

HENRIQUE AJUZ HOLZMANN
JOÃO DALLAMUTA
(Organizadores)

ENGENHARIAS:

Criação e repasse de tecnologias



Atena
Editora
Ano 2022

HENRIQUE AJUZ HOLZMANN
JOÃO DALLAMUTA
(Organizadores)

ENGENHARIAS:

Criação e repasse de tecnologias



Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-Não-Derivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná



Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista



Engenharias: criação e repasse de tecnologias

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadores: Henrique Ajuz Holzmann
João Dallamuta

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E57 Engenharias: criação e repasse de tecnologias /
Organizadores Henrique Ajuz Holzmann, João
Dallamuta. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0039-4

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.394222803>

1. Engenharia. I. Holzmann, Henrique Ajuz
(Organizador). II. Dallamuta, João (Organizador). III. Título.

CDD 620

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br



Atena
Editora
Ano 2022

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

Na sociedade atual, onde cada vez mais se necessita de informações rápidas e eficientes, o repasse de tecnologias é uma das formas mais eficazes de se obter novas tendências mundiais. Neste cenário destaca-se as engenharias, as quais são um dos principais pilares para o setor empresarial. Analisar os campos de atuação, bem como pontos de inserção e melhoria dessa área é de grande importância, buscando desenvolver novos métodos e ferramentas para melhoria contínua de processos.

Estudar temas relacionados a engenharia é de grande importância, pois desta maneira pode-se aprimorar os conceitos e aplicar os mesmos de maneira mais eficaz. O aumento no interesse se dá principalmente pela escassez de matérias primas, a necessidade de novos materiais que possuam melhores características físicas e químicas e a necessidade de reaproveitamento dos resíduos em geral. Além disso a busca pela otimização no desenvolvimento de projetos, leva cada vez mais a simulação de processos, buscando uma redução de custos e de tempo.

Neste livro são apresentados trabalho teóricos e práticos, relacionados a área de engenharia, dando um panorama dos assuntos em pesquisa atualmente. De abordagem objetiva, a obra se mostra de grande relevância para graduandos, alunos de pós-graduação, docentes e profissionais, apresentando temáticas e metodologias diversificadas, em situações reais. Sendo hoje que utilizar dos conhecimentos científicos de uma maneira eficaz e eficiente é um dos desafios dos novos engenheiros.

Boa leitura.

Henrique Ajuz Holzmann
João Dallamuta

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ESTUDO DE NOVAS TÉCNICAS CONSTRUTIVAS PARA AS HABITAÇÕES RIBEIRINHAS NO MUNICÍPIO DE AQUIDAUANA – MS

Vitória Barros de Souza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3942228031>

CAPÍTULO 2..... 7

ANÁLISE DA IMPLANTAÇÃO DE TÉCNICAS COMPENSATÓRIAS DE INFILTRAÇÃO ASSOCIADAS AO SISTEMA CONVENCIONAL DE DRENAGEM DE ÁGUA PLUVIAL EM UM LOTEAMENTO DA CIDADE DE CATALÃO-GO

Eliane Aparecida Justino

Everton Vieira de Carvalho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3942228032>

CAPÍTULO 3..... 22


ANÁLISE ESTRUTURAL EM FUNDAÇÕES SUPERFICIAIS CONSIDERANDO A INTERAÇÃO SOLO-ESTRUTURA PELO MÉTODO DOS ELEMENTOS FINITOS

Davidson de Oliveira França Júnior

Michele Martins Arruda

Jéssica Ferreira Borges

Paola Mundim de Souza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3942228033>

CAPÍTULO 4..... 41


ONDE O EDIFÍCIO E A CIDADE SE ENCONTRAM: CONEXÕES NA ORLA DE MACEIÓ-AL

Morgana Maria Pitta Duarte Cavalcante

Matheus Santana Correia

Luanne de Andrade Brandão

Sarah Pace


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3942228034>

CAPÍTULO 5..... 55

GESTÃO DE OBRAS RESIDENCIAIS EM CONDOMÍNIO DE CASAS: ESTUDO DE CASO

Maria Aridenise Macena Fontenelle

Érica Karine Filgueira Costa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3942228035>

CAPÍTULO 6..... 63


AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DA SENSÇÃO DE CONFORTO TÉRMICO EM AMBIENTE EXTERNO UNIVERSITÁRIO

Betty Clara Barraza de La Cruz

Lilian dos Santos Fontes Pereira Bracarense

Fernanda Martins Milhomem


Isabela Maciel Macedo
Laís Carolina dos Santos Mota
Eduardo Castro Pereira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3942228036>

CAPÍTULO 7..... 76

AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DO CICLO DE VIDA DOS MATERIAIS DE UM PAINEL PRÉ-MOLDADO


Aline Islia Almeida de Sousa
Adeildo Cabral da Silva
João Paulo Sousa Costa de Miranda Guedes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3942228037>

CAPÍTULO 8..... 92

ESTUDO COMPARATIVO DE METODOLOGIAS PARA A DETERMINAÇÃO DE ^{226}Ra E ^{228}Ra EM AMOSTRAS SÓLIDAS AMBIENTAIS


Aluísio de Souza Reis Júnior
Geraldo Frederico Kastner
Renata Dias Abreu Chaves
Roberto Pellacani Guedes Monteiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3942228038>

CAPÍTULO 9..... 99

ANÁLISE POR ATIVAÇÃO NEUTRÔNICA, MÉTODO K_0 , NA DETERMINAÇÃO DE ELEMENTOS QUÍMICOS EM GRÃOS DE MILHO

Wellington Ferrari da Silva
Renata Priscila de Oliveira Paula
Dayse Menezes Dayrell

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3942228039>

CAPÍTULO 10..... 108

DATA SCIENCE PARA MULTI-PREVISÃO: APLICADO A PROTEÇÃO DE FURTO DO TRANSPORTE DUTOVIÁRIO DE PETRÓLEO E DERIVADOS

Renivan Costa da Silva


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39422280310>

CAPÍTULO 11 126

DYNAMIC FUZZY COGNITIVE MAPS DEVELOPMENT TECHNIQUE INSPIRED IN ANT COLONY OPTIMIZATIONS, SWARM ROBOTICS, AND SUBSUNCTION ARCHITECTURE

Márcio Mendonça
Marta Rúbia Pereira dos Santos
Fábio Rodrigo Milanez
Wagner Fontes Godoy
Marco Antônio Ferreira Finocchio
Carlos Renato Alves de Oliveira
Mario Suzuki Junior
Ricardo Breganon


Francisco de Assis Scannavino Junior
Lucas Botoni de Souza
Michele Eliza Casagrande Rocha
Vicente de Lima Góngora

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39422280311>

CAPÍTULO 12..... 140

PROPOSTA DE AUTOMAÇÃO DISTRIBUÍDA DE UM BANCO DE TRANSFORMADORES REGULADORES USANDO A NORMA IEC 61499


Marcos Fonseca Mendes
Bruna Pletikoszits Andrade Parcianello

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39422280312>

CAPÍTULO 13..... 155

ANTENA DE MICROFITA COM *PATCH* EM ESPIRAL DE ARQUIMEDES *DUAL-BAND* EM 2,45 GHZ E 5,8 GHZ


Rafael Alex Vieira do Vale
Idalmir de Souza Queiroz Júnior
Humberto Dionísio de Andrade

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39422280313>

CAPÍTULO 14..... 167

REDUÇÃO DE CAPEX E OPEX COM A GESTÃO INTEGRADA DO INVENTÁRIO DE TELECOMUNICAÇÕES


Eduardo Camargo Langrafe
Cristiano Henrique Ferraz
Eduardo Vasconcelos Lopes Ferreira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39422280314>

CAPÍTULO 15..... 179

APLICAÇÃO DE ÁRVORES DE DECISÃO EM UM BANDO DE DADOS PARA LOCALIZAÇÃO DE FALTAS EM SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA COM MEDIDORES INTELIGENTES


Marcel Ayres de Araújo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39422280315>

CAPÍTULO 16..... 195

AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO USO DE LÂMPADAS UV-C EM SERPENTINAS DE RESFRIAMENTO

Andressa Paes Pereira
Alexandre Fernandes Santos
Ariel Dov Ber Gandelman
Eliandro Barbosa de Aguiar
Heraldo José Lopes de Souza


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39422280316>

CAPÍTULO 17.....203

KILOMETRAJE RECORRIDO, DESGASTE DE RUEDAS Y FRENOS EN BOGÍES DE TRANSMISIÓN Y REMOLQUE EN TRENES ELÉCTRICOS

Gustavo David Valera Mendoza

Gianni Michael Zelada García

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39422280317>

CAPÍTULO 18.....219

NOVAS METODOLOGIAS PARA AVALIAÇÕES ACÚSTICAS – INFRASSONS E RUÍDO DE BAIXA FREQUÊNCIA


Huub H.C. Bakker

Mariana Alves-Pereira

Richard Mann

Rachel Summers

Philip Dickinson

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39422280318>


CAPÍTULO 19.....234

PROPAGAÇÃO DE ONDAS EM UM CRISTAL FONÔNICO COM DEFEITOS

Hélio Vitor Cantanhede da Silva

Hudson Douglas Silva Morais

Edson Jansen Pedrosa de Miranda Júnior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39422280319>

CAPÍTULO 20.....242

OBTENÇÃO DE VARIÁVEIS TÉRMICAS DE SOLIDIFICAÇÃO E ANÁLISE DE MICROESTRUTURA DA LIGA DE ALPACA 2 C/ Pb

Márcio Valério Rodrigues de Mattos

Rogério Teram


Maurício Silva Nascimento

Vinicius Torres dos Santos

Marcio Rodrigues da Silva

Antonio Augusto Couto

Givanildo Alves dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39422280320>

CAPÍTULO 21.....256


SÍNTESE DE FILMES DE ÓXIDO DE ZINCO DOPADOS COM NANOPARTÍCULAS DE PRATA APLICADOS EM SENSORES DE GÁS


Luana Martins de Carvalho

César Renato Foschini

Kléper Rocha

Carlos Eduardo Cava

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39422280321>

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| CAPÍTULO 22..... | 270 |
| THERMAL ANNEALING EFFECTS ON SOL-GEL SYNTHESIZED Cu_2O NANOPARTICLES | |
| Angela Alidia Bernal Cárdenas | |
| José Pedro Mansueto Serbena | |
|  https://doi.org/10.22533/at.ed.39422280322 | |
| CAPÍTULO 23..... | 276 |
| GESTÃO ESTRATÉGICA DAS TECNOLOGIAS COGNITIVAS: UMA PESQUISA EXPLORATÓRIA NA ÁREA DA SAÚDE | |
| Gerson Tolentino Galvão Leite Andrade | |
| Getúlio Kazue Akabane | |
|  https://doi.org/10.22533/at.ed.39422280323 | |
| CAPÍTULO 24..... | 301 |
| CARACTERIZAÇÃO DO DESIGN COMO FACILITADOR DA INOVAÇÃO RADICAL | |
| Ruth Matovelle Villamar | |
| Manuel Lecuona Lopez | |
| Adriana Gonzalez Hernández | |
|  https://doi.org/10.22533/at.ed.39422280324 | |
| CAPÍTULO 25..... | 314 |
| BANDEIRA TÊXTIL DA TECIDOTECA: ANÁLISE POR DETERMINAÇÃO DA RESISTÊNCIA À TRAÇÃO E ALONGAMENTO DO TECIDO JEANSWEAR | |
| Ronaldo Salvador Vasques | |
| Fabrício de Souza Fortunato | |
| Márcia Regina Paiva de Brito | |
| Natani Aparecida do Bem | |
| Elaine Regina Brito Maia | |
|  https://doi.org/10.22533/at.ed.39422280325 | |
| SOBRE OS ORGANIZADORES | 326 |
| ÍNDICE REMISSIVO..... | 327 |

CAPÍTULO 2

ANÁLISE DA IMPLANTAÇÃO DE TÉCNICAS COMPENSATÓRIAS DE INFILTRAÇÃO ASSOCIADAS AO SISTEMA CONVENCIONAL DE DRENAGEM DE ÁGUA PLUVIAL EM UM LOTEAMENTO DA CIDADE DE CATALÃO-GO

Data de aceite: 01/03/2022

Eliane Aparecida Justino

Universidade Federal de Catalão

Everton Vieira de Carvalho

Universidade Federal de Catalão

RESUMO: Os sistemas convencionais de drenagem de águas pluviais se apresentam subdimensionados ou mal projetados em diversas cidades brasileiras, assim, as inundações são frequentes nesses locais. Diante das ineficiências desses sistemas, surgiram com alternativas para solucionar os problemas de escoamentos excessivos, sem transferi-los para jusante, as técnicas compensatórias de drenagem de águas pluviais. Estas técnicas amortecem esses escoamentos através de armazenamento ou/ infiltração no solo. O presente trabalho simula as associações de trincheiras de infiltração e pavimentos permeáveis com o sistema convencional subdimensionado de um loteamento na cidade de Catalão, no estado de Goiás. Essas associações promoveram uma redução média de 40 % nas áreas de contribuição para as redes de drenagem, consequentemente, permitiram diminuições médias de 44% e 17% nas vazões e diâmetros de projeto, respectivamente. Portanto, o sistema de drenagem de águas pluviais instalado no loteamento passaria a ser capaz de promover uma destinação eficiente dos escoamentos superficiais.

ABSTRACT: Conventional rainwater drainage

systems are undersized or poorly designed in several Brazilian cities, thus flooding is frequent in these places. Faced with the inefficiencies of these systems, compensatory rainwater drainage techniques have emerged with alternatives to solve the problems of excessive runoff, without transferring them downstream. These techniques dampen these flows through storage or/and infiltration into the soil. The present work simulates the associations of infiltration trenches and permeable pavements with the undersized conventional system of a subdivision in the city of Catalão, in the state of Goiás. These associations promoted an average reduction of 40 % in the areas of contribution to the drainage networks. , consequently, allowed average decreases of 44% and 17% in flow rates and design diameters, respectively. Therefore, the rainwater drainage system installed in the subdivision would be able to promote an efficient disposal of surface runoff.

1 | INTRODUÇÃO

O controle e proteção do meio ambiente urbano em detrimento a destinação do escoamento superficial de águas pluviais são grandes desafios das últimas décadas. O avanço do processo de urbanização provoca mudanças na ocupação e no uso do solo, o que determinam novas características para os sistemas de drenagem naturais e modificam os ciclos hidrológicos locais.

Foi no século XIX, devido à expansão urbana provocada pela Era Industrial que surgiram os panamenhos sistemas de drenagem

de águas pluviais, constituídos principalmente por canalizações. A preocupação com a destinação do escoamento superficial surgiu porque as águas pluviais começaram a ser consideradas como potenciais veículos de transmissão de doenças, afetando gravemente a saúde pública, portanto, nasceu o conceito higienista, cujo principal objetivo era evacuar águas pluviais e esgoto o mais rápido possível (SOUZA, CRUZ e TUCCI, 2012). O conceito de sistema de drenagem de água pluvial higienista também é conhecido como sistema tradicional ou convencional.

Ao longo de décadas, as canalizações foram consideradas as intervenções mais comuns e eficazes para controlar os níveis de inundações, que costumavam ser amplificadas pelos crescimentos das cidades. No entanto, desde 1970, a abordagem higienista para projetos de sistemas de drenagem urbana começou a ser questionada, por não se mostrar eficiente, e muito menos sustentável. Segundo Bahiense (2013), esta concepção de projeto de drenagem tende a aumentar as frequências de inundações, devido ao aumento do volume de escoamento superficial e diminuição de tempo de concentração, além de reduzir a recarga de águas subterrâneas.

Como alternativa ao conceito higienista, na década de 70, várias medidas que compensam as alterações de crescimento urbano no ciclo da água começaram a ser desenvolvidas no contexto de drenagem urbana, indo em direção à sustentabilidade. Essas medidas são chamadas de técnicas compensatórias ou medidas não convencional* e trazem como principais modificações os seguintes aspectos: adoção de técnicas de armazenamento e infiltração, atuando sobre as causas de inundações urbanas; introdução de controles distribuídos nas fontes geradoras do escoamento, recuperando os padrões de fluxos naturais e promovendo o desenvolvimento urbano com baixo impacto na hidrologia local; reconhecimento de aproveitamento de águas pluviais como um recurso valioso; integração entre as preocupações de quantidade e qualidade da água; e aumento do valor da terra urbana com comodidades relacionadas à presença de água nas cidades (BAPTISTA et al., 2005).

As técnicas compensatórias de drenagem de águas pluviais ainda são pouco utilizadas no Brasil, tendo como predominância a adoção de sistema convencional de drenagem urbana. Portanto, a ineficiência desse sistema somada com a falta de fiscalização e investimentos por parte do poder público, tem tornado cada vez mais frequentes as ocorrências de inundações em cidades de médio e grande porte. O município de Catalão, localizado no estado de Goiás, se enquadra nesse contexto.

Preocupados com as ocorrências de inundações no município de Catalão, este trabalho analisa a simulação das associações entre trincheiras de infiltração e pavimentos permeáveis com um sistema convencional de drenagem de água pluvial subdimensionado instalado em um dos seus loteamentos.

2 I DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

O objeto de estudo desse trabalho é o sistema de drenagem de água pluvial do loteamento localizado nas coordenadas 18 0 10'57.46"S de latitude e 47 057'59.80" W de longitude. Este tem natureza residencial e comercial, com área total de 219.456,34 m² declividade entre 15 a 30% e lotes com área de 360 m², sendo no total de 260 lotes divididos em 20 quadras.

O projeto de sistema de drenagem de águas pluviais apresentado pelo empreendedor do loteamento à Prefeitura Municipal de Catalão foi analisado por Valente (2013). O autor constatou que esse sistema apresentava-se subdimensionado, pois foram encontrados equívocos, tais como, adoção de coeficientes de runoff inadequados e desconsideração de áreas de contribuição em trechos específicos da rede de drenagem. Redimensionando o sistema, foi encontrado um aumento médio das áreas de contribuição de 45,54%, o que gerou um aumento médio 84,84% nas vazões de projeto do loteamento, sendo assim, o sistema proposto pelo empreendedor é ineficiente.

Para solucionar os problemas de escoamentos superficiais excessivos que possam a vir a surgir devido à ineficiência do sistema de drenagem de águas pluviais, é proposta a simulação das associações entre trincheiras de infiltração e pavimentos permeáveis junto ao mesmo.

2.1 Locais de Implantação das Técnicas Compensatórias

Os locais de implantação das técnicas compensatórias foram escolhidos de forma a absorver parte dos escoamentos superficiais nos pontos críticos determinados por Valente (2013). Nesse contexto, de acordo com a Figura I, foi simulada instalações de trincheiras de infiltração ao longo da Rua I, que contribui para os trechos externos da rede (TE), TE1 a TE2, TE3, TE8, TE9, TE10, TE11, TE12, TE13 e TE14, e ao longo do prolongamento da Avenida 37, que contribui para o TE8, TE9, TE10, TE5 e TE6.



Figura 1 – Detalhe do Loteamento.

Os pavimentos permeáveis serão instalados nos estacionamentos e pátios das áreas destinadas às instalações de equipamentos comunitários, conforme Figura 2.



Figura 2 -Layouts Construtivos nas Área Institucionais 01 e 02.

2.2 Dimensionamento das Trincheiras de Infiltração

As trincheiras de infiltração utilizadas na simulação são as do tipo superficiais, constituídas de valas escavadas preenchidas por britas e uma manta geotêxtil, sendo cobertas por uma camada de 10 cm de areia e outra camada de 5 cm de seixo rolado, conforme recomendações de Urbonas e Stahre (1993). Esses dispositivos recebem os

escoamentos superficiais escoados pelos lotes e pelas vias, distribuindo-os verticalmente para as camadas inferiores do solo.

A quantidade de trincheiras de infiltração foi calculada, de acordo, com os acessos as garagens, portanto, foram obtidos os comprimentos das mesmas. Para determinações das suas larguras foi considerado o artigo 4 do Projeto de Lei NO 541 (BRASIL, 2011) que determina a largura mínima dos passeios igual a 1,2 m., Portanto, como os passeios do loteamento possuem larguras de 2,50 m, essas foram diminuídas para 1,35 m, sendo assim, as trincheiras terão larguras de 1,15 m, Figura 3 e Figura 4. Dessas dimensões foram determinadas as áreas das trincheiras, sendo chamadas de áreas calculadas.

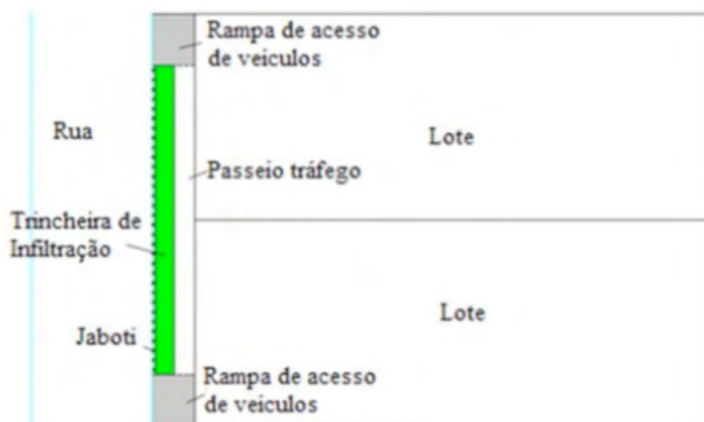


Figura 3 — Disposição das Trincheiras de Infiltração.

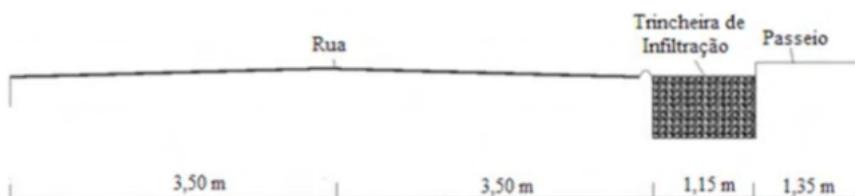


Figura 4 — Detalhe da Disposição das Trincheiras de Infiltração.

Já para determinação das áreas efetivas das trincheiras, primeiro utilizou-se o Método Racional para calcular as vazões de projeto, Q , e com essas determinaram os volumes de entrada das trincheiras de infiltração, V , pela Equação 1.

$$V = Q \times T_c \quad (1)$$

Onde:

t_c é tempo de concentração em segundos.

Obedecendo aos aspectos recomendados por Tomas (2010) e utilizando o método proposto pelo Estado de Maryland (2002) foram determinadas as profundidades das

trincheiras de infiltração, através da Equação 2.

$$dt = \frac{f \times ts}{n} \quad (2)$$

Onde:

dt é profundidade da trincheira, geralmente $0,90 \text{ m} < dt < 2,40 \text{ m}$;

f é taxa final de infiltração, intervalo: $7,6 \text{ mm/h} < f < 60 \text{ mm/h}$;

ts é máximo tempo retenção, podendo variar de $24 \text{ h} < ts < 48 \text{ h}$;

n= é porosidade da brita Nº 3, sendo o valor de 0,40.

A taxa de infiltração do solo foi adotada de acordo com os estudos realizados por Fiori *et al.* (2010), que determinou a condutividade hidráulica dos solos do estado de Goiás. Assim, o solo do loteamento ficou classificado como do Grupo 2, representado pelos latossolos, onde a condutividade hidráulica determinada no estudo varia na ordem de grandeza de 10^{-9} até 10^{-4} m/s. O valor adotado foi de $4,0 \times 10^{-6}$ m/s, sendo esse o valor médio. O tempo máximo de retenção do volume de *runoff* adotado foi de 48 horas para garantir maior filtração.

Após determinação das profundidades dos reservatórios, calculou-se as áreas efetivas das superfícies das trincheiras, A_t , pela Equação 3.

$$A_t = \frac{v}{(n \times d_t + f \times T)} \quad (3)$$

Onde:

T é o tempo para enchimento da trincheira que geralmente é $< 2 \text{ h}$.

O tempo para enchimento das trincheiras de infiltração foi considerado de 2 horas, conforme Thomaz (2010). As áreas efetivas foram comparadas com as áreas calculadas.

2.3 Dimensionamento dos Pavimentos Permeáveis

Os pavimentos permeáveis utilizados na simulação foram os blocos de concreto poroso com reservatório. Segundo recomendações de Coutinho (2011), o perfil dos pavimentos porosos é constituído por uma geomembrana, coberta por de 5 cm de pó de pedra, sob o reservatório de brita, que é coberto por geotêxtil e uma camada de 10 cm de areia, e por fim, são assentados os blocos porosos, conforme Figura 5.

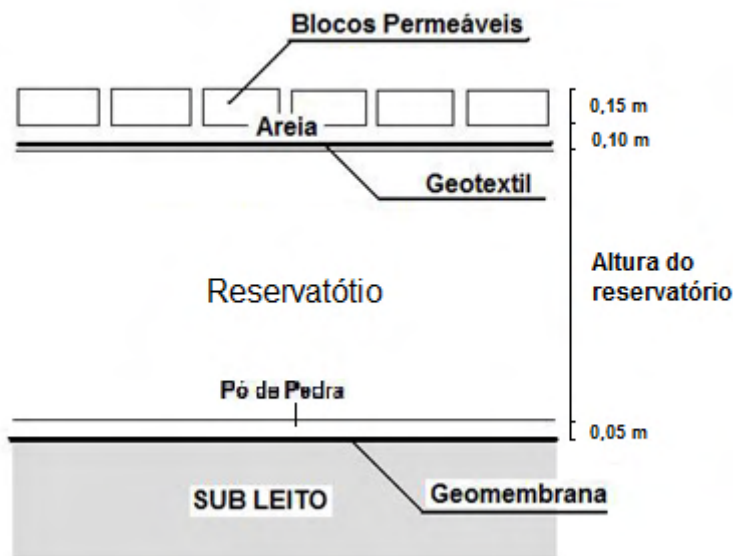


Figura 5 — Perfil dos Pavimentos Permeáveis.

Fonte: Adaptada de InterCity (2015).

Ressaltando que neste trabalho, os dimensionamentos se atêm apenas aos aspectos hidráulicos e hidrológicos, sem a verificação da estabilidade estrutural das técnicas utilizadas na simulação. Sendo assim, o método proposto por Tucci e Bertoni (2003) foi o utilizado para o dimensionamento dos pavimentos permeáveis, que considera apenas a infiltração vertical e obedece a certos aspectos. Os volumes de chuva a serem retidos, V_r , são determinados pela Equação 4.

$$V_r = (i_p + C - i_e) \times t_d \quad (4)$$

Onde:

i_p é intensidade máxima da chuva de projeto (em mm/h);

i_e é a taxa de infiltração do solo (em mm/h); t_d é o tempo de duração da chuva (em horas);

C é o fator de contribuição de áreas externas ao pavimento permeável, que pode ser estimado pela equação:

$$c = \frac{i_p \times A_c}{A_p} \quad (5)$$

Onde:

A_c é área externa de contribuição para o pavimento permeável;

A_p é área de pavimento permeável.

A taxa de infiltração média adotada foi de $4,0 \times 10^{-6} \text{ m/s}$, conforme Fiori et CII. (2010). A intensidade máxima da chuva foi calculada de acordo com a equação de chuva determinada por Justino et CII. (2010), para um período de retorno de 5 anos, pois trata de uma área com edifícios de serviços ao público, e o tempo de duração da chuva adotado foi de 60 minutos, conforme Thomaz (2010).

As áreas externas de contribuição para os pavimentos permeáveis são as áreas dos equipamentos comunitários, portanto, variam de acordo com as edificações propostas para cada um desses. Na Tabela 1 estão apresentadas as distribuições de ocupação das áreas de equipamentos comunitários, sendo que nas áreas edificadas são mantidas 20% de áreas permeáveis, conforme Artigo 6º do Plano Diretor do Município de Catalão. Como os pavimentos permeáveis serão instalados nos pátios e estacionamentos, as áreas destas estruturas são as mesmas dos locais.

| Equipamentos Comunitários | | Área (m²) | | Área permeável (m²) | Área de pavimento permeável (m²) |
|---------------------------|----------------|----------------|-------|---------------------|----------------------------------|
| Área 1 | Escola | Edificada | 2.141 | 428 | - |
| | | Pátio | 552,9 | - | 552,9 |
| | | Estacionamento | 954 | - | 954 |
| | Creche | Edificada | 1.189 | 237 | - |
| | | Pátio | 569 | - | 569 |
| | | Estacionamento | 845 | - | 845 |
| Área 2 | Posto de saúde | Edificada | 1.876 | 375 | - |
| | | Estacionamento | 687 | - | 687 |
| | Posto Policial | Edificada | 1.318 | 263 | - |
| | | Estacionamento | 873 | - | 837 |

Tabela 1 - Distribuição das Áreas de Equipamentos Comunitários.

Determinados os volumes drenados para os pavimentos permeáveis, foram calculadas as profundidades dos seus reservatórios de pedras, H, pela Equação 6.

$$H = \frac{v_r}{f} \quad (6)$$

Onde:

f é a porosidade da brita N° 3, sendo o valor de 0,40.

Dimensionadas as técnicas compensatórias de drenagem de água pluvial propostas, promoveu-se a simulação das associações dessas com o sistema de drenagem convencional. As áreas de contribuição para as redes de drenagem e vazões de projeto encontradas na simulação foram comparadas as determinadas por Valente (2013), bem como, foram comparados os diâmetros da rede de drenagem encontrados com os determinados por Valente (2013) e os instalados no loteamento pelo empreendedor.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Dimensionamento das Trincheiras de Infiltração

As trincheiras foram simuladas na Rua I e Avenida 37, pois estas apresentam declividades médias iguais a 1,25 % e 2,27%, respectivamente, respeitando a declividade máxima de 5 %, recomendada por Baptista et al. (2005). Foram previstas 60 trincheiras, com larguras de 1,15 m e profundidades de 1,73 m. Lembrando que para auxiliar na remoção de finos, ou seja, prevenir colmatção das trincheiras é necessário instalar acima do reservatório de brita, um filtro de areia grossa com 0,10 m de espessura e sobre esse uma camada de seixo rolado, com espessura de 0,05 m para melhorar o aspecto paisagístico, Figura 6.

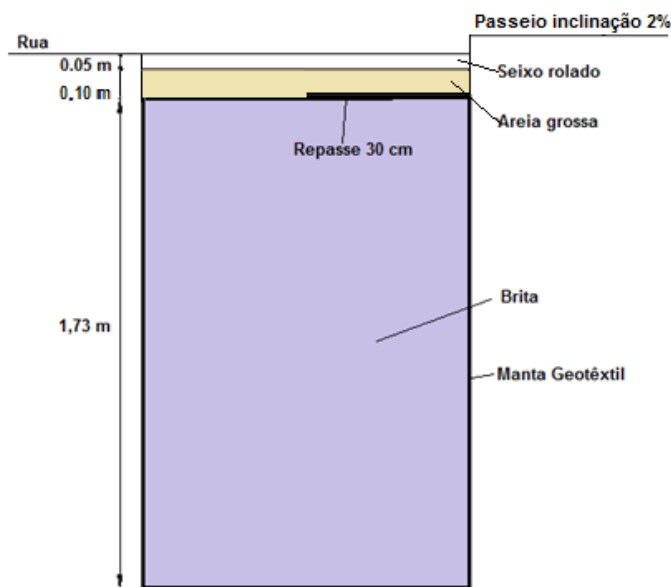


Figura 6 — Corte da Trincheira de Infiltração.

As profundidades das trincheiras de infiltração iguais a 1,73 m atendem as recomendações proposta por Thomaz (2010), que definem a profundidade máxima inferior a 2,40 m e a distância mínima do fundo da trincheira ao lençol freático de 1,20 m. O município de Catalão apresenta profundidade média de 6 m para o lençol freático.

Para que as trincheiras de infiltração consigam absorver seus volumes de entrada as áreas efetivas devem ser maiores que as áreas calculadas. A Tabela 2 apresenta as comparações entre essas áreas.

| Trincheira de Infiltração | Comprimento (m) | Área efetiva (m ²) | Área calculada (m ²) | Trincheira de Infiltração | Comprimento (m) | Área efetiva (m ²) | Área calculada (m ²) |
|---------------------------|-----------------|--------------------------------|----------------------------------|---------------------------|-----------------|--------------------------------|----------------------------------|
| TI1 | 18,00 | 20,70 | 9,64 | TI31 | 39,40 | 45,31 | 10,54 |
| TI2 | 18,00 | 20,70 | 9,15 | TI32 | 39,40 | 45,31 | 13,50 |
| TI3 | 18,00 | 20,70 | 10,33 | TI33 | 32,60 | 37,49 | 18,09 |
| TI4 | 18,00 | 20,70 | 10,26 | TI34 | 18,00 | 20,70 | 18,91 |
| TI5 | 13,74 | 15,80 | 11,56 | TI35 | 18,00 | 20,70 | 15,89 |
| TI6 | 18,00 | 20,70 | 5,75 | TI36 | 18,00 | 20,70 | 13,29 |
| TI7 | 18,00 | 20,70 | 4,96 | TI37 | 39,40 | 45,31 | 11,13 |
| TI8 | 18,00 | 20,70 | 16,84 | TI38 | 39,40 | 45,31 | 11,21 |
| TI9 | 18,00 | 20,70 | 10,46 | TI39 | 16,20 | 18,63 | 7,67 |
| TI10 | 18,00 | 20,70 | 9,98 | TI40 | 13,00 | 14,95 | 8,82 |
| TI11 | 18,00 | 20,70 | 10,33 | TI41 | 14,60 | 16,79 | 8,59 |
| TI12 | 18,00 | 20,70 | 15,70 | TI42 | 13,00 | 14,95 | 6,41 |
| TI13 | 18,00 | 20,70 | 6,57 | TI43 | 14,70 | 16,91 | 10,58 |
| TI14 | 13,30 | 15,30 | 4,99 | TI44 | 18,00 | 20,70 | 14,03 |
| TI15 | 18,00 | 20,70 | 16,56 | TI45 | 18,00 | 20,70 | 17,05 |
| TI16 | 18,00 | 20,70 | 11,13 | TI46 | 17,60 | 20,24 | 9,18 |
| TI17 | 18,00 | 20,70 | 11,42 | TI47 | 14,40 | 16,56 | 5,9 |
| TI18 | 18,00 | 20,70 | 9,67 | TI48 | 18,00 | 20,7 | 7,1 |
| TI19 | 10,30 | 11,85 | 9,09 | TI49 | 12,70 | 14,6 | 6,0 |
| TI20 | 18,00 | 20,70 | 4,29 | TI50 | 18,00 | 20,7 | 5,64 |
| TI21 | 18,00 | 20,70 | 3,44 | TI51 | 13,00 | 14,9 | 6,34 |
| TI22 | 18,00 | 20,70 | 15,38 | TI52 | 14,60 | 16,79 | 6,30 |
| TI23 | 13,60 | 15,64 | 10,52 | TI53 | 18,00 | 20,70 | 6,29 |
| TI24 | 15,00 | 17,25 | 9,47 | TI54 | 18,00 | 20,70 | 13,55 |
| TI25 | 18,00 | 20,70 | 9,78 | TI55 | 18,00 | 20,70 | 13,38 |
| TI26 | 7,76 | 8,92 | 8,81 | TI56 | 18,00 | 20,70 | 13,87 |
| TI27 | 18,00 | 20,70 | 4,66 | TI57 | 15,30 | 17,60 | 9,44 |
| TI28 | 18,00 | 20,70 | 8,45 | TI58 | 15,80 | 18,17 | 8,60 |
| TI29 | 18,00 | 20,70 | 5,85 | TI59 | 18,00 | 20,70 | 6,95 |
| TI30 | 39,40 | 45,31 | 16,59 | TI60 | 18,00 | 20,70 | 8,90 |

Tabela 2 – Comparação entre Áreas Efetivas e Áreas Calculadas das Trincheiras.

Quando se analisa a Tabela 2, percebe-se que todas as áreas efetivas são maiores que as áreas calculadas, portanto, todas as trincheiras de infiltração previstas na simulação conseguiram absorver seus volumes de entrada.

3.2 Pavimentos Permeáveis

Os pavimentos permeáveis foram previstos nos pátios e estacionamentos das áreas 1 e 2 de equipamentos comunitários. A planilha de dimensionamento resumida está apresentada na Tabela 3.

| Elemento | Área de Pavimento Permeável (m ²) | Área Externa de Contribuição para o Pavimento Permeável (m ²) | Profundidade do Reservatório de Pedras (m) | Profundidade Adotada do Reservatório de Pedras (m) |
|----------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Pátio da Escola | 502,90 | 0 | 0,15 | 0,15 |
| Estacionamento da Escola | 954,00 | 2141 | 0,36 | 0,36 |
| Pátio da Creche | 569,00 | 0 | 0,15 | 0,15 |
| Estacionamento da Creche | 845,00 | 1189 | 0,26 | 0,26 |
| Estacionamento do posto de Saúde | 687,00 | 1876 | 0,42 | 0,42 |
| Estacionamento do Posto Policial | 873,00 | 1318 | 0,27 | 0,27 |

Tabela 3 - Dimensionamento dos Pavimentos Permeáveis.

No dimensionamento dos pavimentos permeáveis previstos nos pátios da escola e da creche foram encontradas profundidades do reservatório de pedra menores que a mínima indicada por Tucci e Bertoni (2003). Portanto, as profundidades dos reservatórios de pedra adotadas para esses locais foram de 0,15 m.

3.3 Dimensionamento da Rede de Drenagem Antes e Depois da Associação com as Técnicas Compensatórias

Como as áreas de contribuição de escoamentos superficiais das técnicas compensatórias adotadas não mais contribuirão para os trechos externos das redes de drenagem, esses receberão um menor quantitativo desses escoamentos. Na Tabela 4 estão apresentadas as relações das diferenças de áreas de contribuição para os trechos externos de rede de drenagem determinadas por Valente (2013) e as obtidas com a simulação.

| Trechos Externos | Áreas de Contribuição Valente 2013 m: | Áreas de Contribuição da Simulação m | *Relações das Áreas % |
|------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
| TE1 | 12010,85 | 7043,11 | 41 |
| TE2 | 28179,27 | 12305,62 | 56 |
| TE3 | 94501,86 | 62867,84 | 33 |
| TE4 | 97701,86 | 66067,84 | 32 |
| TE5 | 97701,86 | 66067,84 | 32 |
| TE6 | 97701,86 | 66067,84 | 32 |
| TE7 | 51024,78 | 28901,11 | 43 |
| TE8 | 51024,78 | 28901,11 | 43 |
| TE9 | 51024,78 | 28901,11 | 43 |
| TE10 | 51024,78 | 28901,11 | 43 |
| TE11 | 51024,78 | 28901,11 | 43 |
| TE12 | 171508,64 | 112349,25 | 34 |
| TE13 | 171508,64 | 112349,25 | 34 |
| Média | | | 40 |

Tabela 4 – Relações de Áreas de Contribuição para os Trechos Externos das Redes.

Os resultados apresentados na Tabela 4 mostram que para todos os trechos externos da rede de drenagem haverá diminuição de áreas de contribuição de escoamento superficial, apresentando uma redução média de 40%. Dessa redução, as trincheiras de infiltração são responsáveis por 82,52% do valor total, enquanto os pavimentos permeáveis respondem por 17,48%.

Como as vazões de projeto são diretamente proporcionais às áreas de contribuição de escoamento superficial, essas também sofrerão alterações. Na Tabela 5 estão mostradas as relações das diferenças de vazões determinadas por Valente (2013) e as obtidas na simulação.

| Trechos Externos | Vazões de Projeto Antes da Implantação das Técnicas Compensatórias (m ³ /s) | Vazão de Projeto Após Implantação das Técnicas Compensatórias (m ³ /s) | *Relação das Vazões (%) |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| TE1 | 0,440 | 0,236 | 46 |
| TE2 | 0,975 | 0,394 | 59 |
| TE3 | 3,140 | 1,950 | 38 |
| TE4 | 3,170 | 2,000 | 37 |
| TE5 | 3,140 | 1,994 | 37 |
| TE6 | 3,105 | 1,975 | 36 |
| TE7 | 1,610 | 0,859 | 47 |
| TE8 | 1,555 | 0,834 | 47 |
| TE9 | 1,444 | 0,783 | 47 |

| | | | |
|--------------|-------|-------|-----------|
| TE10 | 1,433 | 0,778 | 47 |
| TE11 | 1,416 | 0,770 | 47 |
| TE12 | 4,684 | 2,889 | 38 |
| TE13 | 4,617 | 2,853 | 40 |
| Média | | | 44 |

*Relação das Vazões mostra o quociente da diferença das vazões de projeto (vazões de projeto antes da implantação das técnicas compensatórias menos as vazões de projeto calculadas após a implantação das técnicas compensatórias) pelas vazões de projeto antes da implantação das técnicas compensatórias.

Tabela 5 - Relações das Vazões de Projeto.

Os valores dos diâmetros das redes determinados na simulação foram comparados com os valores obtidos por Valente (2013) e pelo empreendedor. Na Tabela 6 e na Figura 7 estão apresentados os resultados.

| Trechos Externos | Diâmetros Determinado Empreendedor (mm) | Diâmetros Determinado Valente (2013) (mm) | Diâmetro Determinado Após Aplicação das Técnicas Compensatórias (mm) | ¹ Relação dos Diâmetros (Empreendedor) (%) | ² Relação dos Diâmetros (Valente (2013) (%) |
|------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| TE1 | 500 | 600 | 500 | 0 | 17 |
| TE2 | 500 | 600 | 500 | 0 | 17 |
| TE3 | 800 | 900 | 800 | 0 | 11 |
| TE4 | 800 | 1000 | 800 | 0 | 20 |
| TE5 | 800 | 1000 | 800 | 0 | 20 |
| TE6 | 800 | 1000 | 800 | 0 | 20 |
| TE7 | 800 | 1000 | 800 | 0 | 20 |
| TE8 | 1000 | 1200 | 1000 | 0 | 17 |
| TE9 | 1000 | 1200 | 1000 | 0 | 17 |
| TE10 | 1000 | 1200 | 1000 | 0 | 17 |
| TE11 | 1000 | 1200 | 1000 | 0 | 17 |
| TE12 | 1000 | 1200 | 1000 | 0 | 17 |
| TE13 | 1000 | 1200 | 1000 | 0 | 17 |
| Média | | | | 0 | 17 |

¹ ²Relação dos Diâmetros mostra o quociente da diferença dos diâmetros (diâmetros determinados pelo empreendedor menos os diâmetros calculados após a implantação das técnicas compensatórias) pelos diâmetros determinados pelo empreendedor.

²Relação dos Diâmetros mostra o quociente da diferença dos diâmetros (diâmetros determinados por Valente menos os diâmetros calculados após a implantação das técnicas compensatórias) pelos diâmetros determinados por Valente.

Tabela 6 - Relações de Diâmetros da Rede.

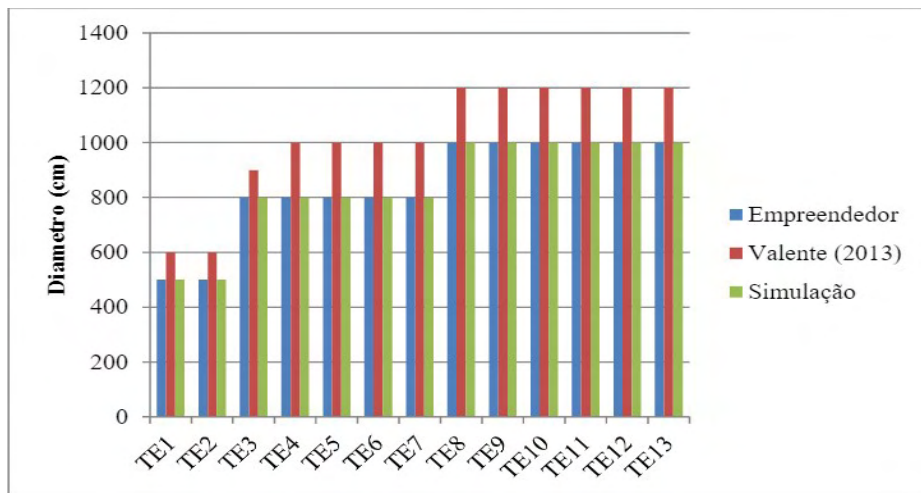


Figura 7 — Comparação entre os Diâmetros da Rede de Drenagem.

Quando se compara os valores de diâmetros das redes encontrados na simulação com os determinados por Valente (2013), percebe-se que esses diminuíram para todos os trechos, apresentando uma redução média de 17%. E quando se compara os valores encontrados na simulação com os valores determinados pelo empreendedor, observa-se que os diâmetros são os mesmos em todos os trechos externos. Isto se justifica pelo fato das vazões de projeto serem próximas e também pela adoção de diâmetros comerciais imediatamente superiores aos calculados.

4 | CONCLUSÕES

Este trabalho mostra que as técnicas compensatórias podem ser boas opções para sanar os problemas de escoamentos superficiais excessivos que têm assolado a maioria das cidades brasileiras. As associações de trincheiras de infiltração e pavimentos permeáveis com o sistema de drenagem convencional subdimensionado instalado na cidade de Catalão, promoveram uma redução média de 40% nas áreas de contribuição para os trechos externos das redes de drenagem de águas pluviais, consequentemente, permitiram diminuições médias de 44% e 17% nas vazões de projeto e diâmetros dessas redes, respectivamente. Sendo assim, o sistema de drenagem de águas pluviais passaria a ser capaz de promover uma drenagem eficiente dos escoamentos.

As técnicas compensatórias adotadas do tipo infiltração podem além de amortecer as vazões de picos, promoverem a recarga dos aquíferos, sendo medidas importantes, no cenário de redução do montante de águas superficiais de abastecimento ocorrido nos últimos anos no Brasil.

REFERÊNCIAS

BAHIENSE, J. M. (2013) Avaliação de Técnicas Compensatórias em Drenagem Urbana Baseadas no Conceito de Desenvolvimento de Baixo Impacto com o Apoio de Modelagem Matemática. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro.

BAPTISTA, M.; NASCIMENTO, N.; BARRAUD, S. (2005) Técnicas Compensatórias em Drenagem Urbana. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos _ABRH.

BRASIL. Projeto de Lei do Senado Nº 541, 2011. Altera a Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001, e a Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000, dispendo sobre a acessibilidade nos passeios públicos. Disponível em: http://www.senado.gov.br/atividade_materia/getPDF.asp?t=95696&tp=1. Acesso em: 27 jun. 2016.

CATALÃO. Lei nº 2.210, de agosto de 2004. Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável Urbano e Ambiental de Catalão. Disponível em: http://www.catalao.go.gov.br/static/media/uploads/leismunicipais/Plan0020Diretor%2004/1ei2210-2004_plano_diretor.pcl. Acesso em: 30 mar. 2015.

COUTINHO, A. P. (2011) Pavimento Permeável como Técnica Compensatória na Drenagem Urbana da Cidade do Recife. Universidade Federal de Pernambuco. Recife.

FIORI, J. P. O.; CAMPOS J. E. G.; ALMEIDA; L. (2010) Variabilidade da Condutividade Hidráulica das Principais Classes de Solos do Estado de Goiás. Universidade Estadual Paulista. São Paulo.

INTERCITY-EMPRESACITY.(2015) Pisos Intertravados, Guias e Blocos. Disponível em: <http://www.intercity.empresacity.com.br/sustentabilidade>. Acessado em: 15 de maio de 2015.

JUSTINO, E. A.; VALE, M. Y. R.; VALENTE, J. A.; GOMES, G. C.; PAULA, H.M. (2010) Atualização da Equação de Chuva do Município de Catalão-GO, UFG-GO. Catalão.

SOUZA, C. F.; CRUZ, M. A. S.; TUCCI, C. E. M. (2012) Desenvolvimento Urbano de Baixo Impacto: Planejamento e Tecnologias Verdes para a Sustentabilidade das Aguas Urbanas. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 17, n. 2, abr./jun. 2012.

STATE OF MARYLAND. Maryland Stormwater Design Manual. (2000) Volumes 1 & II. Prepared by Center for Watershed Protection and the Maryland Department of the Environment. United States of America.

THOMAZ, P. (2010) Curso de Manejo de Aguas pluviais. São Paulo.

TUCCI E. M. C.; BERTONI J. C.(2003) Inundações Urbanas na América do sul. Associação Brasileira de Recursos Hídricos. Porto Alegre.

URBONAS, B; STAHR, D. (1993) Stormwater: Best Management Practices and Detention for Water Quality. Englewood Cliffs: Prentice Hall.

VALENTE J. A. (2013) Análises e Considerações para o Sistema de Drenagem de Agua Pluvial em um Loteamento na Cidade de Catalão-GO. Universidade Federal de Goiás. Catalão.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Aerogeradores 219

Agentes de navegação cooperativos 127

Alpaca 242, 243, 244, 248, 255

Análise por ativação neutrônica 99, 100, 105, 106

Antena de Microfita 155, 158

Antena Espiral 155, 156, 157, 158, 159, 161, 162, 164

Arquitetura de subsunção 127

Árvores de decisão 109, 111, 117, 125, 179, 180, 181, 182, 189

Assinatura acústica 219, 228, 229, 230

Automação distribuída 140, 142

B

Bandeiras têxteis 314, 324, 325

C

Capex 167, 168

Cidade 1, 2, 3, 5, 6, 7, 20, 21, 41, 42, 43, 45, 46, 47, 53, 54, 55, 56, 58, 63, 64, 65, 66, 73, 75, 80, 99, 315

Conexão 41, 42, 43, 48, 175, 176, 177, 183, 296

Conexões 41, 66, 142, 149, 167, 172, 174, 175, 176, 177

Conforto térmico 63, 64, 65, 66, 69, 70, 71, 73, 74, 75

Construção 1, 3, 26, 42, 44, 50, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 76, 77, 79, 80, 84, 88, 89, 90, 91, 150, 168, 169, 243, 294, 295, 324

Construção Civil 55, 56, 57, 58, 61, 62, 76, 77, 80, 88, 89, 90, 91

Controladores lógicos programáveis 140, 141

Controle 7, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 109, 138, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 150, 151, 152, 153, 154, 170, 180, 243, 244, 245, 260, 281, 287

Cristais fonônicos 234, 236

Custos 55, 62, 108, 167, 168, 169, 170, 171, 181

D

Defeitos 234, 235, 261, 262, 315

E

Edifício 3, 4, 41, 42, 43, 44, 45, 50, 51, 52

Eficiência 92, 95, 99, 104, 156, 195, 197, 200, 264, 292

Enchentes 1, 2, 3, 4, 5

Espaços abertos 49, 63, 66, 74, 75

Espectrometria gama 92, 94, 95, 96, 97, 104

F

Filmes finos de óxido de zinco 256, 268

G

Gerenciamento de risco 276, 277, 278, 285, 287

Gestão 5, 55, 56, 58, 59, 62, 73, 75, 78, 88, 113, 154, 167, 168, 169, 171, 178, 276, 283, 299, 326

I

Inteligência artificial 111, 276, 278

Interação solo-estrutura 22, 23, 26, 27, 29, 35, 36, 39, 40

Inventário 78, 79, 83, 85, 167, 168, 169, 170, 171, 177

J

Jeanswear 314, 315, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324

L

Lâmpada UV-C 195, 196, 197, 198, 199, 200

Localização de faltas 179, 180, 182, 183, 191, 193

M

Mapas cognitivos dinâmicos 127

Medidores inteligentes 179, 180, 182, 183, 184, 185, 189, 191, 192

Método dos elementos finitos 22, 23, 27, 32, 39, 40, 234, 235

Microestrutura 242, 244, 245, 247, 252, 253, 254, 255

Milho 99, 100, 101, 102, 104, 105, 106, 107

N

Nanopartículas de prata 256, 257, 258, 261, 264, 265, 267, 268

Norma IEC 61499 140, 141, 142, 143, 144, 153, 154

Nutrientes 99, 100

O

Obras 42, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62

Opex 167, 168

P

Percepção térmica 63, 70, 72

Planejamento 21, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 64, 79, 168, 171, 172, 246

Polarização 155, 156, 163, 164

População Ribeirinha 1, 2, 4

Processo 7, 26, 27, 45, 57, 58, 76, 78, 79, 84, 86, 94, 109, 110, 112, 113, 114, 115, 124, 141, 144, 145, 153, 171, 172, 182, 184, 185, 186, 187, 189, 190, 191, 192, 193, 231, 243, 245, 247, 249, 252, 268, 276, 279, 280, 289, 290, 299, 316, 317

R

Recall 276, 277, 283, 284, 285, 286, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 299

Redes 7, 14, 17, 18, 19, 20, 109, 111, 138, 141, 142, 143, 155, 159, 167, 169, 170, 171, 172, 177, 179, 180

Redes elétricas inteligentes 169, 179, 180

Redução 7, 18, 20, 92, 94, 167, 168, 169, 197, 252, 268, 276, 278, 316

Rendimento 122, 195, 202

Robótica de enxame 127

Ruído 219, 220, 223, 225, 228, 229, 231, 234

S

Sapata 22, 24, 25, 28, 29, 31, 33, 34, 35, 38, 39

Saúde Pública 8, 219, 224, 231, 281

Sensores de gás 256, 258

Simulação estrutural 22, 23

Sistema Multiagentes 127

Sistemas de distribuição 179, 180

Sonogramas 219, 226, 228

T

Tecidoteca 314, 315, 324, 325

Técnicas construtivas 1, 5

Tecnologias cognitivas 276, 278

Telecomunicações 167, 168, 169, 170, 177, 326

Transformadores reguladores de tensão 140, 141

Turbinas eólicas 219, 230

V

Variáveis térmicas de solidificação 242, 244, 248, 249, 255

🌐 www.atenaeditora.com.br

✉ contato@atenaeditora.com.br


📷 @atenaeditora


📘 www.facebook.com/atenaeditora.com.br


ENGENHARIAS:

Criação e repasse de tecnologias



 www.atenaeditora.com.br

 contato@atenaeditora.com.br

 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)

 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

ENGENHARIAS:

Criação e repasse de tecnologias

