

ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL:

RECURSOS HÍDRICOS & TRATAMENTO DE ÁGUA

4

RAMIRO PICOLI NIPPES
(ORGANIZADOR)

ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL:

RECURSOS HÍDRICOS & TRATAMENTO DE ÁGUA

4

RAMIRO PICOLI NIPPES
(ORGANIZADOR)

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2023 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2023 Os autores

Copyright da edição © 2023 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
Prof^o Dr^a Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof^o Dr^a Glécilla Colombelli de Souza Nunes – Universidade Estadual de Maringá
Prof^o Dr^a Iara Margolis Ribeiro – Universidade Federal de Pernambuco
Prof^o 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
Prof^o Dr^a 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^o Dr^a Maria José de Holanda Leite – Universidade Federal de Alagoas
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Prof. Dr. Milson dos Santos Barbosa – Universidade Tiradentes
Prof^o Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^o Dr^a Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof. Dr. Nilzo Ivo Ladwig – Universidade do Extremo Sul Catarinense
Prof^o Dr^a Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof^o Dr Ramiro Picoli Nippes – Universidade Estadual de Maringá
Prof^o Dr^a Regina Célia da Silva Barros Allil – Universidade Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Engenharia sanitária e ambiental: recursos hídricos e tratamento de água 4

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Maiara Ferreira
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizador: Ramiro Picoli Nippes

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)	
E57	<p>Engenharia sanitária e ambiental: recursos hídricos e tratamento de água 4 / Organizador Ramiro Picoli Nippes. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2023.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-258-0971-7 DOI: https://doi.org/10.22533/at.ed.717230501</p> <p>1. Engenharia sanitária e ambiental. I. Nippes, Ramiro Picoli (Organizador). II. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDD 628</p>
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

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.

A coleção “Engenharia sanitária e ambiental: Recursos hídricos e tratamento de água 4” é uma obra composta por treze capítulos que possuem como foco principal as Ciências Naturais. O volume abordará de forma categorizada e interdisciplinar trabalhos, pesquisas, relatos de casos e/ou revisões que transitam nos vários caminhos da Engenharia Sanitária e ambiental.

O objetivo central foi apresentar de forma qualificada e clara estudos desenvolvidos em diversas instituições de ensino e pesquisa do país. Tendo como linha condutora aspectos importantes relacionado aos recursos hídricos e tratamento de água. A água é um componente vital para a humanidade e fundamental para a realização de diversas atividades em nosso cotidiano. A demanda por água potável tem sido cada vez maior, por isso, a preocupação com a preservação dos recursos hídricos, também tem crescido em igual proporção, visto que, a poluição das matrizes aquáticas é uma realidade que precisa ser contornada. Com isso, o tema do tratamento de água é uma vertente de estudo de extrema relevância para a manutenção da qualidade da água e preservação dos ecossistemas aquáticos.


Nesse contexto, a obra Engenharia sanitária e ambiental: Recursos hídricos e tratamento de água 4 aborda temas atuais com enfoque principal nos recursos hídricos e nos tratamentos de água. O principal intuito é fornecer dados importantes e de interesse para a comunidade científica. Os estudos englobam desde as práticas de educação ambiental até estudos mais aplicados de reuso de água e otimização do monitoramento de água. Os artigos selecionados para esta coleção são bem fundamentados nos resultados práticos obtidos e nas discussões desenvolvidas. Os dados apresentados estão muito bem organizados de forma clara e didática.

Sabemos o quão importante é a divulgação científica, por isso evidenciamos também a estrutura da Atena Editora capaz de oferecer uma plataforma consolidada e confiável para estes pesquisadores exporem e divulguem seus resultados.

Ramiro Picoli Nippes

CAPÍTULO 1 1**ÁGUA NA ESCOLA: AÇÕES AMBIENTAIS**

Maria Cristina Bueno Coelho
 Mauro Luiz Erpen
 Wádilla Moraes Rodrigues
 Juliana Barilli
 Marilene Alves Ramos Dias
 Maurilio Antonio Varavallo
 Damiana Beatriz da Silva
 Henrique da Silva Fernandes
 Marcos Giongo
 Hellen Cristina de Freitas
 André Ferreira dos Santos
 Brenda Raiane Lopes do Nascimento

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7172305011>


CAPÍTULO 2 12**CAIXA TERMOPLÁSTICA - UMA ALTERNATIVA PARA INSTALAÇÃO DE VENTOSA EM REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA**

Eliane Xavier
 Amaçuilto Leoncio de Queiroz
 Zaqueu Mesquita Militão

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7172305012>


CAPÍTULO 3 21**ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DE IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE REÚSO DE ÁGUAS CINZAS EM UM EDIFÍCIO MULTIFAMILIAR EM SANTA MARIA – RS**

Vitória Tesser Martin
 Guilherme Silveira Baptista
 Liriane Élen Böck
 Bibiana Peruzzo Bulé
 Cristiano Gabriel Persch
 Rutineia Tassi
 Daniel Gustavo Allasia Piccilli

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7172305013>

CAPÍTULO 4 33**DISCUSSÃO SOBRE LOGÍSTICA REVERSA E O DESCARTE INADEQUADO DAS EMBALAGENS NO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO COM ENFOQUE NO RIO PINHEIROS**


Eliana Bôa Ventura

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7172305014>

CAPÍTULO 5 47**PIPERS®: DETECÇÃO DE VAZAMENTOS E AVALIAÇÃO DE INTEGRIDADE**

DE ADUTORAS USANDO SENSORES INTERNOS COM LINHA EM CARGA

Felipe Chagas de Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7172305015>


CAPÍTULO 668

ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DO RIO BUBU, CARIACICA ESPÍRITO SANTO

Larissa Bueno Rocha

Rebeca Gonçalves Freire

Aline Gonçalves Louzada

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7172305016>

CAPÍTULO 780


OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE MONITORAMENTO, ATRAVÉS DA UTILIZAÇÃO DA FERRAMENTA *PI VISION*

Luis Felipe Correia Palma

Eliane Xavier

Daniel Gomes da Rocha

Rodrigo de Araujo Balduino

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7172305017>


CAPÍTULO 888

ANÁLISE SOBRE VERTICALIZAÇÃO E SEUS IMPACTOS AMBIENTAIS

Suzanne Negreiros Figueiredo

Juciely Leite Costa Cortez

Ana Lúcia Barros de Andrade

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7172305018>

CAPÍTULO 9 106

ESTUDO DE CASO SOBRE ALAGAMENTOS URBANOS NA AVENIDA JK EM FOZ DO IGUAÇU - PR


Kleber G. Ramirez

Bianca G. dos S. Dezen

Fernanda Rubio

Jiam P. Frigo

Mara R. Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7172305019>

CAPÍTULO 10.....117

ATUALIZAÇÃO REGULATÓRIA DO SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL: AVANÇOS E DESAFIOS

Cristiane Gracieli Kloth


Flávio José Simioni

Rubens Staloch

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.71723050110>


CAPÍTULO 11 135**ATENDIMENTO CONSULTIVO – UGR JARDINS**

Jéssica Cristina dos Anjos
Osmar Brandão dos Santos
Gabriel da Silva Leite

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.71723050111>


CAPÍTULO 12..... 144**MAPEAMENTO E LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO PARA
REGULARIZAÇÃO DE ÁREAS COM UTILIZAÇÃO DE DRONES**

Daniel Gomes da Rocha
Rodrigo de Araujo Balduino
Cássio José Barth

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.71723050112>

CAPÍTULO 13..... 154**UMA ANÁLISE SOBRE AS PRINCIPAIS ANOMALIAS ENCONTRADAS NA
BARRAGEM DE LUCRÉCIA, NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE,
BRASIL**

Eduardo Barcelos Bontempo Filho
Fernanda Moraes Lima
Vera Lucia Rodrigues Cirilo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.71723050113>

SOBRE O ORGANIZADOR 164**ÍNDICE REMISSIVO 165**

CAIXA TERMOPLÁSTICA - UMA ALTERNATIVA PARA INSTALAÇÃO DE VENTOSA EM REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

Data de aceite: 02/01/2023

Eliane Xavier

Engenheira Civil pela Universidade Cruzeiro do Sul, Tecnóloga em Obras Hidráulicas pela Faculdade de Tecnologia São Paulo (FATEC-SP), Pós-graduada em Gestão Pública pela UNIFESP e cursando MBA em Saneamento Ambiental pela FESPSP

Amaçuilio Leoncio de Queiroz

Técnico em Meio Ambiente

Zaqueu Mesquita Militão

Técnico em Edificações, Graduando em Engenharia Ambiental

uma forma alternativa de instalação de ventosas em redes de distribuição utilizando as caixas termoplásticas em passeio público, idealizada pela equipe de engenharia e de operação da UGR (Unidade de Gerenciamento Regional). A utilização destas caixas no saneamento é comum e tem se intensificado pela resistência do material, praticidade na execução e baixo custo. Será demonstrada como foram escolhidos os pontos de instalação, montagem e instalação das caixas e como as ventosas instaladas melhoraram o abastecimento de água dos clientes localizados em seu entorno.

PALAVRAS-CHAVE: Ventosa, gestão de perdas, caixa termoplástica

RESUMO: Na gestão da operação de água o controle das pressões nas tubulações de distribuição de água é primordial para evitar a ocorrência de vazamentos e minimizar as perdas de água. A utilização de válvulas ventosas nas redes primárias é indispensável para descarregar a vazão de ar, evitar as pressões negativas e o colapso nas tubulações. Normalmente, as ventosas de rede são instaladas em grandes caixas, construídas com aduelas de concreto ou de alvenaria, o que acarreta altos custos, mão de obra especializada e maior tempo de execução. Neste trabalho, será apresentada

ABSTRACT: In managing water operations, controlling pressure in water distribution pipes is essential to prevent leaks and minimize water losses. The use of air valves, in water pipes, is essential to unload the air flow and avoid negative pressures and collapse in the pipes. The air valves are usually installed in manholes, built with concrete or masonry blocks, which entails high costs, specialized labor and longer execution time. In this work, an alternative way of installing air valves in water pipes will

be presented, using thermoplastic boxes on a public sidewalk, idealized by the engineering and operation team of the UGR (Regional Management Unit). The use of these boxes in sanitation is common and has been intensified due to the resistance of the material, practicality in execution and low cost. It will be demonstrated how the points of installation were chosen and how the air valves installed improved the water supply of the customers located in their surroundings.

KEYWORDS: Air valve, loss management, thermoplastic box.

INTRODUÇÃO

A UGR (Unidade de Gerenciamento Regional), está sempre na busca por tecnologias e métodos de trabalho inovadores para melhorar a gestão de operação de água e promover um serviço de qualidade para a população da área de sua atuação. A equipe de engenharia e operação da UGR idealizou a montagem da instalação de ventosa utilizando caixas termoplásticas. A utilização destas caixas no saneamento é usual, principalmente para as instalações de hidrômetros residenciais, tornando a medição do consumo mais segura, evitando manuseios irregulares e facilitando a leitura mensal dos técnicos em campo. O tipo de material utilizado na fabricação destas caixas é o polipropileno, um plástico bastante resistente e, pensando nestas características, foi idealizada uma forma de utilizá-la nas instalações de válvulas ventosas nos passeios públicos, como alternativa paliativa e ágil à construção das grandes caixas de alvenarias nos leitos de asfalto.

As ventosas que serão apresentadas neste trabalho possuem menores vazões de ar, porém será demonstrado que sua instalação em ramais de PEAD, ligados a uma rede primária de distribuição é uma solução imediata, eficiente, e de baixo custo para os problemas apresentados de baixas pressões de água em locais de cotas altas, em um setor de abastecimento.

Neste trabalho será apresentado como a ideia foi concebida assim como as etapas de montagem dos conjuntos de caixas com ventosas e, também os resultados das pressões obtidas em campo e as melhorias no abastecimento após esta ação.

OBJETIVO

O objetivo do trabalho é demonstrar a utilização de caixa termoplástica pré-fabricada em passeio público, para a instalação de ventosas em redes de distribuição de água, mostrando a agilidade construtiva, redução de custos de instalação, melhora no tempo de atendimento e regularização do abastecimento de água em áreas de cotas altas e com baixas pressões, provenientes de bolsões de ar nas redes de água.

METODOLOGIA

A ideia para a utilização de caixas termoplásticas para a instalação de ventosas

em redes de distribuição surgiu com equipe de engenharia e operação da UGR, após necessidade de pronto atendimento de abastecimento, proveniente de algumas reclamações de baixas pressões de água e altos valores de contas de consumo em imóveis situados em áreas de cotas altas. Após estudos de engenharia, foi confirmado que nas redes primárias (maiores diâmetros) que abasteciam estes imóveis, haviam poucos ou nenhum dispositivo de purga de ar (ventosa), o que auxiliaria na expulsão dos bolsões de ar que se formam em pontos altos das redes de distribuição, de acordo com o modo de operação do sistema de água empregado.

A instalação convencional de ventosas é feita, normalmente, nas redes primárias e em caixas construídas em alvenaria de blocos estruturais ou aduelas de concreto pré-fabricadas, conforme Figura 01. A instalação destas caixas demanda projetos de engenharia e altos custos de construção e mão de obra, além das necessidades de fechamentos de vias públicas durante a construção.

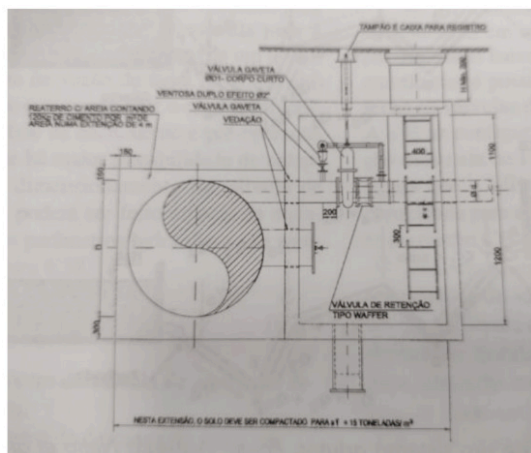


Figura 01 – Instalação tradicional de ventosa.

Fonte: Tsutiya (2005).

O diferencial apresentado neste trabalho é a instalação de ventosas de menores capacidades de expulsão de vazão de ar, em redes secundárias (menores diâmetros) e ramais de PEAD, para atendimento à reclamação de baixa pressão, possibilitando a rápida normalização no abastecimento de água, utilizando como método construtivo as caixas termoplásticas instaladas em passeio público.

A metodologia consistiu no acompanhamento de várias etapas como: escolha dos locais, dimensionamento das ventosas, preparação das caixas, instalação das caixas e monitoramento das pressões em alguns pontos, como segue.



Figura 03 – Caixa termoplástica.

Fonte: Doalplastic (2022)

Para a instalação das ventosas, as caixas foram preparadas previamente com o conjunto hidráulico e ventosa, conforme Figura 04. A caixa é fechada com tampa hermética, utilizando parafusos que necessitam chaves especiais para sua abertura.



Figura 04 – Caixa termoplástica com conjunto hidráulico.

Fonte: Sabesp (2022)

INSTALAÇÃO DAS CAIXAS EM CAMPO

A instalação da caixa foi feita conforme os procedimentos construtivos, no dia 02 de maio de 2022 com acompanhamento de fiscalização de obras.

A ventosa foi instalada para expurgar o ar de uma rede de DN150mm por um ramal de PEAD DN32mm, no endereço de um dos reclamantes na Rua Joana de Auvérnia – cota 800. Foi instalado também um dreno para a saída de ar da ventosa (Figura 5d), que foi protegida de contaminações externas.

As etapas da instalação são ilustradas na Figura 05 abaixo.

- a) Abertura da vala
- b) Instalação do ramal de água
- c) Conjunto hidráulico montado (ventosa, registro para fechamento e conexões)
- d) Caixa instalada com dreno
- e) Caixa instalada com o conjunto da ventosa e *data logger* de pressão



Figura 05 – Instalação caixa no passeio.

Fonte: Sabesp (2022)

MONITORAMENTO DA PRESSÃO

Para a verificação da eficácia da instalação da ventosa, foi instalado um datalogger na Rua Joana de Auvernia, no período de 5 a 12 de maio de 2022, para o monitoramento das pressões no local.

A ventosa iniciou a operação no dia 8 de maio de 2022.

Segue abaixo, na Figura 06, os dados obtidos antes da instalação da ventosa, período de 5 a 12 de maio de 2022

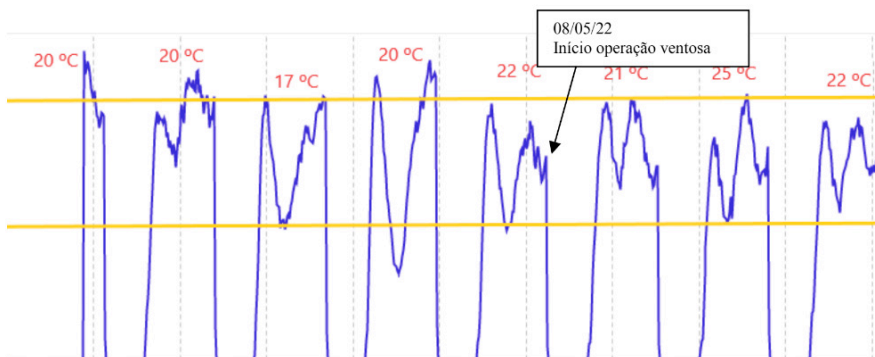


Figura 06 – Gráfico pressão Rua Joana de Auvernia (cota 800) – 05 a 12 de maio/2022.

Fonte: Sabesp (2022)

Para o melhor acompanhamento dos resultados também foi instalado um datalogger para medição de pressão na Rua Libânio do Amaral, local situado na cota 795, um pouco

a baixo do ponto principal. Segue, no Figura 07 abaixo os dados do período de 5 a 12 de maio de 2022.

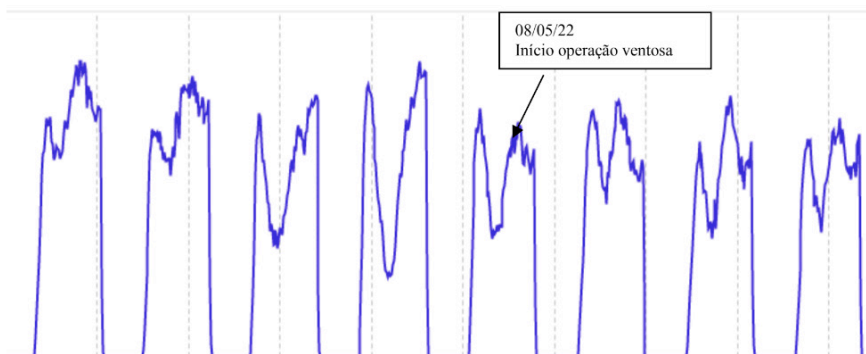


Figura 07 – Gráfico pressão Rua Libânio do Amaral (cota 795) – 5 a 12 de maio/2022.

Fonte: Sabesp (2022)

RELAÇÃO CUSTO BENEFÍCIO

A instalação da caixa termoplástica em passeio agrega benefícios quanto ao baixo custo de construção em relação às caixas convencionais, construídas em blocos estruturais ou aduelas de concreto pré-fabricadas.

A construção da caixa no passeio público reduz custos com reaterros e reposição de pavimentos, comparado à construção no leito asfalto, além de promover redução de riscos de ergonomia laboral.

O valor da instalação de caixa termoplástica em passeio tem um custo médio de R\$ 920,00, considerando os valores da caixa, ventosa e da ligação de água. A caixa convencional em leito asfalto tem um custo médio de R\$ 2.600,00 considerando os valores da caixa, da ventosa e da reposição do pavimento, conforme preços do banco de preços TEV da Sabesp (maio/21). Sendo assim, evidenciamos que o custo da caixa em passeio é mais atrativo, considerando o método construtivo mais simples e rápido.

RESULTADOS OBTIDOS

Nos dados apresentados nos gráficos 01 e 02 podem ser verificadas as pressões antes após a instalação da ventosa, sendo que após a instalação houve um aumento da pressão medida nos horários de maior consumo, assim como maior estabilidade das pressões ao longo do dia, considerando que as temperaturas médias dos dias medidos foram parecidas, fica comprovado que houve uma melhoria na recuperação do abastecimento, ou seja, mesmo com a instalação de uma maior quantidade de caixas com ventosas de menor capacidade, mais rápida é a expulsão do ar na rede de distribuição, possibilitando

agilidade no atendimento a problemas mais críticos de desabastecimento em curto prazo, proporcionando pressões adequadas nos imóveis por elas atendidos.

Além dos dados mensurados de pressões locais, puderam ser observados também alguns tópicos positivos com a instalação das caixas:

- Produto reconhecido no mercado – as caixas são amplamente utilizadas no mercado do saneamento, sendo comprovadas suas propriedades de resistência e durabilidade.
- Agilidade na execução – a instalação da caixa é rápida e a mão de obra utilizada é a mesma que executa outros serviços de obras de saneamento. As caixas são leves, de fácil manuseio.
- Redução de custo – a instalação da caixa no passeio reduz os custos de instalação de uma ventosa, em comparação às caixas tradicionais, construídas em leito asfalto.
- Segurança – as caixas instaladas no passeio são rasas e de menores dimensões e não configuram espaços confinados, reduzindo os riscos de acidentes de trabalho.

CONCLUSÕES

A utilização de caixas termoplásticas para a instalação de ventosas em redes de distribuição é uma alternativa às caixas de maiores dimensões, são de baixo custo por ser um produto comercializado há algum tempo no mercado de saneamento, e possibilitam agilidade na sua instalação nos passeios públicos pois as valas abertas são rasas e a mão de obra utilizada é a mesma que executa outras obras de saneamento, como de ligações de água, troca de ramais ou manutenção de obras de redes de pequenos diâmetros. As dimensões da caixa permitem a montagem de um conjunto hidráulico para a ventosa, alguns registros de fechamento e até de um datalogger, não obrigatório, mas que pode ser acrescentado, para complementar estudos de engenharia e operação da ventosa instalada.

A ventosa é um dispositivo de expulsão de ar de redes de distribuição que, normalmente, são dimensionadas e instaladas em redes primárias de maiores diâmetros, porém demonstramos neste trabalho que, caso ocorram situações críticas de baixas pressões com prejuízos ao abastecimento de clientes, ocasionados por bolsões de ar na rede, a opção da instalação de ventosas de menores capacidades em caixas termoplásticas é uma solução imediata, de fácil instalação e de baixo custo que auxilia para melhoria da operação do sistema de água, normalizando o abastecimento, minimizando as baixas pressões e reduzindo as reclamações de clientes, até que sejam instaladas as ventosas de maiores capacidades, conforme os projetos estudados.

REFERÊNCIAS

1. ABNT, Norma Brasileira NBR 12218 – Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Julho, 1994
2. AQUESTIA, *Directing the Flow*. Disponível em < <https://www.arivalves.com>> Acesso em: 20 mai. 2022.
3. DOALPLASTIC, Conexões para saneamento. Disponível em < <https://www.doalplastic.com.br>> Acesso em: 20 mai. 2022.
4. TSUTIYA, M. T. (2005). *Abastecimento de Água*, 2ª Edição, São Paulo, Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 643 p.

A

Abastecimento de água 12, 13, 14, 20, 31, 81, 89, 117, 119, 120, 121, 122, 123, 129, 144, 145, 146, 153

Acordo setorial 33, 35, 36, 37, 41, 44, 45, 46

Adutoras 47, 48, 67

Água 1, 2, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 43, 44, 47, 54, 55, 62, 63, 66, 68, 69, 70, 71, 72, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 86, 88, 89, 91, 94, 96, 97, 98, 103, 104, 110, 113, 115, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 125, 126, 129, 132, 134, 135, 136, 138, 144, 145, 146, 153

Águas pluviais 24, 29, 31, 106, 116, 123

Alagamentos 106, 107, 108, 111, 113, 114, 115

Atendimento consultivo 135, 136, 137, 138, 142, 143

Avaliação 4, 30, 44, 45, 47, 52, 56, 70, 78, 79, 88, 91, 92, 93, 94, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 116, 133, 134, 154, 157, 160, 163

B

Bacias hidrográficas 1, 2, 8, 9, 10, 69, 107

C

Caixa termoplástica 12, 13, 16, 18

Classificação 79, 102, 109, 110, 116, 145, 154, 157

Clientes 12, 19, 135, 136, 137, 138, 140, 141

Coliformes termotolerantes 68, 72, 75, 76, 77, 78

Consciência ambiental 2, 11, 93

D

Dados planialtimétricos 144

Desenvolvimento urbano 21, 90, 118, 123, 134

Disposição final inadequada 33

Distribuição de água 12, 13, 20, 24, 25, 28, 29, 30, 79, 80, 120, 153

Drones 144, 145, 146

E

Educação ambiental 1, 2, 3, 4, 6, 11, 33, 36, 44, 45

Esgotamento sanitário 25, 26, 30, 117, 120, 122, 123, 129, 133

F

Fiscalização 16, 78, 96, 115, 126, 128, 154, 156

G

Geoprocessamento 106, 107

Gestão de perdas 12

H

Hidrologia 106, 116

I

Impactos ambientais 88, 89, 91, 92, 94, 95, 97, 98, 99, 100, 103

Integridade 47

L

Logística reversa 33, 35, 36, 38, 39, 44, 45, 46

M

Marco regulatório 119, 120, 130

Meio ambiente 1, 2, 3, 4, 7, 8, 12, 38, 39, 44, 45, 68, 70, 78, 79, 88, 89, 91, 92, 95, 96, 97, 98, 100, 101, 103, 104, 105, 106, 118, 119, 120, 127, 133, 134, 164

Micro-vazamentos 47

Mitigação 96, 99, 144

Monitoramento 14, 17, 47, 48, 67, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 96, 116, 154, 156, 160, 163, 166

O

Otimização 80, 81, 144

P

Política ambiental 117

Potabilidade 21, 23, 76

R

Reciclagem 33, 34, 35, 36, 40, 41, 96, 97, 99, 100, 101

Recursos hídricos 2, 3, 21, 22, 30, 32, 68, 70, 89, 104, 123, 125, 126, 130, 131, 133

Redução de perdas 126, 144, 145

Regularização de áreas 144, 145

Resíduos sólidos urbanos 33, 39, 41, 45

S

Saneamento básico 68, 70, 71, 78, 110, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 132, 133, 134, 135, 145

Saúde ambiental 117

Segurança 19, 22, 30, 50, 82, 154, 155, 156, 157, 159, 160, 162, 163

Sustentabilidade 11, 22, 34, 43, 46, 92, 93, 94, 95, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 104, 116, 127

T

Treinamentos 135, 137, 138, 143

U

Urbanização 68, 95, 106, 107, 110, 115, 118, 120, 121, 127, 131

V

Válvulas 12, 13, 29, 50, 81

Vazamentos 12, 47, 48, 49, 51, 52, 67, 145

Ventosa 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 50

Verificação 17, 64, 83, 85, 89, 110

ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL:

RECURSOS HÍDRICOS & TRATAMENTO DE ÁGUA

4

- 🌐 www.atenaeditora.com.br
- ✉ contato@atenaeditora.com.br
- 📷 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
- 📘 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL:

RECURSOS HÍDRICOS & TRATAMENTO DE ÁGUA

4

- 🌐 www.atenaeditora.com.br
- ✉ contato@atenaeditora.com.br
- 📷 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
- 📘 www.facebook.com/atenaeditora.com.br