



Ministério da Educação – Brasil
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM
Minas Gerais – Brasil
Revista Vozes dos Vales: Publicações Acadêmicas
Reg.: 120.2.095 – 2011 – UFVJM
ISSN: 2238-6424
QUALIS/CAPES – LATINDEX
Nº. 10 – Ano V – 10/2016
<http://www.ufvjm.edu.br/vozes>

Canalização do Córrego Carneirinhos e sua relação com os alagamentos em João Monlevade/MG

Prof. MSc. Elton Santos Franco
Doutorando do Programa de Pós-Graduação do DESA/UFMG
Mestre em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP
Docente do Instituto de Ciência, Engenharia e Tecnologia – ICET/UFVJM
<http://lattes.cnpq.br/4567279725703307>
E-mail: elton.santos@ufvjm.edu.br

Prof. MSc. Thiago Alcântara Luiz
Mestre em Ciência da Computação - Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP
Docente do Instituto de Ciência, Engenharia e Tecnologia – ICET/UFVJM
<http://lattes.cnpq.br/5083343422984540>
E-mail: thiagocalcantara@ufvjm.edu.br

Natália Alves dos Santos
Graduada em Engenharia Ambiental pela Universidade do Estado de Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/8909908946755412>
E-mail: nas.ambiental@gmail.com

Rogelaine Vanessa Narcizo
Graduada em Engenharia Ambiental pela Universidade do Estado de Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/5911919273414334>
E-mail: narcizo.rogelaine@gmail.com

José de Arimatéia Lopes
Pós-graduado em Engenharia de Segurança do Trabalho pelo Centro Universitário do Leste de Minas Gerais – Unileste/MG
Graduado em Engenharia Ambiental pela Unileste/MG
<http://lattes.cnpq.br/7089769847894154>
E-mail: jdiarimateia@hotmail.com

Lívia Dobscha da Cruz Piedade
Graduada em Engenharia Ambiental pela Universidade do Estado de Minas Gerais
E-mail: liviadcpiedade@yahoo.com.br

Resumo: As alterações do uso e ocupação do solo decorrentes da urbanização têm significativos impactos sobre o comportamento hidrológico dos cursos d'água. Quando essas alterações são realizadas sem um planejamento devido e o sistema de drenagem não acompanha o crescimento urbano, os impactos ganham proporções negativas. Resultado disso são os constantes alagamentos que atingem as cidades durante chuvas intensas. O presente artigo apresenta um breve estudo sobre o sistema de drenagem urbana da cidade de João Monlevade, no estado de Minas Gerais, tendo como objetivo avaliar o canal do córrego Carneirinhos, construído na década de 70, e sua relevância para os alagamentos atuais ocorridas na região centro comercial desta cidade. Assim, o objetivo é obter um diagnóstico da referida canalização indicando os principais problemas e as proposições de medidas de controle com interface qualitativo. Para isso, foram realizadas consultas aos órgãos públicos a fim de coletar documentos relevantes sobre a canalização, além de pesquisas bibliográficas, levantamentos em campo com registros fotográficos e realização de cálculos. No final deste trabalho foram apresentados os problemas encontrados e proposto algumas medidas para amenizá-los, como a implantação do Plano Diretor Municipal e a instalação de postos pluviométricos para estudos futuros. Os resultados obtidos através de cálculos mostram que, para melhor gestão da drenagem urbana, fazem-se necessárias constantes adoções de medidas de manejo de águas pluviais utilizando a legislação como principal aliada.

Palavras-chave: Drenagem Urbana. Água pluvial. Alagamentos.

Introdução

Diante do crescimento desordenado das cidades, graves problemas ambientais vêm alterando significativamente o ciclo hidrológico, uma vez que suas áreas verdes diminuem e o sistema de escoamento natural torna-se ineficiente. Como consequência, são causados alagamentos e várias perdas materiais, sendo necessário o uso de técnicas de drenagem urbana para amenizá-los.

Nos últimos anos, a ocorrência de alagamentos tem se tornado mais frequente durante chuvas intensas devido aos sistemas de drenagens inadequados, muitas vezes por falta de manutenção ou mesmo por não acompanharem a expansão populacional que ao passar dos anos excede o previsto no dimensionamento do projeto. Este fato pode ser agravado pela impermeabilização do solo que, em consequência do processo urbanístico, aumenta a quantidade de

água de chuva que escoo superficialmente, e também pela falta de manutenção nas bocas de lobos ou desobstrução de bueiros.

Este estudo limita em abordar os alagamentos em razão da urbanização no município de João Monlevade, no estado de Minas Gerais, pois a região centro comercial da cidade possui um histórico de alagamentos desde o fim dos anos 60. Como a maioria das cidades brasileiras que sofrem com este problema, acredita-se que o município teve o problema agravado devido à canalização de córregos e obras de urbanização.

O estudo foi elaborado com base em pesquisa de campo, fotointerpretação, análise de dados, argumentação teórica, respaldado por fundamentações bibliográficas e documentais. A finalidade é verificar a relação da canalização do córrego Carneirinhos com as possíveis causas de alagamentos e propor medidas que, durante a ocorrência de precipitações intensas, o nível de escoamento superficial ao longo das superfícies impermeabilizadas (passeios, arruamentos, parques de estacionamento, etc.) se mantenha controlado.

O objetivo geral foi avaliar a eficácia do sistema de drenagem urbana no município de João Monlevade e na região selecionada para o estudo de caso. É indispensável à integração do manejo de águas pluviais à drenagem urbana para o controle de alagamentos, atribuindo uma atenção especial às medidas não estruturais, com intuito de promover redução de danos às propriedades (além do risco de perdas humanas e materiais causados pelos alagamentos).

Como objetivo específico, buscou-se verificar a relação da canalização do córrego Carneirinhos com os alagamentos da região centro comercial da cidade, além de verificar as ações dos poderes legislativos e executivos atribuídas à drenagem urbana na formação e ocupação da área de estudo. Além disso, tem-se como objetivo específico, verificar o comportamento da população no espaço urbano em relação ao sistema de drenagem.

A escolha do trecho do estudo de caso, avenida Gentil Bicalho, Wilson Alvarenga e Getúlio Vargas, justifica-se por apresentarem problemas de alagamentos desde a década de 60. Nesta época, o córrego ainda não era canalizado, tendo a frequência de alagamento aumentada após a canalização do trecho da avenida Gentil Bicalho nos anos de 1999 a 2001.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

A cidade de João Monlevade possui as coordenadas geográficas: 19°50' de latitude Sul e 43°10' de longitude oeste. Possui extensão territorial de 99.158 km², situa-se na Zona Metalúrgica localizada no leste do Estado de Minas Gerais e a cerca de 110 km da capital Belo Horizonte. Pertencente à bacia hidrográfica do Rio Doce, mais precisamente à sub-bacia do Rio Piracicaba. Possui relevo de característica acidentada segundo o IBGE, sendo 12% plano, 20% ondulado e 68% montanhoso, tendo seu ponto mais elevado no Pico da Serra do Seara com 1.348 metros.

A cidade João Monlevade possui 64 bairros que são divididos em três sub-bacias: Carneirinhos, Jacuí e Santa Bárbara. Estas sub-bacias possuem corpos d'água de menores dimensões como o Córrego Areão, Loanda, Metalúrgico e Tietê. Nestas regiões, a população é considerada 99% urbana, com aproximadamente 77 mil habitantes, conforme o IBGE. De acordo com o sistema de classificação de Köppen, o clima predominante é o tropical semiúmido tipo Aw com verões suaves resultantes da influência altimétrica. A temperatura varia de 15,9 °C a 29 °C e a média anual de precipitação é de 1.372 mm, sendo os meses mais chuvosos de dezembro a março. Por fim, a cidade é cortada pela BR-381 e pela BR-262.

A área objeto do estudo é o córrego Carneirinhos, situado no bairro de mesmo nome e está localizado na região centro comercial da cidade. Possui aproximadamente 9 km de extensão e cerca de 6 km são canalizados em galeria bicelular. O córrego nasce no bairro Encosta das Vertentes e deságua no Rio Piracicaba, no bairro Capela Branca. Tem como cobertura as avenidas Gentil Bicalho e Wilson Alvarenga, uma das principais vias de acesso aos bairros da cidade, e, ao seu lado direito, a av. Getúlio Vargas que é a mais antiga da cidade.

A construção do canal do córrego Carneirinhos ocorreu no início dos anos 70, originando a avenida sanitária, hoje, Wilson Alvarenga. Porém, conforme descrito no relatório preliminar de desenvolvimento local integrado do município de João

Monlevade, esta obra não estava prevista no orçamento para 1970. Porém, devido aos alagamentos ocorridos em 01 de dezembro de 1969 (Figura1), as verbas destinadas para a construção do Paço Municipal e do Colégio Municipal foram transferidas para a construção do canal.



FIGURA 1 – Alagamento de 01/12/1969. Fonte: Blog Resgate cultural de João Monlevade, História e Arquitetura (2011)

Outro fato importante, e de maior intensidade, foi utilizado para justificar a canalização do córrego: o alagamento ocorrido em 01 de janeiro de 1970. Neste incidente houve vítimas fatais, além de casas destruídas. Segundo consta no relatório, este fato se deu em consequência do carreamento de materiais resultantes das operações de mineração pelo Córrego Carneirinhos para a confluência com o Rio Piracicaba. Isto gerou diminuição da velocidade das águas e, conseqüentemente, provocou um aumento do nível de água para 1,80m acima do normal.

Para tal obra, foi construída uma galeria bicelular projetada para uma vazão máxima de 62 m³/s, conforme descrito no relatório da INTERPLANUS. O sistema de microdrenagem das ruas e avenidas de vários bairros é capaz de contribuir com a vazão precipitada.

É necessário ressaltar que o projeto previu a canalização de toda a extensão do córrego Carneirinhos. No entanto, as obras foram divididas em três etapas: do trecho da divisa entre as avenidas Wilson Alvarenga e Gentil Bicalho até trevo do Bairro São Benedito, sendo primeira etapa, e deste ponto até o encontro com o Rio Piracicaba no Bairro Capela Branca, como segunda etapa. Ambas foram construídas na década de 70 (Figura 2). Já a terceira etapa, compreendida no trecho entre a nascente no Bairro Encosta das Vertentes até a divisa das avenidas, foi construída cerca de 30 anos mais tarde.

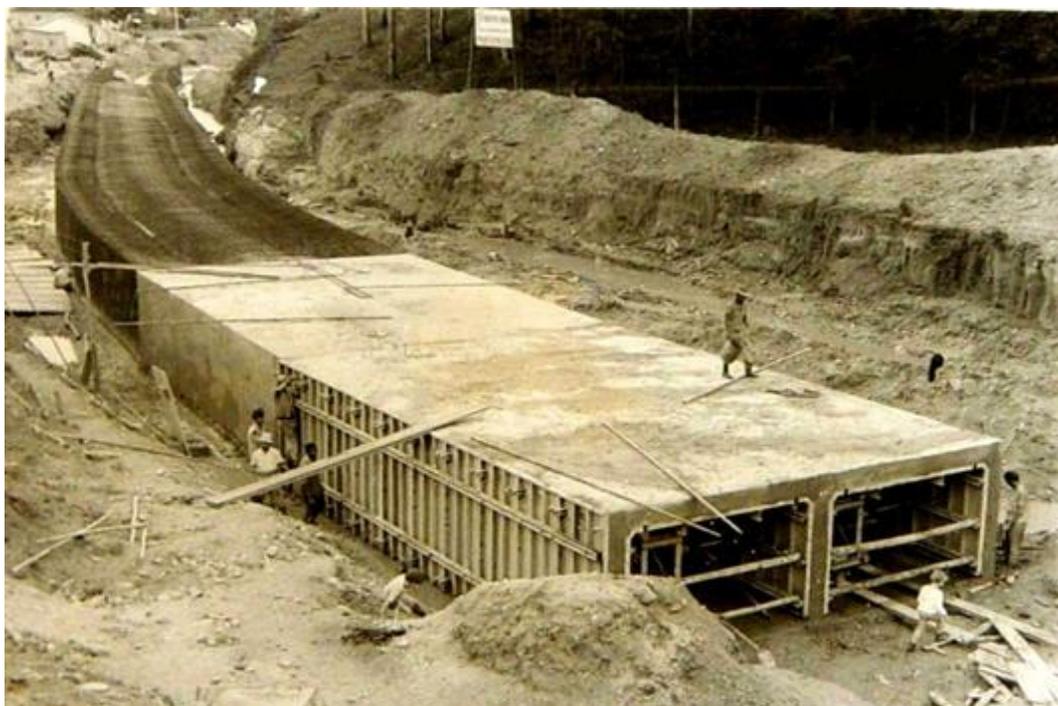


FIGURA 2 – Construção do canal córrego Carneirinhos, Fonte: Blog Resgate cultural de João Monlevade, História e Arquitetura (2011)

Devido à falta de espaço para novos empreendimentos ao longo das avenidas Getúlio Vargas e Wilson Alvarenga, e com a finalidade de melhorar o tráfego na área considerada como centro comercial, entre os anos de 1999 e 2001, foi realizada a terceira etapa de canalização do córrego Carneirinhos, originando-se a avenida Gentil Bicalho (uma extensão da av. Wilson Alvarenga). Entretanto, toda obra de infraestrutura investida, anos mais tarde, ao invés de evitar alagamentos, passou a ser um fator de contribuição para o referido problema. Ao longo dos anos, essas

avenidas sofreram com as chuvas intensas com causa principal pontos de alagamentos, acarretando prejuízos para a população, comerciantes e município.

No ano de 2007 foi construída uma trincheira em um trecho da avenida Wilson Alvarenga, no Bairro Castelo, além de instalar várias bocas de lobo pela avenida. A finalidade foi melhorar o escoamento pluvial do local em período de chuvas de grande intensidade, evitando assim o alagamento de comércios naquela região. Esta obra trouxe melhorias para o local, mas está longe de erradicar os problemas de alagamentos na cidade.

Metodologia

A canalização do córrego Carneirinhos possui cerca de 6 km de extensão, construída em galeria bicelular para uma vazão máxima de projeto de 62 m³/s. Trata-se, em grande parte, de uma galeria combinada, ou seja, os esgotos domésticos escoam juntamente com águas pluviais.

Inicialmente, foi realizada uma pesquisa investigativa através de consulta aos órgãos Públicos para coleta de informações e dados documentais. Entre eles, relatórios técnicos, projetos de engenharia, pesquisa de campo com registros fotográficos, pesquisas bibliográficas, utilização de mapas e imagens de satélite obtidas por sítios digitais e obtenção de documentos evidenciais de ocorrência de alagamentos, para enfim, ser realizado um diagnóstico da canalização do Córrego Carneirinhos.

Posteriormente, foi necessária a realização de uma série de cálculos. Conforme consta no projeto adquirido e através de fotografias, sabe-se que a canalização construída se trata de galeria bicelular. Porém, foi preciso estabelecer um valor, pois não se obtinha o projeto de toda a canalização e a parte adquirida apresentava duas dimensões diferentes. Então, devido à falta de dados e divergências em algumas informações, ficou impossível a realização dos cálculos trecho a trecho.

Para a largura e altura, foram considerados os valores mínimos encontrados no projeto de dimensionamento do canal. Esta escolha deveu-se ao fato de as dimensões mínimas possuírem menor capacidade de suporte, sendo assim, a situação mais crítica. Os valores mínimos do projeto foram 1,60 m de largura por

2,50 m de altura. Já os valores máximos foram 2,30 m de largura por 3,40 m de altura. Para a extensão do canal foi admitido 6 km, valor aproximado correspondente à área de estudo, calculado através do sítio Google Mapas, e confirmado pelo Mapa Hidrológico do município.

Para realização dos cálculos para obras de drenagem, é preciso estabelecer, primeiramente, a intensidade das chuvas, utilizando a Equação das Chuvas Intensas, definidas em cada cidade ou região. Como o município não possui sua própria equação de chuvas intensas, foram utilizados os valores médios fornecidos pela empresa ADPA, referentes aos últimos três anos, sendo as pluviosidades máximas anuais: 75,2 mm em 23 de novembro de 2011; 99,0 mm em 04 de novembro de 2012 e 73,4 mm em 27 de dezembro de 2013. Então, para os cálculos, foram adotados os valores de intensidade média da chuva, $i = 73,4$ mm/h. Em seguida, foi calculado o tempo de concentração pela equação de Manning (1), indicada para cálculo de escoamento em canais e galerias:

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} \quad (1)$$

Onde:

V = velocidade média na seção (m/s);

n = coeficiente de Manning (adimensional);

R = raio hidráulico (m);

S = declividade (m/m).

Antes, calcula-se o raio hidráulico, que nada mais é que o quociente entre a área molhada e o perímetro molhado, ou seja, o resultado do produto entre largura e altura, dividido pela soma da largura com o dobro da altura. A equação é dada pela equação 2:

$$R = \frac{L \times h}{L + 2h} \quad (2)$$

A declividade adotada foi de 0,5%, ou seja, 0,005 m/m. Este valor é o mínimo admissível. Já, para o coeficiente de Manning foi utilizado o valor 0,014, admitido para canais retangulares de concreto. Com os valores obtidos pode-se calcular o

tempo de trânsito e, em seguida, a vazão através da fórmula simples. Com o resultado obtido, é possível verificar se a velocidade do canal encontra-se dentro dos valores admitidos para velocidade em galerias fechadas que são 0,8 m/s, a velocidade mínima e 5,0 m/s, a máxima. Então, com esses valores podemos calcular o tempo de trânsito pela equação 3:

$$T = \frac{\text{comprimento do canal (em m)}}{\text{velocidade (em m/s)}} \quad (3)$$

Já a vazão pode ser calculada pela equação 4:

$$Q = A \times V \quad (4)$$

Onde:

Q = vazão do canal em m³/s;

A = área em m²;

V = velocidade em m/s.

O resultado desta série de cálculos mostrará o valor da vazão que cada célula possui. Porém, os valores obtidos diferem, consideravelmente, do valor da vazão de pico do canal, de 62 m³/s, informada no Relatório da INTERPLANUS, empresa que realizou o plano de desenvolvimento da cidade de João Monlevade na década de 70. Então, fez-se necessário realizar os cálculos anteriores, de raio hidráulico, velocidade, tempo de concentração e vazão utilizando as dimensões máximas, ou seja, 2,30 m de largura por 3,40 m de altura.

Como, novamente, os valores encontrados diferem do valor descrito no Relatório da INTERPLANUS, foi calculada, então, a velocidade através da equação 4. Com o resultado é possível verificar se velocidade para a célula de dimensões maiores e para a célula de dimensões menores estão dentro do recomendado, ou se estariam fora dos parâmetros, hipótese que traria danos para a obra.

Depois de estimado o valor da velocidade pode-se calcular a inclinação, novamente utilizando a equação de Manning. Segundo informações, o período de retorno estipulado para os cálculos foi de Tr = 50 anos. Levando-se em conta que

80% da área contribuinte possuem pavimentação asfáltica e considerando a área de contribuição de 12 km², calculou-se a vazão de escoamento superficial através do Método Racional, dado pela equação 5:

$$Q = \frac{C \times i \times A}{3,6} \quad (5)$$

Sendo:

Q = vazão de pico (m³/s);

I = intensidade de chuva (mm/h);

C = coeficiente de escoamento superficial (adimensional);

A = área da bacia (km²) ≤ 200km²

Para isso, é calculado do coeficiente C de escoamento superficial pela equação 6:

$$C = \frac{C_2}{C_1} \times \frac{2}{1+F} \quad (6)$$

Sendo:

C = coeficiente de escoamento superficial (adimensional)

C₁ = coeficiente de forma (adimensional)

C₂ = coeficiente volumétrico de escoamento (adimensional)

F = fator de forma da bacia (adimensional)

Para estes cálculos, foi adotado para coeficiente volumétrico de escoamento (C₂) o valor de 0,80 devido à alta impermeabilidade quando considerado o solo ou zona urbana central, quando considerado a ocupação do solo. Para o coeficiente de forma – C₁ utilizam-se as equações 7 e 8:

$$C_1 = \frac{T_p}{T_c} \quad (7)$$

Onde:

C_1 = coeficiente de forma (adimensional)

T_p = tempo de pico (em horas)

T_c = tempo de concentração (em horas)

$$C_1 = \frac{4}{(2+F)} \quad (8)$$

Em que:

C_1 = coeficiente de forma (adimensional)

F = fator de forma da bacia (adimensional)

Ao utilizar a equação 2, é necessário saber o valor do fator de forma da bacia (F). Porém, mesmo utilizando a equação 1, recomenda-se calcular o fator de forma da bacia com intuito de verificar a capacidade de suportar grandes cheias. Este fator relaciona a forma da bacia com um círculo de mesma área, ou seja, ele mede a taxa de alongamento da bacia. Onde, sugere-se que $F = 1$ a bacia tem formato circular perfeito; $F < 1$ a bacia tem forma levemente elíptica e o seu dreno principal está na transversal da área; e $F > 1$ a bacia tende a ter forma mais elíptica e o seu dreno principal está na longitudinal da área. O fator de forma da bacia (F) é calculado pela equação 9:

$$F = \frac{L}{2 \times \left(\frac{A}{\pi}\right)^{0,5}} \quad (9)$$

Sendo:

L = comprimento do talvegue (km)

A = área da bacia (km^2)

F = fator de forma da bacia

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos cálculos estão descritos na Tabela 1. Com o resultado obtido, percebe-se que a velocidade do canal encontra-se dentro dos valores admissíveis para velocidade em galerias fechadas que são 0,8 m/s, a velocidade mínima e 5,0 m/s, a máxima, segundo consta nas Instruções Técnicas Para Elaboração de Estudos Hidrológicos e Dimensionamento Hidráulico de Sistemas de Drenagem Urbana (2010).

Tabela 1 – Cálculos para as dimensões menores

Incógnita	Resultados
Raio Hidráulico	R = 0,606 m
Velocidade	V = 3,62 m/s
Tempo de Concentração	Tc = 28 min. (aproximadamente)
Vazão	Q = 14,48 m ³ /s

Como o canal possui duas células, deduz-se que sua vazão total é de 28,96 m³/s. Porém, no Relatório da INTERPLANUS está descrito que sua vazão de pico do canal é de 62 m³/s. Então, fez-se necessário realizar os cálculos anteriores, utilizando as dimensões máximas, ou seja, 2,30 m de largura por 3,40 m de altura. Na Tabela 2 apresentam-se os resultados obtidos.

Tabela 2 – Cálculos para as dimensões maiores

Incógnita	Resultados
Raio Hidráulico	R = 0,86 m
Velocidade	V = 4,57 m/s
Tempo de Concentração	Tc = 22 min. (aproximadamente)
Vazão	Q = 35,73 m ³ /s

A vazão encontrada foi de 35,73 m³/s, para cada célula, a vazão total então seria de 71,46 m³/s, valor acima do que foi informado. Por isso, foi calculada a velocidade através da fórmula de vazão. Com estes resultados foi possível ver que a

velocidade para a célula maior está dentro do recomendado, já para a célula menor as dimensões estariam acima, este fato traria danos para a obra. Estimado o valor da velocidade, pode-se calcular a inclinação. Os resultados estão evidenciados na Tabela 3.

Tabela 3 – Verificação dos cálculos através da vazão fornecida

Incógnita	Menor dimensionamento (1,60 m x 2,50 m)	Maior dimensionamento (2,30 m x 3,40 m)
Velocidade	V = 7,75 m/s	V = 3,96 m/s
Declividade	S = 0,014 m/m	S = 0,003 m/m

A declividade seria de 1,4% para o canal menor e 0,3% para o maior. Entende-se então, que o canal construído foi o maior. Após isso, sabendo-se o período de retorno, calculou-se a vazão de escoamento superficial através do Método Racional. Antes, foi calculado o coeficiente (C) de escoamento superficial e coeficiente de forma (C_1). Calculou-se, também, o fator de forma da bacia (F), com intuito de verificar a capacidade de suportar grandes cheias. Então, os resultados obtidos nos cálculos podem ser verificados na Tabela 4.

Tabela 4 – Valores dos parâmetros calculados e vazão obtida pelo Método Racional

Incógnita	Resultados
Fator de Forma	F = 1, 53
Coeficiente de forma	$C_1 = 1,13$
Coeficiente de escoamento superficial	C = 0,56
Vazão	Q = 137 m ³ /s

Com os resultados obtidos percebe-se que o valor de contribuição de uma chuva de 73,4 mm/h está bem acima da vazão máxima suportada pelo canal. Vale ressaltar que, durante a pesquisa de campo, foram encontrados vários bueiros assoreados, ao longo das três avenidas. A avenida Gentil Bicalho apresentou os

maiores problemas, onde foi encontrado o maior número de bueiros assoreados por resíduos, areias e pedras decorrentes da movimentação de terras pela ocupação inadequada de solos.

CONCLUSÃO

Através dos cálculos, pode-se perceber que o crescimento urbano sem planejamento e a ocupação do solo interferiram no bom funcionamento de drenagem do canal do Córrego Carneirinhos. Porém, devido às limitações encontradas, esse estudo não deve ser considerado quantitativo, e sim, apenas uma diretriz para o desenvolvimento de novas pesquisas sobre a drenagem urbana da cidade de João Monlevade.

Requer constante monitoramento e recomenda-se atenção especial, tanto por parte da população, como, principalmente, do setor público. Sugere-se, para uma melhor gestão de drenagem urbana, a implantação e execução de um Plano Diretor com ênfase nesta área e também, a instalação de postos pluviométricos para auxiliar no gerenciamento de chuvas intensas, além de outras medidas para assegurar o correto escoamento das águas pluviais em questão.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Prefeitura Municipal de João Monlevade, mais precisamente, o setor de Planejamento juntamente com o Departamento de Obras que nos cederam materiais e documentos fundamentais para a elaboração deste trabalho. À empresa ADPA que nos forneceram os dados pluviométricos para realização dos cálculos.

REFERÊNCIAS

BAPTISTA, Márcio; NASCIMENTO, Nilo; BARRAUD, Sylvie. Técnicas Compensatórias em Drenagem Urbana. Porto Alegre: ABRH, 2005. 266p.

CASTRO, Alaor de Almeida; COSTA, Ângela Maria Ladeira Moreira da; CHEEMICHARO, Carlos Augusto de Lemos; SPERLING, Eduardo von; MÖLLER, Leila Margareth; HELLER, Léo; CASSEB, Márcia Maria Silva; SPERLING, Marcos von; BARROS, Raphael Tobias de Vasconcelos. Saneamento. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995. 221p. (Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios, 2).

CANHOLI, Aluísio Pardo. Drenagem urbana e controle de enchentes. São Paulo: Oficina de Textos, 2005. 302p.

CARVALHO, Antônio Carlos; MOTTA, Carlos Alberto Campos; SU, Carmen Lay; DUMBAR, Clifford Gen. Hudson; CHAVES, Enrique José Rodrigues; RIBEIRO, José Alvarenga; MOYSÉS, Marcos; RESENDE, Mário José de; SILVA, Radamés Teixeira da; PABLO, Tito Lívio Herrera; FIGUEIREDO, Túlio Magno Mendes; COSTA, Vicente. Relatório Preliminar de Desenvolvimento Integrado do Município de João Monlevade. Belo Horizonte: Interpelamos, 1970. 154p.

IBGE. Histórico e Dados básicos. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=313620#>. Acesso em: 30 de julho de 2013.

Instruções Técnicas Para Elaboração de Estudos Hidrológicos e Dimensionamento Hidráulico De Sistemas De Drenagem Urbana. Rio de Janeiro: Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro. Secretaria Municipal De Obras. Subsecretaria De Gestão De Bacias Hidrográficas - Rio-Águas, 2010. 60p. Disponível em: <http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/1377338/DLFE215301.doc/InstrucoesTecnicasProjetosdeDrenagem1.versao.doc>. Acesso em: 05 de junho de 2014.

NETO, Antônio Cardoso. Sistemas Urbanos de Drenagem. Disponível em: <ftp://ftp.ifes.edu.br/cursos/Transportes/Zorzal/Drenagem%20Urbana/Apostila%20d%0drenagem%20urbana%20do%20prof%20Cardoso%20Neto.pdf>. Acesso em: 20 de outubro de 2013

Resgate Cultural de João Monlevade, História e Arquitetura. ARAÚJO, José Carlos de. In: 1ª Turma de Engenharia Civil Faenge. Disponível em: <http://ec1uemg.blogspot.com.br/2011/08/resgate-cultural-de-joao-monlevade.html>. Acesso em: 22 de fevereiro de 2014.

SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL (Org.). Águas Pluviais: planejamento setorial de drenagem urbana: guia do profissional em treinamento: nível 2. Salvador: ReCESA, 2008.

TOMAZ, Plínio. Cálculos Hidrológicos e Hidráulicos para Obras Municipais. São Paulo: Navegar Editora, 2011.

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. Águas urbanas. São Paulo. v. 22 n. 66. 2008. 97-112p. (Estudos Avançados). Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/ea/v22n63/v22n63a_07.pdf. Acesso em: 16 de março de 2014.

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli; BERTONI, Juan Carlos (org). INUNDAÇÕES URBANAS NA AMÉRICA DO SUL. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos. 2008. 156p. Disponível em: <http://www.eclac.cl/samtac/noticias/documentosdetrabajo/5/23335/InBr02803.pdf>. Acesso em: 03 de abril de 2014.

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. GERENCIAMENTO INTEGRADO DAS INUNDAÇÕES URBANAS NO BRASIL. Porto Alegre: Instituto de Pesquisas Hidráulicas - UFRGS. GWP South América. Disponível em: <http://www.eclac.org/samtac/noticias/documentosdetrabajo/4/23334/InBr01304.pdf>. Acesso em: 01 de julho de 2014.

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. GESTÃO DE ÁGUAS PLÚVIAIS. Brasília: Ministério das Cidades, Global WaterPartnership World Bank – UNESCO. 2008. 269p.

Processo de Avaliação por Pares: (*Blind Review* - Análise do Texto Anônimo)

Publicado na Revista Vozes dos Vales - www.ufvjm.edu.br/vozes em: 10/10/2016

Revista Científica Vozes dos Vales - Ufvjm - Minas Gerais - Brasil

www.ufvjm.edu.br/vozes

www.facebook.com/revistavozesdosvales

UFVJM: 120.2.095-2011 - QUALIS/CAPES - LATINDEX: 22524 - ISSN: 2238-6424

Periódico Científico Eletrônico divulgado nos programas brasileiros *Stricto Sensu*

(Mestrados e Doutorados) e em universidades de 38 países,

em diversas áreas do conhecimento.