

Ferramenta para dimensionamento de galerias de drenagem

Ariel Ribeiro Siqueira, Emmanuel Kennedy da Costa Teixeira, Kléos Magalhães Lenz César Júnior

Dimensões Econômicas: ODS 9 – Indústria, Inovação e Infraestrutura

Categoria: Pesquisa

Introdução

O crescimento urbano acelerado nas últimas décadas tem intensificado os desafios de drenagem urbana e controle de inundações, sobretudo em áreas com infraestrutura deficiente. A impermeabilização do solo, associada à ocupação desordenada, reduz a capacidade de infiltração da água e aumenta o risco de enchentes (LIU et al., 2020; SHAO et al., 2020; OGDEN, 2011). Em países de urbanização rápida e desenvolvimento tardio, como o Brasil, a carência de políticas públicas efetivas, de planejamento urbano consistente e de infraestrutura adequada agrava ainda mais esses problemas (ALVES et al., 2020). Diante desse cenário, soluções que aliem tecnologia e planejamento tornam-se essenciais para mitigar os impactos negativos do desenvolvimento urbano (ALVES et al., 2020; LEITE et al., 2024).

Objetivos

O presente trabalho teve como objetivo desenvolver uma ferramenta computacional voltada ao dimensionamento de sistemas de galerias de drenagem urbana, com integração ao software Civil 3D. A proposta, visou a obtenção automatizada de parâmetros hidráulicos e geométricos essenciais para o projeto, como o diâmetro das tubulações, oferecendo suporte técnico ao planejamento urbano e à gestão eficiente de águas pluviais, sem a necessidade de planilhas extensas de cálculo.

Metodologia

A metodologia adotada envolveu a implementação da ferramenta, para um determinado trecho de galeria, capaz de realizar os cálculos de dimensionamento a partir de dados de entrada como a vazão de projeto, o coeficiente de rugosidade de Manning e a declividade longitudinal do terreno. Esta última, obtida diretamente por meio da aplicação do plugin desenvolvido em C#. Essa linguagem foi adotada a partir de sua flexibilidade e capacidade de integração com aplicativos da Autodesk por meio de APIs específicas. A partir dessas informações, a ferramenta realizou os cálculos hidráulicos necessários com base nas equações clássicas de escoamento em condutos livres.

Para validar a precisão e a confiabilidade da solução proposta, os resultados obtidos pela ferramenta foram comparados com os resultados de uma planilha eletrônica tradicionalmente utilizada para a mesma finalidade, permitindo a verificação da consistência entre os métodos.

Apoio Financeiro



Resultados

Foi possível dimensionar com eficácia um trecho de galeria de drenagem, comprovando que a ferramenta desenvolvida é funcional, precisa e totalmente compatível com o software utilizado. A comparação entre os valores obtidos pela ferramenta e pela planilha eletrônica indicou plena consistência, apresentando apenas pequenas diferenças de aproximação. Essas diferenças decorrem do fato de a planilha embasar-se em recursos visuais, como o ábaco de determinação de relações hidráulicas, enquanto a ferramenta utiliza diretamente fórmulas matemáticas.

Tabela 1 - Comparação de dados obtidos pela planilha eletrônica e pela ferramenta desenvolvida.

Forma de obtenção	Trecho	D (m)	Q_0 (m³/s)	Q/Q_0	y/D	v (m/s)	t percurso (min)
Ferramenta	1-2	0,612	0,568	0,696	0,61	1,59	0,80
Planilha	1-2	0,612	0,568	0,696	0,61	1,59	0,80
Ferramenta	3-4	0,591	0,622	0,635	0,58	1,71	0,54
Planilha	3-4	0,591	0,622	0,636	0,57	1,71	0,54

Conclusões

A integração da ferramenta com o Civil 3D revelou-se uma estratégia vantajosa, pois possibilitou maior automatização no processo de projeto e favoreceu a elaboração de soluções de drenagem mais ágeis, consistentes e alinhadas às demandas do meio urbano contemporâneo.

Bibliografia

ALVES, PBR; RUFINO, IAA; FEITOSA, PHC; DJORDJEVIĆ, S.; JAVADI, A. Landuse and legislation based methodology for the implementation of sustainable drain systems in the semi arid region of Brazil. Sustainability , v. 12, p. 661, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su12020661>

LEITE, M. E.; DIAS, F. T.; ALMEIDA, J. W. L.; SANTOS NETO, N. F. Land use and environmental impacts: flood model in a medium sized Brazilian city as a tool for urban sustainability. Environmental Science & Policy , v. 151, jan. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2023.103613>

LIU, X.; HUANG, Y.; XU, X.; LI, X.; LI, X.; CIAIS, P.; LIN, P.; GONG, K.; ZIEGLER, A. D.; CHEN, A.; GONG, P.; CHEN, J.; HU, G.; CHEN, Y.; WANG, S.; WU, Q.; HUANG, K.; ESTES, L.; ZENG, Z. High-spatiotemporal-resolution mapping of global urban change from 1985 to 2015. Nature Sustainability, v. 3, 4 maio 2020, p. 564-570. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41893-020-0521-x>