

DETERMINAÇÃO E ANÁLISE DO PERFIL LONGITUDINAL DO RIO UNA - PE

Renato Barros de Souza¹; Jucélio de Barros Souza² & Maurício Costa Goldfarb³

RESUMO --- O perfil longitudinal de um rio apresenta a relação existente entre a variação altimétrica e o comprimento do mesmo desde a nascente até a foz ou ponto de confluência. A representação longitudinal de um canal pode ser uma ferramenta muito importante quando aliada a estudos geomorfológicos por facilitar à compreensão dos condicionantes que equilibram ou desequilibram o sistema fluvial e também para entender fenômenos hidrológicos em uma bacia hidrográfica. Este trabalho tem como objetivo construir o perfil longitudinal do rio Una usando o Google Earth e detectar anomalias utilizando o índice RDE. O gráfico resultante apresentou entre outras informações, uma altitude máxima de 868 metros na sua origem e comprimento do canal foi de 272 km. O cálculo do índice RDE indica anomalias de 1^a e 2^a ordem.

ABSTRACT --- The river profile presents the relationship between the variation of your height and your the length. The profile of one river can be a very important tool when combined with geomorphological studies to facilitate the understanding of conditions balance or unbalance of system and also to understand his hydrology. This work aims to build the profile of River Una (Northeastern of Brasil) using Google Earth and detect anomalies using the RDE index. The resulting graph presented among other information, a maximum altitude of 868 meters at its source and channel length was 272 km. The calculation of the RDE index indicates anomalies of 1st and 2nd order.

Palavras chaves: Perfil Longitudinal, índice RDE.

¹ Aluno de especialização em Matemática da UPE/Campus Garanhuns. E-mail: renato.barros.souza@gmail.com

² Aluno de especialização em Matemática da UPE/Campus Garanhuns. E-mail: souzabarros02@yahoo.com.br

³ Professor adjunto da UPE /Campus Garanhuns. E-mail: mcgoldfarb@yahoo.com.br.

1. INTRODUÇÃO

Os estudos sobre perfil longitudinal de rios principiam na Europa, em meados do século XIX, influenciados pela necessidade da navegação fluvial. Conforme Guedes (2011), no Brasil, Alfredo Bjornberg, no final dos anos 60, foi pioneiro em estudos flúvio-morfométricos com construções de perfis longitudinais de drenagens.

Guedes (2011), afirma ainda que diversos autores realizaram pesquisas nesta área como os trabalhos desenvolvidos na região amazônica (Rodriguez; Suguio, 1992; Rodriguez, 1993), na Bacia Sedimentar de São Paulo (Takiya, 1997), na bacia hidrográfica do Rio do Peixe, no oeste paulista (Etchebehere; Saad, 1999; Etchebehere, 2000; Etchebehere et al., 2004a; Etchebehere et al., 2006); no Município de Guarulhos (acklas Jr. et al., 2003); na bacia do Rio Turvo (Itri et al., 2004; Santos et al., 2004); na bacia do rio Pirapó, noroeste paranaense (Martinez, 2004) e na bacia do rio Santo Anastácio (Santoni et al., 2004).

O perfil longitudinal de um rio apresenta a relação existente entre a variação altimétrica e o comprimento do mesmo desde a nascente até a foz ou ponto de confluência. De acordo com Knighton (1998) *apud* Nery (2010) o perfil longitudinal consiste num método simples e eficaz, que basicamente utiliza-se de dados de altitude e extensão do canal.

A construção do perfil longitudinal é comumente feita através do estudo de cartas topográficas, utilizando as cotas em diversos pontos ao longo do canal do rio. No entanto a tecnologia tem contribuído significativamente para realização de pesquisas nesse campo. Conforme Santos & Segantine (2006, p.1) *apud* Silva & Nazareno (2009) os recursos tecnológicos disponíveis à cartografia têm viabilizado avanços consideravelmente importantes, através, principalmente, dos softwares que permitem velocidade na obtenção de dados, na troca de informações espaciais e em sofisticadas análises dos fenômenos espaciais.

Amaral & Rosalen (2009) em pesquisa comparativa conclui que o software Google Earth® é mais exato e preciso do que o GPS e eclímetro na determinação da declividade, e também é adequado para fins de classificação do relevo e da capacidade de uso da terra, projetos de terraceamento e outros usos nas Ciências Agrárias.

Segundo Rocha (2007) *apud* Nery (2010), o uso das imagens de sensoriamento remoto⁴ tem se multiplicado devido à evolução dos sensores, com resoluções cada vez melhores, associadas às técnicas de extração das informações advindas do processamento dessas imagens.

⁴ O Sensoriamento Remoto pode ser entendido como a ciência e a arte de obter informações a respeito de objetos na superfície terrestre sem necessariamente estar em contato direto com eles (JENSEN, 2009) *apud* (NUNES, 2010). Nesse processo, as principais atividades envolvidas são:

Atualmente tem se aplicado essas imagens a várias áreas com os mais diversificados interesses. O Brasil, através de uma parceria com a China, lançou em 1999 o seu primeiro satélite, o CBERS – Satélite Sino Brasileiro de Recursos Terrestres, que monitora todo o país, inclusive as áreas de cerrado Nery (2010).

A representação longitudinal de um canal pode ser uma ferramenta muito importante quando aliada a estudos geomorfológicos por facilitar à compreensão dos condicionantes que equilibram ou desequilibram o sistema fluvial e também para entender fenômenos hidrológicos em uma bacia hidrográfica. Sendo assim este trabalho visa construir o Perfil Longitudinal do curso principal do Rio Una utilizando o software Google Earth e analisar o perfil para detecção de trechos anômalos buscando dessa forma contribuir com a gestão ambiental da bacia hidrográfica do Una.

2. METODOLOGIA

O Rio Una é considerado um dos mais importantes do Estado de Pernambuco. Sua bacia limita-se ao norte com as bacias dos rios Ipojuca e Sirinhaém; ao sul, com a bacia do rio Mundaú, o Estado de Alagoas, o grupo de bacias de pequenos rios litorâneos 5 (GL5), e o grupo de bacias de pequenos rios interiores 1 (GL⁵1); a leste, com o Oceano Atlântico, a bacia do rio Sirinhaém, o GL4 e GL5; e, a oeste, com as bacias dos rios Ipojuca e Ipanema. Sua nascente está localizada no município de Capoeiras, e mostra-se intermitente até aproximadamente à cidade de Altinho, onde torna-se perene. Tem uma extensão de aproximadamente 290 km. Sua bacia apresenta uma área de 6.740,31 km², dos quais 6.262,78 km² estão no Estado de Pernambuco, o que equivale a 6,37% da área total do Estado. A bacia do Rio Una compreende ainda 42 municípios, dentre os quais 11 estão inteiramente inseridos na bacia, 15 possuem sede inserida na bacia, e 16 estão parcialmente inseridos. Ao longo de seu percurso tem como principais reservatórios: Brejo do Buraco, Caianinha, Gurjão, Pau Ferro, Poço da Areia e Prata, todos com capacidade máxima acima de um milhão de metros cúbicos (Secretaria de Recursos Hídricos do Estado de Pernambuco).

Para medir a altitude e a distância do canal principal do rio em todo seu percurso foi utilizado o software Google Earth®, desenvolvido pela empresa Google. Este recebe imagens via satélite orbital que podem ser gratuita e facilmente acessadas, e tem potencial para se tornar um instrumento valioso para averiguação da altitude e da distância, bem como para análise de dados e tomada de decisões.

detecção, aquisição e análise (interpretação e extração de informações) da radiação ou energia eletromagnética emitida e/ou refletida pelos objetos terrestres (MORAES, 2000) *apud* (NUNES, 2010).

⁵ Grupos de bacias hidrográficas de pequenos rios Litorâneos (CONDEPE/FIDEM).

O Google Earth

Anteriormente conhecido como *Earth Viewer*, o *Google Earth* foi desenvolvido pela empresa *Keyhole, Inc.*, uma companhia que a *Google* adquiriu em 2004. O nome do produto foi alterado para *Google Earth* em 2005 e tem sido amplamente utilizado desde seu lançamento (Andrade & Medina, 2007).

O modelo representativo de informação no *Google Earth* é o Globo virtual, conhecido também como Globo Digital que segundo Brandalize (2007, p.2) *apud* Silva & Nazareno (2009), um globo digital é um modelo 3D simulado por programas computacionais para representação da Terra que dá ao usuário a habilidade de se mover livremente pelo ambiente virtual mudando o ângulo de visão e posição.

O *Google Earth* mostra a Terra como se o observador estivesse em uma plataforma elevada da superfície como um avião ou um satélite. O sistema de coordenadas do *Google Earth* é o Geográfico (latitude/longitude) no Datum WGS – 84. Brandalize (2007, p. 4 e 6) *apud* Silva & Nazareno (2009).

A cobertura das regiões do planeta é constituída de mosaicos, com diferentes resoluções espaciais, construídos com imagens dos satélites Landsat, Ikonos, Quickbird e Spot. Os dados para a retificação das imagens provêm da missão Shuttle Radar Topography Mission (SRTM). Ribas (2007, p.7) *apud* Silva & Nazareno (2009).

O programa permite navegar por imagens de satélite de todo o planeta, girar uma imagem, marcar e salvar locais, medir distâncias entre dois pontos e ter uma visão tridimensional de uma determinada localidade.

As imagens disponíveis no *Google Earth* são atualizadas com frequência e não são disponíveis em tempo real. A resolução espacial das imagens do *Google Earth* para a maioria dos locais é de 15 metros. Quando se diz que uma imagem possui 15 metros de resolução significa que os sensores do satélite conseguem identificar um objeto sobre o terreno que tenha, no mínimo 15 metros. Segundo Andrade & Medina (2007) a maior resolução disponível hoje no mercado de imagens de satélites para uso comercial é de 1 metro, como é o caso do satélite Ikonos.

A cobertura espacial do território brasileiro pelo *Google Earth*, exceto em áreas da região Amazônica, é feita através de imagens dos satélites Ikonos (com resolução de 1 m) e SPOT 5 (com resolução de 2,5 m) (Guimarães *at al* 2011). Na bacia do una a cobertura é feita com o SPOT.

SPOT⁶ (*Satellite Pour l'Observation de la Terre*) Satélites de Observação da Terra é um satélite óptico de imagens em alta-resolução, opera do espaço, observando a terra. É controlado pela empresa Spot Image, que fica em Toulouse, França. Foi iniciado pelo CNES (*Centre national d'études spatiales*) em 1970 e desenvolvido em associação com o SSTC (*Serviços técnicos, culturais e científicos da Bélgica*) e o Conselho Nacional Sueco (SNSB). Foi projetado para aprimorar o conhecimento e gerenciamento da Terra, ao explorar seus recursos, detectando e prevendo fenômenos climatológicos e oceanógrafos e monitorando atividades humanas e fenômenos naturais. O sistema SPOT inclui uma série de satélites e recursos de controle em terra, para controle, programação e produção de imagens do satélite, e distribuição das mesmas.

O Perfil Longitudinal

O perfil longitudinal de um rio está intimamente ligado ao relevo, pois corresponde à diferença de altitude entre a nascente e a foz ou confluência com outro rio. Por isso, ao analisar o perfil longitudinal, é possível constatar sua declividade ou gradiente altimétrico, pois se trata de uma relação visual entre a altitude e o comprimento de um determinado curso d'água.

Christofoletti (1981) *apud* Zancompé et al. (2009) após abordar o desenvolvimento histórico sobre o entendimento do perfil longitudinal dos cursos d'água, ressalta que o perfil típico apresenta uma curva parabólica côncava e declividades maiores em direção à nascente e menor em direção à desembocadura. Os cursos de água que apresentam tal morfologia são considerados em equilíbrio (igualdade entre a atuação da erosão, do transporte e da deposição).

Segundo Cunha, (1996) *apud* Melo *at al* (2009) o perfil longitudinal de um rio sofre contínuas alterações, devido às variações no escoamento e na carga sólida, o que acarreta muitas irregularidades no seu leito como as corredeiras e as depressões. Ao longo do canal, o rio tenta eliminar essas irregularidades, na tentativa de adquirir um perfil longitudinal côncavo e liso, com declividade suficiente para transportar a sua carga. Outros fatores influenciam no perfil longitudinal tais como a confluência de tributários, as variações na resistência à erosão do substrato rochoso, a erosão remontante por mudança brusca em nível de base à jusante ou ainda as deformações neotectônicas locais ou na bacia de drenagem (Acklas Jr. R. et al., 2003) *apud* Melo *at al* (2009).

Normalmente, os rios ao longo de seu curso possuem vários segmentos, trechos em equilíbrio (ajustados) e em desequilíbrio (desajustados). Neste contexto, Carlston (1969) *apud* Melo *at al* (2009) ressalta que os trechos em equilíbrio apresentam inclinações suaves e constantes no perfil

⁶ O satélite Spot 5 apresenta as seguintes características: órbita de 822 km de altitude, velocidade de 7,4 km/seg e peso de 3 toneladas. Cada cena Spot recobre uma área de 60 x 60 km da superfície terrestre. A vida útil prevista deste satélite é de 5 anos.

longitudinal, já os trechos em desajustes apresentam irregularidades ou mesmo deformações em seu traçado.

O perfil longitudinal do Rio Una foi obtido a partir de um gráfico, onde o eixo das coordenadas corresponde às altitudes (m) e o eixo das abscissas a extensão do curso fluvial (km).

O índice de gradiente RDE (Relação Declividade vs Extensão)

Hack (1973) elaborou uma proposta de análise chamada de índice RDE (relação declividade vs extensão) também designada de *Stream-Gradient Index* ou simplesmente índice SL, relação *Slope vs Length* (declive da drenagem ou de um determinado trecho desta vs extensão da drenagem ou de um trecho específico), aplicando esse índice para estudos referentes à neotectônica em vários contextos geológicos. Ele propôs este índice como um elemento bastante prático para a determinação de “anomalias” significativas na concavidade natural do perfil longitudinal, o que possibilitou a normalização dos valores de gradiente e a identificação de anomalias de drenagem em cada trecho de seu curso (Melo, *at al* 2009).

Para a análise do índice de gradiente (RDE), foi utilizado o perfil longitudinal do rio una construído com o Google Earth.

O RDE foi calculado por trecho e em sua totalidade por meio das equações propostas por Hack (1973):

$$\text{RDE trecho} = (\Delta H/\Delta L).L \quad (\text{Eq. 1})$$

$$\text{RDE total} = (\Delta H/\text{Log } n) \quad (\text{Eq. 2})$$

Onde:

ΔH é a diferença altimétrica entre dois pontos selecionados do curso d'água, ΔL é a projeção horizontal da extensão do referido segmento, L corresponde à extensão acumulada do rio até o ponto mais a jusante do trecho onde o índice RDE está sendo calculado, $\text{Log } n$ é o logaritmo natural do canal.

Nesse estudo foi considerado que os valores de RDE de cada trecho (razão entre RDE trecho/RDE total) entre os limiares 2 a 10 correspondem à anomalias de 2ª ordem e, os valores de RDE acima de 10 correspondem à anomalias de 1ª ordem, conforme sugerido por Etchebehere (2000 *apud* Melo *at al* 2009).

Estas anomalias podem estar associadas a desembocaduras de tributários de caudal expressivo, a diferentes resistências à erosão hidráulica do substrato lítico e/ou à atividade neotectônica Etchebehere *et al.*, (2006 *apud* Barros *at al.*, 2010).

Em estudo do perfil longitudinal dos rios do Himalaia, Sebeer & Gornitz (1983 *apud* Martinez, 2005) associam os valores menores que dois a trechos pouco íngremes configurados como o “gradiente ideal” (graded), sendo que acima deste número o trecho pode tornar-se significativamente íngreme. Já os trechos onde o valor ultrapassa o limiar 10 são considerados muito íngremes. Para os fins que esse trabalho se destina optou-se, conforme Etchebehere (2000), acatar essa preposição, uma vez que ao observar a relação dos índices de RDE com o perfil longitudinal da rede de drenagem da área em estudo nota-se em todos os casos alguma alteração no perfil longitudinal a partir do momento que o índice RDE atinge o limiar 2. Essa alteração se acentua a medida que o índice cresce e mostra um perfil sem grandes rupturas na linha de declividade onde esses índices apresentam valores menores que 2 denotando um caráter mais equilibrado ao curso de água. Em relação aos índices de RDEtotal, os canais apresentam um valor único para toda sua extensão (Martinez, 2005).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente foi determinado o marco indicador da nascente do Rio Una como ponto inicial de digitalização da rota, em seguida foi inserido a rota clicando na guia “Adicionar caminho”. O curso foi traçado obedecendo todas as curvas do leito do rio, para isso foi necessário aproximar a visualização para um ponto de visão entre 1000 e 2500 metros de altitude do solo. Para obter a figura seguinte foi necessário distanciar o ponto de visão para ter uma visão geral do percurso do Rio Una desde sua nascente na Serra da Boa Vista, município de Capoeiras; passando pelos municípios que são transpostos pelo rio, até a sua foz, em Várzea do Uma, no município de São José da Coroa Grande. A figura compreende uma área de aproximadamente 27 550 km² e está na escala de 1:100.0000. A altitude do ponto de visão nesse caso é de 173, 65 km.



Figura 1: Imagem do curso principal do Rio Una. (Fonte: ©2011 MapLink/Cnes/Spot Image/Terrametrics/GeoEye/Google).

O gráfico apresentado na figura 2 mostra o perfil longitudinal do Rio Una. A princípio o perfil foi contruído com o próprio Google Earth. Posteriormente o gráfico foi transposto para o Microsoft Excel, para que, seguida fosse adicionada a linha de melhor ajuste, para definir, genericamente, áreas em subsidência (abaixo da linha de melhor ajuste) e soerguimento (acima da linha de melhor ajuste).

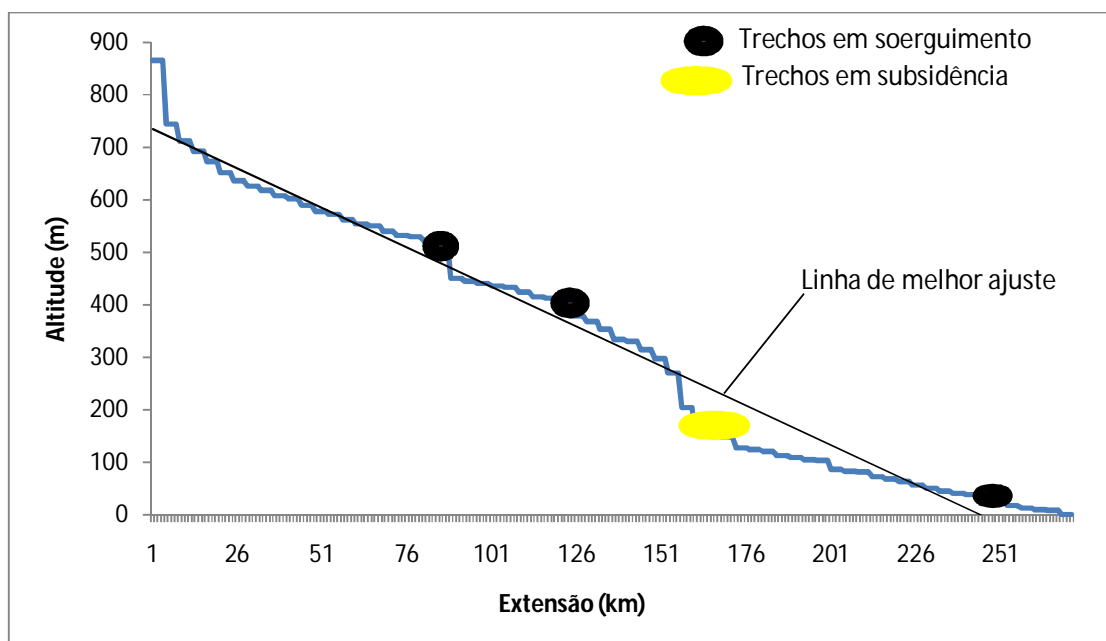


Figura 2: Perfil Longitudinal do Rio Una.

O perfil, apresentado na figura 2, apresenta altitude máxima de 868 metros na sua nascente com uma extensão de aproximadamente 272 km. Os trechos indicados com marcadores pretos indicam regiões de soerguimento, enquanto que o indicador amarelo revela região de subsidência.

Os índices de RDE calculados no Rio Una

O curso principal do Rio Una foi dividido em 68 trechos de aproximadamente 4 quilômetros cada. Os valores de RDE calculados em cada trecho do rio são apresentados na tabela 1.

Tabela 1: Resumo das variáveis morfométricas do Rio Una

Trecho	Cota superior (m)	Cota inferior (m)	Diferença altimétrica (m)	Extensão do trecho (m)	Extensão total	RDE do Trecho	RDE total	RDE do Trecho/ RDE total
1	866	744	15	4,22	4,22	15,00	69,20	0,2
2	744	732	12	3,92	8,14	24,92	69,20	0,4
3	732	712	20	3,86	12	62,18	69,20	0,9
4	712	693	19	4,00	16	76,00	69,20	1,1
5	693	673	20	4,20	20,2	96,19	69,20	1,4
6	673	651	22	3,90	24,1	135,94	69,20	1,96
7	651	636	15	3,90	28	107,69	69,20	1,6
8	636	626	10	4,00	32	80,00	69,20	1,2

9	626	618	8	4,20	36,2	68,95	69,20	0,99
10	618	608	10	3,90	40,1	102,82	69,20	1,5
11	608	602	6	3,90	44	67,69	69,20	0,97
12	602	590	12	4,00	48	144,00	69,20	2,1
13	590	578	12	4,20	52,2	149,14	69,20	2,2
14	578	572	6	3,80	56	88,42	69,20	1,3
15	572	562	10	4,00	60	150,00	69,20	2,2
16	562	554	8	4,20	64,2	122,28	69,20	1,8
17	554	551	3	4,00	68,2	51,15	69,20	0,7
18	551	540	11	3,80	72	208,42	69,20	3,01
19	540	532	8	4,00	76	152,00	69,20	2,2
20	532	530	2	4,20	80,2	38,19	69,20	0,6
21	530	523	7	3,90	84,1	150,94	69,20	2,2
22	523	509	14	3,90	88	315,89	69,20	4,6
23	509	451	58	4,00	92	1334,00	69,20	19,3
24	451	445	6	4,20	96,2	137,43	69,20	1,98
25	445	441	4	3,80	100	105,26	69,20	1,5
26	441	436	5	4,00	104	130,00	69,20	1,9
27	436	434	2	4,00	108	54,00	69,20	0,8
28	434	424	10	4,00	112	280,00	69,20	4,1
29	424	415	9	4,00	116	261,00	69,20	3,8
30	415	413	2	4,00	120	60,00	69,20	0,9
31	413	405	8	4,00	124	248,00	69,20	3,6
32	405	378	27	4,00	128	864,00	69,20	12,5
33	378	368	10	4,00	132	330,00	69,20	4,8
34	368	353	15	4,00	136	510,00	69,20	7,4
35	353	334	19	4,00	140	665,00	69,20	9,6
36	334	330	4	4,00	144	144,00	69,20	2,1
37	330	314	16	4,00	148	592,00	69,20	8,6
38	314	297	17	4,00	152	646,00	69,20	9,3
39	297	270	27	4,00	156	1053,00	69,20	15,2
40	270	204	66	4,00	160	2640,00	69,20	38,1
41	204	156	48	4,00	164	1968,00	69,20	28,4
42	156	152	4	4,00	168	168,00	69,20	2,4
43	152	148	4	4,00	172	172,00	69,20	2,5
44	148	127	21	4,00	176	924,00	69,20	13,4
45	127	124	3	4,00	180	135,00	69,20	1,95
46	124	120	4	4,00	184	184,00	69,20	2,7
47	120	113	7	4,00	188	329,00	69,20	4,8
48	113	109	4	4,00	192	192,00	69,20	2,8
49	109	105	4	4,00	196	196,00	69,20	2,8
50	105	103	2	4,00	200	100,00	69,20	1,4

51	103	86	17	4,00	204	867,00	69,20	12,5
52	86	83	3	4,00	208	156,00	69,20	2,6
53	83	82	1	4,00	212	53,00	69,20	0,8
54	82	72	10	4,00	216	540,00	69,20	7,8
55	72	68	4	4,00	220	220,00	69,20	3,8
56	68	63	5	4,00	224	280,00	69,20	4,04
57	63	56	7	4,00	228	399,00	69,20	5,8
58	56	51	5	4,00	232	290,00	69,20	4,2
59	51	45	6	4,00	236	354,00	69,20	5,1
60	45	40	5	4,00	240	300,00	69,20	4,3
61	40	38	2	4,00	244	122,00	69,20	1,8
62	38	36	2	4,00	248	124,00	69,20	1,8
63	36	34	2	4,00	252	126,00	69,20	1,8
64	34	17	17	4,00	256	1088,00	69,20	15,7
65	17	13	4	4,00	260	260,00	69,20	3,8
66	13	9	4	4,00	264	264,00	69,20	3,8
67	9	8	1	4,00	268	67,00	69,20	0,96
68	8	0	8	4,00	272	544,00	69,20	7,9

De acordo com a tabela acima, o perfil longitudinal do Rio Una encontra-se na sua maior parte em desajuste fluvial (última coluna em verde ou vermelho). Os trechos em verde apresentam anomalias de segunda ordem, em vermelho, trechos com anomalias de primeira ordem. O índice mais alto foi observado no trecho 40, com valor de 38.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de imagens de satélite, mais precisamente o programa *Google Earth* permitiu a delimitação do curso do rio, indicação de pontos demarcatórios dos trechos correspondentes a todo curso do Una e a construção do seu perfil longitudinal; esse procedimento deve ainda ser validado a partir comparação entre o perfil apresentado e o construído a partir de métodos tradicionais (utilizando cartas topográficas).

De acordo com os valores do índice RDE, calculados nesse trabalho e seus valores de referência, apresentados por Etchebehere (2000 *apud* Melo *at al* 2009), a maior parte do Rio Una apresenta anomalias de drenagem de 1ª ordem; existindo ainda trechos com anomalias de drenagem de 2ª ordem. Tais anomalias podem estar associadas a movimentos neotectônicos ou ao transporte de sedimento, relacionado por sua vez, a fatores antrópicos como desmatamento da mata ciliar,

barramentos no curso do rio, etc. A associação das anomalias observadas nesse trabalho com tais fatores no Rio Una serão investigadas em futuras pesquisas.

5. REFERÊNCIAS

AGÊNCIA ESTADUAL DE PLANEJAMENTO E PESQUISAS DE PERNAMBUCO (CONDEPE/FIDEM). *Bacia hidrográfica do Rio Una, quarto e quinto grupos de bacias hidrográficas de pequenos rios litorâneos – GL 4 e GL 5*. Série Bacias Hidrográficas de Pernambuco, vol. 3. Recife – 2006.

AMARAL, C. B.; ROSALEN, D. L.. *Avaliação entre diferentes métodos para determinação da declividade*. In: XXI Congresso de Iniciação Científica da UNESP, 2009, São José do Rio Preto. XXI Congresso de Iniciação Científica da UNESP. São José do Rio Preto: UNESP, 2009.

ANDRADE, A. F.; MEDINA, S. S. S.. *O uso de imagens de satélite do Google Earth como recurso didático para o ensino de projeções de coberturas*. In: XVIII Simpósio Nacional de Geometria e Desenho Técnico e VII International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design, 2007, Curitiba. Anais do Graphica 2007. Curitiba: Departamento de Desenho - UFPR, 2007.

BARROS, L. F. P. ; Barros, P H C A ; MAGALHÃES JR., A. P. . *CONDICIONAMENTO LITOLÓGICO E TECTÔNICO NA MORFOMETRIA DA BACIA DO RIO CONCEIÇÃO QUADRILÁTERO FERRÍFERO/MG*. Revista de Geografia (Recife), v. espec, p. 195-209, 2010.

ETCHEBEHERE, M. L. C. ; SAAD, A. R. ; PERINOTTO, J. A. J. ; FULFARO, V. J. . *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, 2004.

GUEDES, I. C., *et al.* *Análise de perfis longitudinais de drenagens da bacia do Rio Santo Anastácio (SP) para detecção de possíveis deformações neotectônicas*. Revista UnG – Geociências V.5, N.1, 2006.

GUIMARAES, D. P.; LANDAU, E. C.; BARROS, C. A.. *Uso do Google Earth para a estimativa da extensão do Rio São Francisco*. In: XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2011, Curitiba/PR. XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Curitiba/PR: SBSR, 2011.

MARTINEZ, M. *Aplicação de parâmetros morfométricos de drenagem na bacia do rio Pirapó - O perfil longitudinal*. Dissertação (Mestrado em Geografia). Paraná: Universidade Estadual de Maringá, 2005.

MELO, O. A. G., FUJITA, R. H., SANTOS, M. L.. *Análise do perfil longitudinal do Rio Baiano – Assis Chateaubriand - PR a partir da aplicação do índice de gradiente (RDE)*. Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Viçosa (MG), 2009.

NERY, C. V. M.. *Uso de Imagens do Satélite CBERS 2B para Detecção de Áreas Desmatadas no Norte de Minas Gerais*. In: III SIMGEO, 2010, Recife. ANAIS DO III SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS GEODÉSICAS E TECNOLOGIAS DA GEOINFORMAÇÃO, 2010.

NUNES, T. do S.S.. *A EFETIVIDADE DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E DAS TERRAS INDÍGENAS NA CONTENÇÃO DO DESFLORESTAMENTO NA AMAZÔNIA LEGAL*. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais). Pará: Universidade Federal do Pará, 2010.

Secretaria de Recursos Hídricos do Estado de Pernambuco. Disponível em:
<http://www.sirh.srh.pe.gov.br/site/bacia_rio_una.php> Acesso em: 10 mai. 2011.

SILVA, L.A.; NAZARENO, N.R.X.. *Análise do padrão de exatidão cartográfica da imagem do Google Earth tendo como área de estudo a imagem da cidade de Goiânia*. In: Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 1723-1730

ZANCOPÉ, M. H. C. PEREZ FILHO, A. CARPI JÚNIOR, S.. *Anomalias no perfil longitudinal e migração dos meandros do Rio Mogi Guaçu*, Revista Brasileira de Geomorfologia - v. 10, nº 1 (2009).