

MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO NO MUNICÍPIO DE CURVELO/MG E PROPOSIÇÃO DE TÉCNICAS COMPENSATÓRIAS PARA MELHORIA DO SISTEMA DE DRENAGEM

Ricardo Augusto dos Santos Horta
Wesley Eunathan Fernandes Lima
Marília Dias de Souza Inácio
Clarisse Lima Simões
Regis Alkmim Mota
João Vítor Sales Pimenta



EDITORA CONHECIMENTO LIVRE

Ricardo Augusto dos Santos Horta
Wesley Eunathan Fernandes Lima
Marília Dias de Souza Inácio
Clarisse Lima Simões
Regis Alkmim Mota
João Vítor Sales Pimenta

Mapeamento de áreas de risco de inundação no município de Curvelo/MG e proposição de técnicas compensatórias para melhoria do sistema de drenagem

1ª ed.

Piracanjuba-GO
Editora Conhecimento Livre
Piracanjuba-GO

1ª ed.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Horta, Ricardo Augusto dos Santos
H821M Mapeamento de áreas de risco de inundação no município de Curvelo/MG e proposição
de técnicas compensatórias para melhoria do sistema de drenagem
/ Ricardo Augusto dos Santos Horta. Wesley Eunathan Fernandes Lima. Marília Dias de Souza
Inácio. Clarisse Lima Simões. Regis Alkmim Mota. João Vítor Sales Pimenta. – Piracanjuba-
GO: Editora Conhecimento Livre, 2024

25 f.: il

DOI: 10.37423/2024.edcl1016

ISBN: 978-65-5367-562-9

Modo de acesso: World Wide Web

Incluir Bibliografia

1. drenagem-urbana 2. saneamento-básico 3. técnicas-compensatórias I. Horta, Ricardo Augusto dos
Santos II. Lima, Wesley Eunathan Fernandes III. Inácio, Marília Dias de Souza IV. Simões,
Clarisse Lima V. Mota, Regis Alkmim VI. Pimenta, João Vítor Sales VII. Título

CDU: 624

<https://doi.org/10.37423/2024.edcl1016>

**O conteúdo dos artigos e sua correção ortográfica são de responsabilidade exclusiva dos seus
respectivos autores.**

EDITORIA CONHECIMENTO LIVRE

Corpo Editorial

MSc Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior

MSc Humberto Costa

MSc Thays Merçon

MSc Adalberto Zorzo

MSc Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno

PHD Willian Douglas Guilherme

MSc Andrea Carla Agnes e Silva Pinto

MSc Walmir Fernandes Pereira

MSc Edisio Alves de Aguiar Junior

MSc Rodrigo Sanchotene Silva

MSc Adriano Pereira da Silva

MSc Frederico Celestino Barbosa

MSc Guilherme Fernando Ribeiro

MSc. Plínio Ferreira Pires

MSc Fabricio Vieira Cavalcante

PHD Marcus Fernando da Silva Praxedes

MSc Simone Buchignani Maigret

Dr. Adilson Tadeu Basquerote

Dra. Thays Zigante Furlan

MSc Camila Concato

PHD Miguel Adriano Inácio

MSc Anelisa Mota Gregoleti

PHD Jesus Rodrigues Lemos

MSc Gabriela Cristina Borborema Bozzo

MSc Karine Moreira Gomes Sales

Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares

MSc Pedro Panhoca da Silva

MSc Helton Rangel Coutinho Junior

MSc Carlos Augusto Zilli

MSc Euvaldo de Sousa Costa Junior

Dra. Suely Lopes de Azevedo

Dr. Francisco Odecio Sales

MSc Ezequiel Martins Ferreira

MSc Eliane Avelina de Azevedo Sampaio

MSc Carlos Eduardo De Oliveira Gontijo

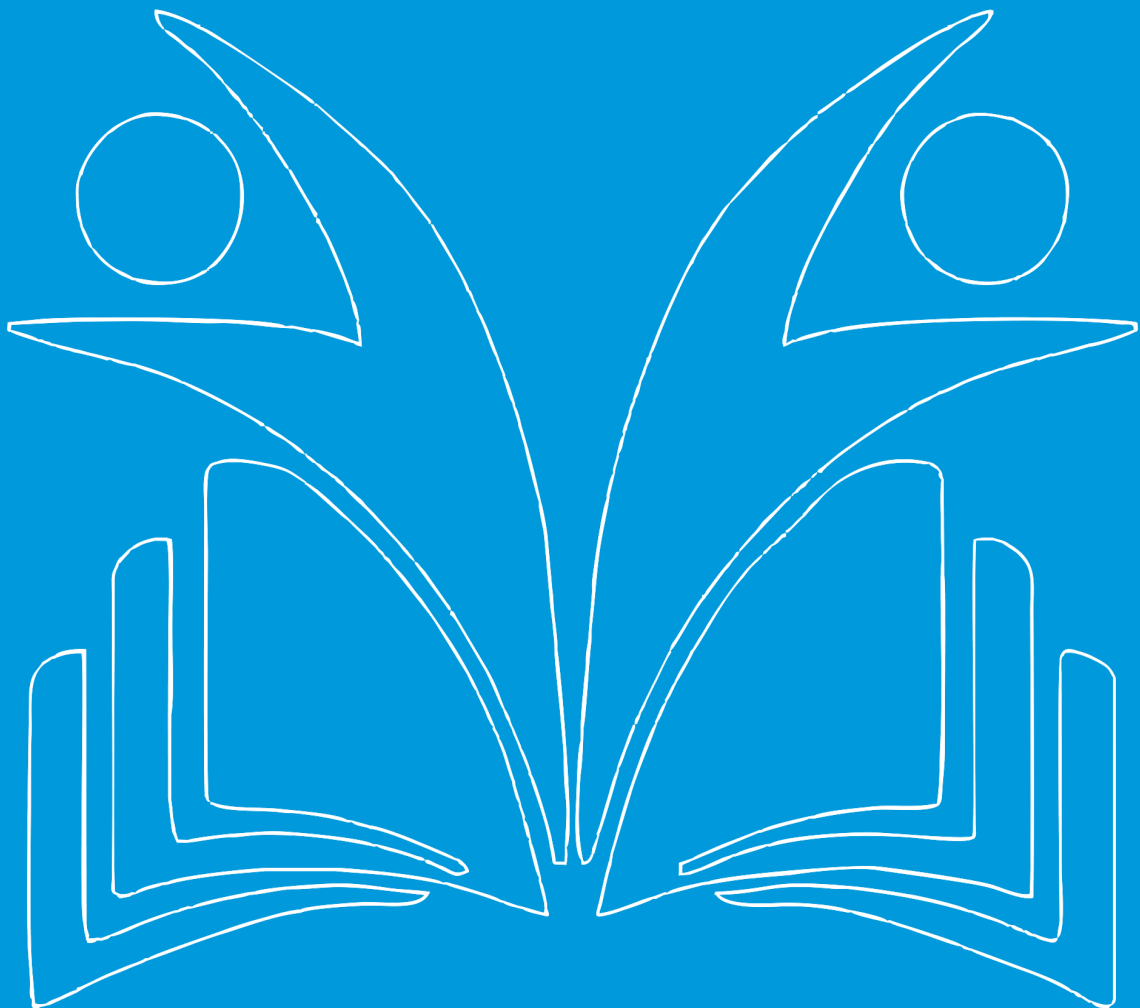
Dr. Rodrigo Couto Santos

Dra. Milena Gaion Malosso

PHD Marcos Pereira Dos Santos



10.37423/2024.edcl1016



Resumo: O processo de urbanização no Brasil teve início no século XX, sendo caracterizado pela industrialização e pela forte migração da população dos campos para as cidades, ocorrendo de forma rápida e desordenada. A falta de planejamento no uso e ocupação do solo, a supressão da cobertura vegetal natural e o alto índice de impermeabilização das superfícies, levaram à diminuição da capacidade de infiltração de água e, conseqüentemente, ao aumento do escoamento superficial, influenciando nos altos índices de inundação no meio urbano. Neste sentido, de forma a minimizar os problemas de drenagem superficial decorrentes da expansão da malha urbana, surgiram as técnicas compensatórias para o controle de inundações. Estas técnicas fazem parte de uma abordagem contemporânea da drenagem urbana que visa minimizar os impactos adversos do escoamento de águas pluviais por meio da implantação de medidas que preservam ou mimetizam o ciclo hidrológico natural. Com o intuito de abordar a aplicabilidade das técnicas compensatórias, foi realizado neste trabalho um estudo de caso no

município de Curvelo-MG. A cidade não possui um Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU), e, como consequência, possui problemas com alagamentos em pontos críticos ao longo de suas principais vias de trânsito quando submetida a chuvas intensas. Realizou-se o levantamento dos pontos críticos da malha urbana do município com relação à drenagem urbana. Em seguida, buscou-se selecionar, dentre o conjunto de técnicas compensatórias, aquelas capazes de mitigar os impactos resultantes do processo de urbanização, de acordo com a infraestrutura do local, relevo e características do solo e vegetação. Por meio deste estudo, identificou-se que as técnicas compensatórias oferecem uma alternativa sustentável para o gerenciamento de águas pluviais, apresentando grandes benefícios ambientais, econômicos e sociais.

Palavras-chave: Drenagem urbana. Saneamento básico. Técnicas compensatórias.

1. INTRODUÇÃO

O processo de urbanização no Brasil teve início no século XX, sendo a industrialização um fator que impulsionou essa migração em massa da população do campo para as cidades. Este fenômeno tornou o país essencialmente urbano. Contudo, o rápido e desordenado processo de urbanização ocorrido no país resultou numa população urbana com déficit de infraestrutura. Um dos problemas causados pela falta de planejamento na ocupação do solo são os efeitos diretos sobre os recursos hídricos, como a falta de abastecimento de água, bem como sistemas de saneamento inadequados ou inexistentes (RIGHETTO, 2009).

O aumento da concentração populacional em espaços reduzidos gera competição por recursos naturais básicos como solo e água. Nesse sentido, o planejamento urbano é de grande importância, pois visa definir os espaços e a densidade que se reflete na demanda de água, na produção de esgoto e na impermeabilidade do solo, fator que está ligado à gestão da drenagem urbana (TUCCI, 2012).

Portanto, o planejamento do uso do solo deve ser integrado com componentes de gestão de águas pluviais dentro do espaço urbano. A responsabilidade por essa gestão é das jurisdições municipais, porém, a grande maioria dos municípios brasileiros não possui capacidade técnica para resolver esse tipo de problema, que geralmente é exportado para jusante, dentro da bacia hidrográfica (TUCCI, 2008).

As técnicas compensatórias apresentam um conceito de drenagem sustentável, que busca reduzir os impactos que o processo de urbanização causa no ciclo hidrológico (JESUS, 2019). Existem diversas técnicas compensatórias que podem ser utilizadas para auxiliar no controle das enchentes, que se subdividem em medidas não estruturais e estruturais.

As medidas não estruturais estão focadas na prevenção e redução dos potenciais danos causados pelas cheias através de sistemas de alerta e monitorização, seguros e formação da população e profissionais para situações de emergência. Já as medidas estruturais fazem uso de obras que evitam a ocorrência de inundações, como diques, barragens, dutos, entre outros (TUCCI, 2012).

Nesse sentido, faz-se necessária a discussão de medidas compensatórias sustentáveis nos municípios e a elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU), documento elaborado pela gestão municipal com o objetivo de planejar a distribuição de água no tempo e no espaço, controle da ocupação de áreas de risco de inundação e convivência com inundações em áreas de baixo risco. (TUCCI, 2008).

Para apresentar um trabalho focado em medidas compensatórias, será realizado um estudo de caso no município de Curvelo-MG. A cidade não possui PDDU e, como consequência, enfrenta problemas de inundação em pontos críticos de suas principais vias de tráfego quando submetida a chuvas intensas.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O presente trabalho de pesquisa tem por objetivo propor soluções para os problemas de drenagem urbana do município de Curvelo-MG em situações de chuvas intensas, por meio de técnicas compensatórias, estruturais e não estruturais, para o controle de inundações.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar um mapeamento dos pontos críticos da malha urbana do município de Curvelo sujeitos aos problemas de inundações;^[1]^[2]^[3]^[4]^[5]
- Caracterizar as sub-bacias do município de Curvelo onde se situam os pontos críticos sujeitos às inundações, em termos de sua área de contribuição, perímetro e relevo.
- Selecionar, dentre o conjunto de técnicas compensatórias, aquelas capazes de mitigar os impactos resultantes do processo de urbanização, de acordo com a infraestrutura do local, relevo e características do solo e vegetação.

3. MÉTODO

3.1. ESTUDO DE CASO

Com o intuito de abordar a aplicabilidade das técnicas compensatórias, foi realizado neste trabalho um estudo de caso no município de Curvelo-MG, cidade que fica a 170 km de Belo Horizonte, capital do estado, e possui localização privilegiada, sendo um elo entre a região Norte/Sul do Estado, estabelecendo ligação com a capital Brasília/DF, a partir da BR 040, com Belo Horizonte/MG e Montes Claros/MG, pela BR 135 e com Diamantina/MG pela BR 259. Porém, seguindo o mesmo padrão de urbanização da maioria das cidades brasileiras, o município de Curvelo acelerou o crescimento urbano, de forma desorganizada e não estratégica.

A cidade de Curvelo não possui um Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU), e, como consequência, possui problemas com alagamentos em pontos críticos ao longo de suas principais vias de trânsito quando submetida a chuvas intensas.

3.2. LEVANTAMENTO DOS DADOS

Realizou-se o levantamento dos pontos críticos da malha urbana do município de Curvelo-MG sujeitos às inundações em período de chuvas intensas. As informações foram obtidas junto à Defesa Civil e agrupadas, conforme se pode ver no Quadro 1:

Quadro 1: Pontos críticos no município de Curvelo-MG em períodos de chuvas intensas.

Pontos	Endereço
01	Região abaixo do viaduto sob a linha férrea na Avenida Othon Bezerra de Mello
02	Avenida Othon Bezerra de Mello no trecho entre o entroncamento da Rua Engenheiro Luiz Antônio Gonzaga e o entroncamento da Rua Dona Ida
03	Região compreendida pelas ruas Primeiro de Maio, Goiás, Ceará, Corumbá, Rodrigues Alves e Padre Paulo Rutten
04	Avenida Integração Sérgio Eugênio da Silva na região das quadras de areia
05	Avenida Integração Sérgio Eugênio da Silva próximo ao local da Feira dos Produtores Rurais
06	Rua Suécia próximo ao entroncamento com a Rua Havaí
07	Rua Rebouças próximo ao cruzamento com a linha férrea
08	Rua Manoel da Nóbrega
09	Rua João Pessoa

Realizados pela Defesa Civil, 2022F.onte: Defesa Civil de Curvelo/MG.

Com as informações disponibilizadas, foi possível realizar o mapeamento dos locais sujeitos a alagamentos com a ajuda do *software* Global Mapper, conforme se pode ver na Figura 1:

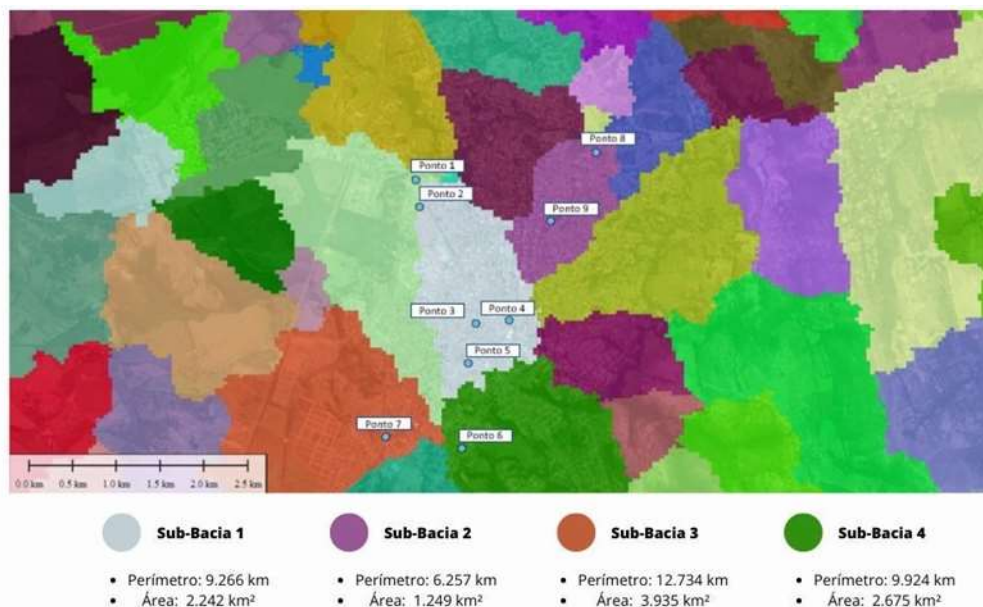
Figura 1: Mapeamento dos pontos críticos no município de Curvelo-MG.



Fonte: Elaborado pelo autor, a partir do *software* Global Mapper, 2022.

Com o auxílio do software Global Mapper, foi possível delimitar as sub-bacias do município de Curvelo e locar os pontos críticos sujeitos às inundações, conforme se pode ver na Figura 2:

Figura 2: Sub-bacias do município de Curvelo-MG.



Fonte: Elaborado pelo autor, a partir do software Global Mapper, 2022.

Analisando a imagem, pode-se perceber que a área mais central de Curvelo possui mais pontos críticos de alagamentos, mostrando uma forte correlação do nível de urbanização com a alteração do curso natural da água pluvial.

A partir do software, também foi possível a definição dos parâmetros de perímetro e área das sub-bacias, os quais irão influenciar na escolha das técnicas compensatórias mais adequadas para cada situação.

3.3 ANÁLISE DOS DADOS

Várias tentativas de sistematização e desenvolvimento de sistemas de apoio à decisão têm sido desenvolvidas, tanto a nível nacional como internacional, a fim de ajudar a identificar as técnicas compensatórias que melhor se adequam a determinados locais.

Para a seleção das técnicas compensatórias de drenagem urbana que melhor se adequam às localidades apresentadas pela Defesa Civil de Curvelo, foi desenvolvida uma primeira metodologia de análise, centrada na utilização de tabelas, que resumem as principais restrições ao uso de técnicas compensatórias de acordo com a infraestrutura local, relevo e características do solo. Estas tabelas são apresentadas a seguir (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1: Possibilidades de utilização das técnicas compensatórias.

Técnica	Vocação possibilidades das técnicas							
	Área de drenagem controlada	Controle de vazão de pico			Controle de volumes	Recarga do lençol	Reuso direto	Controle de erosão ajusante
		TR Pequeno (até 5 anos)	TR Médios (até 30 anos)	TR Grandes (até 100anos)				
Bacias de detenção/retenção	Grande (>16 ha)	P	P	V	N	N	V	V
Bacias de infiltração	Média	P	P	V	P	P	V	P
Valas e valetas de detenção	Pequena - média	V	V	N	N	N	N	V
Valas e valetas de infiltração	Pequena - média	V	V	N	P	P	N	V
Pavimentos porosos	Pequena - média	P	V	N	V	V	N	V
Trincheiras de detenção	Pequena (<4 ha)	P	V	N	N	N	N	V
Trincheiras de infiltração	Pequena	P	V	N	P	P	N	V
Poços de infiltração	Pequena	P	V	N	P	P	N	V
Telhados armazenadores	Pequena	P	V	N	N	N	V	V
Reservatórios individuais	Pequena	P	V	N	N	N	V	V

Legenda: P: Adaptada; V: pode ser adaptada; N: pouco adaptada ou mesmo impossível

Fonte: Baptista, Nascimento e Barraud (2011)

Tabela 2: Resumo das principais restrições ao uso das técnicas compensatórias.

Técnica	Restrição à implantação e operação das técnicas					
	Permeabilidade do solo	Declividade	Proximidade do lençol	Proximidade de leito rochoso	Restrições ao uso do solo	Aporte de sólidos
Bacias de detenção	+	+	+	++	+++	++
Bacias de infiltração	+++	+	+++	+++	+++	+++
Valas e valetas de detenção	+	++	+	++	++	++
Valas e valetas de infiltração	+++	+++	+++	+++	++	+++
Pavimentos porosos	++	+++	++	+	+	+++
Trincheiras de detenção	+	++	++	++	++	+
Trincheiras de infiltração	+++	+++	+++	+++	++	+
Poços de infiltração	+++	+	+++	+++	++	+
Telhados armazenadores	+	+	+	+	+	+

Reservatórios individuais	+	+	++	++	+	+
---------------------------	---	---	----	----	---	---

Legenda: +++: grande importância ++: média ou possível importância +: importância pequena ou nula

Fonte: Baptista, Nascimento e Barraud (2011).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir de visitas aos locais sujeitos às inundações identificados no Quadro 1, foram coletadas visando identificar a infraestrutura urbana presente, sistemas de microdrenagem e macrodrenagem urbana instalados, bem como características de solo, relevo e vegetação.

Para melhor organização do trabalho, a descrição detalhada dos pontos críticos com imagens, localização e a proposição das técnicas compensatórias serão apresentadas dos Quadros 2 a 10.

Quadro 2: Quadro resumo do Ponto 01.

Ponto 01
Foto: 
Fonte: Google Maps/Street View
Localização: Região abaixo do viaduto sob linha férrea na Avenida Othon Bezerra de Mello
Descrição: Região de casas de médio/baixo padrão. Possui topografia plana com um canteiro central gramado. Possui um canteiro elevado impedindo a infiltração da água escoada, caracterizando um sistema de drenagem ineficiente.
Técnica compensatória: Propõe-se a construção de um poço de infiltração no canteiro central e rebaixá-lo ao nível da rua.

Fonte: Autor, 2022.

Quadro 3: Quadro resumo do Ponto 02.

Ponto 02
Foto: 
Fonte: Google Maps/Street View
Localização: Avenida Othon Bezerra de Mello no trecho entre o entroncamento da Rua Engenheiro Luiz Antônio Gonzaga e o entroncamento da Rua Dona Ida
Descrição: Região com alta densidade de casas e pouco ou nenhum espaço para obras.
Técnica compensatória: Recomenda-se a instalação de telhados armazenadores (telhado verde) e de reservatórios individuais para captação da água de chuva. Uma menor contribuição para a vazão de escoamento permite a redução tanto da intensidade quanto da frequência de ocorrência dos alagamentos.

Fonte: Autor, 2022.

Autor, 2022

Quadro 4: Quadro resumo do Ponto 03.

Ponto 03
Foto: 
Fonte: Google Maps/Street View
Localização: Região compreendida pelas ruas Primeiro de Maio, Goiás, Ceará, Corumbá, Rodrigues Alves e Padre Paulo Rutten
Descrição: Região de casas de médio/baixo padrão. Possui topografia plana com um canteiro central gramado. Possui um canteiro elevado impedindo a infiltração da água escoada, caracterizando um sistema de drenagem ineficiente.
Técnica compensatória: Propõe-se a construção de um poço de infiltração no canteiro central e o rebaixamento ao nível da rua.

Fonte: Autor, 2022.

Autor, 2022.

Quadro 5: Quadro resumo do Ponto 04.

Ponto 04	
Foto:	
	
Fonte: Google Maps/Street View	
Localização: Avenida Integração Sérgio Eugênio da Silva na região das quadras de areia	
Descrição: A região possui grande área central entre vias, espaço arborizado que inclusive é utilizado para o lazer. Porém, devido à topografia da cidade, a área em questão recebe deflúvio de outras ruas e não tem capacidade para suportar o volume de chuva recebido.	
Técnica compensatória: Propõe-se a construção de uma bacia de retenção seca, que tem como objetivo impedir a inundação de áreas situadas à jusante. Em períodos de estiagem, o espaço continuará sendo utilizado normalmente para a prática de esportes.	

Fonte: Autor, 2022.

Quadro 6: Quadro resumo do Ponto 05.

Ponto 05
Foto:

Fonte: Google Maps/Street View
Localização: Avenida Integração Sérgio Eugênio da Silva, próximo ao local da Feira dos Produtores Rurais
Descrição: Região com grande área central entre vias, utilizado como estacionamento. Possui canteiro central em concreto.
Técnica compensatória: Propõe-se fazer a troca do pavimento impermeável por um revestimento permeável (pavimento poroso) no estacionamento, com objetivo de captar parte da água pluvial e diminuir o volume de deflúvio para pontos críticos.

Fonte: Autor, 2022.

Autor, 2022.

Quadro 7: Quadro resumo do Ponto 06.

Ponto 06
Foto:  Fonte: Google Maps/Street View
Localização: Rua Suécia, próximo ao entroncamento com a Rua Havaí
Descrição: Uma das regiões de menor cota topográfica do município e relativamente mais carente, onde a água escoar em maior volume e velocidade, causando erosão e problemas nos muros e portões das residências.
Técnica compensatória: Propõe-se a conscientização dos moradores para a utilização de reservatórios de captação individuais. O reuso da água da chuva acarreta na diminuição do escoamento pluvial, sendo também uma boa alternativa para reduzir o consumo de água em finalidades não potáveis (irrigação de jardins, lavagem de pisos, uso em bacias sanitárias). Propõe-se também a implantação do bioswale, que possui a finalidade não só de controlar o escoamento, como também, devido a sua vegetação, limitar a erosão do solo e auxiliar na remoção dos contaminantes da água.

Fonte: Autor, 2022.

te: Autor, 2022.

Quadro 8: Quadro resumo do Ponto 07.

Ponto 07
Foto: 
Fonte: Google Maps/Street View
Localização: Rua Rebouças, próximo ao cruzamento com a linha férrea
Descrição: Região possui grande desnível entre as vias locais, causando problemas de inundação em períodos de chuvas intensas.
Técnica compensatória: Propõe-se a construção de trincheiras de infiltração em ambos os lados da via, com o objetivo de infiltração de água no solo e retenção, de forma concentrada e linear.

Fonte: Autor, 2022.
tor, 2022.

Quadro 9: Quadro resumo do Ponto 08.

Ponto 08
Foto:  Fonte: Google Maps/Street View
Localização: Rua Manoel da Nóbrega
Descrição: Região pouco adensada, com edificações de médio/baixo padrão construídas sobre córrego canalizado, em topografia plana.
Técnica compensatória: Além de conscientizar os moradores a respeito da utilização de reservatórios individuais, propõe-se a troca do pavimento das calçadas em volta dos canais por pavimentos porosos, aumentando a área permeável da região.

Fonte: Autor, 2022.

r, 2022.

Quadro 10: Quadro resumo do Ponto 09.

Ponto 09	
Foto:	
Fonte: Google Maps/Street View	
Localização:	Rua João Pessoa
Descrição:	Região de casas de médio/baixo padrão, possui topografia plana com um canteiro central elevado.
Técnica compensatória:	Propõe-se a construção de um poço de infiltração no canteiro central e o seu rebaixamento ao nível da rua.

Fontee: Auttor,2022

5. CONCLUSÃO

5.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A falta de planejamento no uso e ocupação do solo e o alto nível de impermeabilização de superfícies, devido ao crescimento das cidades, muitas vezes de forma acelerada e desordenada, resultaram no aumento do escoamento superficial, influenciando nos altos índices de inundações. Devido a esse problema que ocorre em áreas urbanas, fica evidente a importância da realização de estudos relacionados às técnicas compensatórias, a fim de mitigar as consequências da impermeabilização em

larga escala. Nesse sentido, este trabalho teve como objetivo apresentar soluções para problemas de drenagem urbana no município de Curvelo-MG em situações de chuvas intensas. Para isso, foram estudadas diversas técnicas compensatórias para o controle de enchentes.

Na fase de desenvolvimento do estudo foi realizado um levantamento dos pontos críticos do município de Curvelo onde ocorrem problemas de inundação. O estudo da infraestrutura local, do relevo e das características do solo e da vegetação serviram como parâmetros de entrada para a análise das técnicas compensatórias mais adequadas para cada situação. A possibilidade de redução dos impactos hidrológicos decorrentes da ocupação foi identificada com a adoção de estruturas simples e combinadas, dentre as quais podemos citar: vala de infiltração, coberturas de armazenamento, pavimento permeável, bacias de retenção e poços de infiltração..

Este estudo insere-se no contexto da drenagem sustentável, apontada por muitos autores modernos como a solução para os problemas de drenagem urbana, decorrentes da expansão do uso e ocupação do solo e da impermeabilização de superfícies, agravados ainda pela intensificação das chuvas nos últimos anos.

Acredita-se que este trabalho pode ser de grande utilidade, não apenas para a gestão municipal de Curvelo, como também para outros municípios, ao fornecer bases teóricas consistentes para a elaboração de um Plano Diretor de Drenagem Urbana eficiente, que contemple soluções sustentáveis de forma a minimizar o potencial de ocorrência das inundações.

5.2. SUGESTÕES DE PESQUISA

A realização deste trabalho permitiu identificar as seguintes oportunidades de investigação para trabalhos futuros:

- Cálculo do escoamento superficial em pontos críticos sujeitos a inundações no município de Curvelo, com o objetivo de redimensionar o sistema de microdrenagem e macrodrenagem urbana;
- Proposição de um Plano Diretor de Drenagem Urbana para o município de Curvelo, integrando as técnicas compensatórias abordadas neste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, G. H. T. D. de; MASINI, L. S; MALTA, L. R. S. Hidrologia e drenagem. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2017. Disponível em: < <https://docplayer.com.br/156415054-Hidrologia-e-drenagem.html>> Acesso em: 18/11/22.

BAPTISTA, M.; NASCIMENTO, N.; BARRAUD, S. Técnicas compensatórias em drenagem urbana. 2a ed. Porto Alegre: ABRH, 2011.

BENINI; MENDIONDO, Urbanização e Impactos no Ciclo Hidrológico na Bacia do Mineirinho.2015.Disponívelem<<https://www.scielo.br/j/floram/a/Z6Tf4Krs6qgnSrTp4ZXY3Vx/?format=pdf&lang=pt>> Acesso em: 10/02/2022

BOTELHO, R.G.M & SILVA, A.S. (2010) Bacia Hidrográfica e Qualidade Ambiental. In: GUERRA, A.J.T. e VITTE, A.C. (orgs). Reflexões Sobre a Geografia Física no Brasil. Editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 3.ed.

CAMARGOS, L. M. M. Plano diretor de recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio das Velhas: resumo executivo Belo Horizonte: Instituto Mineiro de Gestão das Águas, Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas, 2005. Disponível em:

<https://cdn.agenciapeixe vivo.org.br/files/images/arquivos/plano_diretor_completo.pdf> Acesso em: 10/05/2022

CAMPOS, J. N. B.; STUDART, T. M. C. Hidrologia de Reservatórios: A Construção de uma Teoria. 1. ed. Fortaleza: ASTEF, 2006. v. 1. 310p. Disponível em:

<https://aedmoodle.ufpa.br/pluginfile.php/320841/mod_folder/content/0/Livro%20Hidrogeologia.pdf?forcedownload=1> Acesso em: 01/06/2022

DARNER, R.A.; DUMOUCHELLE, D.H. Hydraulic characteristics of low-impact development practices in northeastern Ohio, 2008–2010. U.S. Geological Survey Scientific Investigations Report 2011.

DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. Manual de hidrologia para estrutura básica de drenagem. - 2. ed - Rio de Janeiro, 2005.

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde. Manual de saneamento: orientações técnicas. Brasília, 2012.

JESUS, D.M, Et al. Técnicas compensatórias de drenagem utilizadas como forma de mitigação de inundações: Estudo de caso no Parque Ambiental da Reserva do Itapiracó na cidade de São Luís – MA. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 04, Ed. 10, Vol. 13, pp. 74-91. Outubro de 2019. ISSN: 2448-0959. Disponível em:

<<https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/tecnicas-compensatorias>> acesso em: 11/04/2022.

LIAO, Z. L. et al. Analysis on LID for highly urbanized areas' waterlogging control: Demonstrated on the example of Caohejing in Shanghai. Water Science and Technology, v. 68, n. 12, p. 2559–2567, 2013.

LISBOA, H. M. – Princípios de hidrologia In: Gestão de Recursos Hídricos em Áreas Urbanas. 01 ed. Florianópolis : UFSC, 2005, v.01, p. 1-146.: <http://neagua.ufsc.br/tiki-download_file.php?fileId=51> Acesso em: 05/05/2022

MARTINS, C. M. T. et al. Hidrologia Urbana – Conceitos Básicos. Entidade reguladora dos serviços de águas e resíduos da Universidade de Coimbra. Lisboa, 2010.

MELO, T. DOS A. T. de. et al. Trincheira de infiltração como técnica compensatória no manejo das águas pluviais urbanas. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 16, n. 3, p. 53- 72, jul./set. 2016

MIRANDA, R. A. C. et al. Ciclo Hidrológico Planetário: abordagens e conceitos. Geo UERJ, Rio de Janeiro, Ano 12, v. 1, p. 109-119, 2010.

PARRA, G.G. Estudo comparativo dos efeitos dos Espaços de Circulação e Permanência de Pedestres (ECPD) sobre o manejo das águas de chuva. São Carlos: UFSCar, 2016.

PERALTA G. Desempenho Térmico de Telhas: Análise de Monitoramento e Normalização Específica. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Carlos, São Carlos, 2006.

Prefeitura de Porto Alegre. Detenção - as bacias que ficam secas. Porto Alegre, 2008. Disponível em: <http://www2.portoalegre.rs.gov.br/dep/default.php?p_secao=69> Acesso em: 05/05/2022.

RIGHETTO, A. M. et al. Manejo de águas pluviais urbanas. Rio de Janeiro: ABES, 2009.

ROSA, D. W. B. Resposta hidrológica de uma bacia hidrográfica urbana à implantação de técnicas compensatórias de drenagem urbana - Bacia do córrego do leitão, belo horizonte, minas gerais. Belo Horizonte, 2017. Disponível em: <> Acesso em: 19/11/2022.

ROSSI, E.; SOUSA, L. M. G. Ecotécnicas de drenagem urbana: urbanização de impacto ambiental reduzido. Simpósio de pós-graduação em engenharia urbana, Maringá. Caderno de Resumos- SIMPGEU. Maringá: UEM,(3), 2012.

São Paulo (cidade). Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano. Manual de drenagem e manejo de águas pluviais: gerenciamento do sistema de drenagem urbana. São Paulo: SMDU, 2012.

São Paulo (cidade). Manual de desenho urbano e obras viárias. São Paulo, 2021. Disponível em: <manualurbano.prefeitura.sp.gov.br>. Acesso em 19/11/2022.

SOBRINHA, L. A. Monitoramento e modelagem de um poço de infiltração de água pluviais em escala real e com filtro na tampa. São Carlos: UFSCar, 2012. [1] TEIXEIRA, S. N. Sistemas de drenagem urbana: estudo de caso para a macrodrenagem do município de arcos-mg. Formiga, 2014. Disponível em:

<<https://bibliotecadigital.uniformg.edu.br:21015/jspui/bitstream/123456789/271/1/Monografia-TCC%20-%20Suzane%20Naiara%20Teixeira.pdf>> Acesso em: 17/05/2022

TACCI, R et al. Telhado verde: uma alternativa sustentável para a gestão das águas pluviais. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 14, n. 1, p. 139-154, 2014. Disponível em:

<<https://www.scielo.br/j/ac/a/SLTzVMTPCbKMQxxTb37FzCr/?format=pdf&lang=pt>> Acesso em: 16/11/2022

TUCCI, C. E. M. Águas urbanas. Estudos avançados. Rio Grande do Sul, 2008. ^[1]_{SEP} TUCCI, C. E.

M. Gestão da drenagem urbana. Brasília, DF: CEPAL. Escritório no Brasil/IPEA, 2012.

TUCCI, C. E. M. Hidrologia: ciência e aplicação. 3.ed. Porto Alegre: ABRH, 2004. TUCCI, C. E. M. Inundações urbanas. 1º Edição. Porto Alegre: Editora ABRH, 2007.

TUCCI, C. E. M. Plano diretor de drenagem urbana: princípios e concepção. RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos. Porto Alegre, 1997.

VIESSMANN; KNAPP; HARBAUGH. Introduction to hydrology. New York: Harper and Row, 2a edição, 1977.

VILLELA S. M. e MATTOS A. Hidrologia Aplicada. São Paulo: Ed. McGraw-Hill, 1975.

WOODS BALLARD, B.; WILSON, S.; UDALE-CLARKE, H.; ILLMAN, S.; SCOTT, T.;

Ashley, R.; Kellagher, R. The SuDS Manual, C753, CIRIA, London, UK, 2015. Disponível em:

<http://www.ciria.org/Memberships/The_SuDS_Manual_C753_Chapters.aspx> Acesso em: 21/11/2022.

MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO NO MUNICÍPIO DE CURVELO/MG E PROPOSIÇÃO DE TÉCNICAS COMPENSATÓRIAS PARA MELHORIA DO SISTEMA DE DRENAGEM



conhecimentolivre.org/home



contato@conhecimentolivre.org



[editoraconhecimentolivre](https://www.instagram.com/editoraconhecimentolivre)

Ricardo Augusto dos Santos Florio
Wesley Eunathan Fernandes Lima
Marilla Dias de Souza Inacio
Clarisse Lima Simões
Regis Alkmim Mota
João Vitor Sales Pimenta



EDITORA CONHECIMENTO LIVRE