

# INFLUÊNCIA DO COEFICIENTE DE DEFLÚVIO, DETERMINADO POR DIFERENTES MÉTODOS, NA DESCARGA DE PROJETO DE SISTEMAS DE GALERIAS PLUVIAIS

**Kátia Daniela Ribeiro**

Professora Titular II no Centro Universitário de Formiga – UNIFOR-MG

**Alisson Ferreira de Melo**

Engenheiro Civil – UNIFOR-MG

**Laiza Bruneli Terra Duque**

Graduanda em Engenheiro Civil – UNIFOR-MG

**Raner Moacir Moreira**

Engenheiro Ambiental e Sanitarista – UNIFOR-MG

**Carlos Henrique Borges**

Engenheiro Ambiental e Sanitarista – UNIFOR-MG;

Graduando em Engenheiro Civil – UNIFOR-MG

## RESUMO

Em projetos de microdrenagem pluvial é fundamental calcular-se a parcela da precipitação que se transforma em escoamento superficial, o que é possível através do coeficiente de deflúvio (C), que é a relação entre o volume escoado e o volume precipitado num dado evento pluviométrico. A determinação de C é feita comumente por tabelas disponíveis na literatura, porém diferentes autores e instituições quantificam esse coeficiente de formas distintas, o que leva a diferentes valores de C para situações similares. Assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar a influência do coeficiente C na vazão de projeto de sistemas de drenagem, bem como no dimensionamento de galerias pluviais. Para tanto, determinou-se o coeficiente C para um loteamento hipotético onde foram simulados diferentes cenários de ocupação do solo, sendo calculadas as vazões de projeto em função dos diferentes valores de C encontrados na literatura. Posteriormente, utilizaram-se os diferentes valores de vazões encontrados para dimensionar trechos de galerias pluviais. Constatou-se que o coeficiente C influencia diretamente na quantificação da vazão de projeto. Em função do método adotado para a determinação de C, pode-se quadruplicar a vazão de projeto e duplicar o diâmetro das galerias pluviais.

**PALAVRAS-CHAVE:** escoamento superficial; drenagem urbana; vazão de projeto.

## 1 INTRODUÇÃO

A precipitação é o conjunto de águas originadas do vapor atmosférico que cai sobre a superfície da Terra, sendo a principal fonte de entrada de água em bacias hidrográficas. De um volume total precipitado, parte é interceptado pela vegetação, parte se infiltra no solo e o restante se transforma em escoamento superficial (MACHADO; TORRES, 2012). Em projetos de microdrenagem urbana, a

quantificação da vazão de escoamento superficial é de extrema importância para o correto dimensionamento de estruturas hidráulicas. Nesse contexto, surge o coeficiente de escoamento superficial, ou coeficiente de deflúvio (C), que é por definição a razão entre o volume total de escoamento superficial no evento e o volume total precipitado.

O coeficiente C é comumente determinado através de tabelas que o relacionam quase sempre ao tipo de cobertura superficial local. Tais tabelas mostram-se discrepantes, pois, ao utilizá-las para determinar o valor de C, obtêm-se diferentes valores para um mesmo cenário, o que pode interferir de forma relevante no dimensionamento de projetos de microdrenagem urbana. A subjetividade presente nas metodologias para determinação deste coeficiente traz incertezas sobre qual seria o melhor valor a ser adotado para esse parâmetro hidrológico, em termos econômicos e funcionais, na quantificação da vazão de deflúvio de um sistema de microdrenagem.

Analisar a influência dos valores de coeficiente C, determinados por diferentes metodologias, sobre o dimensionamento de sistemas de microdrenagem apresenta-se como de extrema importância, visando a otimização dos projetos e estabelecimento das condições que levarão a um sistema eficaz, eficiente e econômico.

## **2 OBJETIVOS**

O objetivo deste trabalho é avaliar a influência do coeficiente de deflúvio, determinado por diferentes métodos, na descarga de projeto de sistemas de microdrenagem pluvial urbana, bem como no dimensionamento do sistema de galerias pluviais.

## **3 MATERIAL E MÉTODOS**

Para a realização deste trabalho, consideraram-se parcelas experimentais hipotéticas constituídas de solos de diferentes granulometrias e com diferentes coberturas superficiais. Os cenários foram simulados considerando três classes texturais de solos (solo argiloso, siltoso e arenoso) e sete tipos de coberturas superficiais (sem cobertura superficial – solo exposto; 50% coberto por grama, 100%

coberto por grama, 50% coberto por concreto, 100% coberto por concreto; 50% coberto por asfalto e 100% coberto por asfalto), totalizando 21 cenários hipotéticos.

Para cada cenário, determinaram-se os valores do coeficiente C utilizando-se 6 (seis) métodos distintos, conforme Quadro 1. Para os métodos 1, 2, 3 e 5, trabalhou-se com os valores médios dos intervalos propostos nas tabelas para cada situação.

Os resultados obtidos foram confrontados entre si para verificação das discrepâncias entre os diferentes métodos de determinação de C.

Em seguida, adotou-se um loteamento hipotético, considerando-o localizado na cidade de Formiga-MG. O loteamento foi dividido em bacias de contribuição e, para cada bacia delimitada, a vazão de projeto foi calculada utilizando-se o Método Racional (Equação 1).

$$Q = C \cdot I \cdot A / 3,6 \quad (1)$$

em que: Q = vazão de projeto (m³/s); C = coeficiente de deflúvio; I = intensidade máxima de precipitação (mm/h); A = área da bacia (km²).

**Quadro 1. Métodos de determinação de C utilizados na pesquisa.**

Método	Descrição	Citação
1	Tabela de determinação de C conforme a ocupação da área.	UFCG (2014a apud MELO, 2018)
2	Tabela de determinação de C conforme o tipo de revestimento recebido pela superfície.	UFCG (2014b apud MELO, 2018)
3	Tabela de valores de C recomendados pela Sociedade Americana de Engenheiros Cívicos.	ASCE (1992 apud MELO, 2018)
4	Equação e tabela de determinação de C para áreas agrícolas.	Williams (1949 apud MELO 2018)
5	Valores de C usados pela Prefeitura de São Paulo.	Wilken (1978 apud MELO, 2018)
6	Equação de Schueler (1987).	TOMAZ, 2013

**Fonte:** Elaborado pelos autores.

No Método Racional, o tempo de duração da chuva é considerado igual ao tempo de concentração da bacia, que foi calculado pela equação de Kirpich (Equação 2), recomendada para bacias menores que 0,5 km² e declividades entre 3 e 10%.

$$t_c = 0,019 \cdot L^{0,77} / S^{0,385} \quad (2)$$

em que:  $t_c$  = tempo de concentração da bacia (min); L = comprimento do talvegue principal (m); S = declividade do talvegue principal (m/m).

A determinação da intensidade de precipitação foi feita através de uma equação de chuvas intensas local (Equação 3).

$$I = K \cdot T^a / (t + b)^c \quad (3)$$

em que: T = período de retorno (anos); t = tempo de duração da chuva (igual ao

tempo de concentração da bacia) (minutos); K, a, b, c = parâmetros de ajuste locais.

Os parâmetros de ajuste locais da Equação 3 foram obtidos utilizando-se o *software* Plúvio 2.1 (UFV, 2006). Para o município de Formiga-MG, foram encontrados os valores: a = 0,191; b = 14,740; c = 0,808; K = 1320,945. O período de retorno adotado foi de 2 anos.

Para o coeficiente C, foram adotados os valores determinados pelas diferentes metodologias supracitadas. Os valores obtidos foram confrontados entre si para a verificação das discrepâncias nos valores obtidos para a vazão de projeto.

Para avaliar a influência do coeficiente C nos sistemas de drenagem, optou-se pelo cálculo das galerias, pois estas devem ser dimensionadas com maior acuidade, uma vez que escoam toda a água captada pelas outras estruturas de microdrenagem e são estruturas subterrâneas, sendo mais difíceis de serem reparadas. As vazões geradas pelas bacias do loteamento hipotético foram distribuídas em 45 trechos de galeria. Para o cálculo dos diâmetros das galerias, utilizou-se o método recomendado pelo Município de Toledo (2017) (Equação 4).

$$D = 1,55 \times (Q \cdot n / S^{0,5})^{3/8} \quad (4)$$

em que: D = diâmetro o trecho de galeria (m); Q = vazão que escoam pelo trecho de galeria (m<sup>3</sup>/s); n = coeficiente de rugosidade de Manning; S = declividade de assentamento do trecho de galeria (m/m).

Padronizou-se que as declividades de assentamento dos trechos de galeria seriam coincidentes com as declividades das ruas do loteamento hipotético. Adotaram-se tubos de concreto para todas as galerias (n = 0,015).

Para o dimensionamento das galerias, utilizaram-se os valores de vazão calculados no item anterior, adotando-se o menor e o maior valor de C encontrados para cada um dos 21 cenários hipotéticos.

Após o cálculo dos diâmetros, o valor encontrado foi arredondado para o diâmetro comercial mais próximo acima, estabelecendo-se o valor de 300 mm como o diâmetro mínimo a ser adotado.

Os dados obtidos foram confrontados entre si para a verificação das variações dos valores dos diâmetros obtidos em função dos valores de C adotados.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de C encontrados através dos diferentes métodos apresentaram,

para um mesmo cenário, discrepâncias de um valor para outro, conforme Tabela 1. Conforme Tucci (2000), para cada 10% de aumento da área impermeável ocorre cerca de 100% de aumento no valor de C e no volume de escoamento superficial. Porém, esse comportamento não foi verificado nas simulações feitas nesse trabalho. Para o Método 6 aplicado a áreas com solos argilosos, por exemplo, quando a área está 50% impermeabilizada, o valor de C foi de 0,5 e, quando a área está totalmente impermeabilizada, o valor de C foi de 0,95. Para um incremento de 50% de área impermeável, o valor de C aumentou em 90%, não corroborando com Tucci (2000).

Targa et al. (2012) compararam os valores de C na Bacia Hidrográfica do Igarapé Tucunduba, em Belém/PA e os valores variaram na ordem de 0,30-0,73, o que foi atribuído à urbanização, que promoveu o acréscimo de, aproximadamente 150% no valor de C. Considerando os cenários relativos ao solo exposto ou gramado como isentos de urbanização e os cenários de 50% ou 100% concretados ou asfaltados como representativos de áreas urbanizadas, verifica-se que, em média, a urbanização acarretou um acréscimo de, aproximadamente 400% nos valores de C, mostrando que, conforme Pacheco et al. (2017), quanto mais urbanizada a área, mais impermeabilizada ela é e, conseqüentemente, maior o deflúvio superficial direto.

**Tabela 1. Valores de C obtidos por diferentes métodos para os cenários simulados.**

	Solo arenoso						
	solo exposto	50% gramado	100 % gramado	50% concretado	100% concretado	50% asfaltado	100% asfaltado
Método 1	0,15	0,15	0,15	0,6	0,8	0,6	0,8
Método 2	0,125	0,125	0,125	0,5	0,875	0,475	0,825
Método 3	0,125	0,125	0,125	0,5	0,875	0,475	0,825
Método 4	0,25	0,25	0,25				
Método 5	0,125	0,125	0,125	0,65	0,825	0,65	0,825
Método 6	0,1	0,1	0,1	0,5	0,95	0,5	0,95
	solo siltoso						
	solo exposto	50% gramado	100 % gramado	50% concretado	100% concretado	50% asfaltado	100% asfaltado
Método 1	0,15	0,15	0,15	0,6	0,8	0,6	0,8
Método 2	0,175	0,175	0,175	0,525	0,875	0,5	0,825
Método 3	0,2	0,2	0,2	0,54	0,875	0,515	0,825
Método 4	0,45	0,45	0,45				
Método 5	0,125	0,125	0,125	0,65	0,825	0,65	0,825
Método 6	0,12	0,12	0,12	0,5	0,95	0,5	0,95
	solo argiloso						
	solo exposto	50% gramado	100 % gramado	50% concretado	100% concretado	50% asfaltado	100% asfaltado
Método 1	0,15	0,15	0,15	0,6	0,8	0,6	0,8
Método 2	0,225	0,225	0,225	0,55	0,875	0,525	0,825
Método 3	0,24	0,24	0,24	0,56	0,875	0,535	0,825
Método 4	0,55	0,55	0,55				
Método 5	0,125	0,125	0,125	0,65	0,825	0,65	0,825
Método 6	0,14	0,14	0,14	0,5	0,95	0,5	0,95

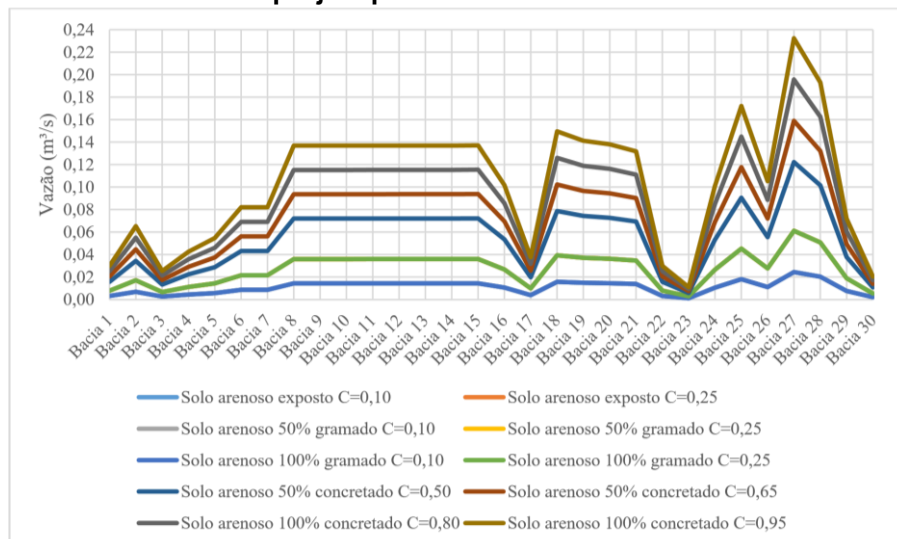
**Fonte:** Elaborado pelos autores.

Esses resultados corroboram com Navarro (2013) que observou significativo efeito da urbanização sobre o valor de C numa microbacia. Navarro (2013) ainda ressaltou a importância da aplicação de projeção futura para os usos e ocupação dos solos na microbacia, pois influem no processo de adensamento urbano e no incremento das vazões de deflúvio. A esse respeito, Reis (2017) relata que a determinação de C é de fundamental importância no Método Racional, porém sua determinação está sujeita a incertezas e imprecisões, confirmando os resultados da Tabela 1.

Pruski, Brandão e Silva (2014) reafirmam a grande subjetividade dos valores de C adotados no Método Racional, relatando que tais coeficientes são obtidos de valores tabelados em função do tipo de cobertura do solo da bacia hidrográfica, o qual se tem dificuldade de encontrar valores compatíveis com as condições de solos brasileiros, além de desconsiderar a influência de outros componentes do ciclo hidrológico na formação do escoamento superficial, como a interceptação pela cobertura vegetal, a infiltração, o perfil de precipitação e outros.

Em função do método adotado (Tabela 1), o maior valor de C obtido para um dado cenário pode ser até quatro vezes maiores que o menor valor possível de ser utilizado; isso implica na possibilidade de aumentar-se a vazão de projeto e as dimensões das estruturas de drenagem. Esses resultados corroboram com Nunes et al. (2017), que realizaram a determinação de C por meio de diferentes tabelas propostas pela literatura e também verificaram o alto grau de incerteza nas determinações.

**Gráfico 1. Vazões de projeto para os cenários com solo arenoso.**

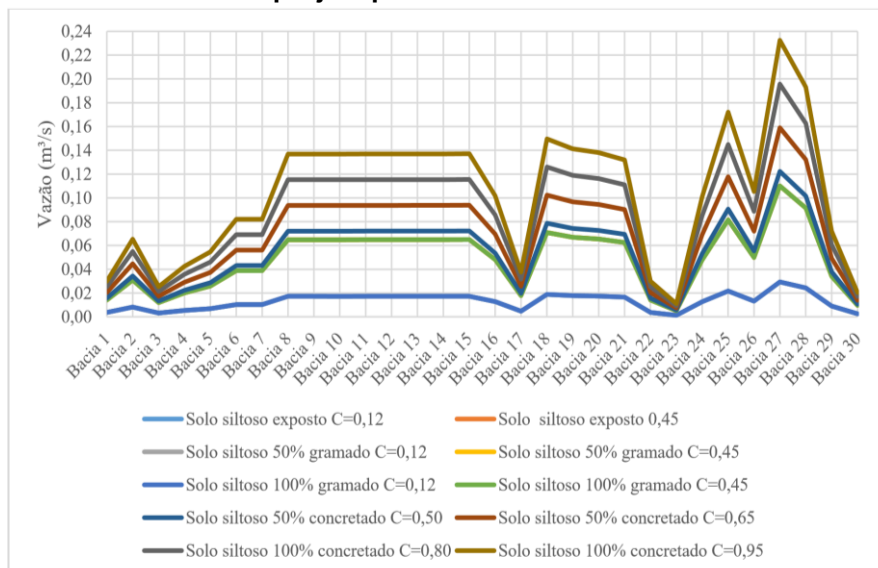


Fonte: Elaborado pelos autores.

Os Gráficos 1, 2 e 3 apresentam as vazões de projeto para as bacias do loteamento hipotético, obtidas em função dos diferentes valores de C. Para uma mesma bacia, independentemente da textura do solo e do tipo da cobertura superficial, a vazão de projeto foi diretamente proporcional ao valor de C.

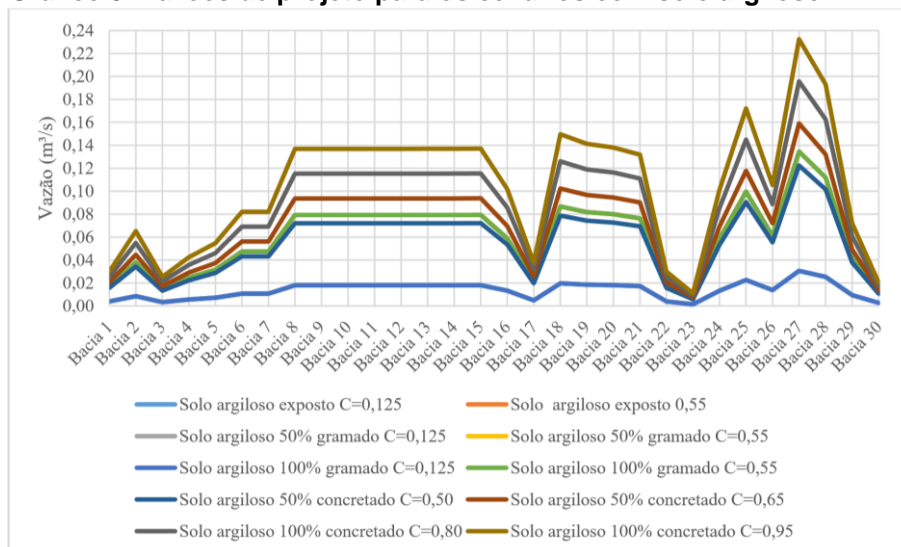
Segundo Garotti e Barbassa (2010), o Método Racional, utilizado nesse trabalho para estimativa da vazão de projeto, caracteriza-se pela simplicidade dos mecanismos numéricos de quantificação utilizados, onde todos os processos hidrológicos para transformação da precipitação em vazão são englobados em apenas um coeficiente, o coeficiente de deflúvio.

**Gráfico 2. Vazões de projeto para os cenários com solo siltoso.**



Fonte: Elaborado pelos autores.

**Gráfico 3. Vazões de projeto para os cenários com solo argiloso.**



Fonte: Elaborado pelos autores.

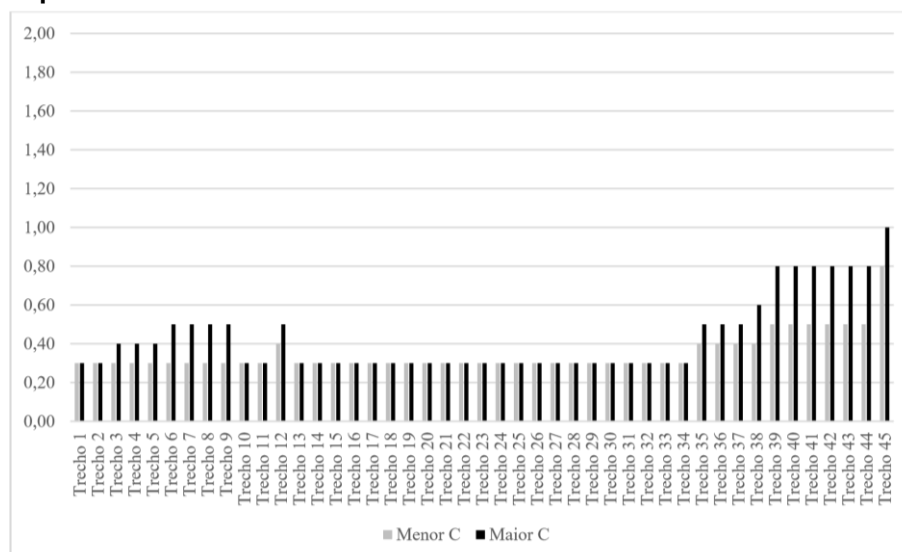
Para os cenários com solo exposto, 50% gramado e 100% gramado, notam-se as maiores divergências encontradas para o valor de C. Para os cenários com solo arenoso, o valor de C variou 2,5 vezes, entre os maiores e menores valores possíveis de serem utilizados; nos cenários com solo siltoso, a relação entre o maior e menor valor de C foi de 3,8 vezes; e nos cenários com solo argiloso, a discrepância foi ainda maior, chegando à relação entre os maiores e menores valores de C a 4,4 vezes.

Para o cenário 100% concretado ou asfaltado, os valores máximos e mínimos de C foram os mesmos, independentemente da textura do solo, apresentando uma variação de 20% na vazão de projeto de acordo com o método adotado.

Araújo, Tucci e Goldenfum (2000) realizaram ensaios de infiltração com chuvas simuladas em uma parcela com solo exposto compactado e observaram que 66% do total precipitado tornou-se escoamento superficial, originando um valor de C de 0,66 para solos expostos, valor este fora do intervalo encontrado nos métodos citados para a determinação de C. Dessa forma, as propostas existentes na literatura para determinação de C podem induzir a valores de vazão não coincidentes com o comportamento real das bacias, minorando as vazões de projeto quando se tratar de cenários cobertos com vegetação ou sem cobertura superficial.

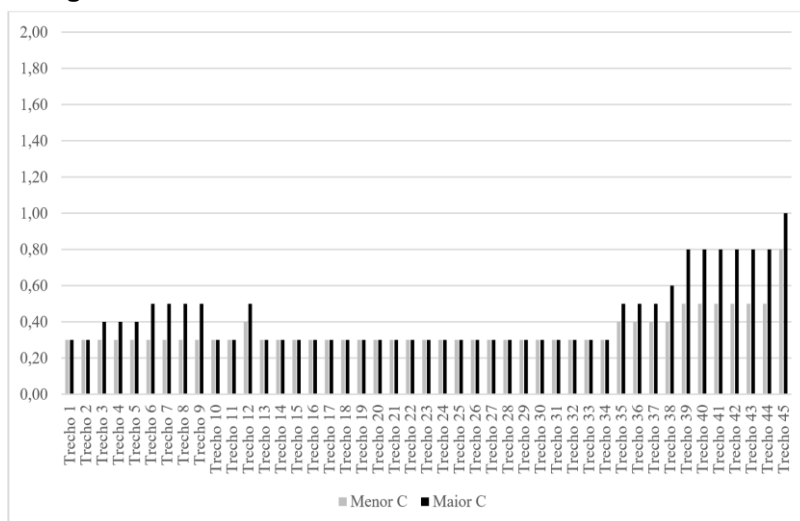
Os Gráficos 4, 5 e 6 mostram os diâmetros comerciais para os trechos de galeria, para o solo arenoso sem cobertura (solo exposto), 50% gramado e 100% gramado.

**Gráfico 4. Diâmetros comerciais dos trechos para solo arenoso exposto.**



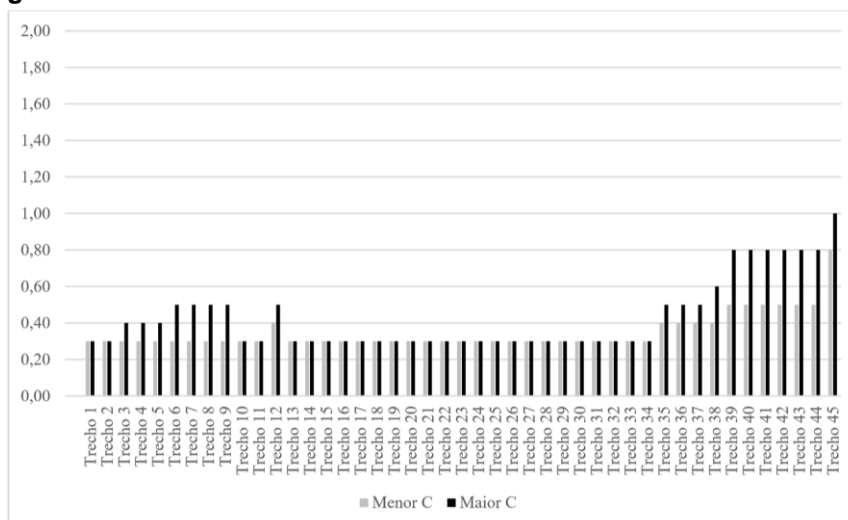
Fonte: Elaborado pelos autores.

**Gráfico 5. Diâmetros comerciais dos trechos para solo arenoso 50% gramado.**



Fonte: Elaborado pelos autores.

**Gráfico 6. Diâmetros comerciais dos trechos para solo arenoso 100% gramado.**



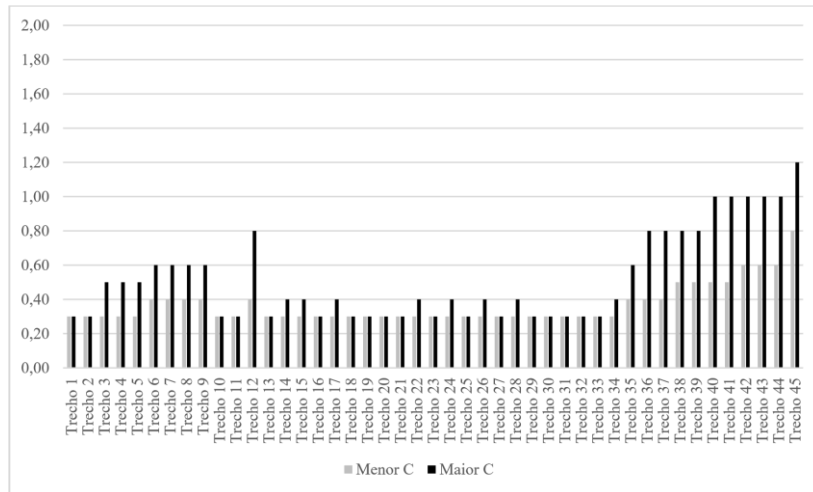
Fonte: Elaborado pelos autores.

Não houve variação dos diâmetros em função das diferentes coberturas, o que ocorreu pelo fato de os valores de C serem os mesmos para estes cenários.

Para os trechos iniciais e intermediários das galerias, não houve variações no diâmetro em função dos diferentes valores de C. Nesses trechos escoam uma menor vazão e conseqüentemente necessitam de diâmetros inferiores ao mínimo recomendado para trechos de galeria (300 mm). Já os trechos de 06-09 e de 39-44 apresentaram a maior variação em seus diâmetros. Para estes cenários, um valor de C 2,5 vezes maior gera galerias com diâmetros de até 66% maiores.

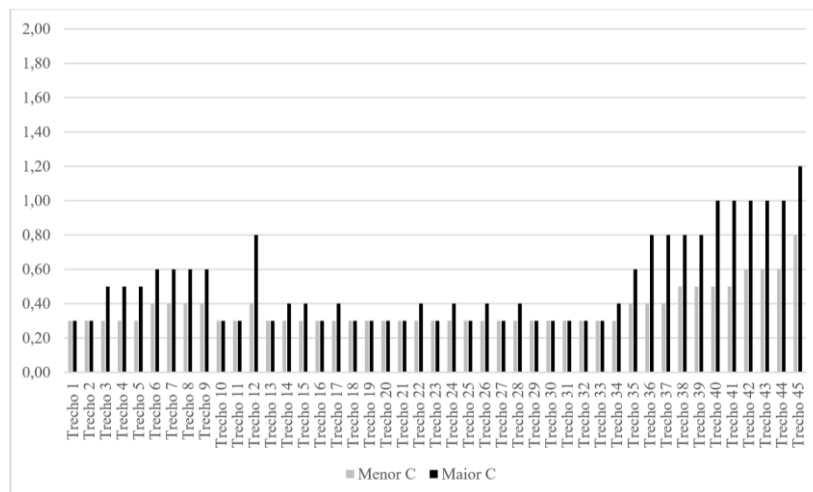
Os Gráficos 7, 8 e 9 mostram os diâmetros comerciais para os trechos de galeria, para o solo siltoso exposto, 50% gramado e 100% gramado.

**Gráfico 7. Diâmetros comerciais dos trechos para o solo siltoso exposto.**



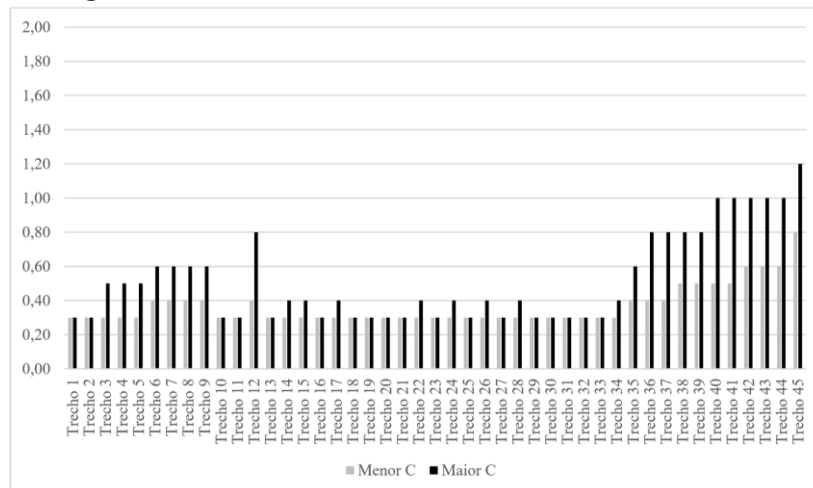
Fonte: Elaborado pelos autores.

**Gráfico 8. Diâmetros comerciais dos trechos para o solo siltoso 50% gramado.**



Fonte: Elaborado pelos autores.

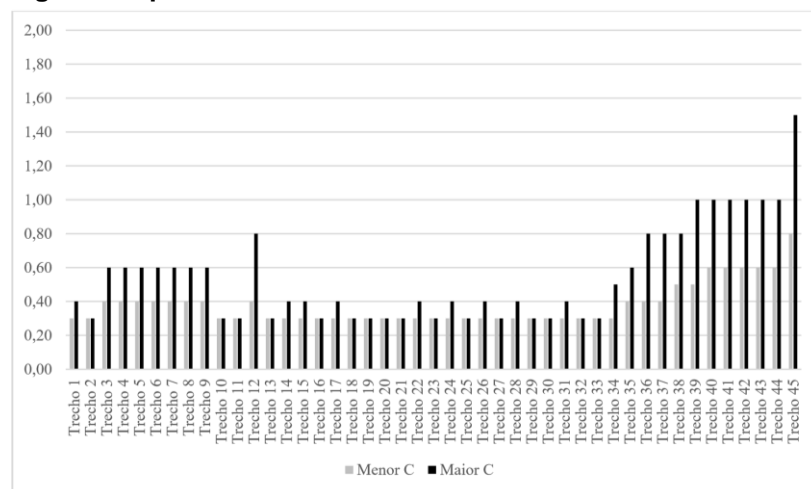
**Gráfico 9. Diâmetros comerciais dos trechos para solo siltoso 100% gramado.**



Fonte: Elaborado pelos autores.

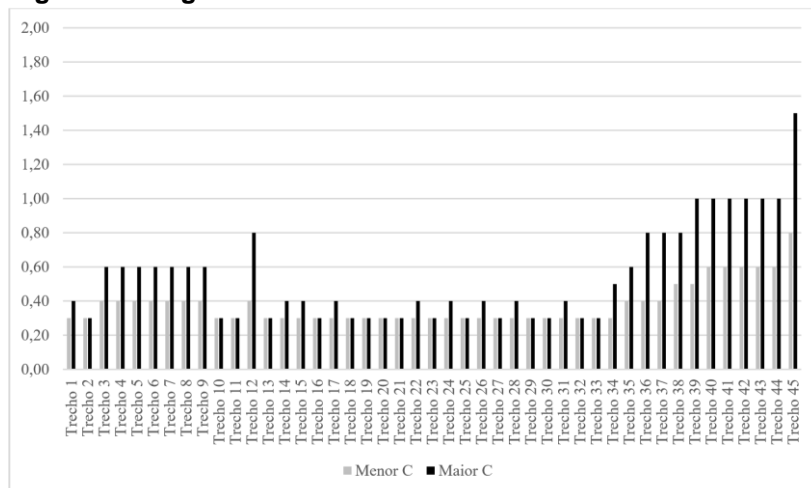
Os trechos iniciais não foram influenciados pelos valores de C, observando-se que os trechos de galeria intermediários começaram a ser influenciados por C. A menor variação dos diâmetros foi para os trechos intermediários, havendo uma oscilação de pelo menos 33%. Nos trechos finais, houve variação maior que a encontrada no solo arenoso. Nos trechos 12, 36, 37, 40 e 41, a variação entre os diâmetros calculados pelos maiores e menores valores de C chegou a ser de 100%, enquanto o valor de C oscilou 3,8 vezes.

**Gráfico 10. Diâmetros comerciais dos trechos para o solo argiloso exposto.**



Fonte: Elaborado pelos autores.

**Gráfico 11. Diâmetros comerciais dos trechos para o solo argiloso 50% gramado.**

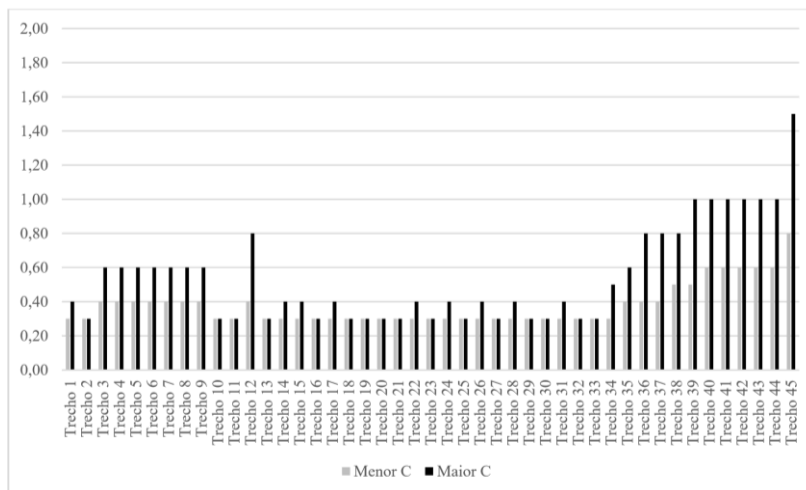


Fonte: Elaborado pelos autores.

Os Gráficos 10, 11 e 12 mostram os diâmetros dos trechos de galeria para o solo argiloso exposto, 50% e 100% gramado. O comportamento foi similar ao observado em solo siltoso, porém com maiores variações nos diâmetros dos trechos

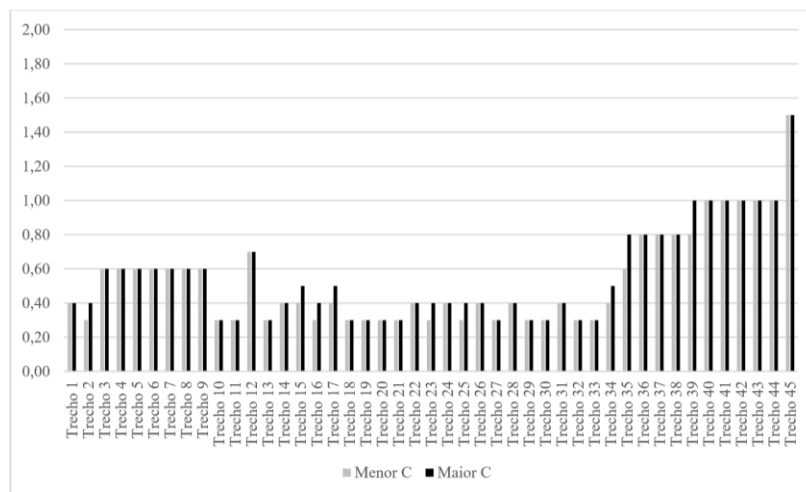
12, 36, 37 e 39, sendo essa variação de 100% para uma oscilação de 4,4 vezes no valor de C.

**Gráfico 12. Diâmetros dos trechos ia para o solo argiloso 100% gramado.**



Fonte: Elaborado pelos autores.

**Gráfico 13. Diâmetros dos trechos para solo arenoso 50% concretado ou asfaltado.**



Fonte: Elaborado pelos autores.

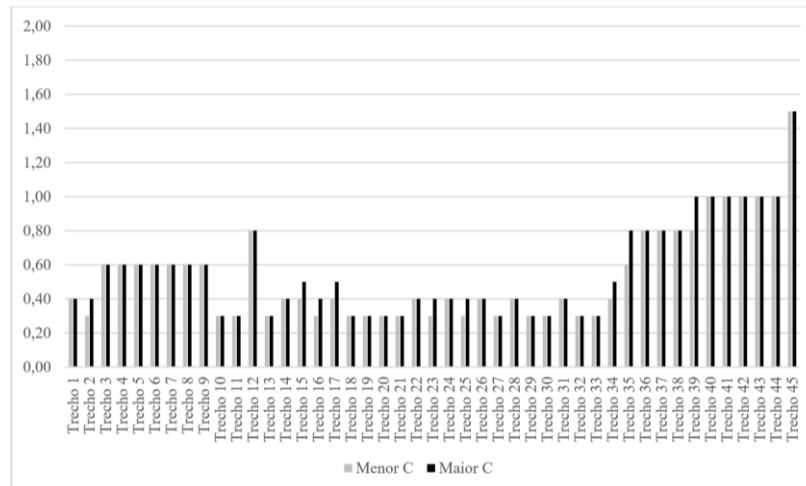
Os Gráficos 13, 14 e 15 mostram os valores de diâmetros para os cenários 50% concretado ou asfaltado, para os solos arenoso, siltoso e argiloso respectivamente.

Como os valores de C para estas coberturas foram os mesmos, ou muito próximos, os diâmetros obtidos para as coberturas concretadas e asfaltadas foram apresentadas como se as mesmas compusessem uma parcela experimental única.

A textura do solo e a cobertura superficial não influenciaram o dimensionamento das galerias pluviais, apresentando diferenças nos valores de

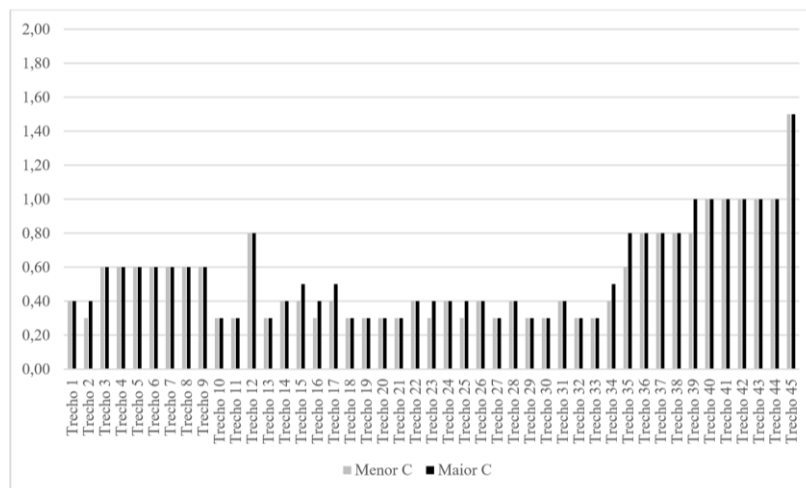
diâmetros para trechos específicos, para ambos os cenários. As maiores diferenças encontradas foram para os trechos onde se tem uma variação de 1,3 vezes no valor de C, gerando galerias 33% maiores.

**Gráfico 14. Diâmetros dos trechos para solo siltoso 50% concretado ou asfaltado.**



Fonte: Elaborado pelos autores.

**Gráfico 15. Diâmetros dos trechos para solo argiloso 50% concretado ou asfaltado.**

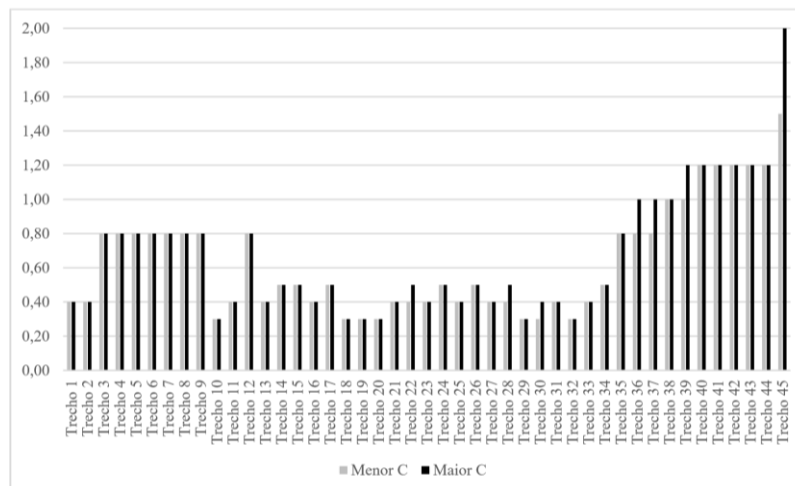


Fonte: Elaborado pelos autores.

O Gráfico 16 mostra os valores de diâmetros comerciais para as coberturas 100% concretada ou 100% asfaltada, para os solos arenoso, siltoso e argiloso, sendo que essas coberturas foram as que geraram os maiores diâmetros dentre os cenários analisados, pois seus valores de C foram os maiores encontrados e, por consequência, geraram as maiores vazões. No Gráfico 16, não houve variação nos diâmetros em função do tipo de solo e os diâmetros calculados para os cenários 100% concretados ou asfaltados apresentaram a menor discrepância em relação

aos demais cenários.

**Gráfico 16. Diâmetros comerciais dos trechos de galeria para os solos arenoso, siltoso e argiloso 100% concretado ou asfaltado.**



Fonte: Elaborado pelos autores.

## 5 CONCLUSÃO

O valor de C influenciou diretamente a vazão de projeto e o dimensionamento de galerias pluviais, sendo que a adoção de diferentes valores de C, para um mesmo cenário de ocupação da bacia, pode quadruplicar a vazão de projeto, dando origem a estruturas de drenagem até duas vezes maiores.

## AGRADECIMENTOS

À FAPEMIG, pela concessão da bolsa de estudos, e ao UNIFOR-MG, pelo financiamento do projeto de pesquisa.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, P. R.; TUCCI, C. E. M.; GOLDENFUM, J. A. Avaliação da influência dos pavimentos permeáveis na redução de escoamento superficial. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre, v. 5, n. 3, jul/set. 2000. Disponível em: <<http://rhama.com.br/blog/wp-content/uploads/2017/01/avaliacao-da-eficiencia-dospavimentos-na-reducao-de-escoamento-superficial.pdf>>. Acesso em: 01 out 2018.

MACHADO, P. J. O.; TORRES, F. T. P. Introdução a hidrogeografia. São Paulo: Cengage: Learning, 2012. 178 p.

MELO, A. F. de. Influência do coeficiente de deflúvio, determinado por diferentes métodos, na descarga de projeto de sistemas de galerias pluviais. 2018. 63 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Centro Universitário de Formiga – UNIFOR-MG, Formiga, 2018.

MUNICÍPIO DE TOLEDO. Manual de drenagem urbana. Toledo, 2017. 37 p. Disponível em: <[http://www.toledo.pr.gov.br/sites/default/files/manual\\_de\\_drenagem\\_urbana\\_\\_volume\\_i.pdf](http://www.toledo.pr.gov.br/sites/default/files/manual_de_drenagem_urbana__volume_i.pdf)>. Acesso em: 20 set. 2018.

NAVARRO, E. C. Influência da urbanização na vazão máxima da microbacia hidrográfica do Córrego da Cachoeirinha, Lençóis Paulista, SP. Botucatu: UNESP, 2013. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal). Disponível em: <<http://www.pg.fca.unesp.br/Teses/PDFs/Arq0956.pdf>>. Acesso em 26 mar. 2018.

NUNES, L. M. et al. Comparação entre diferentes propostas de determinação do coeficiente de deflúvio. In: XIII Mostra Integrada de Pesquisa e Extensão, 2017, Formiga. Resumos. Formiga: UNIFOR-MG, 2017.

PACHECO, S. F. et al. Evolução do coeficiente de escoamento superficial do campus de Ananindeua da Universidade Federal do Pará. Revista de Engenharia e Tecnologia, v. 9, n. 2, 2017. Disponível em: <<http://revistas2.uepg.br/index.php/ret/article/view/11280/209209209731>>. Acesso em 24 out. 2018.

PRUSKI, F. F.; BRANDÃO, V. S.; SILVA, D. D. Escoamento superficial. 2 ed. Viçosa: UFV, 2014. 87 p.  
REIS, F. Método Racional. 2017. Disponível em: <<http://www.hidromundo.com.br/metodoracional/>>. Acesso em: 25 set. 2018.

TARGA, M. S. et al. Urbanização e escoamento superficial na bacia hidrográfica do Igarapé Tucunduba, Belém, PA, Brasil. Revista Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science: v. 7, n.2, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.905>.

TOMAZ, P. Método Racional. Curso de manejo de águas pluviais, 2013. Disponível em: <[http://www.pliniotomaz.com.br/downloads/Novos\\_livros/livro\\_metodo\\_calculos\\_vazao/capi\\_tulo02.pdf](http://www.pliniotomaz.com.br/downloads/Novos_livros/livro_metodo_calculos_vazao/capi_tulo02.pdf)> Acesso em: 01 abr. 2018.

TUCCI, C. E. M. Coeficiente de escoamento e vazão máxima de bacias urbanas. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre, v. 5, n. 1, jan/mar. 2000. Disponível em: <<http://rhama.com.br/blog/wp-content/uploads/2017/01/coeficiente-de-escoamento-e-vazaomaxima-de-bacias-urbanas.pdf>>. Acesso em 08 set. 2018.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. Software Plúvio 2.1. 2006. Disponível em: <<http://www.gprh.ufv.br/?area=softwares>>. Acesso em: 19 abr. 2018.