

ANÁLISE DA REDE DE DRENAGEM DA BACIA DO RIO MACURURÉ - BA
(SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO) ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DOS ÍNDICES
"RELAÇÃO DECLIVIDADE-EXTENSÃO - RDE" E ÍNDICE DE GRADIENTE DE
CANAL (k)

ANÁLISE DA REDE DE DRENAGEM DA BACIA DO RIO MACURURÉ - BA
(SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO) ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DOS ÍNDICES
"RELAÇÃO DECLIVIDADE-EXTENSÃO - RDE" E ÍNDICE DE GRADIENTE
DE CANAL (k)

Moura Oliveira, J.H.¹; da Silva Moreira, A.²;

¹UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE
SANTANA *Email*:jmouraoliveira8@gmail.com;

²UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE
SANTANA *Email*:aracelemoreiraanjo@hotmail.com;

RESUMO:

O presente trabalho foi desenvolvido na bacia hidrográfica do Rio Macururé - BA setor submédio da Bacia do rio São Francisco. Foram feitas análises na rede de drenagem do rio principal, através da elaboração e interpretação de Perfis Longitudinais, através dos índices Relação Declividade - Extensão- RDE/ Índice de Gradiente de Canal. Visando contribuir na identificação de anomalias associando estas com o potencial erosivo e, por conseguinte à vulnerabilidade a desertificação.

PALAVRAS CHAVES:

Índice RDE; Índice Gradiente de Canal; Bacias Semiáridas

ABSTRACT:

This work was developed in the basin of Rio Macururé - BA submedium sector of the São Francisco Basin. Analyzes were made in the drainage network of the main river, through the preparation and interpretation of Longitudinal profiles (Stream- profile) through the RDE techniques (Slope Relations - Extension) / stream- gradient index. Aiming to help identify anomalies associating these with the erosive potential and therefore the vulnerability to desertification.

KEYWORDS:

RDE (Slope-Length Ratio); Stream-gradient index; Semi-arid basins

INTRODUÇÃO:

As Bacias Hidrográficas são sistemas que compreendem um volume de materiais predominantemente sólidos e líquidos próximo à superfície terrestre, delimitado interna e externamente por todos os processos que, a partir do fornecimento de água pela atmosfera, interferem no fluxo de matéria e de energia de um rio ou de uma rede de canais fluviais. (RODRIGUES E ADAMI, 2005 p.148). Este estudo foi desenvolvido na

ANÁLISE DA REDE DE DRENAGEM DA BACIA DO RIO MACURURÉ - BA (SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO) ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DOS ÍNDICES "RELAÇÃO DECLIVIDADE-EXTENSÃO - RDE" E ÍNDICE DE GRADIENTE DE CANAL (k)

bacia do rio Macururé, sub-bacia do São Francisco em seu setor submédio, insere-se no Domínio Morfoclimático Semiárido das Depressões Interplanálticas em ambiente de rochas metamórficas do Complexo Macururé e da Faixa Sergipana possui médias totais anuais de precipitação de até 700 mm e evapotranspiração potencial acima de 1000 mm (SEI, 1999) abrange os municípios do setor norte-nordeste do Estado da Bahia: Abaré, Chorrochó, Macururé, Rodelas e Jeremoabo (Figura 01). O estudo pautou-se a partir da elaboração e interpretação de perfis longitudinais. Os perfis longitudinais mostram o gradiente altimétrico do canal fluvial em relação ao seu deslocamento, sendo assim a representação em gráfico (x, y) da relação entre a altimetria e o comprimento de determinado curso de água (CRISTOFOLETTI, 1980, p.96). Tomando por base o perfil longitudinal do canal principal do rio Macururé foram aplicadas as técnicas de análise morfométrica de drenagem baseadas na proposta original de Hack (1973) SL (stream gradient index): a) o índice "Relação Declividade-Extensão-RDE" (ETCHEBEHERE E FULFARO, 2004) e b) a interpretação apresentada do Índice SL de Hack (op.cit) por (LIMA, 2013) resgatando o termo Índice de Gradiente de Canal (k). O objetivo deste estudo foi, assim, caracterizar o canal principal a partir dessas duas formas de aplicação do índice SL de Hack (1973), identificar anomalias e inferir sobre as características geológico-geomorfológicas dos trechos anômalos, bem como verificar nestes inter-relação entre relevo, solo, cobertura vegetal e ocupação.

MATERIAL E MÉTODOS:

Foram utilizados os seguintes materiais: 1- Modelo Digital de Elevação - MDE projeto TOPODATA res. 30m (VALERIANO e ROSSETI, 2009); 2- Materiais de apoio: mapas de Vegetação, Geologia, Relevo e solos. Utilizou-se o MDE para delimitação automática da bacia hidrográfica e extração da rede de drenagem. Dando continuidade foi feito um estudo detalhado da bacia hidrográfica Rio Macururé através de cálculos e análises morfométricas. Posteriormente foi gerado o Perfil Longitudinal da área de estudo. Para identificar e compreender as causas da anomalia presente na drenagem principal da área de estudo adotou-se a metodologia de Hack (1973) abordada por Etchebehere e Fulfaro (2004) e Lima (2013). Para os autores os perfis longitudinais tendem a apresentar uma forma côncava, como um resultado natural da evolução erosiva, porém quando uma drenagem apresenta características, estas diferenças podem estar associadas à geologia/geomorfologia do local. Depois de gerado e procedido à interpretação dos perfis longitudinais da bacia foi aplicada o índice "Relação Declividade e Extensão - RDE" com o intuito de identificar áreas com anomalia na drenagem. O índice RDE pode ser calculado por toda extensão de um rio apresentado por Etchebehere (2004) sendo uma interpretação da proposta de Hack (1973). Outra forma de aplicar a proposta de Hack (1973) é a de Lima (2013) onde é utilizado o termo Índice de Gradiente de Canal. Para aplicação dos índices, os dados do canal fluvial (comprimento total do rio e segmentos) e curvas de nível em equidistância de 20 metros (cada trecho do canal foi definido pela distância entre as curvas) foram obtidos em ambiente SIG tomando por base o MDE posteriormente computados em planilhas eletrônicas. Com o resultado quantitativo dos índices foram identificadas as anomalias e procedido a correlações destas com as variáveis (geologia, relevo cobertura vegetal e solo) procurando inter-relacionar estas anomalias com a dinâmica fluvial.

ANÁLISE DA REDE DE DRENAGEM DA BACIA DO RIO MACURURÉ - BA (SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO) ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DOS ÍNDICES "RELAÇÃO DECLIVIDADE-EXTENSÃO - RDE" E ÍNDICE DE GRADIENTE DE CANAL (k)

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Como primeiro resultado obteve-se a área da bacia que possui 4417,27 Km² também designados como área de drenagem ou área de contribuição, corresponde a toda a área drenada pelo conjunto fluvial em projeção horizontal, inclusa entre seus divisores topográficos. O comprimento total corresponde a 1623,72Km e é definido como a distância que se estende ao longo do curso d'água, desde a desembocadura (foz) até a nascente. A densidade de drenagem é de 0,77Km/Km² e pode ser considerada como parâmetro morfométrico de grande relevância que correlaciona o comprimento total dos canais de escoamento com a área da bacia hidrográfica. O coeficiente de manutenção de 1,3 Km² e tem a finalidade de fornecer a área mínima necessária para a manutenção de um metro de canal de escoamento (SCHUMM 1956, apud MACHADO E TORRES, 2012). Posteriormente foi gerado o Perfil Longitudinal da área de estudo (Figura 1_02), foi possível analisar a rede de drenagem do rio principal da Bacia Rio Macururé que de acordo os dados do perfil longitudinal pode-se concluir que a drenagem do rio principal que tem 162,453 Km de comprimento, no seu alto curso apresenta características diferentes às declividades neste trecho apresenta anomalias que podem favorecer a erosão e o transporte de sedimentos grosseiros. No médio curso a altimetria varia entre 400 e 350 neste trecho pode perceber que a declividade começa a diminuir o que pode influenciar na deposição de alguns sedimentos. O baixo curso inicia quando o leito do rio apresenta 350m de altimetria, este trecho apresenta declividade suave. Na sequência foi aplicado o índice Relação Declividade-Extensão-RDE conforme proposto por Etchebere e Fulfaro (2004) e o Índice de Gradiente de Canal (k) como apresentado em Lima (2013) (Tabela 1) nos trechos do rio principal da bacia (Figura 01.3) de posse destes foi possível identificar os trechos do rio onde existem anomalias. De acordo a análise da Tabela 01 estes trechos são localizados no alto curso do Rio Macururé trechos 9 quotas de 480- 460m e trecho 10 460-440m, valores RDE = 288,097 e 227,383 e k= 224,210 e 240,153 respectivamente delimitando dois trechos significativos do rio e por extensão da própria bacia hidrográfica: área de contato, a montante localiza-se unidades litológicas (rochas areníticas) da Bacia de Tucano de relevo plano, Neossolos Quartzarênico (Figura 3) e recobertos por Caatinga Arbórea-Arbustiva Fechada (Raso da Catarina). As formas uso e Ocupação também se diferenciam neste trecho demarcado por relativo vazio demográfico tendo áreas destinadas à preservação onde verifica-se a presença da Estação Ecológica Raso da Catarina. O trecho a jusante possui substrato de rochas metamórficas (folhelhos, siltitos e silixito) relevo plano a suave ondulado Neossolos Litólicos (Figura 3) e recobertos por Caatinga Arbutiva Aberta em grande parte antropizada por uso de uma agricultura de subsistência e criação extensiva de caprinos e bovinos. Em outros trechos foram identificados como anômalos os trecho 16, quotas 340- 320 m marcando o início do baixo curso da bacia e apresentam valores de RDE= 112,723 e k=93,793 (Tabela 1) a geomorfologia apresenta Pedimentos funcionais ou retocados por drenagem incipiente, classes de solos Neossolo Litólico e Neossolo Natrico e litologia formada por Filito, Biotita, Gnaisse e Depósito de areia e depósito de cascalho, caatinga arbustiva aberta. Pelo exposto pode-se inferir uma associação direta entre a dinâmica do canal fluvial com as variáveis físico-ambientais do sistema fluvial da bacia esta interação teve resposta direta pelos valores obtidos pelos Índices RDE e Índice de Gradiente de Canal (k) principalmente no que se refere aos seus valores anômalos. Comparando os dois índices propostos, a aplicação destes no presente estudo obteve resultados diferentes mas mantendo a mesma

ANÁLISE DA REDE DE DRENAGEM DA BACIA DO RIO MACURURÉ - BA
(SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO) ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DOS ÍNDICES
"RELAÇÃO DECLIVIDADE-EXTENSÃO - RDE" E ÍNDICE DE GRADIENTE DE
CANAL (k)

proporção, somente nos trechos anômalos 9 e 10 houve uma inversão nessa proporcionalidade.

Figura 1: Localização, Relevo Sombreado; Perfil Longitudinal; Litotip

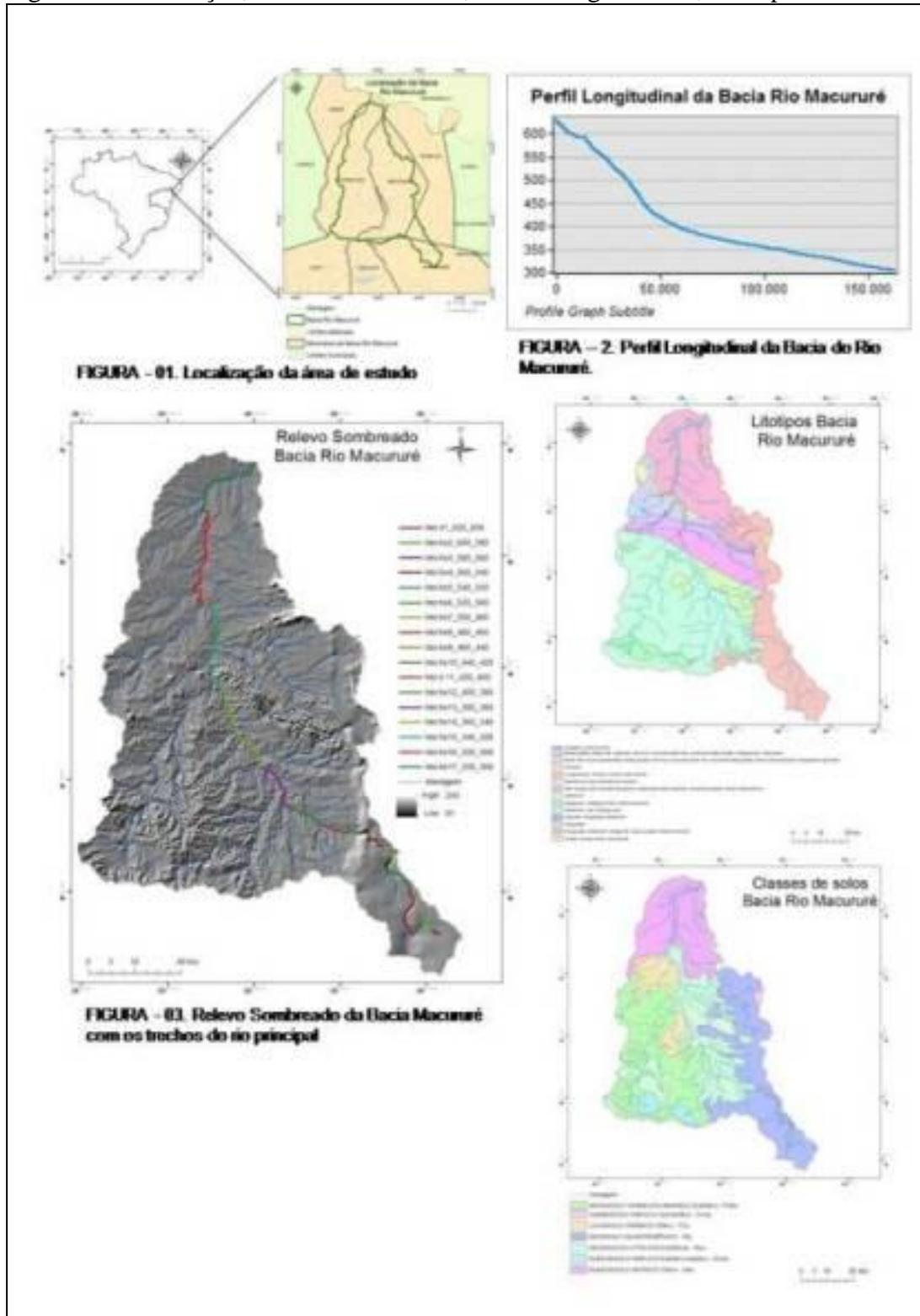


Figura 1: Localização, Relevo Sombreado; Perfil Longitudinal; Litotipos e Solos

ANÁLISE DA REDE DE DRENAGEM DA BACIA DO RIO MACURURÉ - BA
(SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO) ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DOS ÍNDICES
"RELAÇÃO DECLIVIDADE-EXTENSÃO - RDE" E ÍNDICE DE GRADIENTE DE
CANAL (k)

Tabela 1. Dados morfométricos dos trechos do rio Macururé

Cálculos morfométricos dos trechos do canal principal do Rio Macururé conforme

Trechos	H (m)	D (m)	dL (m)	L (m)	L (AL)	S	SL	RDE	L(ln)	k
Nascente	631		0		0					
trecho1: 631 - 620 m	620	1883,6	1883,6	941,8	1883,6	0,0106	10	20	6,848	
trecho2: 620 - 600 m	600	7446,3	5562,7	4664,95	5562,7	0,0036	16,77	26,772	8,448	12,50
trecho3: 600 - 580 m	580	15861,8	8415,5	11654,05	8415,5	0,0024	27,70	37,697	9,363	21,84
trecho4: 580 - 560 m	560	20150	4288,2	18005,9	4288,2	0,0047	83,98	93,979	9,798	45,97
trecho5: 560 - 540 m	540	25079,7	4929,7	22614,85	4929,7	0,0041	91,75	101,749	10,026	87,76
trecho6: 540 - 520 m	520	29432,3	4352,6	27256	4352,6	0,0046	125,24	135,240	10,213	107,14
trecho7: 520 - 500 m	500	33656,5	4224,2	31544,4	4224,2	0,0047	149,35	159,351	10,359	136,87
trecho8: 500 - 480 m	480	37399,5	3743	35528	3743	0,0053	189,84	199,837	10,478	168,17
trecho9: 480 - 460 m	460	40189,5	2790	38794,5	2790	0,0072	278,10	288,097	10,566	227,38
trecho10: 460 - 440 m	440	44125,6	3936,1	42157,55	3936,1	0,0051	214,21	224,210	10,649	240,57
trecho11: 440 - 420 m	420	49534	5408,4	46829,8	5408,4	0,0037	173,17	183,174	10,754	190,28
trecho12: 420 - 400 m	400	57545,4	8011,4	53539,7	8011,4	0,0025	133,66	143,659	10,888	149,36
trecho13: 400 - 380 m	380	70685,4	13140	64115,4	13140	0,0015	97,59	107,588	11,068	110,95
trecho14: 380 - 360 m	360	92529,4	21844	81607,4	21844	0,0009	74,722	84,7184	11,310	82,91
trecho15: 360 - 340 m	340	117113	24584	104821,4	24584	0,0008	85,28	95,2761	11,560	79,90
trecho16: 340 - 320 m	320	142374	25261	129743,9	25261	0,0008	102,73	112,723	11,773	93,76
trecho17: 320 - 306 m	306	162453	20079	152413,9	20079	0,0010	151,81	161,814	11,934	124,20
Comp. do rio principal			162453		162453					

H: altimetria (m); dL: comprimento de cada trecho; D: distância da nascente (m), neste caso, correspondendo à primeira curva de nível cruzada pelo canal; dH=Δh: diferença altimétrica entre dois trechos = 20 metros (equidistância das curvas de nível L: extensão do canal da nascente centro de um trecho; L(RDE)=AL: corresponde ao comprimento total do curso d'água a montante do ponto para o qual índice RDE está sendo calculado. S: declividade; SL: produto da declividade pelo comprimento; RDE: Relação declividade extensão por trecho; L(ln): logaritmo natural da distância da nascente; k: índice de gradiente de canal – (cf. equações: 1. $k=dH/L \ln L_2 - \ln L_1$; 2. $RDE=(\Delta h/AL) \cdot L$

Etchebehere e Fulfaro, (2004) e Lima (2013)

CONSIDERAÇÕES FINAIS:

Verificou-se a viabilidade da utilização de Modelos de Digitais de Elevação em estudos que envolvem análise morfométrica da drenagem proporcionando uma maior agilidade na obtenção de produtos como delimitação da bacia, extração de redes de drenagem e isolinhas hipsométricas bem como no cálculo morfométricos. 2) Os índices propostos: RDE (relação declividade-extensão) (ETCHEBEHERE e FULFARO 2004) e o Índice de Gradiente de Canal (LIMA, 2013) apesar de apresentarem resultados diferenciados observou-se uma mesma proporcionalidade nos valores encontrados excetuando no trecho anômalo; 3) Foram identificados dois setores anômalos na bacia: um em seu alto curso, e outro no setor de médio/baixo curso, estes setores apresentaram características transacionais entre variáveis como geologia, relevo e solos, vegetação e uso. Esta alternância entre unidades pode ser marcada por modificações no caráter erosivo-deposicional de sedimentos tanto no leito fluvial como em todo sistema fluvial.

AGRADECIMENTOS:

A Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFES; Aos professores e colegas do

ANÁLISE DA REDE DE DRENAGEM DA BACIA DO RIO MACURURÉ - BA
(SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO) ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DOS ÍNDICES
"RELAÇÃO DECLIVIDADE-EXTENSÃO - RDE" E ÍNDICE DE GRADIENTE DE
CANAL (k)

grupo de pesquisa GEONAT CNPq-DCHF-UEFS; A FAPESB - Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado da Bahia pela concessão da Bolsa de Iniciação Científica e pelo apoio financeiro ao Projeto Vulnerabilidade a Desertificação no Polo de Jeremoabo;

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA:

CHRISTOFOLETTI; Antônio. Geomorfologia. 2ª Edição, São Paulo, 1980.

ETCHEBEHERE, Mario Lincoln et al. Aplicação do índice "Relação Declividade-Extensão - RDE" na bacia do Rio do Peixe (SP) para detecção de deformações neotectônicas. Geologia USP. Série Científica, Brasil, v. 4, n. 2, p. 43-56, out. 2004. ISSN 2316-9095. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/guspsc/article/view/27398>>. Acesso em: 08 Ago. 2014. doi:<http://dx.doi.org/10.5327/S1519-874X2004000200004>.

HACK, J.T. Stream profile analysis and stream gradient index. J. Res. US Geol. Survey, v.1, n.4, p.421-429, 1973. disponível em <http://pubs.usgs.gov/journal/1973/vol1issue1/report.pdf>

LIMA, Adalto Gonçalves. Índice de gradiente de canal: significados e diretrizes para aplicação. Geosul, [S.l.], v. 28, n. 56, p. 147-162, abr. 2014. ISSN 2177-5230. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/geosul/article/view/33101>>. Acesso em: 08 Ago. 2014. doi:<http://dx.doi.org/10.5007/33101>.

LIMA; Adalto Gonçalves. Índice de Gradiente de canal: significado e diretrizes para aplicação. Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research médium, Ituiutaba, v. 4, n. 2, p. 680 – 692 jul./ dec. 2013.

MACHADO; Pedro José Oliveira, TORRES; Fillipe Tamiozzo Pereira. Introdução à Hidrogeografia. Textos básicos de Geografia, São Paulo, 2012.

SEI - SUPERINTENDENCIA DE ESTUDOS ECONOMICOS E SOCIAIS DA ESTADO DA BAHIA. Balanço hídrico do Estado da Bahia. Salvador: SEI, 1999. 249p (Serie Estudos e Pesquisas v 45)

SILVA, Ademiro de Barros, Sistema de Informações Geo-referenciadas Conceitos e Fundamentos. 2ª Ed. Editora da Unicamp. Campinas SP 2003.

RODRIGUES E ADAMI, Técnicas Fundamentais para o Estudo de Bacias Hidrográficas in: VENTURI, Luís Antonio Bittar. Praticando Geografia Técnicas de Campo e Laboratório. São Paulo: Oficinas de Texto, 2005. P 148

VALERIANO, M. M. Modelo digital de variáveis morfométricas com dados SRTM para o território nacional: o projeto TOPODATA. In: XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2005, Goiânia, GO. Anais do XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2005. p. 1-8.

ANÁLISE DA REDE DE DRENAGEM DA BACIA DO RIO MACURURÉ - BA
(SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO) ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DOS ÍNDICES
"RELAÇÃO DECLIVIDADE-EXTENSÃO - RDE" E ÍNDICE DE GRADIENTE DE
CANAL (k)

VALARIANO, M. M.; ROSSETI, D. F.; ALBURQUEQUE, P. C. G. Topodata: desenvolvimento da primeira versão do banco de dados geomorfométricos locais em cobertura nacional. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2009, Natal, RN. Anais..., São José dos Campos, SP : INPE, 2009. v. CD-ROM. p. 1-8.