

**ANÁLISE MORFOMÉTRICA DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO
CÓRREGO DO YUNG: ESTUDO DE CASO**

Ticiano Muniz Pereira¹; Maria Helena Rodrigues Gomes² & Júlio César Teixeira³

RESUMO: Nos países em desenvolvimento, é bastante comum a devastação gradual de áreas de extrema importância para a manutenção dos recursos hídricos tais como margens de rios, áreas de nascente e recarga de aquíferos. Este trabalho teve como objetivo realizar a análise morfométrica de uma sub-bacia hidrográfica associada a um diagnóstico sócio-ambiental e verificar se as características da bacia sofreram alterações com o processo de urbanização. Para a aplicação da metodologia proposta foi escolhida a sub-bacia do Córrego do Yung, localizada à Zona Leste da cidade de Juiz de Fora – MG, por possuir área com intensa urbanização combinada com uma área rural e, ainda, outra área com exploração mineral. Foi observado que pelas características morfométricas naturais a sub-bacia não seria propensa a enchentes, mas a ocupação acelerada e desordenada do solo acabou por interferir nestas características tornando a região sujeita a inundações. Além disso, foi também observado que o Córrego do Yung sofre também com o lançamento de esgotos sem tratamento provenientes das residências, de resíduos sólidos urbanos e de sedimentos que provém das extrações minerais.

ABSTRACT: In developing countries, it is still quite common the gradual destruction of extremely important areas for the maintenance of water resources such as riverbanks, fountainheads and aquifer recharge. In this work it is tried to make the morphometric analysis of a hydrographic sub-basin associated with a socio-environmental diagnosis and to verify if the characteristics of the sub-basin have undergone major changes after the process of urbanization. For the application of the methodology it was chosen the sub-basin of the Córrego de Yung which is located on the east side of the city of Juiz de Fora -MG for having an intense urbanization as well as a rural area and also another area of exploitation of gravel. It was observed that the morphometric characteristics of the natural sub-basin would not be prone to flooding, but the accelerated and disordered occupation eventually interfered with these characteristics (make) making the area subject to flooding. Furthermore, it was also observed that the Córrego is also suffering from the direct release of sewage from residences, as well as from the solid waste and sediments that come from the exploration of gravel.

Palavras-Chaves: análise morfométrica, análise socioambiental, inundações

¹ Bolsista de Iniciação Científica. Aluna do curso de Engenharia Sanitária e Ambiental da Faculdade de Engenharia da UFJF. ticiano.muniz@engenharia.ufjf.br

² Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Faculdade de Engenharia da UFJF. Endereço: Faculdade de Engenharia. Campus da UFJF - 4ª Plataforma do Setor de Tecnologia. CEP: 36036-330 – Juiz de Fora – MG, Brasil. mariahelena.gomes@ufjf.edu.br

³ Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Faculdade de Engenharia da UFJF. Endereço: Faculdade de Engenharia. Campus da UFJF - 4ª Plataforma do Setor de Tecnologia. CEP: 36036-330 – Juiz de Fora – MG, Brasil. julioitei@terra.com.br

INTRODUÇÃO

O crescimento urbano acelerado e desordenado é um dos principais responsáveis pela degradação ambiental nas cidades, gerando os mais diversos impactos no meio. No que diz respeito aos recursos hídricos, hoje, temas como enchentes, assoreamento e poluição hídrica são muito mais recorrentes em debates, devido ao aumento de ocorrências graças à urbanização sem planejamento. Em Juiz de Fora, onde se encontra o alvo deste estudo, houve um processo histórico de urbanização não planejado que teve como resultado final a deterioração dos cursos d'água, ainda que estes possuam uma grande capacidade de autodepuração devido ao sentido unidirecional de seu fluxo.

A área de estudo adotada é a bacia hidrográfica que é uma das referências mais utilizadas nos estudos físico-territoriais ou de projetos de engenharia, não só devido às suas características naturais como solo, fauna, vegetação e água, mas, também, porque esta unidade territorial está presente em grande parte da legislação vigente no que diz respeito a meio ambiente (Rodrigues & Adami, 2005 apud Divino & Silva, 2009). Segundo Cardoso et al (2006), os componentes naturais estão em constante interação e suas alterações podem interferir na qualidade dos recursos hídricos, sendo este um excelente parâmetro para análise dos efeitos das atividades inseridas na bacia hidrográfica, tanto as de origem antrópica quanto as de origem natural.

Recentemente, devido à ocorrência de desastres ambientais, existe uma crescente preocupação em recuperar áreas degradadas e minimizar os impactos causados. O estudo físico do território possibilita uma melhor compreensão do meio e, associado a uma análise ambiental, pode representar uma ótima ferramenta para um melhor zoneamento territorial de uma região, visando a diminuição dos impactos no terreno.

OBJETIVO

O objetivo do presente trabalho foi apresentar uma análise morfométrica e uma análise socioambiental da sub-bacia do Córrego do Yung, localizado na margem esquerda do Rio Paraibuna, na região leste do Município de Juiz de Fora - MG. Em paralelo, foi realizado um estudo ambiental da área. Com a junção dos dois resultados, foi produzido um diagnóstico que servirá de base para propostas que objetivam a melhoria da região – tanto no que diz respeito à recuperação das áreas degradadas, como também à conscientização da população visando a diminuir impactos no meio ambiente.

METODOLOGIA

Caracterização da área de estudo

A sub-bacia do Córrego do Yung localiza-se na margem esquerda do Rio Paraibuna (Figura 1). O relevo é marcado por elevações que vão de onduladas a montanhosas, topos arredondados e

vertentes convexas e côncavo-convexas, que terminam em vales planos com larguras variadas (Machado, 2000 apud Divino & Silva, 2009).

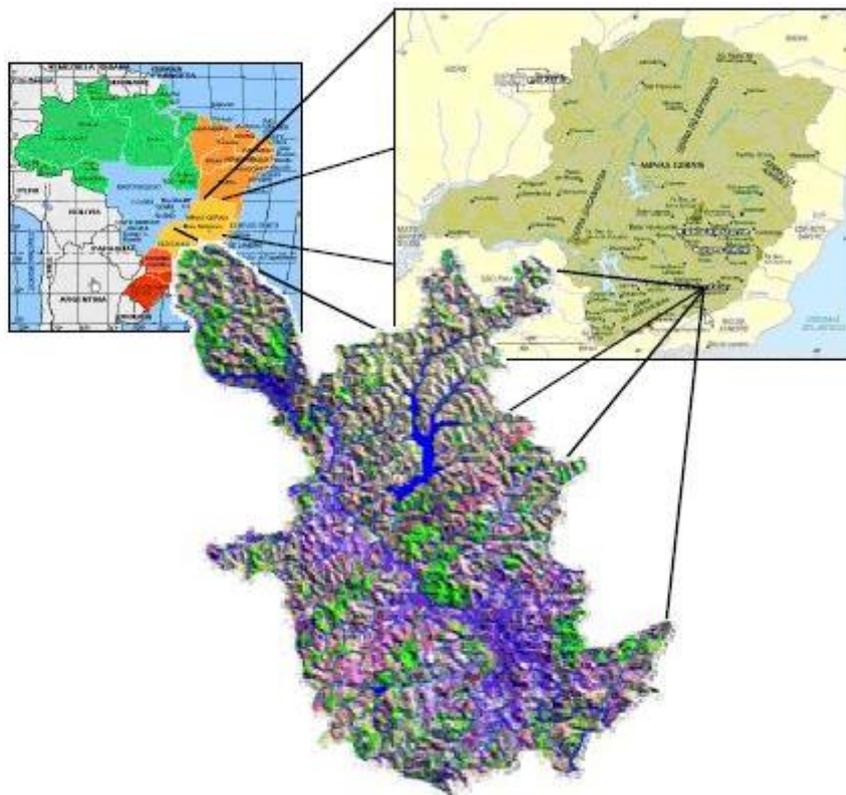


Figura 1: Localização Geográfica da Bacia do Rio Paraibuna em Juiz de Fora. Fonte: Soares (2006).

Rinco & Bacellar (2007) afirmam que a taxa de ocupação da zona urbana da microbacia do Yung teve seu ápice entre 1966 e 1983, uma vez que a valorização das áreas centrais da cidade estava em evidência, restando à população de baixa renda instalar-se nas zonas periféricas. Esta ocupação se deu de maneira não planejada e ocasionou uma situação caótica nos sistemas viário e de esgotamento sanitário. Aliado a isso, a instalação de instituições que sofrem marginalização por parte da sociedade, como cadeia pública, penitenciária e hospital para tratamento de toxicômanos, contribuiu para a desvalorização do território, respaldando a ocupação irregular do mesmo.

Segundo esses autores, a exploração de saibro e rocha britada na sub-bacia confere ao local vantagem econômica. No entanto, a mineração contribui para a degradação da região, visto que a maior parte da extração é caracterizada por procedimentos não racionalizados, em que após a atividade extrativa a área é abandonada sem qualquer tipo de atividade corretiva. Cabe ressaltar que tais atividades econômicas não possuem licenciamento ambiental.

A configuração atual do espaço urbano da microbacia, segundo PDDU (2004), é de um forte adensamento ocupacional, sobre uma caixa viária estreita e curvilínea, e um dos maiores índices de assentamentos subnormais que, juntos, caracterizam um crônico desequilíbrio socioambiental. A

região, constituída por relevo montanhoso, cujas altitudes variam de 600m a 1020m, aliada à ocupação sem um planejamento adequado e à retirada da vegetação das encostas e das matas ciliares do Córrego, agravam os processos erosivos, levando a um carreamento de sedimentos para dentro da calha do Córrego devido à diminuição de infiltração de água no solo.

A imagem aérea (Figura 2) retrata a situação de forte adensamento ocupacional na porção mais próxima à foz do Córrego do Yung. Observa-se que quanto mais se afasta da foz, menos construções são observadas e passa a existir uma área com característica rural maior que a urbana. Ainda que a presença humana seja notada neste local, ela passa a ser menos significativa. O padrão de drenagem que, segundo Beltrame (1994) é a forma de organização dos canais de drenagem da sub-bacia, do Córrego do Yung é o dendrítico ou arborescente. Um arranjo desenvolvido sobre rochas de resistência uniforme, ou estruturas sedimentares horizontais. A forma é semelhante a uma árvore, sendo a corrente principal correspondente ao tronco, os tributários os ramos e as correntes de menor categoria aos galhos e folhas (Christofolletti, 1980 apud Divino & Silva, 2009).



Figura 2: Foto aérea da região da Microbacia do Yung. Fonte: Google Earth (2006).

A nascente do Córrego encontra-se situada em Área de Preservação Permanente sendo, portanto, a área que apresenta as melhores condições ambientais dentro da sub-bacia. Contudo, como a fiscalização local não é rigorosa, a região possui interferência antrópica, como a utilização de determinadas áreas para cultura de milho e feijão (Divino & Silva, 2009).

Histórico de ocupação da sub-bacia do Córrego do Yung

Rinco & Bacellar (2007) relatam que o crescimento urbano no Vale do Paraibuna se deu devido à construção do “Caminho Novo”, que seria uma rota direta entre o Porto do Rio de Janeiro e a rica província das Minas Gerais, para transporte de metais e pedras preciosas.

A origem da cidade de Juiz de Fora se deu ao entorno no Córrego do Yung, quando, a partir de 1709, o governo português passou a incentivar o povoamento ao longo do “Caminho Novo” através da distribuição de sesmarias. A fazenda construída junto ao Córrego do Yung foi adquirida por Luis Fortes Bustamante e Sá, um juiz de fora aposentado. O local virou um referencial geográfico e foi o primeiro impulso à formação da cidade, devido ao comércio ali existente.

Com a mudança da rota do Caminho Novo no século XIX, que passava junto à margem esquerda do Paraibuna e foi deslocado para a margem direita, contribuiu para a formação da cidade, todavia fez com que acontecesse uma estagnação do núcleo de povoamento localizado ao entorno do Córrego do Yung.

A cidade de Juiz de Fora cresceu alheia a medidas de planejamento urbano e ambiental como a maioria das cidades brasileiras, sendo as partes mais planas e largas do vale principal ocupadas em primeiro lugar e, posteriormente, houve uma expansão pelos vales secundários. Nesse cenário, retorna a atividade de ocupação da microbacia do Córrego do Yung, porém como área periférica, caracterizando problemáticas formas de uso e ocupação do solo que geraram severas agressões ao meio ambiente. O cenário de ocupação atual da região apresenta fortes contrastes, tais como presença de área rural, de áreas com intenso adensamento populacional, área de mineração próxima à área rural, região da cidade de Juiz de Fora com a maior incidência em números relativos de moradias em núcleos subnormais totalmente carentes de infraestrutura urbana, escolas, entre outros. Isto faz com que os impactos ambientais gerados pela população presente no espaço da microbacia sejam extremamente variados, gerando uma grave questão ambiental para o município.

Análise dos dados

Foi realizado um trabalho de busca de referências bibliográficas, no que diz respeito à avaliação das variáveis morfométricas e de estudos ambientais já realizados, que correlacionam as mudanças do espaço geográfico, principalmente as de origem antrópica, com as mudanças das variáveis físicas, para se ter uma base sólida que tornasse possível o desenvolvimento dos argumentos utilizados ao longo do texto.

Os parâmetros área de drenagem, densidade de drenagem, altitude máxima, comprimentos do canal principal, ordem dos canais e número total de canais foram obtidos do trabalho de Divino & Silva (2009). Os outros parâmetros foram obtidos através de medições em carta topográfica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE em escala de 1:50.000 (IBGE, 1981).

Foram realizadas visitas ao local para reconhecimento da área e um maior aprofundamento do estudo da região, visto que se buscou aliar, neste trabalho, a situação real, através de observações e levantamento bibliográfico, com as medidas e cálculos das variáveis físicas. Através da visita também foi possível tirar fotos do local para ilustrar o percurso e exemplificar a problemática decorrida ao longo do trabalho.

Os parâmetros utilizados na análise dos dados para caracterização da sub-bacia do Córrego do Yung foram os seguintes (Villela & Mattos, 1975; Christofolletti, 1969; Tucci, 2001; Santos, 2007; Collares, 2000):

- a) Área de Drenagem (A): obtida de mapas do IBGE na escala 1:50.000 (IBGE, 1981).
- b) Coeficiente de Compacidade (Kc): relacionando o perímetro da bacia e uma circunferência de área igual da bacia. É um número adimensional que varia com a forma da bacia, independente do seu tamanho e quanto mais irregular for a bacia, tanto maior será seu coeficiente de compacidade. As bacias mais alongadas possuem maior coeficiente Kc e quanto mais próximo esse coeficiente for da unidade mais circular e suscetível a enchentes será a bacia.

$$Kc = 0,28 \frac{P}{\sqrt{A}} \quad (1)$$

- c) Fator de Forma (F): corresponde à razão da largura média em relação ao comprimento axial da bacia. De acordo com Villela (1975) conhecer a forma da bacia torna-se importante, pela influência que exerce no tempo de concentração, definido como o tempo, a partir do início da precipitação, necessário para que toda a bacia contribua para a seção em estudo.

$$F = \frac{A}{L^2} \quad (2)$$

- d) Índice de Circularidade (IC): similar ao Índice de Compacidade. À medida que a bacia se aproxima da forma circular o IC tende para a unidade.

$$IC = \frac{12,57A}{P^2} \quad (3)$$

- e) Densidade de Drenagem (DD): corresponde à razão do comprimento total dos canais da bacia pela sua área. Indica a capacidade da bacia hidrográfica de gerar novos cursos d'água. Valores elevados indicam áreas de pouca infiltração e melhor esculturação dos canais.

$$DD = \frac{L_t}{A} \quad (4)$$

f) Densidade Hidrográfica (Dh): corresponde à razão do número total de canais da bacia pela sua área, indicando a capacidade da bacia hidrográfica de gerar novos cursos d'água.

$$D_h = \frac{N_t}{A} \quad (5)$$

g) Índice de Sinuosidade (IS): é a razão entre o comprimento do canal principal por seu comprimento vetorial. Indica o grau de sinuosidade dos canais. Para valores de IS menores que a unidade os canais são considerados retilíneos, e para índices maiores que a unidade os canais são ditos sinuosos.

$$IS = \frac{L}{L_v} \quad (6)$$

h) Coeficiente de Manutenção (Cm): indica a área mínima necessária para manter em funcionamento um metro de canal de escoamento. À medida que aumenta a dissecação do relevo diminui a área disponível para o entalhamento de novos canais, ou seja, o coeficiente de manutenção indica a área média que permanece isenta de entalhes.

$$C_m = \frac{1}{DD} \cdot 1000 \quad (7)$$

i) Extensão do percurso superficial: Distância média percorrida pelas águas fluviais.

$$E_{ps} = \frac{1}{2 \cdot DD} \cdot 1000 \quad (8)$$

j) Textura Topográfica (T_t): Indica o estágio erosivo de uma região, sendo T_t < 4,0 – erosão grosseira; 4,0 < T_t < 10,0 – erosão média; e T_t > 10,0 – erosão fina.

$$\text{Log}T_t = 0,219649 + 1,115 \text{log}DD \quad (9)$$

k) Gradiente dos Canais (G_c): Representa a razão entre a altura máxima e o comprimento do canal principal. Indica a declividade dos cursos d'água.

$$G_c = \frac{\text{Alt}_{\text{Max}}}{L} \quad (10)$$

l) Relação de Relevo (R_R): Representa a razão entre a amplitude altimétrica máxima e o comprimento do canal principal. Quanto maior o valor, maior será a declividade média da bacia.

$$R_R = \frac{H_m}{L} \quad (11)$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros morfométricos - área de drenagem, densidade de drenagem, altitude máxima, comprimentos do canal principal, ordem dos canais e número total de canais - foram obtidos do trabalho de Divino & Silva (2009) e os demais parâmetros calculados de acordo com as equações citadas na metodologia e os dados obtidos do mapa do IBGE.

Após obtenção dos parâmetros partiu-se para o cálculo das variáveis morfométricas, que estão reunidas na Tabela 1. De acordo com Lima Neto et al (2008) através da caracterização morfométrica são obtidos índices quantitativos que são ferramentas auxiliares no estudo hidrológico da bacia e das sub-bacias hidrográficas e no entendimento dos impactos ambientais verificados. Além dessas análises, o autor sugere a realização de um diagnóstico socioambiental que deve incluir as condições socioeconômicas da população, a qualidade da água, às características da flora e fauna, dentre outras.

Tabela 1: Resultados referentes à análise morfométrica na Sub-bacia do Yung

Parâmetro Morfométrico	Resultado para a Bacia do Córrego do Yung
Área de Drenagem (A)	A = 1992 ha = 19,92 km ²
Densidade de Drenagem (DD)	DD = 2,74 km/km ²
Índice de Circularidade (IC)	IC = 0,462
Coefficiente de Compacidade (Kc)	Kc = 1,461
Densidade Hidrográfica (Dh)	Dh = 2,51
Coefficiente de Manutenção (Cm)	Cm = 364,96 m ² /m
Índice de Sinuosidade (IS)	IS = 1,19
Extensão do Percurso Superficial (Eps)	Eps = 182,48 m ² /m
Textura Topográfica (Tt)	Tt = 5,10
Fator de Forma (F)	F = 0,21
Gradiente dos Canais (Gc)	Gc = 83,81 m/km
Relação de Relevo (Rr)	Rr = 14,33 m/km

Segundo Torres et al. (2008), o Fator de Forma (F) indica o formato da microbacia e é influenciada diretamente pela geologia local. No caso do Córrego do Yung, o resultado aponta que a bacia possui formato alongado, devido a fator F baixo (0,21). Uma bacia com um baixo fator de forma está menos sujeita a enchentes que outra de mesma área, porém com maior fator de forma. Na teoria, aliando-se o valor de F a uma alta Densidade de Drenagem (DD = 2,74 km/km²) pode-se se afirmar que a microbacia não possui grande susceptibilidade a enchentes. Porém, na prática, a microbacia apresentou um grande número de enchentes nos últimos tempos em épocas de chuva, o

que corrobora a hipótese de que as atividades antrópicas alteraram as características naturais do meio ambiente.

Já o Índice de Circularidade (IC) e o Coeficiente de Compacidade (KC) indicam a forma da bacia. A aproximação destes parâmetros da unidade indica que a área da bacia se assemelha a uma circunferência, o que não ocorre no presente caso, pois a sub-bacia hidrográfica do Córrego do Yung possui formato alongado com um IC igual a 0,462 e um KC igual a 1,461.

A textura topográfica T_t igual a 5.10 indica o estágio erosivo de uma determinada região. Quanto maior seu valor médio, maior será o estágio erosivo. Na sub-bacia em estudo, o grau é considerado médio. Entretanto, devido à retirada da mata ciliar e da impermeabilização do solo advindas da urbanização, o percurso apresenta elevado grau de erosão em sua porção urbana, retratados na Figura 3.

O Coeficiente de Manutenção encontrado (364,96 m²/m) indica que a sub-bacia apresenta uma boa área para manutenção de seus canais, porém, semelhante ao que aconteceu no caso retratado por Santos (2007) na sub-bacia do Rio da Bicas, no Estado do Maranhão, as constantes modificações do espaço fizeram com que alguns de seus canais fossem soterrados.

O Índice de Sinuosidade tem resultado próximo da unidade (1,19), o que indica que o canal principal tem tendência retilínea. Segundo Santos (2007), a sinuosidade dos canais é decorrente da carga de sedimentos, caracterização geológica, litológica e da declividade dos canais.



Figura 3: Trechos com ocupações irregulares, típicos da região do Córrego do Yung.
Fonte: Acervo pessoal.

CONCLUSÃO

Após a ocupação desordenada da sub-bacia do Córrego do Yung, pode-se afirmar que o local é palco de um crônico desequilíbrio ambiental, apresentando um alto índice de ocupação, com falta

de planejamento urbano e sem fiscalização das atividades mineradoras existentes na sub-bacia (saibreira e pedreira).

Os resultados obtidos no presente trabalho, através da análise morfométrica, indicam que, sob condições naturais, a sub-bacia não apresentaria grande risco de ocorrência de enchentes e o estágio erosivo deveria ser médio. Porém a impermeabilização do solo, o lançamento de lixo no córrego do Yung, a presença de atividades mineradoras sem licença ambiental, o assoreamento do córrego devido a natureza siltosa do solo da sub-bacia e a ocupação de encostas íngremes na região fizeram com que as características naturais fossem alteradas.

É sabido que não existe um tratamento de esgoto na maior parte da cidade de Juiz de Fora e a grande maioria de seus efluentes é lançada nos corpos d'água *in natura*. Isto também ocorre no Córrego do Yung, porém de maneira mais acentuada, pois a população do entorno tem o hábito de lançar diretamente resíduos sólidos no córrego, aumentando significativamente a poluição da água.

Devido à intensa atividade humana nesta região, uma recuperação total da área seria inviável, porém ações de recuperação pautadas na idéia de atenuação dos efeitos devem ser enfatizadas, tais como: obras de dragagem para aprofundamento do canal em trechos mais críticos, retirada das construções que se encontram no leito do Córrego, melhoria dos serviços de coleta de lixo, a implantação de drenagem urbana, a promoção da conscientização ambiental da população residente, além do aumento da fiscalização das atividades de extração mineral, dentre outras.

Algumas medidas para melhoria da região já foram tomadas, como a retirada de sólidos grosseiros do Córrego antes deste desaguar no Rio Paraibuna, devido à intensa presença de materiais mais pesados no seu leito. No entanto, a situação desta microbacia ainda é bastante delicada e merece especial atenção, visto que está sendo cada vez mais explorada.

Por fim, a situação ambiental degradada, somada à ocupação consolidada, à deficiência de infraestrutura urbana e à aridez da paisagem urbana, indica que o poder público deveria ser rigoroso na aprovação de novos loteamentos e concessão de alvarás para novas construções, com especial atenção para as ocupações existentes nas encostas íngremes da sub-bacia do Córrego do Yung.

AGRADECIMENTOS

À Pró-Reitoria de Pesquisa da UFJF (PROPESQ) pela concessão de uma bolsa de iniciação científica. A FAPEMIG pelo auxílio para participação nesse evento.

BIBLIOGRAFIA

- BELTRAME, A.V. “*Diagnóstico do meio físico de bacias hidrográficas: modelo e aplicação.*” Florianópolis: Ed. da UFSC, 1994.
- CARDOSO, C. A.; DIAS, H. C. T. ; MARTINS, S. V. ; SOARES, C. P. B. “*Caracterização hidroambiental da bacia hidrográfica do Rio Debossan*” Nova Friburgo, RJ. Revista Árvore, v. 30, n. 2, p. 249-256, 2006.
- CHRISTOFOLETTI, A. “*Análise morfométrica das bacias hidrográficas*”. Not. Geomorfol., v. 9, n. 18, p.36-64, 1969.
- COLLARES, E. G. “*Avaliação de alterações em redes de drenagem de microbacias como subsídio ao zoneamento geoambiental de bacias hidrográficas: aplicação na bacia hidrográfica do Rio Capivari – SP.*” 2000. 193 p. Tese (Doutorado em Geotecnia) – Universidade de São Paulo, USP, Brasil.
- DIVINO, A. C.; SILVA, L. F. M. “*Diagnóstico ambiental do Ribeirão do Yung (Juiz de Fora-MG) através de variáveis físicas e dos macroinvertebrados bentônicos.*” 72 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Análise Ambiental) – Universidade Federal de Juiz de Fora, 2009.
- FREITAS, R.O. “*Textura de drenagem e sua aplicação geomorfológica*”. Boletim Paulista de Geografia. n.11, p.53-57. 1952.
- IBGE, Juiz de Fora – folha topográfica (SF. 23. X.D.IV. 1). Escala 1:50000. Rio de Janeiro, 1981.
- LIMA NETO, R. T et al. “*Análise morfométrica e ambiental da microbacia hidrográfica do Rio Granjeiro, Crato/CE*”. Rem: Rev. Esc. Minas, Ouro Preto, v. 61, n. 3, Sept. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-44672008000300015&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 10 Mar. 2009. doi: 10.1590/S0370-44672008000300015.
- PDDU – Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano. Juiz de Fora: Funalfa Edições, 2004.
- RINCO, L.; BACELLAR, L. A. P. “*A configuração espacial de microbacia do córrego Yung em Juiz de Fora (MG)*”. Geosul, v. 43, p. 147-165, 2007.
- SANTOS, L. S. “*Morfometria de bacia hidrográfica costeira: um estudo de caso da sub-bacia do rio da Bicas no Município de São Luís – MA.*” 108 p. Monografia (Graduação em Geografia) – Universidade Estadual do Maranhão, 2007.
- SOARES, J. H. P.; GUEDES, A. S.; RIBEIRÃO, A. C. “*Avaliação da capacidade de transporte e dispersão do rio Paraibuna utilizando traçadores fluorescentes. Trecho: Distrito Industrial - UHE Marmelos Zero*”. Relatório Final, Abril 2006. Projeto EDT 159/05 (FAPEMIG). 85p.
- TORRES, J. L. R.; FABIAN, A. J.; SILVA, A. L. ; PESSOA, E. F.; SILVA, E. C.; RESENDE, E. F.. “*Diagnóstico ambiental e análise morfométrica da microbacia do Córrego Lanhoso em Uberaba-MG.*” Caminhos da Geografia (UFU. Online). v. 9, p. 1-11, 2008.
- TUCCI, C. E. M (Org.). “*Hidrologia: ciência e aplicação.*” São Paulo: EDUSP, 2001
- VILLELA, S.M.; MATTOS, A. “*Hidrologia aplicada*”. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975. 245p.