

ANÁLISE FISIAGRÁFICA DA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO DA VÉSTIA, SELVÍRIA - MS, BRASIL

Fabricio Lopes de Macedo

Universidade Estadual Paulista - UNESP
fabriciolmacedo@hotmail.com

Hélio Ricardo Silva

Universidade Estadual Paulista - UNESP
hrcsilva@agr.feis.unesp.br

Ricardo Antonio Ferreira Rodrigues

Universidade Estadual Paulista - UNESP
ricardo@agr.feis.unesp.br

RESUMO

As atividades antrópicas sem planejamento adequado produzem uma série de riscos e impactos para os componentes ambientais. Desta forma, o processo de caracterização fisiográfica atua como ferramenta essencial no processo de determinação dos parâmetros físicos, podendo ainda auxiliar na avaliação ambiental das bacias hidrográficas. O objetivo do presente trabalho foi determinar os parâmetros fisiográficos na Microbacia do Córrego da Véstia, com o intuito de fornecer subsídios para o planejamento e gestão dos recursos hídricos desta microbacia, proporcionando com isso uma utilização mais sustentável dos mesmos. Os resultados obtidos demonstram que a Microbacia do Córrego da Véstia, pode ser classificada como "parcialmente sujeita a enchentes" segundo os valores obtidos para os parâmetros Kc, Kf e Ic. Para a Densidade de Drenagem conclui-se que a mesma esta pouco propensa a ação dos processos erosivos naturais. Com relação às ramificações, a microbacia foi classificada com 2ª ordem, apresentando um sistema de drenagem pouco ramificado.

Palavras-chave: Enchentes. Drenagem. Geoprocessamento

PHYSIOGRAPHIC ANALYSIS OF THE WATERSHED STREAM OF VÉSTIA, SELVÍRIA – MS, BRAZIL

ABSTRACT

Human activities without proper planning produce a number of risks and impacts to the environmental components. Thus, the characterization process physiographic acts as an essential tool in the process of determining the physical parameters, and may also assist in the environmental assessment of river basins. The objective of this study was to determine the parameters physiographic in Watershed Stream of Véstia, in order to provide support for planning and management of water resources in this watershed, thereby providing a more sustainable use of them. The results show that the Watershed Stream of Véstia, can be classified as "partially subject to flooding" according to the values obtained for the parameters Kc, Kf and Ic. For the drainage density is concluded that it is somewhat prone to the action of natural erosion. With regard to the ramifications, the watershed was classified as 2nd order, with a drainage system slightly branched.

Keywords: Flooding. Drainage. Geoprocessing

INTRODUÇÃO

Ao longo do tempo, o homem buscou unicamente desenvolver métodos de produção agrícola, com a finalidade de sustentar as necessidades humanas, que cresceram consideravelmente nas últimas décadas. No entanto esse processo de exploração inadequado dos ecossistemas

Recebido em 04/05/2012

Aprovado para publicação em 25/06/2013

naturais favoreceu as ações de degradação do solo, acarretando drásticas consequências ao meio ambiente, como a contaminação dos leitos dos rios por poluentes oriundos dos agroquímicos utilizados nas lavouras; assoreamentos dos rios provocados pelo transporte de sedimentos das áreas mal manejadas; diminuição da qualidade dos recursos hídricos, dentre outros. Para Diniz et al. (2011) o processo de degradação do meio ambiente, tende a romper a sustentabilidade natural dessas áreas, na maioria dos casos de forma irreversível.

De acordo com Oliveira et al. (2011) bacias hidrográficas são conhecidas como unidades ambientais, pois permitem tratar dos componentes e da dinâmica das inter-relações imprescindíveis para o planejamento e gestão do meio ambiente. As bacias hidrográficas foram instituídas pela Lei Federal Nº 9.433/97 como unidades territoriais (BRASIL, 1997). De maneira simplificada Costa et al. (2007) descrevem fisicamente as bacias hidrográficas, como sendo uma área cujo perímetro é determinado por divisores de água e no interior da qual apresentam-se uma rede de fluxos por onde se verifica a drenagem da água captada pelos divisores.

Souza & Batista (2007) afirmam que, para que seja possível realizar um gerenciamento efetivo das bacias hidrográficas é fundamental que se conheça primeiro as características físicas presente na mesma. De acordo com Alves & Castro (2003), com a determinação das características físicas atuantes em uma bacia hidrográfica, é possível obter determinados indicadores físicos específicos, de forma a qualificarem as alterações ambientais.

Segundo Prado et al. (2010) as características físicas presentes em uma bacia estão diretamente atreladas ao ciclo hidrológico em todas as suas fases, podendo muitas vezes interferir, por exemplo, no escoamento superficial, favorecendo com isso processos erosivos, o transporte de poluentes e sedimentos até os corpos d'água. Fontes et al. (2008) salientam ainda que com as informações referentes ao escoamento superficial é possível formular medidas prévias de prevenção e controle de enchentes, caso a bacia avaliada possua parâmetros que a tornem sujeita a esse tipo de evento.

Para obtenção das características físicas presentes em bacias hidrográficas, as técnicas de geoprocessamento têm sido as mais utilizadas, visto que, as mesmas possibilitam uma avaliação integrada dos sistemas naturais e garantem a otimização nos estudos dos recursos naturais, pois há maior agilidade na aquisição dos dados (CARELLI & LOPES, 2011). De acordo com Barros et al. (2009) o geoprocessamento utiliza técnicas matemáticas e computacionais com o intuito de representar o espaço em um computador, contribuindo para uma compreensão ampla do espaço.

O objetivo do presente trabalho foi determinar os parâmetros fisiográficos na Microbacia do Córrego da Véstia, com o intuito de fornecer subsídios no planejamento e gestão dos recursos hídricos na microbacia de estudo, favorecendo com isso uma utilização mais sustentável dos mesmos.

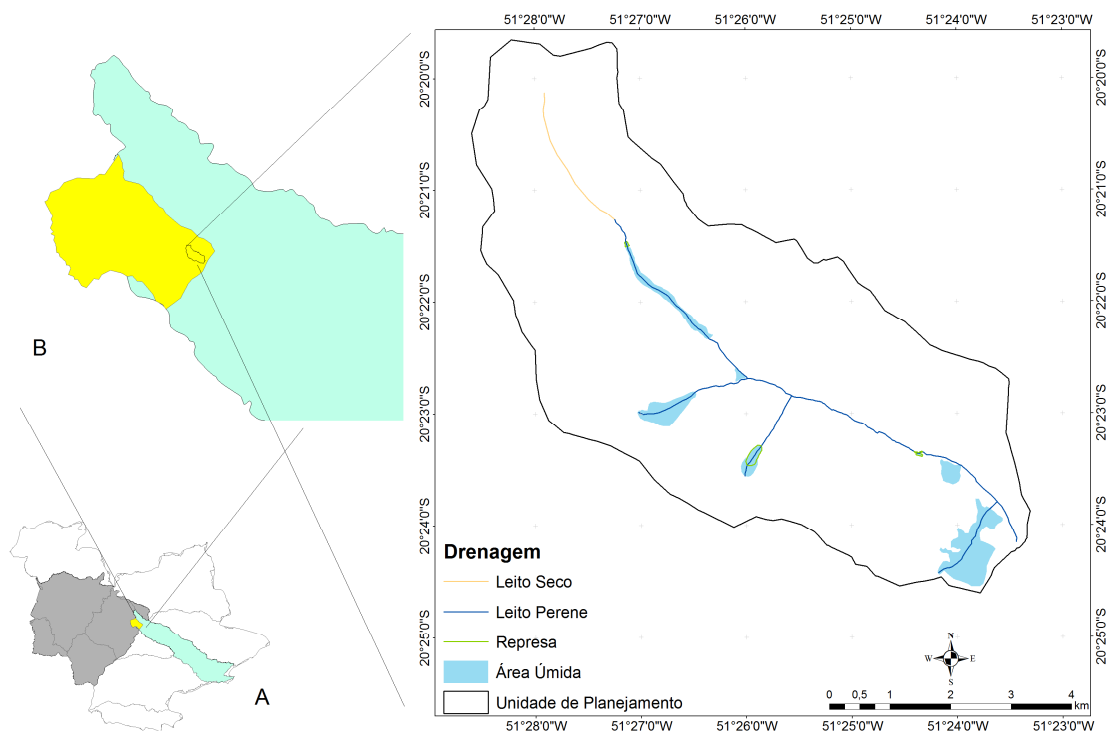
MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A área de estudo está localizada na Bacia Hidrográfica do Rio Paraná no Estado do Mato Grosso do Sul (Figura 1 A). Sua posição fica à jusante da Usina Hidrelétrica de Ilha Solteira, pertencente ao município de Selvíria, MS (Figura 1 B). A altitude média no local é de 335 m e o clima, conforme a classificação de Köppen, é do tipo Aw, com precipitação média anual de 1.370 mm, concentrada principalmente no período de outubro a março, a temperatura média anual é de 23,5°C e a umidade relativa do ar é entre 70% e 80% (RODRIGUES et al., 2007). As classes de solo presente na microbacia são Latossolos Vermelhos e Argissolos Vermelhos (EMBRAPA, 1999).

Em 1995 a área em estudo foi utilizada como “área de empréstimo”, isto é, área de onde se removeu material para a construção da Usina Hidrelétrica de Ilha Solteira. Nessas áreas, a vegetação foi retirada e camadas de solo e subsolo removidas, algumas das quais em 10 m de espessura em alguns pontos; posteriormente, parte dessa “área de empréstimo” foi revegetada com *Pinus* sp. (1984) e outra foi ocupada espontaneamente por *Brachiaria brizantha*; do restante, uma parte está em processo de regeneração natural, com espécies nativas de Cerrado, e o que sobrou permanece com o subsolo exposto não apresentando indícios de regeneração natural, mesmo após 30 anos de abandono (RODRIGUES et al., 2007).

Figura 1 – Localização da Microbacia do Córrego da Véstia – Selvíria – MS, com destaque para sua rede de drenagem



Materiais

Para realização do trabalho foi utilizado o MNT com resolução espacial de 90 m, proveniente dos dados do SRTM, obtido do banco de dados da Embrapa – CNPM (MIRANDA et al, 2005). O MNT utilizado foi o SF-22-V-B e o software de processamento foi o ArcGis 9.3. Com auxílio do MNT foram gerados os mapas de declividade e altimetria com o intuito de se obter uma melhor compreensão da dinâmica da paisagem.

DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS FISIAGRÁFICOS

De acordo com MACEDO et al. (2010), para uma análise completa e uma melhor compreensão do meio físico é necessário a obtenção de alguns parâmetros, tais como: a área de drenagem, o fator de forma, o coeficiente de compacidade, índice de circularidade, sistema de drenagem, a ordem dos canais, a densidade de drenagem e extensão média do escoamento superficial.

A descrição dos parâmetros fisiográficos é descrito a seguir:

Área de Drenagem

É a própria área da bacia hidrográfica, esse parâmetro é essencial para a obtenção dos outros parâmetros físicos de acordo com VILLELA & MATTOS (1975). Esse parâmetro pode ser expresso em km² ou ha. A fim de verificar se uma bacia é classificada como grande ou pequena é levado em consideração à classificação feita por WISLER & BRATER (1964) em que, bacias com área inferior a 26km² são classificadas como pequenas, e acima desse valor são classificadas como grandes.

Coeficiente de compacidade (Kc)

De acordo com CARVALHO et al. (2009) esse fator exerce uma relação entre o perímetro da bacia e a circunferência de área igual presente na mesma, quanto mais irregular o formato da bacia, maior será esse índice. A equação para determinar esse parâmetro é mostrada a seguir:

$$Kc = 0,28 \cdot \frac{P}{\sqrt{A}}$$

onde: K_c = coeficiente de compacidade (adimensional);

P = perímetro (km);

A = área (km²)

Fator Forma (K_f)

Esse parâmetro é obtido através da relação entre a largura média e o comprimento axial da bacia, medida da foz até a cabaceira mais distante (VILLELA & MATTOS, 1975). O mesmo é determinado pela equação:

$$K_f = \frac{A}{L^2}$$

onde: K_f = fator forma (adimensional);

A = área (km²);

L = comprimento do eixo principal (km)

Índice de circularidade (I_c)

O parâmetro índice de circularidade é correspondente da relação entre o perímetro da bacia e a área que a mesma possui (MÜLLER, 1953). Esse parâmetro juntamente com o coeficiente de compacidade, tende a unidade quando a bacia se aproxima de um formato circular e o mesmo diminui quando a forma da bacia se torna alongada (CARDOSO et al., 2006). A equação referente utilizada para determinação desse parâmetro é:

$$I_c = \frac{12,57 \cdot A}{P^2}$$

onde: I_c = índice de circularidade (adimensional)

A = área de drenagem (m²)

P = perímetro (m)

Sistema de drenagem

De acordo com MOURA (2008) o parâmetro sistema de drenagem é constituído pelo rio principal presente em uma determinada bacia hidrográfica, juntamente com seus tributários. A obtenção desse parâmetro auxilia no entendimento relacionado ao tempo que a água demora a deixar uma bacia. Alguns parâmetros são essenciais na determinação do sistema de drenagem em uma bacia: Ordem dos Canais, Densidade de Drenagem e Extensão média do Escoamento Superficial (MACEDO et al., 2010).

Ordem dos Canais

Esse parâmetro se refere a uma determinação relacionada com o grau de ramificações e/ou bifurcações presentes em uma bacia hidrográfica (ANDRADE et al., 2008). O ordenamento dos cursos pode ser determinado de acordo com os critérios de STRAHLER (1957).

Densidade de Drenagem

Para Carvalho et al. (2009), a densidade de drenagem indica a eficiência real da drenagem atuante nas bacias hidrográficas. Esse parâmetro é determinado através da relação entre o comprimento total dos cursos d'água e a área de drenagem:

$$D_d = \frac{R_d}{A}$$

onde: D_d = densidade de drenagem (km/km²)

R_d = rede de drenagem (km)

A = área da bacia (km²)

Extensão média do escoamento superficial

Esse parâmetro indica a distância média que a água precipitada teria que escoar sobre uma bacia, em linha reta, do local onde sucedeu sua queda, até o ponto mais próximo no leito de curso d'água (VILELLA & MATTOS, 1975). A bacia é transformada em um retângulo de mesma área, em que, o lado maior é a soma dos comprimentos da bacia (MOURA, 2008). A determinação desse parâmetro é proveniente da seguinte equação:

$$l = \frac{A}{4 \cdot L}$$

Onde: A = área (km²);

L = Comprimento do rio principal (km)

RESULTADO E DISCUSSÕES

Os resultados referentes às características fisiográficas da Microbacia Hidrográfica do Córrego da Vestia (**Tabela 1**), demonstraram que a área de estudo pode ser classificada como "parcialmente sujeita a enchentes" visto que o Kc determinado na área de estudo foi de 1,32. Essa classificação foi realizada por Oliveira (1997), em que, valores de Kc <1,2 (totalmente sujeito a enchente), valores de Kc entre 1,2 a 1,5 (parcialmente sujeito a enchentes) e Kc > 1,5 (não sujeito a enchentes). Com base ainda nesse parâmetro é possível concluir que a microbacia tende a ser alongada, pois, o valor determinado esta distante da unidade, e valores próximos da unidade correspondem a bacias com formato circular. Villela & Matos (1975) afirmam que bacias que apresentam formatos alongados, são pouco propensas a enchentes, já que, apresentam menores concentrações de deflúvio.

Tabela 1. Parâmetros fisiográficos determinados para a Microbacia do Córrego da Véstia

Parâmetro	Dimensões
Área de drenagem	41,54 km ²
Perímetro	30,47 km
Comprimento do rio principal	11,61 km
Coefficiente de compacidade (Kc)	1,32
Fator forma (Kf)	0,30
Índice de circularidade (Ic)	0,56
Ordem dos canais	2ª ordem
Densidade de drenagem	0,40 km/km ²
Extensão média do escoamento superficial	0,89

De maneira semelhante ao Kc, o Kf também diz respeito a suscetibilidade de enchentes. O valor do Kf obtido para a área de estudo foi de 0,30, segundo Wisler & Brater (1964) valores baixos para esse parâmetro, demonstram que as bacias hidrográficas são pouco propensas ao processo de inundações quando comparadas a bacias do mesmo tamanho que apresente um Kf mais elevado.

Müller (1953) e Schumm (1956) classificam o Ic de três formas: valores < 0,51 demonstram que a bacia tende a ser mais alongada e tem como tendência o favorecimento do escoamento; = 0,51 demonstra um nível moderado de escoamento e valores > 0,51 apresentam forte indício de que a bacia tende a favorecer o escoamento da chuva, o que pouco favorece os processos de enchentes. O valor de Ic determinado nesse estudo foi de 0,56, o que demonstra que a microbacia apresenta uma tendência natural em facilitar o escoamento superficial da chuva, devido ao seu formato que tende a ser alongado.

A densidade de drenagem 0,89 km/km² é considerada como baixa segundo a classificação de Christofolletti (1969), pois o valor foi inferior a <7,5 km/km². O baixo valor desse parâmetro segundo Christofolletti (1980) classifica essa microbacia como pouco suscetível a processos erosivos naturais. Carvalho et al. (2009) afirmam que a obtenção de baixos valores para esse parâmetro estão geralmente coligados a regiões de rochas permeáveis e de regime pluviométrico com chuvas de baixa intensidade.

A ordem dos canais corresponde ao grau de ramificação ou bifurcação presente em uma bacia. A Microbacia do Córrego da Véstia foi classificada de acordo com Strahler (1957) como sendo de 2ª ordem. Esse resultado sugere que a área de estudo apresenta um o sistema de drenagem pouco ramificado. Tonello et al. (2006), afirmam que para o número de abaixo de 4 é considerado trivial em pequenas bacias, e que, quanto mais elevado o índice obtido para esse fator, maior será a rede de drenagem de uma bacia.

Analisando a altitude da microbacia do Córrego da Véstia, foi possível verificar que a área de estudo tem uma variação de cota 410m nas partes mais elevadas do terreno a 280 m até a sua foz no rio Paraná (Figura 2). É possível notar ainda que basicamente a área de estudo encontra-se numa região em que a predominância do relevo pode ser classificada de acordo com Embrapa (1979) como Relevo Plano ou Relevo Suavemente Plano na maior parte da microbacia, e algumas áreas com maior declividade principalmente no local por onde corre o rio principal (Figura 3). A análise tanto da declividade associada com os fatores fisiográficos, demonstram que a área de estudo não propicia a ocorrência de graves processos erosivos de origem natural.

Figura 2 – Mapa altimétrico da Microbacia do Córrego da Véstia

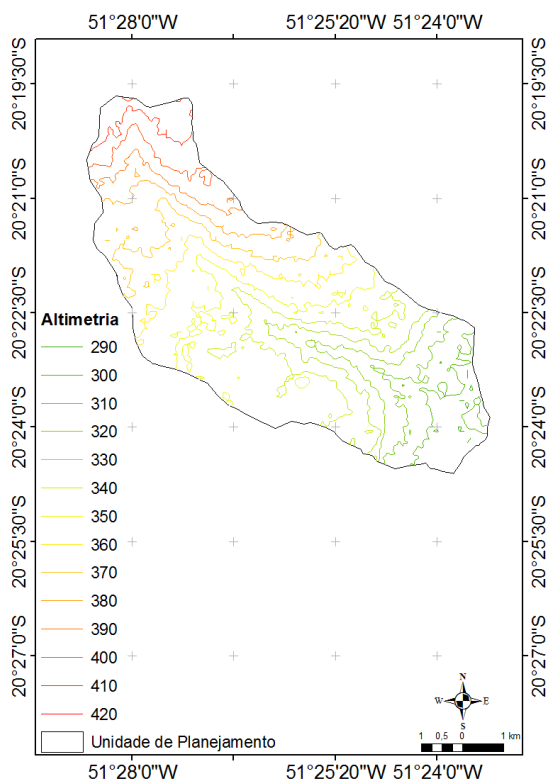
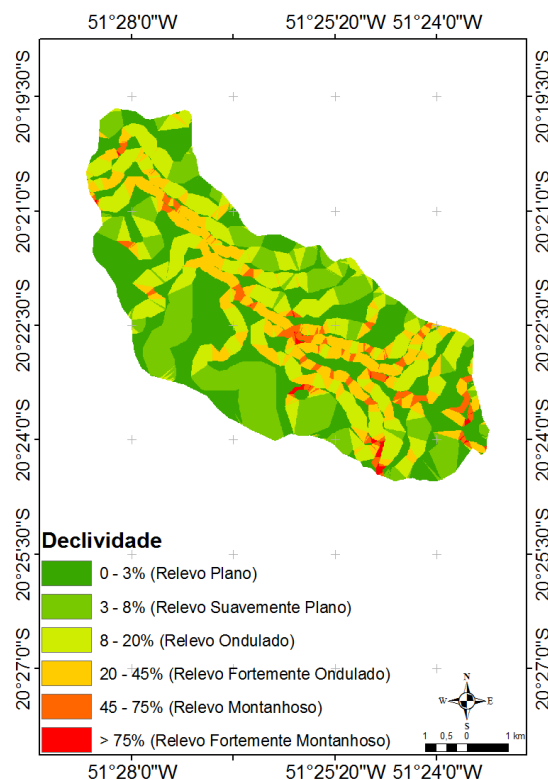


Figura 3 – Mapa de declividade da Microbacia do Córrego da Véstia



CONCLUSÕES

Com os resultados obtidos para os parâmetros físicos para a Microbacia do Córrego da Véstia, foi possível observar que a mesma apresenta um formato que tende a ser alongada sendo então classificada como “parcialmente sujeita a enchentes” segundo os valores obtido para os parâmetros Kc, Kf e Ic.

Os resultados referentes à Densidade de Drenagem da área de estudo, demonstram que a microbacia esta pouco propensa a ação dos processos erosivos naturais, pois a mesma é capaz de escoar as precipitações ocorridas na área, de maneira eficiente. Com relação às ramificações, a área de estudo foi classificada com 2ª ordem, apresentando um sistema de drenagem pouco ramificado.

É recomendado que sejam realizado novos estudos com enfoque no uso e ocupação do solo, no intuito de verificar se o espaço agrícola da microbacia esta sendo utilizado de maneira adequada ou não.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, J.M.P; CASTRO, P.T.A. Influência de feições geológicas na morfologia da bacia do rio do Tanque (MG) baseada no estudo de parâmetros morfométricos e análises de padrões de lineamentos. **Revista Brasileira de Geociências**, p.117-1245, 2003.

ANDRADE, N. L. R. de; XAVIER, F. V.; ALVES, E. C. R. de F. SILVEIRA, A.; OLIVEIRA, C. U. R. de. Caracterização morfométrica e pluviométrica da bacia do Rio Manso – MT. **Geociências**, v.27, n.2, p.237-248, 2008.

BRASIL. **Lei Federal nº 9.433/1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. Brasília, 8 de janeiro de 1997. Disponível em: <www.planalto.gov.br>, Acessado em 16/04/2012.

CARDOSO, C. A.; DIAS, H. C. T.; BOECHAT, C. P. Caracterização Morfométrica da Bacia Hidrográfica do Rio Debossan, Nova Friburgo/RJ. **Revista Árvore**, v.30, n.2, p.241-248, 2006.

CARELLI, L.; LOPES, P.P. Caracterização fisiográfica da Bacia Olhos D'Água em Feira de Santana/BA: Geoprocessamento aplicado à análise ambiental. **Boletim Goiano de Geografia**, v.31, n.2, p.43-54, 2011.

CARVALHO, W. M. DE C.; VIEIRA, E. DE O.; ROCHA, J. M. J.; PEREIRA, A. K. DOS S.; CARMO, T. V. B. Caracterização Fisiográfica da Bacia Hidrográfica do Córrego do Malheiro, no município de Sabará – MG. **Revista Irriga**, v.14, n.3, p.398-412, 2009.

CHRISTOFOLETTI, A. Análise morfométrica das bacias hidrográficas. **Notícias Geomorfológicas**, v.9, n.18, p.19-34, 1969.

CHRISTOFOLETTI, A. Vertentes: processos e formas In: Geomorfologia. 2 ed. São Paulo: **Edgard Blücher**, 1980. Cap. 2, p. 28-62.

COSTA, C.A.G.; COSTA, A.C.; TEIXEIRA, A. dos S.; ALVES, N.N. de L.; ANDRADE, E.M. de; SOUSA, B.F.S.; LEÃO, A. de O. Comparação do uso do SRTM para delimitação e caracterização fisiográfica de uma micro-bacia hidrográfica. In: XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2007, Florianópolis. **Anais... XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. São José dos Campos: INPE, 2007.

DINIZ, S.F.; KELTING, F.M.S.; RUEDA, J.R.J. Análise Fisiográfica solo/paisagem do Rio Acaraú – CE. **Revista da ANPEGE**, v. 7, n. 7, p. 143-154, 2011.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. In: REUNIÃO TÉCNICA DE LEVANTAMENTO DE SOLOS, 10, 1979, Rio de Janeiro. **Súmula...Rio de Janeiro**, 1979. 83p.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa, 1999. 412p.

FONTES, M. P.; OLIVEIRA, A. S.; SANTOS, D. E.; CONCEIÇÃO, J. A.; PINTO, L. A.; LISBOA, V. A. C.; MELLO JUNIOR, A. V. Análise comparativa das características hidrológicas de duas sub-bacias de Sergipe com uso de técnicas de geoprocessamento. In: Simpósio Regional de Geoprocessamento e sensoriamento remoto, 4. 2008, Aracaju, **Anais... Aracaju**, 2008. 1 CD-ROM.

MACEDO, F. L.; PEDRA, W. N.; MELLO JUNIOR, A. V. Caracterização fisiográfica da Sub-Bacia do Riacho Jacaré – SE. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.03, p.163-169. 2010.

MIRANDA, E. E. de; (Coord.). **Brasil em Relevô**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpem.embrapa.br>>. Acesso em: 18 abr. 2012.

MOURA, R. S. **Caracterização Fisiográfica e Regionalização de Vazão na Microbacia do Córrego do Boi, Aparecida D'Oeste, SP**. 2008. 48f. Monografia (Engenharia Agrônômica). Faculdade de Engenharia do Campus de Ilha Solteira – UNESP. Ilha Solteira – SP, 2008.

MÜLLER, V. C. A quantitative geomorphology study of drainage basin characteristic in the Clinch Mountain Area. New York: Virginia and Tennessee. **Department of Geology**, n.3, p.30, 1953.

- OLIVEIRA, J. N. Classificação de características fisiográficas. Ilha Solteira, SP: UNESP, 1997. 5p. Texto básico para a disciplina "**Hidrologia Básica**".
- OLIVEIRA, E.D. de; OLIVEIRA, E.D. de; CRESTANI, A. Caracterização fisiográfica da Bacia de drenagem do Córrego Jandaia, Jandaia do Sul/PR. **ACTA Geográfica**, v.5, n.10, p.169-183, 2011.
- PRADO, R. B.; NOVO, E .M. L. de M.; FERREIRA, C. G. Mapeamento e caracterização dos fatores fisiográficos da bacia hidrográfica de contribuição para o reservatório de Barra Bonita – SP. **Caminhos de Geografia Uberlândia**, v.11, n.36, p.237–257, 2010.
- RODRIGUES, G. B.; MALTONI, K. L.; CASSIOLATO, A. M. R. Dinâmica da regeneração do subsolo de áreas degradadas dentro do bioma Cerrado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, n.1, p.73–80, 2007.
- SOUZA, A.J.P. de & BATISTA, G.T. Caracterização fisiográfica da bacia hidrográfica do Alto Rio Jamanxim, Pará, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, v.2, n.2, 2007.
- STRAHLER, A. N. 1957. Quantitative analysis of watershed geomorphology. **Transaction of America Geophysics Union**, v. 38. p 913-920. 1957.
- SCHUMM, S. A. Evolution of drainage systems and slopes in badlands of Perth Amboy. **Geological Society of America Bulletin**, n. 67, 1956.
- Tonello, K. C.; Dias, H. C. T.; Souza, A. L.; Alvares, C. A.; Ribeiro, S.; Leite, F. P. Morfometria da Bacia Hidrográfica da Cachoeira das Pombas, Guanhães – MG. **Revista Árvore**, v.30, n.5, p.849-857, 2006.
- VILLELA, S. M.; MATOS, A. **Hidrologia Aplicada**. São Paulo: Editora McGraw-Hill, 1975. 245p.
- WISLER, C. O.; BRATER, E. F. **Hidrologia**. Tradução e publicação de Missão Norte-Americana pela Cooperação Econômica e Técnica no Brasil. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico S.A. 1964. 484p.