

**HELENTON CARLOS DA SILVA
(ORGANIZADOR)**

**GESTÃO DE
RECURSOS HÍDRICOS E
SUSTENTABILIDADE 4**



Helenton Carlos da Silva

(Organizador)

Gestão de Recursos Hídricos e Sustentabilidade

4

Atena Editora

2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Geraldo Alves
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. 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.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.^a Dr.^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
G393	Gestão de recursos hídricos e sustentabilidade 4 / Organizador Helenton Carlos da Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Gestão de Recursos Hídricos e Sustentabilidade; v. 4) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-668-3 DOI 10.22533/at.ed.683192709 1. Desenvolvimento de recursos hídricos. 2. Política ambiental – Brasil. 3. Sustentabilidade. I. Silva, Helenton Carlos da. II. Série. CDD 343.81
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “*Recursos Hídricos e Sustentabilidade 3*” publicada pela Atena Editora apresenta, em seus 48 capítulos, discussões de diversas abordagens acerca da sustentabilidade e dos recursos hídricos brasileiros.

A busca por fontes alternativas de água têm se tornado uma prática cada vez mais necessária, como uma alternativa socioambiental responsável, no sentido de reduzir a demanda exclusiva sobre os mananciais superficiais e subterrâneos, tendo em vista que o intenso processo de urbanização tem trazido efeitos negativos aos recursos hídricos, em sua dinâmica e qualidade.

As águas subterrâneas representam água doce de fácil acesso, e muitas vezes, as únicas opções para abastecimento de água potável. Em geral, possuem melhor qualidade devido às interações com o solo durante a percolação. Porém, em áreas urbanas, diversas atividades comprometem sua qualidade e demanda, como instalação de fossas negras, esgotos domésticos sem tratamento ou com tratamento inadequado, disposição inadequada de resíduos sólidos, impermeabilização de zonas de recarga, armazenamento de produtos perigosos em tanques subterrâneos ou aéreos sem bacia de contenção, dentre outros.

O estudo das águas subterrâneas, com a globalização, assume uma importância cada vez mais expressiva, visto que é entendido como um instrumento capaz de prover solução para os problemas de suprimento hídrico. Através de determinadas ferramentas é possível sintetizar o espaço geográfico e aprimorar o estudo deste recurso.

Tem-se ainda a infiltração de água no solo, que pode ser definida como o processo com que a água infiltra na superfície para o interior do solo, podendo ser definida como o fenômeno de penetração da água e redistribuição através dos poros ao longo do perfil. A vegetação possui efeito na dinâmica de umidade do solo, tanto diretamente como através da interação com outros fatores do solo.

Dentro deste contexto podemos destacar o alto consumo de água em edificações públicas, em razão da falta de gestão específica sobre o assunto, onde a ausência de monitoramento, de manutenção e de conscientização dos usuários são os principais fatores que contribuem para o excesso de desperdício. Faz-se necessária, então, a investigação do consumo real de água nos prédios públicos, mais precisamente os de atendimento direto aos cidadãos, efetuando-se a comparação do consumo teórico da população atendida (elaborado no projeto da edificação) com o consumo real, considerando o tempo médio de permanência desse público no imóvel, bem como as peculiaridades de cada atendimento, tendo como exemplo o acompanhante da pessoa atendida, bem como casos de perícia médica.

Neste sentido, este livro é dedicado aos trabalhos relacionados aos recursos hídricos brasileiros, compreendendo a gestão destes recursos, com base no reaproveitamento e na correta utilização dos mesmos. A importância dos estudos

dessa vertente é notada no cerne da produção do conhecimento, tendo em vista o volume de artigos publicados. Nota-se também uma preocupação dos profissionais de áreas afins em contribuir para o desenvolvimento e disseminação do conhecimento.

Os organizadores da Atena Editora agradecem especialmente os autores dos diversos capítulos apresentados, parabenizam a dedicação e esforço de cada um, os quais viabilizaram a construção dessa obra no viés da temática apresentada.

Por fim, desejamos que esta obra, fruto do esforço de muitos, seja seminal para todos que vierem a utilizá-la.

Helenton Carlos da Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
QUALIDADE DA ÁGUA E PERCEPÇÃO AMBIENTAL: ESTUDO DE CASO NA FOZ DO RIO SÃO FRANCISCO	
Karina Ribeiro da Silva Maria Hortência Rodrigues Lima Thiago Herbert Santos Oliveira Wendel de Melo Massaranduba Weslei Almeida Santos Antenor de Oliveira Aguiar	
DOI 10.22533/at.ed.6831927091	
CAPÍTULO 2	10
APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS ANALÍTICAS PARA AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DE CULTIVARES DE CAMARÃO NA REGIÃO DO BAIXO SÃO FRANCISCO	
Gustavo Andrade Araujo Oliveira Igor Santos Silva José Augusto Oliveira Junior Cristiane da Cunha Nascimento Marcos Vinicius Teles Gomes Carlos Alexandre Borges Garcia Silvânio Silvério Lopes da Costa	
DOI 10.22533/at.ed.6831927092	
CAPÍTULO 3	18
ESTIMATIVA DA VELOCIDADE DE INFILTRAÇÃO BÁSICA DA ÁGUA NO SOLO, PEDRINHAS-SE	
Thassio Monteiro Menezes da Silva Frankilin Santos Modesto Camila Conceição dos Santos Rocha	
DOI 10.22533/at.ed.6831927093	
CAPÍTULO 4	24
SALINIZAÇÃO DO RESERVATÓRIO CARIRA: UMA AVALIAÇÃO GEOQUÍMICA USANDO RAZÕES IÔNICAS	
Eveline Leal da Silva Adnivia Santos Costa Monteiro Lucas Cruz Fonseca Lúcia Calumby Barreto Macedo José do Patrocínio Hora Alves	
DOI 10.22533/at.ed.6831927094	
CAPÍTULO 5	31
SIMULAÇÃO NUMÉRICA DO AMORTECIMENTO DE ONDAS EM RESERVATÓRIO DE BARRAGENS	
Adriana Silveira Vieira Germano de Oliveira Mattosinho Geraldo de Freitas Maciel,	
DOI 10.22533/at.ed.6831927095	

CAPÍTULO 6	40
AValiação de Barragens Subterrâneas em Pernambuco	
Edmilton Queiroz de Sousa Júnior	
Eronildo Luiz da Silva Filho	
José Almir Cirilo	
Luciano Barbosa Lira	
Thaise Suanne Guimarães Ferreira	
DOI 10.22533/at.ed.6831927096	
CAPÍTULO 7	49
PANORAMA DE RISCOS DAS BARRAGENS NO ESTADO DE SERGIPE, NORDESTE DO BRASIL	
Jean Henrique Menezes Nascimento	
Pedro Henrique Carvalho de Azevedo	
Allana Karla Costa Alves	
Lucivaldo de Jesus Teixeira	
Gabriela Macêdo Aretakis de Almeida	
DOI 10.22533/at.ed.6831927097	
CAPÍTULO 8	58
OS REFLEXOS DA ATUAL CRISE HÍDRICA NA COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTOS DA PARAÍBA – CAGEPA: AÇÕES PARA REDUÇÃO DE PERDAS DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE CAMPINA GRANDE	
Ronaldo Amâncio Meneses	
José Augusto de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.6831927098	
CAPÍTULO 9	68
MONITORAMENTO DE SECAS NO NORDESTE DO BRASIL	
Marcos Airton de Sousa Freitas	
DOI 10.22533/at.ed.6831927099	
CAPÍTULO 10	77
SOFTWARE PARA DIMENSIONAMENTO DE DIÂMETROS EM ESTAÇÃO ELEVATÓRIA	
Andréa Monteiro Machado	
Leonardo Pereira Lapa	
Paulo Eduardo Silva Martins	
Nayára Bezerra Carvalho	
DOI 10.22533/at.ed.68319270910	
CAPÍTULO 11	84
DEFINIÇÕES E CONCEITOS RELATIVOS À LMEO E À DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS DE PROTEÇÃO PERMANENTES COM FUNÇÃO HÍDRICA À LUZ DO NOVO CÓDIGO FLORESTAL BRASILEIRO	
Marcos Airton de Sousa Freitas	
Sandra Regina Afonso	
Márcio Antônio Sousa da Rocha Freitas	
DOI 10.22533/at.ed.68319270911	

CAPÍTULO 12	94
DINÂMICA DA UMIDADE E SALINIDADE EM VALE ALUVIAL NO SEMIÁRIDO PERNAMBUCANO	
Liliane da Cruz Pinheiro	
Abelardo Antônio Assunção Montenegro	
Adriana Guedes Magalhães	
Thayná Alice Brito Almeida	
DOI 10.22533/at.ed.68319270912	
CAPÍTULO 13	104
URBANIZAÇÃO E SUBSTITUIÇÃO DE PAISAGENS HÍDRICAS EM JUIZ DE FORA/ MG – 1883/1893	
Pedro José de Oliveira Machado	
Flávio Augusto Sousa Santos	
DOI 10.22533/at.ed.68319270913	
CAPÍTULO 14	116
(IN)SUSTENTABILIDADE DA PESCA ARTESANAL DE ÁGUA DOCE NO BAIXO SÃO FRANCISCO EM SERGIPE/ALAGOAS/BRASIL	
Sergio Silva de Araujo	
Gregório Guirado Faccioli	
Antenor de Oliveira Aguiar Netto	
DOI 10.22533/at.ed.68319270914	
CAPÍTULO 15	133
IDENTIFICAÇÃO DE PADRÕES ESPAÇO-TEMPORAIS DO COMPORTAMENTO DA CLOROFILA-A EM UM SISTEMA ESTUARINO LAGUNAR A PARTIR DE IMAGENS MODIS	
Regina Camara Lins	
Jean-Michel Martinez	
David M. L. da Motta Marques	
José Almir Cirilo	
Carlos Ruberto Fragoso Júnior	
DOI 10.22533/at.ed.68319270915	
CAPÍTULO 16	146
PROPRIEDADES FÍSICAS DE UM ARGISSOLO VERMELHO AMARELO SUBMETIDO A USOS AGRÍCOLAS DISTINTOS	
Wallace Melo dos Santos	
Wendel de Melo Massaranduba	
Dayanara Mendonça Santos	
Thiago Herbert Santos Oliveira	
Ariovaldo Antônio Tadeu Lucas	
Marcus Aurélio Soares Cruz	
Maria Isidória Silva Gonzaga	
DOI 10.22533/at.ed.68319270916	

CAPÍTULO 17	157
SÍNTESE, CARACTERIZAÇÃO E ESTUDO DAS PROPRIEDADES FOTOCATALÍTICAS DE MICROCRISTAIS DE B-AG ₂ MOO ₄ PARA DEGRADAÇÃO DE POLUENTES ORGÂNICOS	
Giancarlo da Silva Sousa Francisco Xavier Nobre Edgar Alves Araújo Júnior Marcel Leiner de Sá Jairo dos Santos Trindade Maria Rita de Moraes Chaves Santos José Milton Elias de Matos	
DOI 10.22533/at.ed.68319270917	
CAPÍTULO 18	169
UTILIZAÇÃO DE JUNTA TRAVADA COMO ALTERNATIVA EM SUBSTITUIÇÃO A ANCORAGENS CONVENCIONAIS NA ADUTORA DE SERRO AZUL EM PERNAMBUCO, EM PROL DA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS	
Nyadja Menezes Rodrigues Ramos Glécio Francisco Silva	
DOI 10.22533/at.ed.68319270918	
CAPÍTULO 19	179
COMPOSIÇÃO SAZONAL DE JUVENIS DO CAMARÃO-ROSA <i>Farfantepenaeus subtilis</i> (PÉREZ-FARFANTE, 1967) CAPTURADO EM UM ESTUÁRIO AMAZÔNICO	
Thayanne Cristine Caetano de Carvalho Alex Ribeiro dos Reis Alvaro José Reis Ramos Antônio Sérgio Silva de Carvalho Glauber David Almeida Palheta Nuno Filipe Alves Correia de Melo	
DOI 10.22533/at.ed.68319270919	
CAPÍTULO 20	191
FOTODEGRADAÇÃO DO HERBICIDA ÁCIDO 2,4-DICLOROFENOXIACÉTICO (2,4-D) A PARTIR DE NANOESTRUTURAS DE TITÂNIO MODIFICADAS COM ESTANHO	
Ludyane Nascimento Costa José Milton Elias de Matos Aline Aparecida Carvalho França Marcel Leiner de Sá	
DOI 10.22533/at.ed.68319270920	
CAPÍTULO 21	202
PRODUÇÃO DE MUDAS DE PIMENTÃO (<i>Capsicum annuum</i> L.) COM ÁGUA CONDENSADA POR APARELHOS DE AR CONDICIONADO	
Elvis Pantaleão Ferreira Victorio Birchler Tonini Marcelino Krause Ianke Lillya Mattedi Adrielli Ramos Locatelli Rodrigo Junior Nandorf Pablo Becalli Pacheco	
DOI 10.22533/at.ed.68319270921	

CAPÍTULO 22	209
AVALIAÇÃO DA TOXICIDADE DE METAIS DE ÁGUAS CONTAMINADAS POR UM LIXÃO DESATIVADO EM CRUSTÁCEOS DA ESPÉCIE <i>Aegla jarai</i>	
<ul style="list-style-type: none"> Vitor Rodolfo Becegato Indianara Fernanda Barcarolli Valter Antonio Becegato Darluci Picolli Flávia Corrêa Ramos Alexandre Tadeu Paulino 	
DOI 10.22533/at.ed.68319270922	
CAPÍTULO 23	230
CARACTERIZAÇÃO DAS ÁGUAS E CONCENTRAÇÃO DE FERRO EM ÁREAS RURAIS COM INTENSA ATIVIDADE AGROPECUÁRIA NO MUNICÍPIO DE BOM RETIRO-SC	
<ul style="list-style-type: none"> Daniely Neckel Rosini Valter Antonio Becegato Pâmela Becali Vilela Amanda Dalalibera Jordana dos Anjos Xavier 	
DOI 10.22533/at.ed.68319270923	
CAPÍTULO 24	244
DESSALINIZAÇÃO MARINHA E SUAS PERSPECTIVAS DE APLICAÇÃO NA REGIÃO SEMIÁRIDA BRASILEIRA	
<ul style="list-style-type: none"> Camila Santiago Martins Bernardini Carlos de Araújo Farrapeira Neto Fernando José Araújo da Silva Ingrid Fernandes de Oliveira Alencar Raquel Jucá de Moraes Sales Luciana de Souza Toniolli Leonardo Schramm Feitosa 	
DOI 10.22533/at.ed.68319270924	
SOBRE O ORGANIZADOR	254
ÍNDICE REMISSIVO	255

SOFTWARE PARA DIMENSIONAMENTO DE DIÂMETROS EM ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

Andréa Monteiro Machado

Universidade Tiradentes, Aracaju, Sergipe

Leonardo Pereira Lapa

Universidade Tiradentes, Aracaju, Sergipe

Paulo Eduardo Silva Martins

Universidade Tiradentes, Aracaju, Sergipe

Nayára Bezerra Carvalho

Universidade Tiradentes, Aracaju, Sergipe

RESUMO: O presente trabalho aborda o desenvolvimento de um software construído na linguagem Python, destinado não só a estudantes de Engenharia Civil, levando-se em conta questões didáticas, mas também aos profissionais da engenharia que lidam com situações práticas de hidráulica, com foco em estação elevatória, na obtenção rápida e prática dos diâmetros de recalque e sucção da mesma. A criação dessa ferramenta tem o intuito de otimizar o tempo de cálculo, permitindo ao usuário, maior rapidez e confiança na obtenção de resultados, assim como a comparação com o dimensionamento realizado manualmente. O software abrangerá o cálculo de vazão e a obtenção dos diâmetros comerciais.

PALAVRAS-CHAVE: Dimensionamento, Estação Elevatória, Python, Software

SOFTWARE FOR DIMENSIONING
DIAMETERS IN LIFT STATION

ABSTRACT: The present work deals with the development of software built in the Python language, aimed not only at students of Civil Engineering, taking into account didactic issues, but also engineering professionals who deal with practical situations of hydraulics, focusing on lift station, in the fast and practical obtaining of its suction and repression diameters. The creation of this tool has the purpose of optimizing the calculation time, allowing the user greater speed and confidence in obtaining results, as well as the comparison with the manual dimensioning. The software will cover the flow calculation and the attainment of commercial diameters.

KEYWORDS: Sizing, Lift station, Python, Software

1 | INTRODUÇÃO

A hidráulica é definida como o estudo do comportamento e de técnicas ligadas ao transporte dos fluidos, que têm a propriedade de se mover ou se deformar sobre a ação de forças cisalhantes, por serem compressíveis e pouco resistentes a tração (AZEVEDO NETTO, 1998; CIRILO *et al.*, 2014 & HOUGHTALEN, 2012).

Grande parte das aplicações da Hidráulica na Engenharia diz respeito à utilização de condutos, usados para o transporte de fluidos,

geralmente de seção transversal circular. Esse conjunto de tubulações, assim como, acessórios, bombas e motores, compõem o sistema elevatório, que é responsável por transportar certa vazão de um reservatório inferior para o superior (AZEVEDO NETTO, 1998; PORTO, 2006).

De acordo com Houghtalen (2012) e Silvestre (1995), há uma relação direta entre os fluidos e o Engenheiro Civil, pois este, nos aspectos técnicos, tem a responsabilidade do controle e da distribuição de água, envolvendo a aplicação dos princípios e métodos da engenharia nas etapas de planejamento, controle, transporte, conservação e utilização da água em obras relacionadas a portos, rios, canais, barragens, drenagem de esgotos, entre outras.

Em uma estação elevatória, dois aspectos importantes são levados em consideração. O primeiro é o diâmetro de sucção, que é responsável por conduzir a água do reservatório inferior até a bomba, e o segundo é o diâmetro de recalque que conduz a água da bomba até o reservatório superior (PORTO, 2006).

As vazões a recalcar, geralmente, são determinadas em função das condições de funcionamento das unidades a montante e a jusante da elevatória. O mesmo conceito se aplica a determinação dos diâmetros, em que é levado em consideração o tempo de funcionamento da bomba (HELLER E PÁDUA, 2006).

Além disso, todo dimensionamento da estação elevatória precisa garantir que a sua demanda solicitada seja atendida, por isso que o surgimento de inovações na área da hidráulica é importante, pois proporciona uma maior confiabilidade e segurança no dimensionamento, assegurando para que não haja superdimensionamento ou subdimensionamento, garantindo uma melhor gestão dos recursos hídricos.

Diante do exposto, no que se refere a dimensionamento dos diâmetros de uma estação elevatória, verifica-se que alguns parâmetros precisam ser seguidos e analisados para fins de cálculo. Segundo Luvizotto (1995), existe uma carência de estudos que visem sistematizar o desenvolvimento de modelos computacionais de fenômenos hidráulicos, principalmente de condutos forçados. Mediante essa ausência, objetiva-se no presente projeto o desenvolvimento de um software que proporcione uma facilidade na realização de cálculos de dimensionamento.

Para desenvolvimento do software foi escolhida a linguagem Python, por ser acessível e de fácil aprendizagem, não obstante, sendo uma das linguagens com o maior crescimento de popularidade de 2018 segundo TIOBE, que avalia o número de engenheiros especializados pelo mundo todo, cursos e fornecedores terceirizados, incluindo também populares mecanismos de buscas nos cálculos da avaliação.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia para se desenvolver esse projeto se deu através do levantamento bibliográfico, do estudo da linguagem a ser aplicada no software, do desenvolvimento

do fluxograma (Figura 1) para orientar no desenvolvimento do mesmo e em testes para verificar a funcionalidade e eficácia do software.

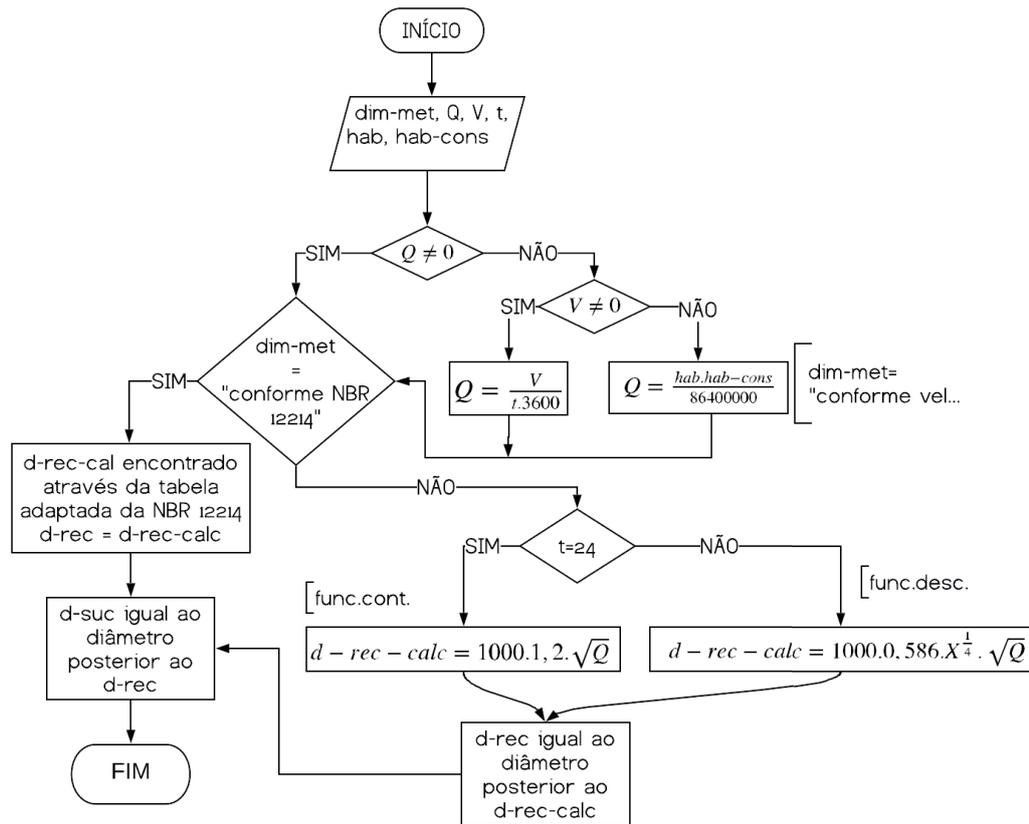


Figura 1: Fluxograma dos parâmetros hidráulicos para o dimensionamento dos diâmetros.

No dimensionamento de uma estação elevatória, um dos principais parâmetros de cálculo é a obtenção da vazão (Q) do sistema, que é dada pela razão entre o volume (V) em (m³) e o Tempo (T) dado em (s) (Azevedo Netto, 1998).

$$Q = \frac{V}{T} \text{ (m}^3\text{/s)} \quad (1)$$

Outro meio de se obter a vazão é através da relação:

$$Q = \frac{\text{n}^\circ \text{ de habitantes} \times \text{consumo diário} \left(\frac{\text{L}}{\text{hab}}\right)}{T} \quad (2)$$

Nesse caso, geralmente, obtém-se o valor da vazão em L/h, sendo necessário realizar a transformação das unidades para m³/s.

Com a obtenção da vazão, será fundamental calcular o diâmetro do conduto, que pode ser obtido a partir das seguintes condições:

- Conforme as velocidades máximas, em que o valor do diâmetro de sucção pode ser obtido a partir do critério das velocidades máximas presente na NBR 12214/92. Devido à mudança de velocidade máxima para cada diâmetro, foi criada uma tabela (Tabela 1) para auxiliar nesse dimensionamento, onde a vazão máxima foi calculada através da Equação (1). Desse modo, o valor do diâmetro é obtido por meio da comparação entre a vazão de projeto

e vazão máxima encontrada na Tabela 1.

Diâmetro nominal (mm)	Velocidade máxima (m/s)	Vazão máxima (m ³ /s)
450	1,5	0,238565
400	1,5	0,188496
350	1,4	0,134696
300	1,4	0,098960
250	1,2	0,058905
200	1,1	0,034558
150	1	0,017671
125	0,9	0,011045
110	0,9	0,008553
85	0,8	0,004540
75	0,8	0,003534
60	0,7	0,001979
50	0,7	0,001374

Tabela 1: Vazão máxima de sucção.

Fonte: Adaptado da NBR 12214/92.

- Para estações elevatórias onde o funcionamento é contínuo, ou seja, quando trabalha 24 horas por dia, usa-se a fórmula de Bresse para determinar o diâmetro de recalque (Cirilo et al., 2014):

$$D_r = K \cdot \sqrt{Q} \quad (3)$$

Onde, D_r é o diâmetro de recalque (m), Q é a vazão de recalque (m³/s) e K é o fator da fórmula de Bresse.

O valor do fator K dependerá de alguns fatores econômicos envolvidos na implantação e manutenção da estação elevatória, entretanto, por medida de segurança adota-se $K=1,2$ quando as informações econômicas são insuficientes para análise mais detalhada (Cirilo et al., 2014).

- Para estações elevatórias onde o funcionamento é descontínuo, a Associação Brasileira de Normas Técnicas recomenda a seguinte expressão (Baptista e Coelho, 2010):

$$D_r = 0,586X^{1/4} \cdot \sqrt{Q} \quad (4)$$

Sendo D_r em m; Q em m³/s e X o número de horas de funcionamento por dia.

Como o valor do diâmetro calculado raramente coincidirá com o valor padronizado comercialmente, será comum adotar o valor mais próximo ao calculado. Para determinar o diâmetro da tubulação de sucção, adota-se o diâmetro superior ao diâmetro comercial de recalque (Cirilo et al., 2014). Ademais, no funcionamento contínuo e descontínuo são incorporados outros valores de diâmetro comercial não presentes na Tabela 1, sendo eles: 20, 25, 32 e 40 mm.

O programa apresenta um simulador de cálculos para dimensionamento dos diâmetros de recalque e sucção, tendo como base toda a teoria apresentada. Este software auxiliará no dimensionamento, otimizará o tempo de resolução e resultará em uma maior confiança durante os cálculos manuais, que poderão ser confrontados com a utilização do produto do presente projeto.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diante de todo levantamento bibliográfico realizado, das informações presentes na metodologia e seguindo as orientações do fluxograma apresentado (Figura 1), desenvolveu-se o software DiCalc (Figura 2). Em sua tela inicial, de acordo com os dados inseridos e a escolha feita em “dimensionamento do diâmetro”, o programa identificará a forma como prosseguirá com os cálculos. O software primeiramente determinará qual será a vazão de projeto, no qual há três casos diferentes que podem ocorrer:

- Situação onde a vazão é predeterminada de acordo com a demanda;
- A vazão é calculada através da equação da continuidade demonstrada na metodologia (Equação 1) utilizando-se o volume e tempo;
- E, por último, a vazão pode ser encontrada a partir da quantidade de habitantes, consumo médio por habitante e tempo (Equação 2).

Após essa etapa ser concluída, será realizado o dimensionamento do diâmetro, que pode ser efetuado conforme a NBR 12214 ou conforme velocidade econômica. Para o primeiro caso, o algoritmo irá comparar a vazão de projeto com a vazão máxima estabelecida pela norma (Tabela 1), sendo escolhido o maior diâmetro que esteja dentro da faixa limite. Já no último caso, o usuário deverá expor o tempo de funcionamento da bomba, na condição deste ser 24 horas, se tratará de um funcionamento contínuo (Equação 3), de outro modo, funcionamento descontínuo (Equação 4).

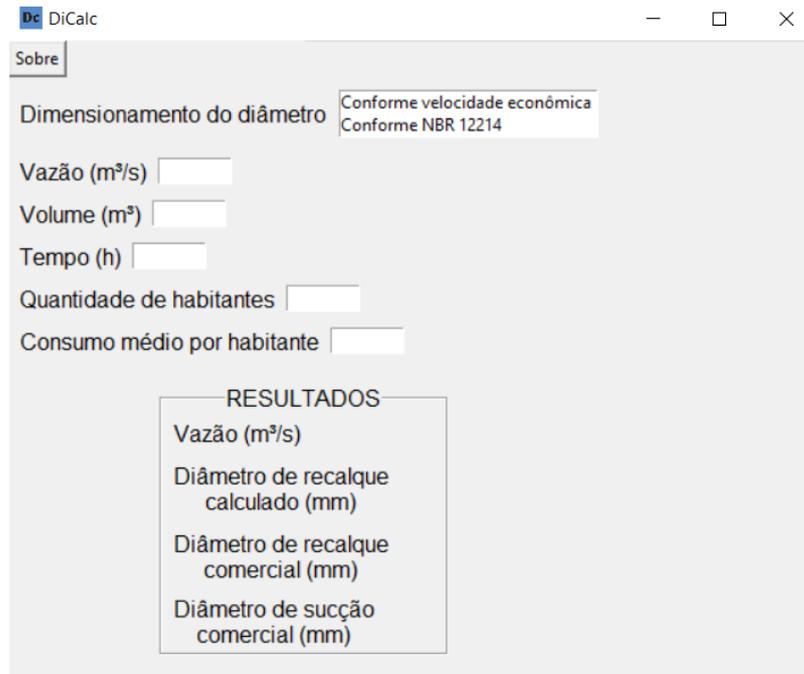


Figure 2: Software DiCalc

A aba “Sobre”, presente no software (Figura 3), apresenta informações sobre o mesmo e os responsáveis pelo desenvolvimento.

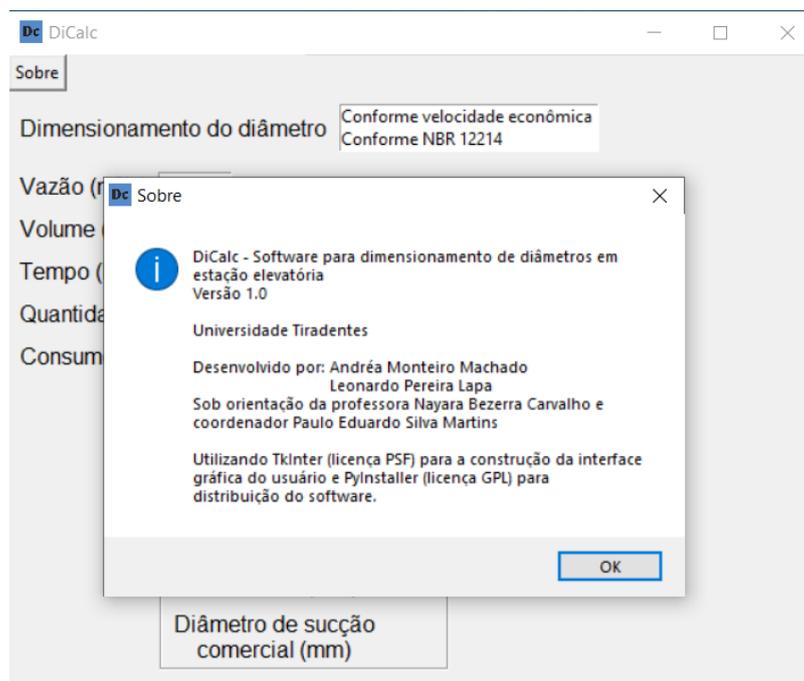


Figura 3: Aba “Sobre”.

O download do software pode ser efetuado a partir do QR Code mostrado na Figura 4. Entretanto, é importante notar que o programa se trata de um aplicativo para computador que funcionará somente no sistema operacional Windows 10 64 bits devido às limitações de empacotamento realizado através da ferramenta PyInstaller.



Figure 4: QR Code.

4 | CONCLUSÕES

Diante do que foi explicitado sobre o projeto, destaca-se que, apesar da simplicidade do software, a sua utilidade para fins acadêmicos e profissionais, torna os cálculos mais precisos e rápidos. O sistema assegura a qualidade, agilidade e confiabilidade nos cálculos na resolução de problemas em que se deseja obter o diâmetro de recalque e de sucção em estações elevatórias. Posteriormente, pretende-se aprimorar o sistema a fim de proporcionar uma maior expansão da sua funcionalidade com todo o dimensionamento da estação elevatória.

REFERÊNCIAS

- AZEVEDO NETTO, J.M.; FERNANDEZ, M.F.; ITO, A.E. **Manual Hidráulico**. 8.ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1998. 669p.
- BAPTISTA, M. B.; COELHO, M. M. L. P.. **Fundamentos de Engenharia Hidráulica**. 3.ed. rev. e ampl. Belo Horizonte: UFMG, 2010. 473p.
- CIRILO, J. A. et al. **Hidráulica Aplicada**. 2.ed. Porto Alegre: ABRH, 2014. 628p.
- HELLER, L.; PÁDUA, V. L. de (org.). **Abastecimento de água para consumo humano**. Belo Horizonte: UFMG, 2006. 859p.
- HOUGHTALEN, R. J. **Engenharia hidráulica**. 4.ed. São Paulo, SP: Pearson Education do Brasil, 2012. 313p.
- LUVIZOTTO, E. JR. **Controle operacional de redes de abastecimento de água auxiliado por computador**. Tese de Mestrado, Universidade de São Paulo - USP, São Paulo, 1995. 143p.
- NBR- 12214/1992 – **Projeto de sistema de bombeamento de água para abastecimento público**.
- PORTO, R. de M. **Hidráulica Básica**. 4.ed. São Carlos: EESC/USP, 2006. 540p.
- SILVESTRE, P. **Hidráulica Geral**. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos. 1995. 316p.

SOBRE O ORGANIZADOR

Helenton Carlos da Silva - Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2007), especialização em Gestão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável pelo Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais (2010) é MBA em Engenharia Urbana pelo Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais (2014), é Mestre em Engenharia Sanitária e Ambiental na Universidade Estadual de Ponta Grossa (2016), doutorando em Engenharia e Ciência dos Materiais pela Universidade Estadual de Ponta Grossa e pós-graduando em Engenharia e Segurança do Trabalho. A linha de pesquisa traçada na formação refere-se à área ambiental, com foco em desenvolvimento sem deixar de lado a preocupação com o meio ambiente, buscando a inovação em todos os seus projetos. Atualmente é Engenheiro Civil autônomo e professor universitário. Atuou como coordenador de curso de Engenharia Civil e Engenharia Mecânica. Tem experiência na área de Engenharia Civil, com ênfase em projetos e acompanhamento de obras, planejamento urbano e fiscalização de obras, gestão de contratos e convênios, e como professor na graduação atua nas seguintes áreas: Instalações Elétricas, Instalações Prediais, Construção Civil, Energia, Sustentabilidade na Construção Civil, Planejamento Urbano, Desenho Técnico, Construções Rurais, Mecânica dos Solos, Gestão Ambiental e Ergonomia e Segurança do Trabalho. Como professor de pós-graduação atua na área de gerência de riscos e gerência de projetos.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abastecimento-Público 1
Ácido 2,4-diclorofenoxiacético 191, 193, 199
Água superficial 10, 135
Atenuação de energia 31
Atividade enzimática 210, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225
Atributos Físicos 48, 146

B

Bacia hidrográfica 25, 26, 53, 59, 60, 61, 67, 85, 90, 116, 117, 118, 119, 124, 130, 148, 241, 242
Band GAP 157, 158, 163, 164
Barragem subterrânea 40, 41, 42, 43, 47, 48

C

Camarão Peneídeo Estuarino 179
Carcinicultura 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17
Catalase 209, 210, 212, 215, 227, 228, 229
Categoria de risco 49, 52, 55, 56
Concentração de Fe 230
Condutividade elétrica 1, 2, 4, 7, 8, 10, 12, 13, 26, 94, 95, 97, 98, 99, 100, 204, 205, 234, 236, 240
Condutividade hidráulica 18, 21, 44, 48, 146, 147, 149, 152, 154
Crescimento de Camarão-Rosa 179

D

Dano potencial associado 49, 52, 54, 55, 56
Dejetos de animais 230
Dessalinização 244, 245, 246, 248, 249, 250, 251, 252, 253
Diagrama de gibbs 24, 27
Dimensionamento 77, 78, 79, 81, 83, 178

E

Erodibilidade 18, 22
Estação elevatória 62, 77, 78, 79, 80, 83
Estanho 191, 192, 193, 195, 199
Estatística multivariada 133
Eutrofização 133
Evaporação 24, 25, 27, 28, 29, 41, 42, 245, 247

F

Forma de batata 158
Fotocatálise 164, 191, 192, 199
Fotodegradação 158, 160, 164, 191, 194

G

Geoestatística 94
Geografia histórica 104
Gestão ambiental 31, 203, 208
Glutathione S-transferase 209, 210, 215

H

Hidrogeoquímica 24, 29

I

Índice de sustentabilidade 116, 117, 119, 121, 122, 125, 126, 129, 131
Índices de secas 68, 70
Infiltração de água no solo 18, 19, 146, 147, 149, 152, 156

M

Metais tóxicos 209, 210, 231
Modelos bio-ópticos 133

N

Nordeste do Brasil 25, 29, 49, 51, 52, 53, 54, 55, 58, 59, 68, 69, 70, 117, 135, 188

P

Paisagens hídricas 104, 105, 106, 109
Pescados 116, 119, 121, 123, 126, 127, 128, 129
Plano de ação de emergência 49, 55
Polígono antropogênico 116, 117, 123
Potabilidade 1, 4, 8
Potencial matricial 19, 146, 148
Python 77, 78

Q

Qualidade da água 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 29, 43, 45, 90, 134, 230, 234, 235, 241, 242, 243

R

Rede de arrasto não motorizado 179
Rompimento 49, 50, 54, 57, 63, 195

S

Secas 41, 59, 60, 68, 69, 70, 71, 72, 142

Semiárido 29, 40, 41, 42, 48, 51, 69, 75, 91, 93, 94, 95, 96, 103, 169, 208, 244, 245, 246, 251, 253

Software 77, 78, 79, 81, 82, 83, 97, 102, 106, 149, 150, 154, 156, 216

Sustentabilidade municipal 116, 130

Swan 31, 32, 33, 34, 35, 38, 39

T

Tecnologia ambiental 48, 244

Tecnologias apropriadas 40

U

Urbanização 85, 104, 105, 106, 107, 110, 111, 112, 114, 115, 170

V

Variabilidade 12, 13, 14, 15, 69, 75, 91, 94, 95, 97, 98, 99, 102, 103, 133, 134, 137, 138, 140, 141, 142, 155, 211

Vegetação 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 51, 86, 87, 90, 92, 93, 94, 95, 236

Velocidade de infiltração básica 18, 19, 20, 21, 22, 23, 146, 148, 152

VIB 18, 19, 20, 21, 146, 152

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-668-3

