,34698	46,84518
23	280	260	20	143,5	10967,18	0,139373	1417,029	50,34698	28,14526
24	260	240	20	120,2	11087,38	0,166389	1711,71	50,34698	33,99828
25	240	220	20	387,9	11475,28	0,05156	550,414	50,34698	10,93241
26	220	200	20	369,2	11844,48	0,054171	598,2925	50,34698	11,88339
27	200	180	20	8510	20354,48	0,00235	45,95647	50,34698	0,912795
28	180	178	2	15500	35854,48	0,000129	4,523159	50,34698	0,08984

Legenda:

	< 2 = equilíbrio
	2 a 10 = anomalia de 2ª ordem
	> 10 = anomalias de 1ª ordem

Evidências de Desajuste Fluvial nos Rios da Bacia Hidrográfica do Rio Cabo Sobral, Estado de Roraima

Tabela 2. Tabela-reumo do Igarapé Paiva.

Trecho	Cota Superior (m.)	Cota Inferior (m)	Dif. Altimétrica (m)	Extensão Trecho (m)	Extensão Total (m)	Declividade (m/m)	RDE _{Trecho}	RDE _{Total}	RDE _{Trecho} / RDE _{Total}
1	880	860	20	67,2	67,2	0,297619	-218,095	72,41101233	-3,01191
2	860	840	20	140,3	207,5	0,142552	-84,4619	72,41101233	-1,16642
3	840	820	20	141,2	348,7	0,141643	-63,9235	72,41101233	-0,88279
4	820	800	20	112,6	461,3	0,17762	-60,1599	72,41101233	-0,83081
5	800	780	20	101,5	562,8	0,197044	-46,7389	72,41101233	-0,64547
6	780	760	20	125,7	688,5	0,159109	-17,7407	72,41101233	-0,245
7	760	740	20	161,4	849,9	0,123916	6,183395	72,41101233	0,085393
8	740	720	20	198,1	1048	0,100959	25,03786	72,41101233	0,345774
9	720	700	20	204,3	1252,3	0,097895	44,27802	72,41101233	0,611482
10	700	680	20	275,3	1527,6	0,072648	52,8587	72,41101233	0,729982
11	680	660	20	950	2477,6	0,021053	35,31789	72,41101233	0,487742
12	660	640	20	276	2753,6	0,072464	141,5652	72,41101233	1,955023
13	640	620	20	1025,4	3779	0,019505	58,10415	72,41101233	0,802422
14	620	600	20	889	4668	0,022497	87,01912	72,41101233	1,201739
15	600	580	20	2138	6806	0,009355	56,18335	72,41101233	0,775895
16	580	560	20	2774	9580	0,00721	63,30209	72,41101233	0,874205
17	560	540	20	275,3	9855,3	0,072648	657,8496	72,41101233	9,084939
18	540	520	20	59,3	9914,6	0,337268	3074,064	72,41101233	42,45299
19	520	500	20	62,2	9976,8	0,321543	2950,74	72,41101233	40,74987
20	500	480	20	81,2	10058	0,246305	2280,296	72,41101233	31,49101
21	480	460	20	1920	11978	0,010417	116,4375	72,41101233	1,608008
22	460	440	20	88,2	12066,2	0,226757	2554,694	72,41101233	35,28046
23	440	420	20	41,51	12107,71	0,481812	5448,186	72,41101233	75,23974
24	420	400	20	38,93	12146,64	0,513743	5829,253	72,41101233	80,50229
25	400	380	20	34,49	12181,13	0,579878	6599,669	72,41101233	91,14179
26	380	360	20	39,61	12220,74	0,504923	5766,594	72,41101233	79,63698
27	360	340	20	66,9	12287,64	0,298954	3434,272	72,41101233	47,42748
28	340	320	20	66,4	12354,04	0,301205	3480,133	72,41101233	48,06082
29	320	300	20	100,4	12454,44	0,199203	2321,602	72,41101233	32,06144
30	300	280	20	161,9	12616,34	0,123533	1459,708	72,41101233	20,15865
31	280	260	20	174,3	12790,64	0,114745	1375,862	72,41101233	19,00073
32	260	240	20	244,7	13035,34	0,081733	1000,028	72,41101233	13,81044
33	240	220	20	83,4	13118,74	0,239808	2954,134	72,41101233	40,79675
34	220	200	20	151,5	13270,24	0,132013	1646,236	72,41101233	22,73461
35	200	180	20	2912	16182,24	0,006868	105,6473	72,41101233	1,458994
36	180	178	2	48,43	16230,67	0,041297	637,236	72,41101233	8,800264

Os trechos em equilíbrio estão distribuídos por toda a bacia, havendo uma concentração no topo da Serra do Tepequém onde há uma formação de platô. Em geral todas as nascentes apresentam trechos em equilíbrio. Mesmo que apresentem mudanças litológicas nas nascentes do Rio Cabo Sobral e do Igarapé do Paiva no platô da serra, não afetou o equilíbrio desses canais.

As anomalias de 2ª ordem estão distribuídas ao longo de toda a bacia. Estas anomalias estão vinculadas às estruturas (falhas e fraturas) regionais e a entrada de tributários, que ocasiona o aumento da vazão e a velocidade de fluxo. Além da influência litológica, que influencia principalmente os afluentes dos rios estudados.

O fato das anomalias de 1ª ordem localizarem-se em sua maioria na borda da escarpa da Serra do Tepequém se dá pela presença dos saltos e cachoeiras, resultado de um desequilíbrio litológico ou tectônico ao longo de um curso fluvial (CHRISTOFOLETTI, 1980). Etchebehere (2000), para o rio do Peixe (estado de São Paulo), e Fujita *et al.* (2011), para o rio dos Patos (estado do Paraná), obtiveram resultados semelhantes a esses realizados na BHRCS, como em áreas que compreendem saltos e cachoeiras foram observados os maiores índices de RDE e grandes rupturas de declive. Para Etchebehere (2000) são regiões como essas, mesmo que vinculadas à eventos tectônicos antigos, representam áreas ainda tectonicamente ativas e isso corrobora com a influência que os dobramentos, falhas e fraturas estejam condicionando as ocorrências de algumas anomalias de 1ª ordem identificadas.

CONCLUSÕES

Os resultados deste estudo foram obtidos a partir da análise de dados morfométricos delineados no estudo do perfil longitudinal e aplicação do índice RDE para a BHRCS, e a análise do contexto geológico e geomorfológico regional. Diante dos resultados apresentados ao longo desse trabalho puderam-se chegar às seguintes conclusões:

- Os cursos fluviais estudados (Rio Cabo Sobral e Igarapé do Paiva) podem ser classificados como cursos fluviais desajustados em função do estudo do perfil longitudinal;
- Foram detectados ao longo da drenagem segmentos em equilíbrio e com presença de anomalias de 2ª ordem e 1ª ordem;
- Apesar de haver mudanças litológicas essas não influenciam no equilíbrio dos canais em regiões de nascente;
- As anomalias de 2ª ordem podem ser justificadas pela confluência de afluentes, mudanças litológicas e influencia estrutural regional;
- As anomalias de 1ª ordem são influenciadas pela estrutura regional, marcada por dobramentos, falhas e fraturas. Essas anomalias estão vinculadas as áreas de saltos e cachoeiras que indicam que essas áreas ainda são tectonicamente ativas.

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.

BISHOP, P. Stability or change: a review of ideas on ancient drainage in eastern New South Wales. **Australian Geographer**, v. 15, p: 219-230. 1982.

BRICEÑO, O.H.; SCHUBERT, C. Geomorphology of the Gran Sabana, Guayana Shield, Southeastern Venezuela. **Geomorphology**, n. 3, Amsterdam, p. 125- 141. 1990.

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

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. 2006. **Projeto Amajari**. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=310&sid=26>>. Acesso em 02 jan./ 2013.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Programa Geologia do Brasil. Projeto Cartografia da Amazônia. Geologia e recursos minerais da folha Vila de Tepequém – NA.20-X-A-III estado de Roraima, escala 1:100.000 / CPRM - Serviço Geológico do Brasil. - Manaus : CPRM, 2010.

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

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. 41, n. 4, p: 597-603. 2011.

GONTIJO, A.H.F. Morfotectonica do Médio vale do rio Paraíba do Sul: Região da serra da Bocaína, estados de São Paulo e Rio de Janeiro. 1999. Tese de doutorado. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 1999.

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

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.

NASCIMENTO, F.A.; TAVARES Jr, S.S.; NETA, L.C.B.. Estudo dos compartimentos geomorfológicos na serra do tepequém – RR, através de fotointerpretação em imagens de sensores remotos e produtos integrados via IHS. **Revista Geonorte**, v. 2, n. 4, p: 1464 – 1474. 2012.

VOLKOV, N.G.; SOKOLOVSKY, I.L.; SUBBOTIN, A.I. Effect of recent crustal movements on the shape of longitudinal profiles and water levels in river. In: **INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON RIVER MECHANICS.** Bern: International Union of Geodesy and Geophysics, 1967. p. 105-116.