

HIDRÁULICA DO CANAL E DOS PERFIS TRANSVERSAIS DO RIBEIRÃO LAVRINHA, REGIÃO DA SERRA DA MANTIQUEIRA, MG

Donizete dos Reis Pereira¹, Gilberto Coelho²

¹Universidade Federal de Viçosa/DEA, Campus Universitário, Viçosa-MG, doniagri@yahoo.com.br

²Universidade Federal de Lavras/DEG, Campus Universitário, Lavras, MG, coelho@ufla.br

Resumo- A região da Serra da Mantiqueira possui uma grande quantidade de nascentes e rios, constituindo-se em uma importante fonte de água potável. As avaliações dos canais podem fornecer informações importantes sobre a forma e os processos físicos que ocorrem nos cursos d'água. Objetivou-se com este trabalho estudar a hidráulica do canal e dos perfis transversais do ribeirão Lavrinha, região da Serra da Mantiqueira, MG. Observou-se que a seção transversal do ribeirão Lavrinha próximo à sua foz apresentou moderada variação e um fluxo caracterizado por regime subcrítico. No entanto, é interessante um estudo mais detalhado, envolvendo mais seções transversais tanto no espaço quanto no tempo para melhor caracterizar a hidráulica do ribeirão Lavrinha.

Palavras-chave: regime de escoamento, perfis transversais, ribeirão Lavrinha

Área do Conhecimento: Engenharia de Água e Solo

Introdução

A Serra da Mantiqueira integra o ecossistema de mata atlântica e apresenta uma grande quantidade de nascentes e rios em suas encostas, sendo uma fonte importantíssima de água potável. Essa região vem sendo submetida à pressão de fatores físicos e ambientais determinados pela orientação de encostas e histórico de ocupação do solo (JUNQUEIRA JÚNIOR, 2006).

Estudos geomorfológicos que envolvem o reconhecimento, a análise qualitativa e quantitativa e a avaliação dos canais podem fornecer informações importantes sobre a forma e os processos físicos que atuam no sistema fluvial (THORNE, 1996).

A determinação do perfil transversal de um canal é obtida na maioria das vezes pelo processo de batimetria que consiste na determinação do relevo de fundo de um corpo d'água e de sua representação gráfica. O leito de um rio apresenta muitas flutuações de nível como consequência das mudanças nas seções do leito e das variações hidrológicas sazonais. Muitas vezes observa-se uma tendência de erosão ou assoreamento.

Procurando gerar informações técnicas que possam contribuir, direta ou indiretamente, com o gerenciamento dos recursos hídricos, com este trabalho objetivou-se estudar a hidráulica do canal e dos perfis transversais do ribeirão Lavrinha, região da Serra da Mantiqueira.

Metodologia

A área de estudo corresponde à bacia hidrográfica do ribeirão Lavrinha, o qual deságua diretamente no Rio Grande, principal formador do

reservatório da UHE de Camargos/CEMIG. Localiza-se no município de Bocaina de Minas, MG, entre as coordenadas UTM "7551369" e "7554369" de latitude S e "553842" e "557742" de longitude W e entre as altitudes de 1144 m e 1739 m.

O clima da região, segundo classificação de Köppen é do tipo Cwb, caracterizado como inverno seco e frio e, verões amenos e chuvosos. A temperatura média do mês mais quente e do mês mais frio é de 19°C e 11°C, respectivamente, e a precipitação média anual é de 2150 mm.

A vegetação típica da região é a Mata Atlântica, classificada como Floresta Ombrófila semidecídua (SCOLFORO et al., 2008).

O local possui topografia acidentada e foi escolhido como sendo representativo da região da Serra da Mantiqueira, para estudos hidrológicos na região do Alto Rio Grande (ÁVILA, 2008), sendo caracterizada como uma bacia hidrográfica de cabeceira

A coleta dos dados no ribeirão Lavrinha foi realizada pelo método da batimetria utilizando-se o perfilógrafo de lavra. Foram realizadas 16 batimetrias entre fevereiro de 2006 e janeiro de 2007. As medidas foram feitas a cada 0,1 m na horizontal do perfil. Após a coleta dos dados, esses foram processados por ferramenta CAD, para as análises dos perfis transversais.

Com o auxílio do CAD foram realizados os cálculos da área da seção transversal do perfil, da área molhada e do perímetro molhado.

Para o cálculo do raio hidráulico utilizou-se a equação (1):

$$R_h = \frac{A_m}{P_m} \quad (1)$$

em que, R_h é o raio hidráulico (m), A_m é a área molhada (m^2) e P_m é o perímetro molhado (m).

A vazão do ribeirão foi obtida através da equação da curva-chave (2):

$$Q = 0,350 \cdot H^{0,828} \quad (2)$$

em que, Q é a vazão ($m^3 s^{-1}$) e H é a altura da lâmina d'água (m).

O cálculo da velocidade de escoamento e da profundidade hidráulica foi feito segundo Baptista e Coelho (2003).

$$V = \frac{Q}{A_m} \quad (3)$$

$$Y_h = \frac{A_m}{B} \quad (4)$$

em que, V é a velocidade de escoamento ($m s^{-1}$), Y_h é a profundidade hidráulica (m) e B é a largura da superfície da água em contato com a atmosfera (m).

Para o cálculo do número de Froude, utilizou-se a equação (5):

$$Fr = \frac{V}{\sqrt{g \cdot Y_h}} \quad (5)$$

em que, Fr é o número de Froude (adimensional) e g é a aceleração da gravidade ($m^2 s^{-1}$).

O número de Froude é utilizado para classificar o escoamento livre em três tipos:

- a) Escoamento subcrítico ou fluvial, $Fr < 1$;
- b) Escoamento crítico, $Fr = 1$;
- c) Escoamento supercrítico, $Fr > 1$.

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística descritiva, obtendo-se a média, o desvio padrão e o coeficiente de variação.

Resultados

Na Figura 1, apresentam-se os perfis transversais do ribeirão Lavrinha, no período de fevereiro de 2006 a janeiro de 2007.

Observa-se por meio da Figura 1, que durante o período de fevereiro a março de 2006 não houve mudanças consideráveis nos perfis transversais, porém, o perfil do dia 16/03/06 se apresentava com o centro do leito mais profundo.

No período de abril a setembro, em que as precipitações no local ocorrem em menores quantidades e frequência, observou-se maiores mudanças no leito do ribeirão, principalmente para o perfil do dia 18/07/06 e uma maior dinâmica na seção transversal.

No período de início das chuvas de 2006/2007 (outubro a janeiro) ocorreram maiores mudanças nos perfis transversais em relação ao período de fevereiro a março de 2006. O perfil de 06/01/07 apresentou maior mudança, essas ocasionadas pela maior concentração de chuva.

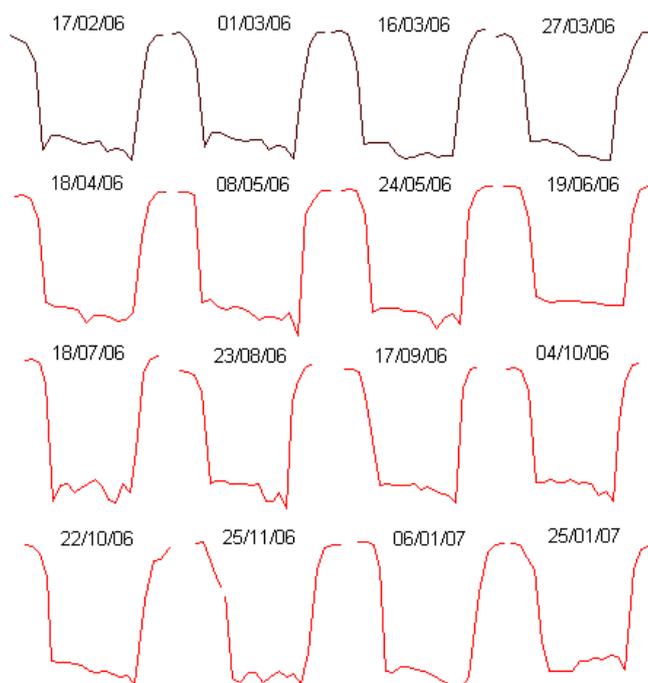


Figura 1. Perfis transversais do ribeirão Lavrinha.

Na Tabela 1, apresentam-se os valores correspondentes as áreas das seções transversais, raios hidráulicos, vazões, velocidades e números de Froude para o ribeirão Lavrinha, no período de 17/02/06 a 25/01/07 além das análises estatísticas descritiva.

Observa-se na Tabela 1, que as variáveis A_m e R_h apresentaram desvios padrão e coeficientes de variação baixos. A área da seção transversal foi em média de 2,20 m² apresentando um desvio padrão de 0,08. O raio hidráulico variou de 0,23 a 0,42 m.

Quanto às outras variáveis, os desvios padrão e os coeficientes de variação foram maiores, estes últimos superiores a 50 %. Essas maiores

variações se devem ao fato dessas variáveis serem mais influenciadas pela sazonalidade das chuvas. A vazão variou de 0,07 a 0,43 m³ s⁻¹ apresentando um valor médio de 0,19 m³ s⁻¹ e um desvio padrão de 0,11 m³ s⁻¹. A velocidade de escoamento variou de 0,09 a 0,37 m s⁻¹ apresentando valor médio de 0,19 m s⁻¹ e um desvio padrão de 0,10 m s⁻¹. Quanto ao número de Froude ele variou de 0,03 a 0,17 apresentando valor médio de 0,07 e desvio padrão de 0,04.

Observa-se também por meio da Tabela 1, que os maiores valores de vazão e velocidade foram observados nos períodos de maior concentração de chuva e conseqüentemente o número de Froude também.

Tabela 1. Área da seção transversal, raio hidráulico, vazão, velocidade de escoamento, número de Froude, média, desvio padrão e coeficiente de variação.

Período	A (m ²)	R _h (m)	Q (m ³ s ⁻¹)	V (m s ⁻¹)	Fr
17/2/06	2,20	0,23	0,22	0,36	0,17
1/3/06	2,19	0,35	0,17	0,13	0,04
16/3/06	2,30	0,36	0,24	0,22	0,08
27/3/06	2,13	0,33	0,34	0,37	0,13
18/4/06	2,15	0,36	0,21	0,20	0,07
8/5/06	2,24	0,36	0,20	0,15	0,05
24/5/06	2,19	0,35	0,17	0,14	0,05
19/6/06	2,14	0,39	0,13	0,10	0,03
18/7/06	2,40	0,33	0,12	0,10	0,03
23/8/06	2,13	0,28	0,19	0,22	0,08
17/9/06	2,16	0,28	0,07	0,10	0,04
4/10/06	2,12	0,29	0,09	0,11	0,05
22/10/06	2,24	0,32	0,08	0,09	0,04
25/11/06	2,19	0,30	0,09	0,11	0,04
6/1/07	2,32	0,42	0,43	0,26	0,07
25/1/07	2,08	0,33	0,36	0,34	0,12
Média	2,20	0,33	0,19	0,19	0,07
D. Padrão	0,08	0,05	0,11	0,10	0,04
CV	3,82	14,59	54,86	52,72	58,83

Discussão

O aprofundamento observado no perfil do dia 16/03/06 foi causado pelo arraste do material que nele estava depositado, devido à maior velocidade do fluxo de água no local. Apesar das precipitações neste período serem freqüentes e de intensidade elevada, estas não chegaram a provocar transporte de sedimentos da bacia para a seção de controle do ribeirão.

O comportamento apresentado pelos perfis transversais no período de abril a setembro de 2006 pode está relacionado ao transporte de sedimentos dentro da própria calha, uma vez que o processo de erosão é dinâmico tanto no tempo quanto no espaço e como são meses mais secos, não há grandes contribuições de sedimentos por parte da bacia por meio de escoamento superficial.

O baixo desvio padrão observado nos valores da área de seção transversal comprova a pequena variabilidade ocorrida no leito do ribeirão Lavrinha durante o período de estudo.

Apesar da observação de maiores valores do número de Froude para o período chuvoso, o escoamento foi caracterizado como subcrítico para todo o período analisado. Algumas alterações ocorridas nos perfis transversais (Figura 1) pode estar associada ao maior número de Froude, como por exemplo nos perfis dos dias 6/1/06 e 25/1/06. Esses valores provavelmente ainda foram maiores imediatamente após a ocorrência de um evento de precipitação. Portanto, o ideal seria ter observações logo após esses eventos extremos para assim obter melhores análises.

Conclusão

Conclui-se que apesar da bacia hidrográfica do ribeirão Lavrinha ser uma bacia de cabeceira e caracterizada por altas declividades, a seção transversal do ribeirão Lavrinha próximo à sua foz apresentou moderada variação e um fluxo caracterizado por regime subcrítico. Vale ressaltar a importância de um estudo envolvendo maior número de seções transversais tanto no espaço quanto no tempo, para caracterizar melhor a hidráulica do ribeirão Lavrinha.

Referências

- ÁVILA, L. F. **Comportamento espacial e temporal da umidade do solo numa bacia hidrográfica na Serra da Mantiqueira, Minas Gerais**. 2008. 110f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Lavras, MG.
- JUNQUEIRA JUNIOR, J. A. **Escoamento de nascentes associado à variabilidade espacial de atributos físicos e uso do solo em uma bacia hidrográfica de cabeceira do Rio Grande, MG** - 2006. 86 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Lavras.
- SCOLFORO, J. R. S.; MELLO, J. M.; SILVA, C. P. **Inventário florestal de Minas Gerais: floresta estacional semidecidual e ombrófila: florística, estrutura, diversidade, similaridade, distribuição diamétrica e de altura, volumetria, tendências de crescimento e áreas aptas para manejo florestal**. Lavras: UFLA, 1029 p, 2008.
- THORNE, C. R.; ALLEN, R. G.; SIMON, A. Geomorphological River Channel Reconnaissance for Rive Analysis. **Engineering and Management Transactions of the Institute of British Geographers**, v. 21. p 469-483, 1996.
- BAPTISTA, M. B. **Fundamentos de engenharia hidráulica**. 2. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 437p, 2003.