

**HELENTON CARLOS DA SILVA
(ORGANIZADOR)**

**GESTÃO DE
RECURSOS HÍDRICOS E
SUSTENTABILIDADE 3**



Atena
Editora
Ano 2019

Helenton Carlos da Silva
(Organizador)

**Gestão de Recursos Hídricos e
Sustentabilidade**
3

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Profª Drª 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
Profª Drª 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
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª 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
Profª Drª 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
Profª Drª 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 3 / Organizador Helenton Carlos da Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Gestão de Recursos Hídricos e Sustentabilidade; v. 3) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-667-6 DOI 10.22533/at.ed.676192709 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 50 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
ADEQUAÇÃO DE TELHADOS VERDES EXTENSIVOS PARA A CIDADE DE CARUARU-PE BASEADA NA MÉDIA DE PRECIPITAÇÕES CHUVOSAS	
José Floro de Arruda Neto Armando Dias Duarte Íalysson da Silva Medeiros Gustavo José de Araújo Aguiar Gilson Lima da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.6761927091	
CAPÍTULO 2	9
ANÁLISE DE ÁGUA PROVENIENTE DE APARELHO DE AR CONDICIONADO VISANDO O SEU REAPROVEITAMENTO	
Ideana Machado de Carvalho Ideane Machado Teixeira de Sousa André Luiz da Silva Santiago Elisabeth Laura Alves de Lima Valderice Pereira Alves Baydum	
DOI 10.22533/at.ed.6761927092	
CAPÍTULO 3	17
ESTUDO DO REUSO DE ÁGUAS CINZAS EM HABITAÇÕES UNIFAMILIARES NO ESTADO DO PIAUÍ	
Mariana Fontenele Ramos	
DOI 10.22533/at.ed.6761927093	
CAPÍTULO 4	24
PROJETO DE SISTEMA DE REAPROVEITAMENTO DE ÁGUA CINZA DE UM PRÉDIO RESIDENCIAL PARA FINS NÃO POTÁVEIS	
Daniel Kiyomasa Nakadomari Deividi Lucas Paviani Osmar Amaro Rosado William Freitas Petrangelo Camila Brandão Nogueira Borges Camila Fernanda de Paula Oliveira Paulo Sergio Germano Carvalho Daniel Lyra Rodrigues	
DOI 10.22533/at.ed.6761927094	
CAPÍTULO 5	34
QUANTIFICAÇÃO DO VOLUME DE ÁGUA DESPERDIÇADO NOS BEBEDOUROS DO INSTITUTO FEDERAL DE SERGIPE, CAMPUS ARACAJU	
Rafaella Santos Coutinho Zacarias Caetano Vieira Carina Siqueira de Souza Carlos Gomes da Silva Júnior Daniel Luiz Santos Any Caroliny Dantas Santos	
DOI 10.22533/at.ed.6761927095	

CAPÍTULO 6	39
DEMANDA ESPECÍFICA DE ÁGUA EM PRÉDIOS PÚBLICOS: VERIFICAÇÃO DE SUPERESTIMAÇÃO DE VALORES UTILIZADOS NO MEIO TÉCNICO PARA DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO - ESTUDO DE CASO	
<p>Marcelo Coelho Lanza Maria da Glória Braz</p>	
DOI 10.22533/at.ed.6761927096	
CAPÍTULO 7	51
ANÁLISE ENTRE VAZÃO DE PROJETO E VAZÃO DE OPERAÇÃO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE	
<p>Angelis Carvalho Menezes Michelli Ferreira de Oliveira Luciana Coêlho Mendonça</p>	
DOI 10.22533/at.ed.6761927097	
CAPÍTULO 8	61
ANÁLISE DAS SOBREPRESSÕES E SUBPRESSÕES NA ADUTORA DO POXIM, PROPONDO DISPOSITIVOS ALTERNATIVOS DE MANUTENÇÃO DO GOLPE DE ARIETE	
<p>Abraão Martins do Nascimento Keila Giordany Sousa Santana Paulo Eduardo Silva Martins Nayara Bezerra Carvalho</p>	
DOI 10.22533/at.ed.6761927098	
CAPÍTULO 9	68
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA DE ABASTECIMENTO DO MUNICÍPIO DE CARAÚBAS-RN E ÁGUAS ALTERNATIVAS DE ALMINO AFONSO-RN EM SEUS MÚLTIPLOS USOS	
<p>Clélio Rodrigo Paiva Rafael Larissa Janyele Cunha Miranda Rokátia Lorrany Nogueira Marinho Renata de Oliveira Marinho Antonio Ferreira Neto Mônica Monalisa Souza Valdevino Lígia Raquel Rodrigues Santos</p>	
DOI 10.22533/at.ed.6761927099	
CAPÍTULO 10	77
ÁREAS PRESERVADAS E QUALIDADE DA ÁGUA: A INFLUÊNCIA DA REMONTA NO RIBEIRÃO DAS ROSAS – JUIZ DE FORA/MG	
<p>Geisa Dias Gaio Pedro José de Oliveira Machado</p>	
DOI 10.22533/at.ed.67619270910	
CAPÍTULO 11	89
CONTRIBUIÇÃO DA GEOFÍSICA PARA A HIDROGEOLOGIA DA APA GUARIROBA, MUNICÍPIO DE CAMPO GRANDE-MS	
<p>Giancarlo Lastoria</p>	

Guilherme Henrique Cavazzana
Andresa Oliva
Sandra Garcia Gabas
Chang Hung Kiang

DOI 10.22533/at.ed.67619270911

CAPÍTULO 12 96

ESPACIALIZAÇÃO POR INTERPOLADOR KERNEL DA POTENCIALIDADE DE
ARMAZENAMENTO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA NA REGIÃO LESTE DO ESTADO
DE SERGIPE

Kisley Santos Oliveira
Thais Luiza dos Santos
Paulo Sérgio de Rezende Nascimento

DOI 10.22533/at.ed.67619270912

CAPÍTULO 13 107

INUNDAÇÕES E USOS DA TERRA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SESMARIA,
RESENDE/RJ

Angel Loo
Pedro José de Oliveira Machado

DOI 10.22533/at.ed.67619270913

CAPÍTULO 14 120

ANÁLISE HIDROMORFOMÉTRICA DA SUB-BACIA DO RIACHO DO SERTÃO NA
REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO TRAIPIU – AL

Luana Kívia Lima de Paiva
Lucas Araújo Rodrigues da Silva
Thiago Alberto da Silva Pereira

DOI 10.22533/at.ed.67619270914

CAPÍTULO 15 127

ANÁLISE MORFOMÉTRICA DE BACIAS HIDROGRÁFICAS DA REGIÃO
METROPOLITANA DO CARIRI - CEARÁ

Ana Beatriz Nunes Oliveira
Diego Arrais Rolim Andrade de Alencar
Edson Paulino de Alcântara
Thamires Figueira da Penha Lima Gonçalves
Sávio de Brito Fontenele

DOI 10.22533/at.ed.67619270915

CAPÍTULO 16 139

APLICAÇÃO DA FLUORESCÊNCIA MOLECULAR E REDE NEURAL DE KOHONEN
PARA IDENTIFICAÇÃO DAS FONTES DE MATÉRIA ORGÂNICA DISSOLVIDA
PRESENTE NOS RIOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS SERGIPE E
SÃO FRANCISCO

Adnivia Santos Costa Monteiro
Erik Sartori Jeunon Gontijo
Igor Santos Silva
Carlos Alexandre Borges Garcia
José do Patrocínio Hora Alves

DOI 10.22533/at.ed.67619270916

CAPÍTULO 17	150
MÉTODO GEOELÉTRICO - POTENCIAL INSTRUMENTO PARA AUXÍLIO DA GESTÃO DO SOLO E DOS RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS: ESTUDOS DE CASO, ALAGOINHAS, BAHIA	
Rogério de Jesus Porciúncula Olivar Antônio Lima de Lima	
DOI 10.22533/at.ed.67619270917	
CAPÍTULO 18	162
QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS: ESTUDO DE CASO EM ABATEDOURO DE BOVINOS	
Isabel Cristina Lopes Dias Antonio Carlos Leal de Castro	
DOI 10.22533/at.ed.67619270918	
CAPÍTULO 19	173
A OCORRÊNCIA NATURAL DE NÍQUEL E CROMO (III) EM ÁGUA SUBTERRÂNEA NOS COMPLEXOS ULTRABÁSICOS E ALCALINOS, O EXEMPLO DE JACUPIRANGA	
Augusto Nobre Gonçalves	
DOI 10.22533/at.ed.67619270919	
CAPÍTULO 20	182
OCORRÊNCIA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NO MUNICÍPIO DE MONTES CLAROS - MG: UM ESTUDO DE CASO UTILIZANDO A GEOTECNOLOGIA	
Marcela Almeida Alves Marcos Rodrigues Cordeiro	
DOI 10.22533/at.ed.67619270920	
CAPÍTULO 21	197
AVALIAÇÃO DO AQUÍFERO LIVRE DA ZONA NORTE DO MUNICÍPIO DE ARACAJU-SERGIPE ATRAVÉS DA DETERMINAÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES DE METAIS E BTEX	
Carlos Alexandre Borges Garcia Nathália Krissi Novaes Oliveira Helenice Leite Garcia Ranyere Lucena de Souza Silvânio Silvério Lopes da Costa	
DOI 10.22533/at.ed.67619270921	
CAPÍTULO 22	207
DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA SEGUNDO PERCEPÇÃO DOS USUÁRIOS DO DISTRITO DE MARACAJÁ EM NOVO REPARTIMENTO-PA	
Agnes da Silva Araújo Lucas Nunes Franco Davi Edson Sales e Souza Raisa Rodrigues Neves Vanessa Conceição dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.67619270922	

CAPÍTULO 23	217
INFLUÊNCIA DE CEMITÉRIO EM PARÂMETROS QUÍMICOS DA ÁGUA SUBTERRÂNEA	
Fernando Ernesto Ucker Maria Clara Veloso Soares Rosa	
DOI 10.22533/at.ed.67619270923	
CAPÍTULO 24	229
O MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS NO CONTEXTO DOS PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO: CASO DE ESTUDO EM UM MUNICÍPIO RIBEIRINHO E EM UM MUNICÍPIO DO INTERIOR DO PIAUÍ	
Bruna Peres Battemarco Antonio Krishnamurti Beleño de Oliveira Osvaldo Moura Rezende Ana Caroline Pitzer Jacob Matheus Martins De Sousa Luiza Batista De França Ribeiro Paulo Canedo de Magalhães	
DOI 10.22533/at.ed.67619270924	
CAPÍTULO 25	243
ANÁLISE QUANTITATIVA DA VEGETAÇÃO CILIAR DO CÓRREGO BOA ESPERANÇA E DO RIO MUQUI DO NORTE - TRECHO URBANO DO MUNICÍPIO DE MUQUI (ES)	
Caio Henrique Ungarato Fiorese Vinicius Rocha Leite Gabriel Adão Zechini da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.67619270925	
CAPÍTULO 26	255
AVALIAÇÃO INTEGRADA DOS RECURSOS HÍDRICOS EM UMA BACIA CONTRIBUINTE DO PANTANAL MATO-GROSSENSE	
Valdeci Antônio de Oliveira Daniela Maimoni de Figueiredo Simoni Maria Loverde Oliveira Ibraim Fantin-Cruz	
DOI 10.22533/at.ed.67619270926	
SOBRE O ORGANIZADOR	275
ÍNDICE REMISSIVO	276

DEMANDA ESPECÍFICA DE ÁGUA EM PRÉDIOS PÚBLICOS: VERIFICAÇÃO DE SUPERESTIMAÇÃO DE VALORES UTILIZADOS NO MEIO TÉCNICO PARA DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO - ESTUDO DE CASO

Marcelo Coelho Lanza

Universidade Fumec – Curso de Mestrado em
Processos Construtivos
Belo Horizonte – M.G
Instituto Nacional do Seguro Social (INSS)
Sete Lagoas - MG

Maria da Glória Braz

Universidade Fumec – Curso de Mestrado em
Processos Construtivos
Belo Horizonte – MG

RESUMO: Em prédios públicos, o consumo de água é relativamente alto, haja vista a falta de gestão específica sobre o assunto. 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. O presente trabalho relata um estudo, que se encontra

em andamento, cuja análise se concentra na demanda de água em prédios do Instituto Nacional do Seguro Social (INSS), vinculados à Gerência Executiva desse órgão, no município de Contagem-MG, abrangendo 13 unidades de atendimento. Para tal, está sendo elaborado estudo de demandas específicas em cada uma dessas unidades, para, posteriormente, se efetuar a comparação e avaliação estatística dos resultados, com a propositura de soluções que minimizem esses desperdícios e criem conscientização e gestão sustentável da água nos prédios públicos.

PALAVRAS-CHAVE: Demanda de Água. Desperdício. Conscientização. Gestão Sustentável.

ABSTRACT: In public buildings, water consumption is relatively high given the lack of specific management on the subject. Lack of user monitoring, maintenance and awareness are the main factors contributing to excess squandering of water. Therefore, it is necessary to investigate the effective consumption of water in public buildings, more precisely those focus on direct service to the citizen, comparing the theoretical consumption of the population served (elaborated in the building project) with the actual consumption, considering the average time that this public stay in the property, as well as the peculiarities of each service, taking as an

example the companion of the person attended, as well as cases of medical expertise. This paper reports an ongoing study, whose analysis focuses on water demand in buildings of the National Institute of Social Security (INSS), linked to the Executive Board of this institution, in the municipality of Contagem-MG, covering 13 service units. To this end, a study of specific demands is being prepared in each of these units, for subsequent comparison and statistical evaluation of the results, with the proposition of solutions that minimize these wastes and raise awareness and sustainably water management in public buildings.

KEYWORDS: Water Demand. Squandering of water. Awareness. Sustainable management.

1 | INTRODUÇÃO

A água representa a maior fração deste planeta, é pertencente a todos e essencial para a vida, além de manter a biodiversidade do nosso planeta. Da parcela de água existente no globo, apenas uma pequena parte é potável, sendo condição *sine qua nom* para a manutenção do ciclo de vida da população mundial.

É importante ressaltar, no entanto, que esse bem natural possui capacidade finita, sendo, na maioria das vezes, gerida e ofertada ao consumidor por instituições públicas ou privadas, e o valor pecuniário dessa oferta está diretamente relacionado ao quantitativo consumido. O referido valor repassado ao consumidor tem seu custo aferido pelos processos de tratamento, adução e distribuição necessários para que a água de um determinado manancial possa atingir os padrões de potabilidade preconizados pela Organização Mundial da Saúde.

Em prédios públicos, cujo atendimento ao cidadão é feito de forma direta, o consumo de água tratada é relativamente alto, tendo em vista estar relacionado à quantidade de atendimentos ao cidadão, ao número de servidores lotados no local e, também, a outros fatores não relacionados tais como perdas de água por vazamentos e a falta do uso racional e consciente da água, conduzindo a situações de desperdício.

Segundo Santos Júnior et al. (2013), um dos principais desafios para o uso consciente e racional da água no Brasil se baseia na falta de informação da população. Ressalta-se, ainda, que não se tem conhecimento se o consumo de água nos prédios que abrigam órgãos públicos com atendimento direto ao cidadão somado a um curto tempo de permanência nas edificações é compatível com o consumo estimado na fase de projeto da sua construção.

Os prédios do Instituto Nacional do Seguro Social (INSS), vinculados à Gerência Executiva desse órgão, no município de Contagem-M.G - GEXCON, subordinada a Superintendência Regional Sudeste II, possui, sob sua área de abrangência, o atendimento direto de parcela populacional correspondente a 14 Unidades de Atendimento localizadas nos municípios de Betim, Contagem, Pedro Leopoldo, Ribeirão das Neves, Santa Luzia, Sete Lagoas, Vespasiano, Brumadinho, Matozinhos,

Ibirité, Lagoa Santa, Pompéu, Sarzedo e Esmeraldas e, ainda, uma Unidade de Demanda Judicial, esta última não atende ao público externo.

A GEXCON possui contrato com as concessionárias para fornecimento de água tratada, mas é responsável pelo controle e gestão do consumo de suas unidades. É importante salientar que a Superintendência Regional Sudeste II, através de sua equipe de engenharia, firmou contrato com uma empresa terceirizada para manutenção preditiva e corretiva em todas as unidades de atendimento, estando no escopo deste contrato toda rede de abastecimento e distribuição de água e esgoto, com ênfase nas correções de não conformidades passíveis de ocorrer nestas redes.

Os servidores da GEXCON, que laboram nas unidades de atendimento direto ao público, possuem jornada de trabalho de 6 horas contínuas e intervalo intrajornada de 15 minutos, enquanto os segurados têm sua permanência definida pelo tempo de espera somado ao tempo de atendimento, totalizando, assim, o tempo de permanência dentro do imóvel.

Com base no exposto acima, grande parte do consumo diário de água em prédios públicos com atendimento direto à população está diretamente relacionado com o consumo dos servidores que trabalham no local e com o consumo da população atendida, neste último, levando-se em conta o tempo de permanência no local.

O presente trabalho vem analisar o consumo de água potável efetivamente medido em cada Unidade Administrativa pertencente a GEXCON, correlacionando-o com o número de servidores que trabalham na edificação e com os quantitativos de usuários atendidos versus tempo de permanência na Unidade.

Um fator de grande relevância neste contexto é que a maioria dos cidadãos que buscam os serviços previdenciários levam consigo um acompanhante, o que aumenta o número de usuários das instalações sanitárias das Unidades Administrativas, objeto deste estudo. A partir dos resultados obtidos, avaliou-se, ainda que de forma preliminar, se as medidas de gestão aplicadas pela GEXCON foram suficientes para preservar o consumo real compatível com o consumo esperado/teórico e propor medidas que possibilitem a diminuição do desperdício.

2 | REFERENCIAL TEÓRICO

O Instituto Nacional do Seguro Social – INSS, através do Decreto n.º 9.746/19, obteve aprovação de sua Estrutura Regimental, criando 05 Superintendências Regionais, 104 Gerências Executivas e 1.697 Agências da Previdência Social que são responsáveis pelo atendimento ao cidadão de todo território nacional.

O INSS, com base no exposto acima, tem grande preocupação com os gastos de energia e água potável, pois em relatórios de prestação de contas deve apresentar informações quanto à adoção de critérios de sustentabilidade ambiental na aquisição de bens, contratações de serviços ou obras, tendo-se como exemplo: se alguma

unidade adquiriu bens/produtos que colaboram para o menor consumo de energia e/ou água (ex: torneiras automáticas, lâmpadas econômicas) e, caso afirmativo, qual o impacto da aquisição desses produtos sobre o consumo de água e energia?

Na verdade, nos Relatórios de Gestão dos Exercícios/Prestação de Contas Ordinárias Anual desse órgão, consta que em todos os projetos básicos ou executivos e na contratação de obras e serviços de engenharia, devem existir exigências que levem à economia da manutenção e operacionalização da edificação, à redução do consumo de energia e água e à utilização de tecnologias e materiais que reduzam o impacto ambiental.

Segundo Shiklomanov (2001); apud May (2009), a água faz parte do patrimônio do nosso planeta e cada país, cada povo, cada região, cada município, cada cidadão é plenamente responsável por sua utilização de forma sustentável, minimizando os desperdícios e aplicando medidas tais como o uso consciente e sua reutilização.

Para Tomaz (2001); apud May (2009), da reserva mundial de água doce, o Brasil possui aproximadamente 12%, concentrando-se na região Sudeste, 6% deste recurso natural. Entretanto, apesar dessa disponibilidade de água potável, existem vários fatores que contribuem para a sua escassez, tais como o crescimento da população, a predominância de atividades industriais e agrícolas e a diminuição dos índices pluviométricos, além da crescente poluição dos cursos d'água.

Deve-se lembrar que os processos de tratamento da água para torná-la própria para o consumo humano é proporcional à qualidade que a mesma é encontrada nos mananciais. Os referidos processos de tratamentos demandam custo elevado com utilização de técnicas e aplicação de insumos químicos. Por esse motivo, a utilização da água tem que ser elaborada com consciência e moderação, sem desperdícios e, muito menos, poluição.

O consumo *per capita* de uma comunidade ou de uma localidade é obtido, dividindo-se o seu consumo de água em um dia pelo número total da população abastecida. A quantidade de água tratada consumida varia de acordo com o clima, os hábitos da população, tipo de indústrias locais, nível socioeconômico e custo unitário por metro cúbico.

O consumo de água pela população possui relação direta com o porte do município e o nível socioeconômico de seus habitantes, sendo que, para diferentes municípios de Minas Gerais, o consumo médio *per capita* de água tratada possui, aproximadamente, o valor de 157 l/hab. (Von Sperling, 2002). Esse valor é bem maior que o preconizado, em 2011, pela OMS (Organização Mundial da Saúde), que indica um consumo mínimo de 110 litros de água por dia para que um indivíduo possa saciar a sede, cuidar apropriadamente da higiene e preparar sua alimentação.

No Brasil, quando da concepção de projetos referentes a instalações hidráulicas prediais, o consumo *per capita* é estimado a partir de dados expressos em tabelas disseminadas no meio técnico, cujas informações se baseiam no tipo de edificação. Em edifícios públicos, para um único ocupante admite-se a variação de consumo

entre 50 a 80 l/dia (Macintyre, 1996).

No entanto, Von Sperling (2002) indica a variação de consumo de água tratada *per capita* para o estado de Minas Gerais entre 84 a 248 litros por habitante/dia, além de possuir correlação direta entre as variáveis referentes a consumo de água e a renda familiar. Para Narchi (1989); apud Fernandes Neto (2003), o consumo de água se relaciona a fatores ligados às características físicas da região (temperatura e precipitação), condições de renda familiar, natureza da habitação (área do terreno, área construída, número de habitantes), tipo de abastecimento de água tratada, forma de gerenciamento e característica cultural da região.

Independentemente da variabilidade do consumo, Cavalcanti e Mata (2002); apud Feital (2008), ressaltam a importância do consumo consciente, sendo cada indivíduo capaz de modificar posturas, buscando sempre o que é certo no que tange a utilização dos recursos naturais, além de cobrar do setor público e privado sistemas de gestão que proporcionem a disseminação de conscientização de uso racional destes recursos.

3 | METODOLOGIA

O intuito inicial da presente pesquisa foi analisar, de forma comparativa, o consumo *per capita* real de água tratada em imóveis públicos pertencentes ao INSS sob a responsabilidade da GEXCON com o consumo *per capita*, estimado na fase de projeto desses imóveis, com o objetivo de verificar as possíveis variações dos valores desse consumo e indicações de desperdício ou uso consciente desse recurso.

Foram coletados dados das contas de água das unidades administrativas da GEXCON, no entanto, apesar dessa gerência possuir 14 Unidades Administrativas de atendimento ao público sob sua jurisdição, foram escolhidas apenas 05 delas como objeto deste estudo, por se localizarem dentro do anel metropolitano de Belo Horizonte e serem atendidas pela mesma empresa concessionária de água, no caso específico, a Companhia de Saneamento de Minas Gerais - COPASA MG. As Agências escolhidas são, nomeadamente, as da Previdência Social de Betim, Contagem, Ribeirão das Neves, Sarzedo e Santa Luzia.

Ressalta-se que foram efetuadas análises e inspeção visual nas instalações das 05 unidades administrativas da GEXCON e não se constatou vazamentos aparentes, porém não se tem como avaliar ocorrência de registro pretérito, haja vista que o contrato de manutenção predial não está sob a responsabilidade da referida gerência. Dessa forma, não foi possível ter acesso aos registros das ordens de serviços sobre possíveis ocorrências de vazamentos que pudessem ocasionar discrepância dos dados do consumo hidrometrado no período analisado, podendo ser uma limitação do presente estudo. A Seção de Logística da GEXCON, setor responsável pela gestão das Unidades Administrativas forneceu os dados referentes ao consumo real, que

foram devidamente catalogados através de leitura direta das faturas emitidas pela concessionária de água entre os meses de junho 2018 a maio 2019, totalizando 12 meses de leitura de consumo.

Foi efetuado, também, o levantamento das áreas físicas de cada Unidade Administrativa, para o dimensionamento da capacidade das instalações prediais de água potável, ou seja, encontrar o volume de água estimado no projeto, sendo seu valor utilizado nos cálculos dos consumos *per capita* estimados.

A Seção de Atendimento (SEAT) da GEXCON, responsável pela gestão do atendimento à população, forneceu informações, retiradas da Intranet previdenciária, sobre os números de atendimento, o tempo médio de espera, o tempo médio de atendimento e o tempo médio de permanência de todos segurados atendidos presencialmente nas 05 Agências, objeto deste estudo. Com base nestes dados, pode-se quantificar a população atendida mês a mês e o tempo em minutos no interior das edificações, base de referência para o cálculo do consumo *per capita* de cada Agência.

Outro dado importante é o número de servidores de cada unidade administrativa que possuem jornada de trabalho de seis horas. A fim de tratar os dados de forma igualitária em relação ao tempo de permanência nas edificações, providenciou-se a proporcionalidade da jornada de trabalho dos servidores em número de atendimento de cada Unidade Administrativa, utilizando-se, como referência, o tempo médio de permanência na edificação. A quantificação do valor dessa proporcionalidade foi somada ao número de atendimentos, chegando-se ao número de atendimento equivalente único.

Após o levantamento dos dados do consumo real e esperado, providenciou-se a divisão dos mesmos pela população equivalente mensal, obtendo-se o consumo *per capita* real e estimado dos meses e, para o cálculo do número equivalente de atendimento, não foi incluído o número de pessoas que representam os acompanhantes dos segurados, devido à falta de dados sobre essa informação. No entanto, está sendo elaborada, para futuros trabalhos, pesquisa que busque confirmar a presença dos referidos acompanhantes e se, realmente, a presença deles possui peso significativo no consumo de água potável das unidades.

Posteriormente, as amostras foram testadas para verificar a tendência de normalidade e homogeneidade dos dados, utilizando-se os testes de Kolmogorov-Smirnov e Levene, respectivamente. O teste de Kolmogorov-Smirnov observa a máxima diferença absoluta entre a função de distribuição acumulada assumida para os dados (admitindo, no caso, a distribuição Normal), e a função de distribuição empírica dos dados, para um dado nível de significância. Já o teste de Levene avalia a igualdade de variâncias entre populações ou níveis de fator.

Para a comparação entre o consumo de água *per capita* real e o estimado utilizou-se o teste t pareado e para verificar se houve correlação entre o tempo de permanência médio na Agência e o consumo de água *per capita* real foi utilizado o

teste de Pearson. O nível de significância adotado foi de $P < 0,05$.

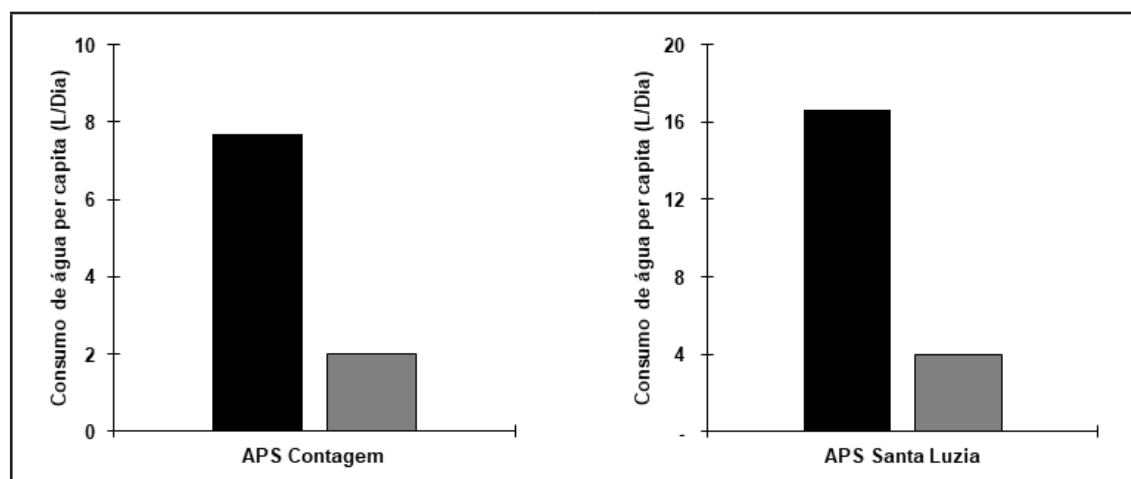
4 | RESULTADOS

A Tabela-1 apresenta as correlações entre o tempo médio de permanência equivalente nas unidades administrativas versus o consumo *per capita* real. Para as Agências dos municípios de Contagem, Santa Luzia e Sarzedo foi verificado uma correlação significativa e positiva entre o tempo de permanência equivalente na agência e o consumo de água *per capita* real.

Agência da Previdência Social		Consumo de água <i>per capita</i> real	
		r	p
Contagem	Tempo médio de permanência na APS.	0.707	0.010
Santa Luzia		0.675	0.016
Sarzedo		0.777	0.003
Betim		0.478	0.116
Ribeirão das Neves		0.471	0.122

Tabela 1. Correlação entre o tempo médio de permanência equivalente na Agência da Previdência Social (APS) com o consumo de água *per capita* real e estimado.

A Figura 1 apresenta a comparação entre o consumo *per capita* real e o estimado. Em todas as amostras observou-se que o consumo real apresentou resultado significativamente menor que o consumo estimado. A comparação entre o consumo de água *per capita* real e o estimado mostrou que o primeiro foi significativamente menor ($P < 0.001$) em todas as APS.



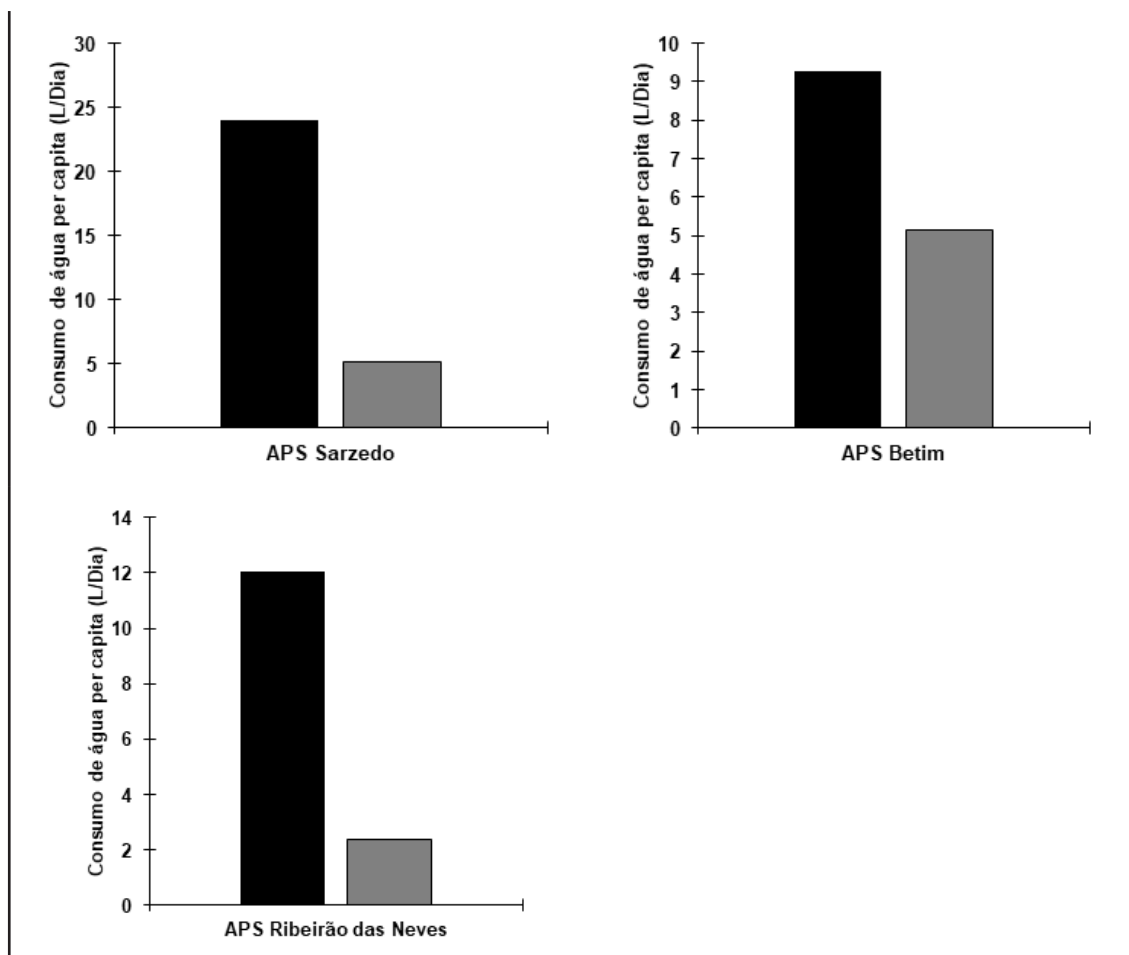


Figura 1. Consumo de água per capita estimado (barra preta) e real (barra cinza) das Agências da Previdência Social de Contagem, Santa Luzia, Sarzedo, Betim e Ribeirão das Neves. Test t pareado mostrou diferença significativa entre consumo de água per capita real e estimado ($P < 0.001$). Valores em média \pm desvio padrão

5 | DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Pode-se comparar o valor dos consumos *per capita* real e o estimado na fase de projeto em prédios públicos, particularmente em unidades da GEXCON do INSS, podendo-se observar que o consumo *per capita* real se apresenta muito menor que o consumo *per capita* estimado. Levando-se em consideração esses resultados, pode-se concluir que, nas edificações analisadas nesta pesquisa, ocorre um consumo aceitável e de uso consciente da água.

Quando se analisa os dados separadamente, pode-se verificar que, em alguns meses, mesmo apesar do número de atendimentos ter sido pequeno (quando comparado com os meses subsequentes) houve um aumento do consumo *per capita* real, podendo tal fato ter origem em fatores intrínsecos ao ser humano, diretamente relacionados a fatores culturais, sociais, econômicos.

Para Fernandes Neto (2003), apud Dias (2008), após análise de consumo de 96 municípios, foi observado a existência de correlação entre as variáveis estudadas renda *per capita* versus consumo, além da correlação com o índice de

desenvolvimento humano (IDH). Ressalta-se que o IDH foi implantado para mensurar o desenvolvimento humano de municípios e, para a sua concepção, são utilizados os índices referentes à esperança de vida ao nascer, taxa de alfabetização, taxa de frequência escolar e renda per capita.

Com base nos dados coletados e inseridos na Figura-1, pode-se notar que o consumo *per capita* estimado está bem mais elevado que o consumo *per capita* real, demonstrando uma grande discrepância entre eles. Esta desarmonia entre os consumos pode chegar na ordem de grandeza de até cinco vezes superior ao esperado sobre o real, como no caso de Ribeirão das Neves, o que deixa claro que o consumo real está muito aquém do estimado em projeto. Isso demonstra que os imóveis da GEXCON vêm apresentando um desempenho convincente em relação ao consumo real, satisfazendo, de forma plena, com base na leitura dos dados, a existência de uso consciente do recurso água potável, o que demonstra uma gestão sustentável desse recurso.

Pode-se verificar, também, que a estimativa utilizada para o consumo de água em edificações de uso público, na fase de projeto, não é condizente com a realidade atual, haja vista os programas de conscientização implementados nesses órgãos. Talvez caiba aqui lançar a ideia de rever os estudos de estimativa de consumo adotados no Brasil, até o momento, tendo em vista, inclusive, que as tabelas, até então utilizadas no meio técnico, datam de períodos cuja sustentabilidade nem era mencionada.

As correlações atribuídas às variáveis consumo real versus tempo médio de permanência equivalente nas unidades foram confirmadas para as Agências de Contagem, Santa Luzia e Sarzedo, onde as expressões matemáticas demonstram que estes dados estão interligados, ou seja, o consumo *per capita* real de água está relacionado com o tempo de permanência equivalente dos usuários nas edificações. Para as referidas Agências, a distribuição das amostras analisadas está bem próxima da reta de correlação, o que demonstra pequena discrepância entre os dados, mas, ainda, confirmando que os dados utilizados na elaboração deste trabalho possibilitam delinear um modelo matemático que explique, satisfatoriamente, a variância do consumo pelo tempo de permanência para o conjunto de amostras.

Já para as Agências Betim e Ribeirão das Neves não foi constatado correlação entre o tempo médio de permanência equivalente nas unidades pelo consumo real. Tal fato se deve à grande discrepância entre os dados, o que impossibilita o traçado de uma única reta de correlação, impedindo a propositura de modelo matemático.

Na leitura do consumo *per capita* real das unidades administrativas da GEXCON, quando verificado discrepância de valores (diminuição do número de atendimento e aumento do consumo per capita), pode-se atribuir tal ocorrência ao cidadão que não consegue os benefícios previdenciários e passa a investir contra o patrimônio, com o fim de descontar sua indignação ou decepção por não conseguir o benefício almejado.

Para Dias (2009), é possível afirmar que o consumo de água está intimamente ligado às condições socioeconômicas da população abastecida. Considerando-se que o consumo *per capita* real apresenta discrepâncias em algumas amostras nos períodos analisados, há que se declarar que a GEXCON possui empresa especializada em manutenção preditiva e corretiva das instalações prediais, o que diminui significativamente o desperdício por vazamento e danos em pontos de consumo.

Confirma-se a existência de correlação entre consumo de água e fatores socioeconômicos na distribuição do consumo *per capita* de água, em função das diferentes condições socioeconômicas da população (Silva et al, 2008). No entanto, como os usuários dos imóveis do Instituto Previdenciário não se julgam responsáveis pelo custo pecuniário do excesso de consumo, acabam utilizando, de forma insensata, os pontos de consumo de água tratada, contribuindo, em alguns casos, para o aumento real do consumo de forma pontual. Este fato pode ter sido a causa da discrepância nos dados analisados das Agências de Betim e Ribeirão das Neves, impossibilitando o traçado matemático de correlação.

Embora não tenha havido êxito quanto ao modelo proposto para a totalidade dos dados, pode-se direcionar estudos e futuras pesquisas para outros fatores preponderantes que poderão contribuir para a tentativa de um novo modelo matemático, tais como tipo de população atendida, número de acompanhantes, nível de conscientização em relação à sustentabilidade, condição socioeconômica, pois, se introduzidos, talvez possam esclarecer e delinear novo tratamento estatístico para esse caso específico.

Com base nestas informações, pode-se afirmar, parcialmente, que o tempo de permanência equivalente nas Unidades, apesar de ser um item de suma importância para se avaliar o consumo *per capita* nas unidades administrativas da GEXCON, se apresenta como uma variável que se correlaciona com o consumo *per capita* real de forma aceitável para o conjunto de amostras estudadas, de uma forma global.

6 | CONCLUSÃO

Esta pesquisa possibilitou afirmar que o consumo *per capita* real de água tratada nas unidades administrativas da GEXCON se encontra, significativamente, menor que o consumo *per capita* estimado na fase de projeto das edificações. Com base nessa informação, pode-se afirmar que o consumo de água tratada da Autarquia Previdenciária se encontra dentro de faixa aceitável, determinando-se o uso como consciente.

Os órgãos públicos devem fornecer a iniciativa de buscar soluções que garantam a prática de gestão sustentável, com a implementação de recursos em suas edificações que promovam a conscientização e diminuição do consumo de água tratada.

Devido à diferença significativa entre o consumo *per capita* real e o estimado de água tratada, observado no presente estudo, pode-se admitir a existência, na fase de projeto, de superestimativa dos consumos esperados, esses calculados pelas vias tradicionais das nomenclaturas técnicas. Este fato pode trazer uma interpretação equivocada dos resultados, devendo-se buscar informações que esclareçam o modo de se estimar o consumo em prédios com utilização mais específica ou, até mesmo, rever toda a metodologia de estimação de consumo disseminada no meio técnico.

Verificado a existência de correlação entre as variáveis consumo *per capita* real de água tratada e o tempo médio de permanência equivalente nas unidades administrativas da GEXCON, pode-se prever modelo matemático que possibilite estimar o consumo por tempo de espera, neste órgão público.

Estudos mais detalhados, contendo um maior número de amostras das unidades da GEXCON, estão sendo efetuados e talvez possam aferir o modelo matemático, conseguindo-se definição mais apurada e fazendo com que ele possa ser utilizado como padrão em estimativa de consumo em edificações onde os usuários permanecem por pouco tempo em seu interior. Outras variáveis também poderão ser incluídas neste estudo, tais como nível de escolaridade, renda *per capita* e número de acompanhantes.

Recomenda-se, tendo em vista a verificação de superestimação de alta magnitude na demanda de água em prédios públicos, nova avaliação desses parâmetros em outros tipos de edificação/usos, no intuito de aferir as dimensões e volumes adotados em reservação indireta, parâmetros diretamente afetados pelo consumo de água.

REFERÊNCIAS

DECRETO nº 9.746, de 8 de abril de 2019 - **Aprova a Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão e das Funções de Confiança do Instituto Nacional do Seguro Social - INSS, remaneja cargos em comissão e funções de confiança e substitui cargos em comissão do Grupo-Direção e Assessoramento Superiores - DAS por Funções Comissionadas do Poder Executivo - FCPE.**

DIAS, D. M. **Avaliação do impacto da renda sobre o consumo hidrometrado de água em domicílios residenciais urbanos um estudo de caso para região de Belo Horizonte – MG**, 2008. Dissertação de mestrado – Universidade Federal de Minas Gerais.

FEITAL, J. C. C.; SPERS, E. E.; NOVAES NETTO, A. F.; SPERS, V. R. E.; PONCHIO, M. C. **O consumo consciente da água: um estudo do comportamento do usuário doméstico**. Anais do III Encontro de Marketing da Associação Nacional Pós-Graduação em Administração. Curitiba, 2008.

FERNANDES NETO, M.L. **Avaliação de parâmetros intervenientes no consumo per capita de água: estudo para 96 municípios do estado de Minas Gerais**. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos). Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2003.

INSS/PRES/DIRBEN/DIRAT - **Memorando Circular Conjunto N.º 02** de 06 de junho 2006

INSS /DIROFL - **Memorando Circular N.º 38** de 22 de junho 2007

MACINTYRE, A.J. **Instalações hidráulicas prediais e industriais**. 3º. ed. Rio de Janeiro, 1996.

MAY, S. **Caracterização, tratamento e reuso de águas cinzas e aproveitamento de águas pluviais em edificações**. Tese (Doutorado em Engenharia Hidráulica e Saneamento). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

SANTOS JÚNIOR, J. A.; BARROS JÚNIOR, G.; SANTOS, J. K. L.; BRITO, E. T. F. S. **Uso racional da água: ações interdisciplinares em escola rural do semiárido brasileiro**. *Ambi-Água*, Taubaté, v. 8, n. 1, p. 263-271, 2013.

SILVA, W. T.; SILVA, L.M.; CHICHORRO, J.F. **Gestão de recursos hídricos: perspectivas do consumo per capita de água em Cuiabá**. *Eng. Sanit. Ambient.* vol.13 no.1 Rio de Janeiro Jan./Mar, 2008.

VON SPERLING, M.; SANTOS, A. S. P.; MELO, M. C.; LIBÂNIO, M. **Investigação de fatores de influência no consumo per capita de água em estados brasileiros e em cidades de Minas Gerais**. In: VI Simpósio Ítalo Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Vitória, 2002.

WORLD HEALTH ORGANIZATION - **Guidelines for drinking-water quality** - 4th ed. WHO Library Cataloguing-in-Publication Data. 2011.

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 de água 10, 25, 43, 61, 76, 164, 183, 184, 191, 195, 197, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 215, 216

Abatedouro 162, 163, 164, 166, 168, 170

Água 1, 3, 6, 9, 10, 11, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 52, 61, 62, 63, 64, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 80, 81, 82, 84, 85, 86, 87, 89, 90, 92, 94, 95, 96, 97, 98, 100, 101, 102, 104, 106, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 121, 126, 127, 128, 132, 133, 136, 139, 141, 142, 146, 151, 152, 155, 156, 157, 159, 160, 162, 163, 164, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 175, 176, 178, 179, 180, 183, 184, 185, 186, 187, 189, 191, 192, 194, 195, 197, 198, 199, 200, 201, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 238, 239, 241, 245, 248, 250, 252, 253, 255, 256, 257, 258, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274

Água de reuso 22, 24

Águas cinzas 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 27, 50

Águas subterrâneas 96, 98, 100, 103, 104, 105, 106, 150, 151, 160, 161, 162, 166, 167, 168, 169, 171, 175, 182, 183, 184, 186, 187, 189, 195, 196, 197, 198, 202, 205, 206, 213, 218, 226, 227

Água subterrânea 92, 95, 96, 97, 98, 101, 102, 104, 152, 156, 157, 160, 162, 163, 166, 168, 171, 172, 173, 175, 176, 178, 179, 180, 183, 194, 195, 197, 198, 200, 201, 204, 214, 217, 218, 219, 221, 222, 226, 227

Alunos 34, 35, 38, 55, 56

Aquífero misto 96, 97, 100, 103, 104, 105

B

Bacia do salgado 127, 137

Bacia hidrográfica 77, 78, 79, 81, 83, 88, 89, 90, 92, 93, 95, 101, 102, 107, 108, 120, 121, 122, 126, 128, 131, 132, 137, 138, 184, 190, 205, 253, 254, 257, 258, 259, 260, 261, 267, 268, 271, 272, 273, 274

Bacia sedimentar do Araripe 127

Biorreatores com membrana submersa 24

C

Conscientização 31, 39, 43, 47, 48

Contaminação 20, 72, 86, 150, 151, 154, 157, 158, 160, 161, 168, 170, 171, 183, 197, 198, 202, 203, 204, 205, 206, 208, 213, 217, 218, 219, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 238, 239, 256, 262, 270, 274

Critérios de potabilidade 197, 215

Cromo trivalente 173, 179, 180

D

Demanda de água 39, 49, 184, 211

Descontinuidade urbana 77, 79, 88

Desempenho 8, 47, 61

Desperdício 15, 18, 22, 34, 35, 38, 39, 40, 41, 43, 48

Diagnóstico 82, 88, 118, 205, 207, 209, 214, 215, 216, 227, 229, 230, 231, 233, 234, 241, 253, 254

E

Eletrorresistividade 89, 93, 154, 228

G

Geoprocessamento 98, 100, 105, 120, 125, 126, 182, 184, 186, 187, 196, 243, 245

Gestão sustentável 39, 47, 48, 233

H

Hidráulica 50, 59, 61, 67, 91, 104, 176, 189, 220, 232, 233, 234, 235, 236

Hidrogeologia 89, 90, 97, 182, 196, 205, 206

Hidrologia 2, 23, 88, 90, 119, 120, 126, 138, 141

I

Inundações 3, 107, 108, 109, 110, 117, 118, 119, 128, 134, 231, 232, 234, 235, 236, 238, 241

L

Lineações 96, 97, 101, 102, 103, 104, 105

Lixiviação 140, 144, 173, 175, 200, 219, 268

M

MBR 24, 25, 28, 30, 31, 32

Medição de vazão 51, 53, 55, 59

Monitoramento 5, 39, 51, 53, 56, 83, 84, 121, 122, 160, 164, 166, 167, 169, 170, 171, 176, 179, 183, 199, 205, 217, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 239, 261, 262, 273, 274

N

Necrochorume 157, 217, 218, 219, 221, 225, 226, 227, 228

Neotectônica 96, 97, 98, 100, 101, 103, 105

Níquel 173, 175, 176, 177, 179, 180, 181

P

Precipitações médias 2, 6

Q

Qualidade da água 15, 16, 20, 32, 69, 70, 75, 76, 77, 82, 160, 162, 163, 166, 167, 168, 169, 171, 172, 205, 206, 207, 208, 209, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 224, 255, 257, 258, 262, 265, 266, 267, 268, 270, 271, 272, 273, 274

Qualidade da água subterrânea 166, 172, 217, 218

R

Residências unifamiliares 17, 18, 19, 21, 22

Reuso 9, 10, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 50

Reuso de águas cinzas 17, 18, 19, 21, 22, 23, 50

Reutilização 19, 34, 42

S

SIG 98, 120, 121, 130, 137, 259, 260

Sistema aquífero bauru 89, 90

Sistema de informação geográfica 98, 127, 130

Solo 3, 52, 69, 71, 75, 83, 85, 99, 110, 113, 114, 115, 116, 117, 121, 125, 127, 128, 132, 133, 135, 136, 137, 141, 150, 151, 152, 156, 157, 158, 160, 168, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 197, 198, 201, 204, 205, 217, 218, 219, 222, 223, 224, 227, 231, 232, 233, 236, 237, 238, 241, 248, 252, 255, 257, 258, 260, 262, 263, 267, 268, 270, 271, 273

T

Telhados verdes 1, 2, 3, 6, 7, 8

Tratamento de efluentes 51, 52, 53, 54, 59

Tubulações 61, 62, 64, 66, 73, 201, 210

U

Urbanização 2, 52, 77, 78, 87, 88, 107, 233, 234, 235, 236, 256, 271

Uso da terra 107, 110, 118, 119, 196, 261, 273

Uso racional 9, 10, 11, 16, 17, 26, 34, 40, 43, 50, 183

Usos múltiplos 18, 162, 257, 270, 271

Usuários 20, 35, 39, 41, 47, 48, 49, 70, 89, 92, 162, 207, 208, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 257

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-667-6

