

CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOMORFOLÓGICA DO RIO PARAIBUNA NO TRECHO URBANO DE JUIZ DE FORA/MG

Taiana Evangelista dos Reis

Mestranda em Geografia. Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ. Rua São Francisco Xavier, 524 - Maracanã - Rio de Janeiro, CEP: 20550-900.
E-mail: taiana_geo@gmail.com

Lucas Guedes Vilas Boas

Professor de Geografia no Pré-Vestibular Social da Fundação Cecierj/Cederj – Polo Três Rios – RJ. Rua Marechal Deodoro da Fonseca, nº 117. Centro. CEP: 25802-220.
E-mail: lucasgvb1991@hotmail.com

Mateus Campos de Paula Oliveira

Graduando em Geografia. Universidade Federal de Juiz de Fora. Rua José Lourenço Kelmer, s/n-Campus Universitário. Bairro São Pedro. CEP: 36036-900. Juiz de Fora/MG.
E-mail: mts.campos@bol.com.br

Bárbara Thais Ávila de Oliveira

Graduanda em Geografia. Universidade Federal de Juiz de Fora. Rua José Lourenço Kelmer, s/n-Campus Universitário. Bairro São Pedro. CEP: 36036-900. Juiz de Fora/MG.
E-mail: barbara13avila@yahoo.com.br

Miguel Fernandes Felipe

Professor do Departamento de Geociências. Universidade Federal de Juiz de Fora. Rua José Lourenço Kelmer, s/n - Campus Universitário, Bairro São Pedro - CEP: 36036-900 - Juiz de Fora - MG.
E-mail: felippegeo@yahoo.com.br

Resumo

Os rios são sistemas ambientais de suma importância para o meio natural assim como para as atividades humanas, sendo utilizados para diversos fins. Entender sua dinâmica se torna necessário, uma vez que é a partir dela que se pode estabelecer a ocupação de suas margens e a utilização de seus recursos. O presente trabalho visa estudar a dinâmica hidrogeomorfológica de trecho do Rio Paraibuna, localizado na cidade de Juiz de Fora – MG, entre a ponte da BR-040 (Km 777), próxima ao Distrito Industrial, até a Usina Hidrelétrica de Marmelos. Este trecho corresponde prioritariamente à área urbana de Juiz de Fora, na qual o rio Paraibuna sofreu inúmeras influências antrópicas, como a retificação do seu canal. Realizou-se o levantamento de feições geomorfológicas e o cálculo de parâmetros hidrométricos, a fim de estabelecer uma comparação entre três distintos segmentos deste trecho. Desta forma, entender a dinâmica fluvial do rio Paraibuna é buscar compreender suas características ambientais, não se esquecendo a influência do processo de intervenção antrópica que o rio sofreu nos últimos anos.

Palavras-chave: Hidrogeomorfologia, Rio Paraibuna, Stream Power

Abstract

Rivers are environmental systems very important for the natural environment as well as human activities, being used for various purposes. Understanding its dynamics becomes necessary to the establishment of the occupation on its banks and the usage of its resources. This work aims to study the hydrogeomorphological dynamics of the stretch of Paraibuna river, located in the city of Juiz de Fora – MG, from the BR-040 bridge (Km 777), near the Industrial District, to the Marmelos Hydroelectric Powerplant. This stretch corresponds to the urban area of Juiz de Fora, where the river Paraibuna suffered several anthropogenic influences, such as the rectilinear channel. It was performed there cognition the geomorphological features and the calculation of hydrometric parameters, comparing three different segments of this stretch. Thus, understand the dynamics fluvial of the Paraibuna river is search to comprehend its environmental features, not forgetting the influence of anthropogenic process of intervention that the river has suffered in recent years.

Keywords: Hydrogeomorphology, Paraibuna river, Stream Power

Introdução

A historicidade das relações dos seres humanos com a água remonta ao estabelecimento das primeiras civilizações conhecidas (REBOUÇAS, 1999). Desde então, uma perspectiva utilitarista se tornou paradigmática, levando a consequências ambientais que só recentemente começaram a ser alvo de preocupações acadêmicas e sociais. O meio técnico-científico-informacional exponencializou esses problemas com o crescimento da exploração dos recursos naturais e a urbanização da sociedade (SANTOS, 1990; LEFEBVRE, 2002).

Por conseguinte, “o sistema urbano apresenta condições geológicas específicas que alteram de forma profunda as condições naturais básicas” (TROPMAIR, 2004, p. 110). As alterações provenientes das atividades antrópicas alteram o balanço de entradas e saídas de água, influenciando todo o ciclo hidrológico desses ambientes. Desse modo, a pueril visão da água como um bem renovável e infinito na escala de vida humana, é substituída pela ideia de um bem finito em quantidade e qualidade (MAGALHÃES Jr, 2007).

A contemporaneidade desse pseudo-conflito, levou Swyngedouw (2004) a propor uma reavaliação do ciclo hidrológico por meio da inserção de variáveis humanas (uso, manejo, gestão, saúde, entre outras), uma vez que a circulação da água se processa em um ciclo hidrossocial, em que sociedade e natureza se transformam dialeticamente (FELIPPE, 2010).

Em uma visão organicista, o metabolismo das cidades atuais não se comporta pelas leis da natureza natural. Constitui-se uma natureza híbrida que controla uma cidade-cyborg, em que a água serve ao propósito social, desregulamentando sua função ambiental (SWYNGEDOUW, 1999).

Assim como os principais aglomerados urbanos brasileiros, a cidade de Juiz de Fora se encaixa nesse contexto.

Situado na Mesorregião geográfica Zona da Mata Mineira, Juiz de Fora, um município de porte médio, localiza-se entre o eixo Belo Horizonte e Rio de Janeiro. De acordo com o último Censo Demográfico do IBGE, possui uma população de 516.247 mil habitantes (IBGE, 2010), distribuídos em uma área total de 1.435,664 Km².

O clima na área estudada é classificado como Tropical de Altitude com duas estações bem definidas: uma com temperatura elevada e maiores índices pluviométricos e outra mais fria e marcada por períodos de estiagem. A média térmica anual é 18,9° C, sendo fevereiro o mês mais quente, com média de 21,7° C e julho, o mês mais frio, com média de 16,1° C. As precipitações do verão são marcadas por chuvas convectivas, com elevado total pluviométrico acumulado. Já no período de estiagem, as poucas precipitações são do tipo frontal, com baixo total pluviométrico. (SANTIAGO, 2008).

Seu sítio encontra-se no cinturão móvel neoproterozóico da Serra da Mantiqueira, em sua porção Setentrional, com altitudes próximas aos 1000 m em pontos de maior elevação e variando de 750-650 metros ao longo do vale do curso médio do Rio Paraibuna.

Em seu perímetro urbano são encontrados dois compartimentos geomorfológicos, que se individualizam, sobretudo, por suas características geológicas. Ao norte o domínio do Gnaisse Piedade, com predomínio de Migmatitos confere a área um relevo altamente dissecado de topos estreitos e alongados e rios com vales mais abertos. No compartimento do Complexo Juiz de Fora, nas faixas de ocorrência preponderante dos Charnockitos e Kinsigitos, existem relevos mais

acidentados com fisionomia serrana, apresentando desníveis, que em alguns casos, ultrapassam os 200 metros. (PDDU, 2004).

O Rio Paraíba percorre praticamente toda a mancha urbana de Juiz de Fora; herança de uma história de ocupação colonial em que o curso d'água possuiu papel preponderante (FIGURA 1). Suas nas-

centes principais encontram-se na Serra da Mantiqueira, a cerca de 1200 metros de altitude e percorre aproximadamente 166 km, dos quais 44 km como divisa natural dos estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro, até desaguar na margem esquerda do Rio Paraíba do Sul a 250 metros de altitude, com uma vazão média de aproximadamente 200m³/s. (FEAM, 1996).

Mapa de localização do trecho do Rio Paraíba

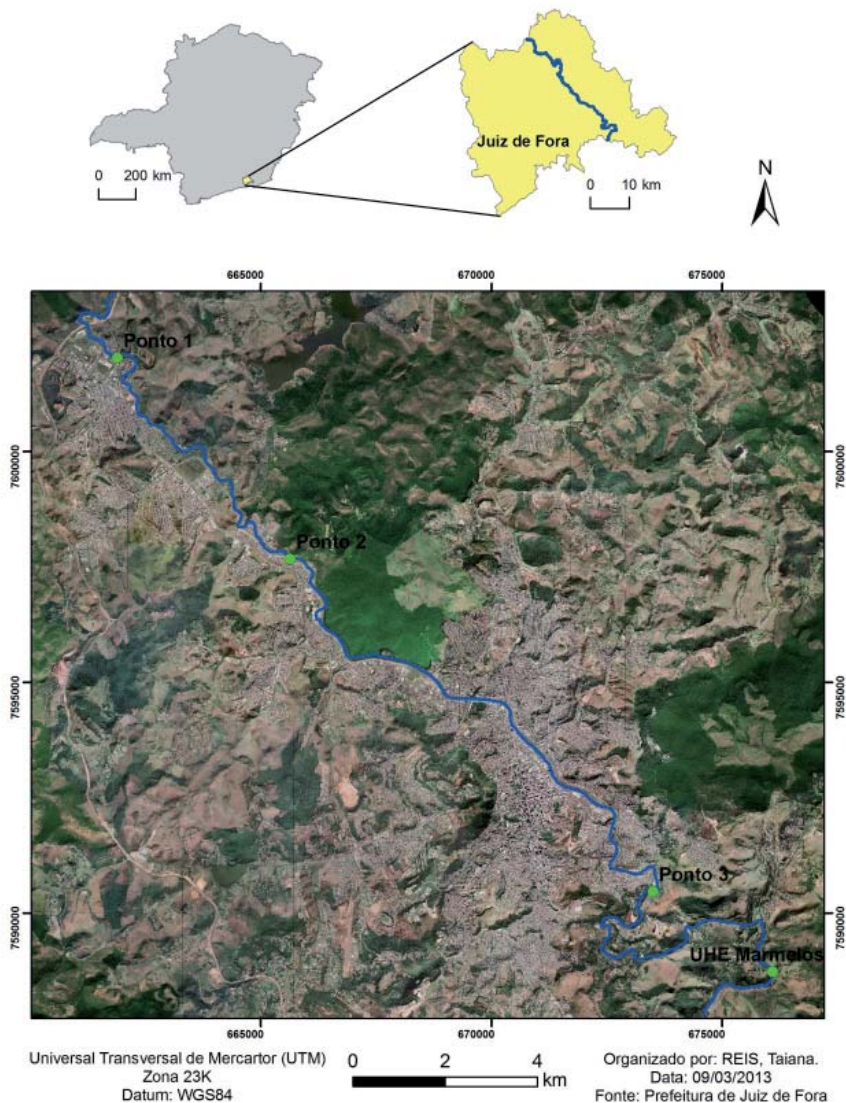


Figura 1 - Mapa de localização do trecho do Rio Paraíba
Fonte: Prefeitura Municipal de Juiz de Fora.

Ao longo de seu curso, o rio Paraibuna sofreu diversas intervenções morfológicas de origem antrópica, como represamentos, retificações e canalizações. No trecho que percorre a mancha urbana de Juiz de Fora, encontra-se em leito antropogênico, retificado e com vazão influenciada pelo represamento, à montante, da barragem de Chapéu D'Uvas. Sua morfologia original, no entanto, era tipicamente meandrante, como se pode observar pelos registros morfológicos existentes de cicatrizes de meandros e extensas planícies aluviais.

Por esse motivo, o rio Paraibuna emerge como um importante instrumento científico de observação e interpretação da influência das interferências morfológicas antropogênicas na dinâmica hidrogeomorfológica de canais fluviais. Desse modo, propõe-se caracterizar o rio Paraibuna, a partir de parâmetros hidrogeomorfológicos, no trecho entre a ponte instalada na rodovia BR-040, altura do quilômetro 777, até a Usina Hidrelétrica de Marmelos (UHE-MARMELOS). Adicionalmente, investigar-se-á comparativamente o comportamento erosivo e deposicional de setores deste rio, para uma melhor compreensão das consequências da retificação em sua dinâmica hidrogeomorfológica.

Metodologia

Os procedimentos metodológicos adotados podem ser segmentados em sete etapas (Figura 2).



Figura 2 - Fluxograma metodológico.

Fonte: elaborado pelos autores.

As primeiras etapas consistiram na revisão bibliográfica sobre a temática e na aquisição de bases cartográficas. Os dados e informações coletadas permitiram a caracterização da área em estudo.

O próximo passo foi a realização de trabalhos de campo para as mensurações dos parâmetros morfométricos e hidrométricos. As atividades de campo ocorreram no dia 9 de março de 2013 e percorreram todo o trecho estudado, desde o viaduto do Km 777 da BR-040, até a Usina de Marmelos. Durante este percurso foi realizada a observação do rio (calhas e margens), preconizando a vegetação ao redor, os sedimentos depositados e transportados e a morfologia do canal.

Os dados foram coletados em campo com o auxílio de receptor GPS de navegação Garmin modelo 76Csx para a marcação dos pontos visitados. O tratamento das informações espaciais ocorreu em ambiente digital ArcGIS, complementado pela observação dos pontos de interesse via software GoogleEarth.

As medições hidrológicas e morfométricas foram realizadas em três seções fluviais selecionadas estrategicamente para representar trechos de relativa homogeneidade, aproveitando-se de pontes ao longo do rio para facilitar a aplicação das técnicas. Para a medição da velocidade do fluxo, foram utilizadas bolas de isopor como flutuadores. Os testes em que houve influência dos ventos foram desconsiderados. Em cada seção transversal foram realizadas cinco medições de velocidade (relação entre a distância percorrida e o tempo), a fim de se chegar a uma velocidade média do fluxo.

A seção úmida foi mensurada com uso de trena métrica. Foi realizada a medida da largura do canal, por cima da ponte. Em seguida, mediu-se a profundidade do fluxo d'água, em quatro pontos da seção transversal. Para isso, foi utilizado barbante e um tijolo amarrado em sua ponta. Através da obtenção desses dados, foram construídos os perfis transversais do fluxo do canal.

Adicionalmente, em todas as seções foram feitas observações das margens, do fluxo, do tipo de vegetação e dos sedimentos transportados e depositados pelo rio, entre outros aspectos. Para ilustrar as observações, os locais foram fotografados.

Na etapa posterior, os dados foram sistematizados para a realização dos cálculos hidrogeomorfológicos.

Sendo a vazão, o volume de água que passa em uma seção transversal do rio por intervalo de tempo, esta é essencial para o entendimento da dinâmica fluvial. Esta foi calculada pelo método Equação 1, em que é a vazão, é a velocidade média do fluxo e é a área da seção úmida. Utilizou-se o método do retângulo para as medições da área da seção úmida, visto que este é o mais indicado para cursos regulares.

$$Q = V_m \times A$$

Equação 1

Para verificação do tipo de fluxo (relação energia e sedimentos), foi utilizado o *Coefficiente de Froude* (Equação 2), em concordância com Charlton (2008), em que é o Número de Froude, a aceleração da gravidade e é a profundidade média do fluxo.

$$F = \frac{V_m}{\sqrt{gD}}$$

Equação 2

Quanto ao cálculo do número de *Froude*, Charlton (2008, p. 80) afirma:

Em números de Froude menores que 1 as forças da gravidade dominam e o fluxo é subcrítico. Por outro lado, quando as forças de inércia dominam, os números de Froude são superiores a 1, o fluxo é supercrítico. Em casos raros, onde o número de Froude é igual a 1, o fluxo é descrito como sendo crítico ou de transição.

Quanto maior for o seu valor, em determinado canal, maior será o desequilíbrio entre a velocidade e a profundidade deste, e, conseqüentemente, com a maior velocidade do rio, o seu poder erosivo aumenta.

Stream Power é medido em watts por unidade de comprimento do canal de fluxo. Este determina a capacidade de certo fluxo de transportar sedimentos (CHARLTON, 2008). Portanto, o *Stream Power* infere a capacidade máxima de transporte de sedimentos de um trecho do canal, ou seja, o trabalho que ele consegue realizar.

De acordo com FERGUSON (2005) o *Stream Power* é nitidamente determinado pelas variáveis externas. Sendo essas, o clima, a tectônica, o nível de base e/ou a atividade humana, visto que, todos estes aspectos influenciam na troca de energia do sistema (CHARLTON, 2008).

O *Stream Power* específico mede o consumo de energia por unidade de área no leito do canal (REINFELDS *et al.*, 2004).

Foram utilizadas, respectivamente, as Equações 3 e 4, em que Ω é o *Stream Power*, a densidade da água, ρ é a declividade, Q é o *Stream Power* Específico e a largura da seção transversal.

$$\Omega = \rho g Q s$$

Equação 3

$$\omega = \frac{\Omega}{W}$$

Equação 4

Concomitantemente foram elaborados mapas de localização e a espacialização das feições geomorfológicas presentes no trecho. A imagem e as bases utilizadas foram do ano de 2007, cedidas pela Prefeitura

de Juiz de Fora Foi utilizado o software ArcGIS, sendo esta também a ferramenta empregada no cálculo dos parâmetros morfométricos.

Por fim, foi realizada a interpretação dos resultados e a correlação das informações ao longo do trecho estudado. Os mapas e gráficos apresentam-se como importantes ferramentas explicativas e elucidativas do trabalho. Assim foi possível compreender a heterogeneidade hidrogeomorfológica do trecho urbano do rio Paraibuna em Juiz de Fora.

Resultados e Discussão

Após a elaboração dos procedimentos propostos, que envolveram mensurações e observações de campo, cálculos hidrométricos e interpretação de imagens aerofotogramétricas, foi possível vislumbrar a heterogeneidade hidrogeomorfológica do trecho.

Os pontos 1 e 2 apresentam grande influência antrópica, sobretudo, devido a retificação do canal e a estabilização de suas margens. Em ambos os pontos foi identificada vegetação herbáceo-graminosa nas margens, que auxilia na retenção de sedimentos carregados pelo escoamento superficial concentrado, como pode ser observado na foto A, da FIGURA 3.

Entretanto, nota-se que no ponto 2 existe considerável acúmulo de sedimentos emersos. Isto é causado pela diminuição da velocidade do fluxo pelos pilares utilizados como alicerces da ponte, que configuram-se como obstáculos à passagem dos sedimentos. Com isso, há retenção dos grossos, fazendo com que surjam pequenas barras longitudinais. (FIGURA 3, foto B).

No ponto 3, o leito do rio, após percorrer um trecho de transição, retoma suas características naturais, com padrão tipicamente meandrante. O fluxo identificado pode ser denominado de poço-corredeira (step-pool), em decorrência de sua grande velocidade. O leito é rochoso e encaixado possuindo afloramentos em sua margem esquerda, responsáveis por inibir a acreção lateral, favorecendo a intensificação do processo de incisão vertical. (FIGURA 3, foto C)

Com relação às áreas úmidas das seções transversais estudadas percebe-se que ocorre um aumento gradual de montante para jusante (Tabela 1). Os perfis transversais endossam a assertiva (FIGURA 4). Percebe-se a definição de um talvegue principal para o rio, em assimetria com suas margens. Além disso, depósitos de leito alteram a morfologia da calha, promovendo a existência de talvegues secundários, como no ponto 2.

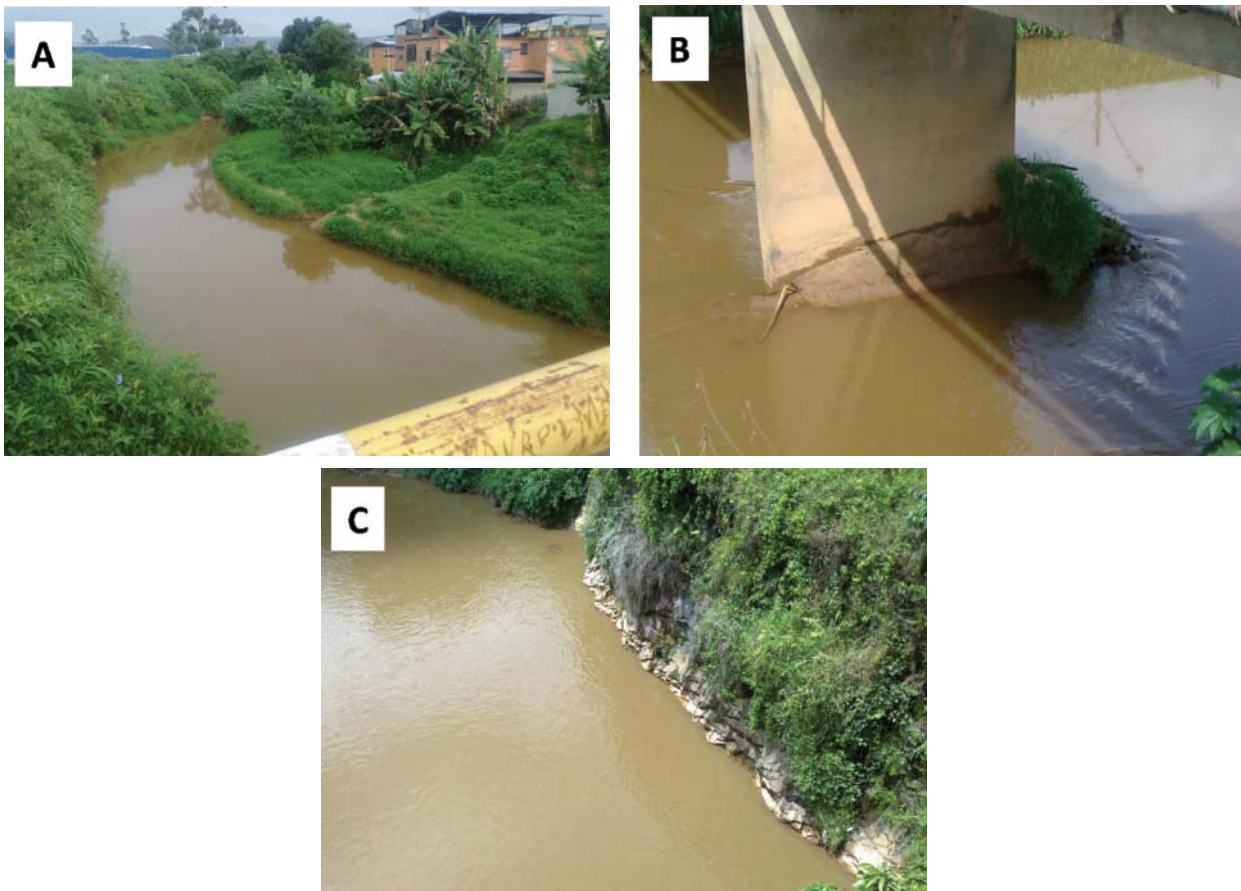


Figura 3 - Mosaico de fotos do trecho em estudo

Fonte: autores

Data: nove de março de 2013

Tabela 1 - Valores das medições de campo e dos cálculos

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3
Área (m ²)	20,50	26,07	28,18
Velocidade (m/s)	0,52	0,49	1,06
Vazão (m ³ /s)	10,66	12,77	29,87
Número de <i>Froude</i>	0,1406	0,1415	0,2877
<i>Stream Power</i> (W/m)	785,8	856,2	1703,7
<i>Stream Power</i> Específico (W/m ²)	52,3	39,8	86,7

Fonte: elaborado pelos autores.

Quanto à velocidade, esta no ponto 3 é consideravelmente mais elevada que nos demais pontos de medição. Esse fator é devido ao fato de o canal ter regressado ao seu curso natural, onde a declividade da

calha não mais é controlada. Considerando que a vazão é uma grandeza proporcional à velocidade e à área do trecho estudado, percebe-se que a maior velocidade do ponto 3 interfere significativamente para o mesmo possuir maior vazão que os pontos 1 e 2. O padrão crescente de vazão encontrado no trecho condiz com a espacialidade da rede de drenagem, uma vez que não são reconhecidas áreas de significativa influência ou efluência do rio no aquífero, fazendo com que o aumento da vazão seja exclusivamente responsabilidade da entrada de afluentes.

Em todos os pontos de amostragem, detectou-se a presença de fluxos subcríticos, com número de *Froude* inferior a 1. Quanto aos aspectos analisados com esse valor, os pontos de amostragem 1 e 2 apresentam características bem similares de profundidade e velocidade. No caso do ponto 3, possui valor maior que os dos pontos 1 e 2, pois apresenta maior velocidade que ambos.

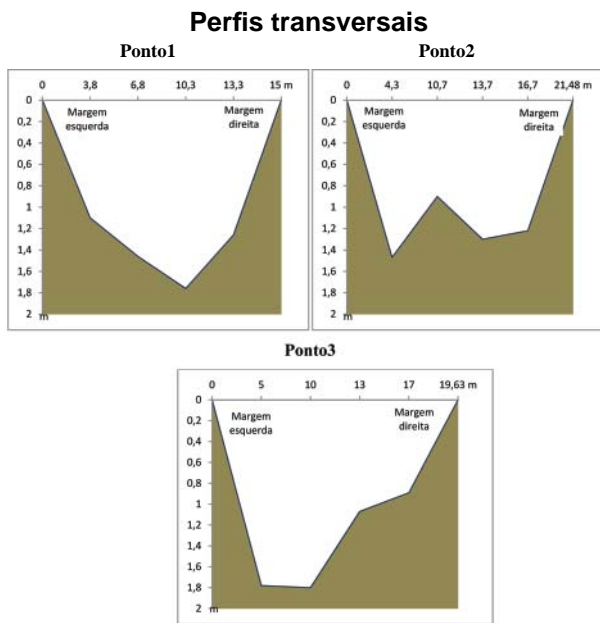


Figura 4 - Perfis transversais
Fonte: elaborado pelos autores

Com base nos cálculos realizados, o *Stream Power* Total do ponto 3 é maior que o dos pontos 1 e 2, indicando que a capacidade de transporte de sedimentos é maior neste ponto que nos demais. Esse maior valor do *Stream Power* se deve principalmente ao maior valor de vazão encontrado neste ponto.

Porém, para melhor compreensão do carregamento de sedimentos, o *Stream Power* deve ser ponderado pela largura do canal, na forma do *Stream Power* Específico. Para esse parâmetro, o ponto 2 apresenta um valor consideravelmente inferior aos dois outros, pois a largura da seção transversal é maior.

Isso implica que o seu potencial erosivo é menor, assim como sua capacidade e competência de carga, aumentando a deposição de sedimentos. Esse fato pode ser comprovado pela presença de inúmeras barras fluviais neste segmento (IMAGEM 5).

Por outro lado, ponderando o fato de que o canal foi retificado na maior parte do trecho estudado em função das obras da Prefeitura Municipal (principalmente pontos 1 e 2), nota-se a existência de “meandros abandonados” ao longo do trecho. Obviamente, o rio pretérito possuía características hidrogeomorfológicas completamente distintas das atuais. Vislumbra-se que anteriormente havia uma menor velocidade das águas, associadas à maior seção úmida e maior capacidade de transporte de sedimentos.

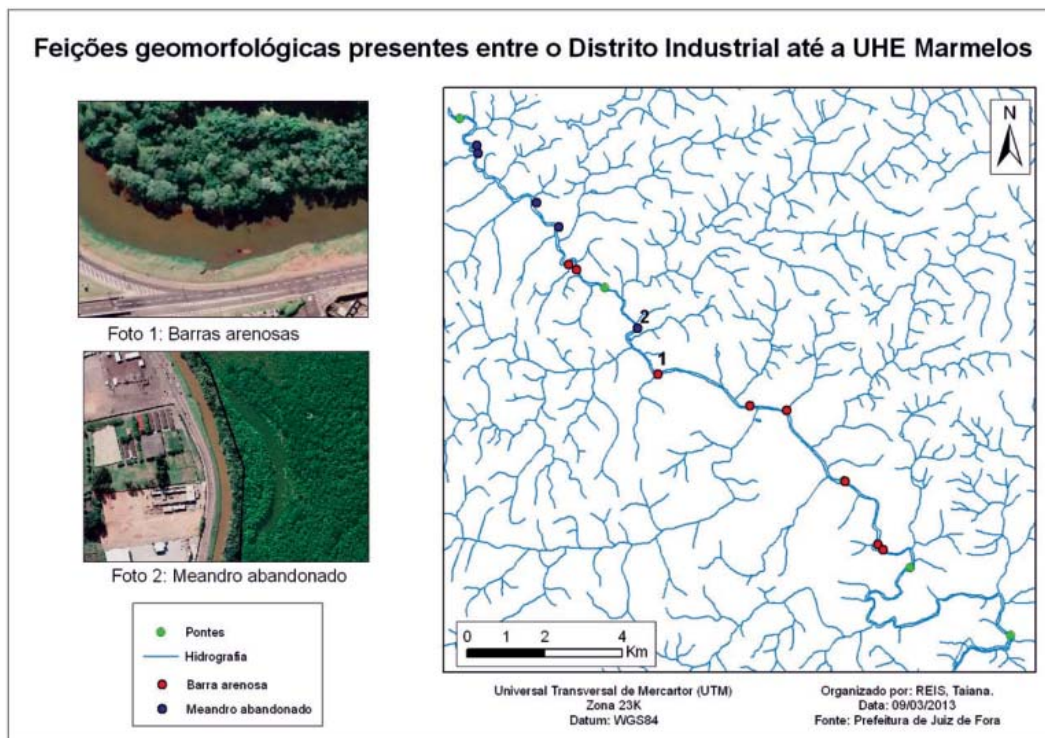


Figura 05 - Mapeamento das feições geomorfológicas presentes entre o Distrito Industrial até a UHE Marmelos.
Fonte: Prefeitura Municipal de Juiz de Fora

As cicatrizes do paleocanal foram encontradas apenas na margem esquerda do rio, uma vez que o processo de intensa urbanização notado em sua margem direita apagou eventuais registros dessa natureza. Sob esse enfoque, suscitam-se futuros trabalhos que auxiliem na compreensão das modificações hidrogeomorfológicas decorrentes da retificação do rio Paraíba e suas consequências para os ainda recorrentes eventos de inundação.

Considerações Finais

Algumas considerações devem ser tecidas acerca do trecho do rio Paraíba estudado. A retificação do curso acarretou na redução da sinuosidade do rio, o que se confirma com a existência de diversas cicatrizes de meandros no trajeto. Constatou-se que o fluxo, segundo o número de Froude, é subcrítico em todos os pontos de medição. Por sua vez, o Stream Power também apresentou valores baixos, porém, com nítido destaque para o ponto 2, em que o Stream Power específico é o mais baixo. Com isso diversas barras fluviais foram encontradas no percurso, indicando forte atuação de processos deposicionais, sugerindo que a sedimentação no trecho estudado tem atuação preponderante sobre a erosão. Evidentemente, a retificação do canal é um catalisador deste processo.

Diferentemente dos preceitos de senso comum, o trecho em estudo possui dessemelhanças entre os três pontos estudados, o que demonstra a heterogeneidade do canal, corroborada através de aspectos como, por exemplo, as distintas dinâmicas para cada trecho do curso, ratificadas pela diferença de seus parâmetros morfométricos.

Trata-se de um levantamento de caráter inicial acerca das características e da dinâmica hidrogeomorfológica do canal do Rio Paraíba no segmento analisado, possibilitando posteriores pesquisas sobre os temas correlatos na área de estudo.

Referências Bibliográficas

CHARLTON, R. **Fundamentals of Fluvial Geomorphology**. Ed. Routledge. Nova York. 2008. 275 p.

CUNHA, S. B. **Geomorfologia Fluvial**. Em: Geomorfologia: Uma Atualização de Bases e Conceitos. GUERRA, A. J. T. & CUNHA, S. B. (Orgs.). 2ª edição. Bertrand Brasil. Rio de Janeiro. 1995.

FELIPPE, M. F. **A geografia do ciclo hidrossocial: uma abordagem crítica. Geógrafos Sem Fronteiras**, 2010.

FELIPPE, M. F. ; MAGALHÃES JUNIOR, A. P. **Consequências da Ocupação Urbana na Dinâmica das Nascentes em Belo Horizonte - MG**. In: VI Encontro Nacional sobre Migrações, 2009, Belo Horizonte. Anais do... Belo Horizonte: ABEP, 2009. p. 01-19.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE - FEAM. **Bacia do Paraíba: enquadramento das águas**. Belo Horizonte: FEAM-MG, 1996. 44 p. (Relatório Técnico).

FERGUSON, R. I; **Estimating critical stream power for bedload transport calculations in gravel-bed rivers**. In: *Geomorphology* 70, p. 33 – 41. 2005

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Servidor de Mapas, Censo 2000/2010 – Primeiros Resultados da Amostra**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acessado em: 14/09/2012.

LEFEBVRE, Henri. **A revolução urbana**. Belo Horizonte: Editora da UFMG, 2002.

MACHADO, P. J. O. . **Qualidade das águas urbanas em Juiz de Fora**. *Revista de Geografia PPGE (UFJF)*, v. 1, p. 01-07, 2011.

MAGALHÃES JR, Antônio Pereira. **Indicadores ambientais e recursos hídricos: realidade e perspectivas para o Brasil a partir da experiência francesa**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.

PREFEITURA MUNICIPAL DE JUIZ DE FORA. **Plano Diretor de desenvolvimento urbano de Juiz de Fora**. Juiz de Fora: FUNALFA, 2004.

REBOUÇAS, A.C. **Água doce no mundo e no Brasil**. In: Rebouças, A.C.; Braga, B. & Tundisi, J.G. **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. São Paulo: Escrituras, 2002. p. 1-37.

REBOUÇAS, Aldo C. **Água doce no Brasil e no mundo**. In: REBOUÇAS, A.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. (org.). **Águas doces do Brasil**. São Paulo: Escrituras, 1999a. p. 1-36.

REINFELDS, I; COHEN, T; BATTEN, P.; BRIERLEY G. **Assessment of downstream trends in channel gradient, total and specific stream power: a GIS approach**. In: *Geomorphology* 60,p. 403 – 416. 2004

SANTIAGO, B. S. **Paisagem e fragmentação florestal no município de Juiz de Fora - MG**. 2008. 114 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2008.

SANTOS, Milton. **A metrópole: modernização, involução e segmentação**. In: VALADARES, L.; PRÉTECEILLE, E. Reestruturação urbana, tendências e desafios. São Paulo: Nobel, 1990. p. 183-191.

STAICO, J. **A bacia do Rio Paraíba em Juiz de Fora**. Juiz de Fora: UFJF, 1977.

SWYNGEDOUW, E. **Social Power and the Urbanization of Water: Flows of Power**. Oxford: University Press, 2004.

SWYNGEDOUW, E. "Modernity and Hybridity: Nature, Regenerationism, and the Production of the Spanish Waterscape, 1890-1930", *Annals of the Association of American Geographers*, 89(3), pp. 443-465. 1999.

TROPPEMIR, Helmut. **Biogeografia e Meio Ambiente**. 6ª ed. Rio Claro: Divisa, 2004.