

REVISTA SANEAS

Ano XIII • Edição 88 • Abril a Junho de 2024



Eficiência operacional no saneamento

O caminho para um futuro sustentável já começou a ser trilhado pelo setor e a eficiência operacional é um dos mais importantes pilares na busca por melhores práticas e tecnologias para otimizar os processos, reduzir custos e alcançar a universalização, garantindo a qualidade dos serviços prestados à população. Nesta edição, trazemos uma ampla reflexão sobre o tema, com alguns dos maiores especialistas do Brasil, e cases de sucesso com as melhores práticas das empresas.



ENTREVISTA ESPECIAL:
Manuelito Magalhães Jr., presidente da Sanasa, fala sobre saneamento, sustentabilidade e mudanças climáticas

OPINIÃO:
Políticas para o desenvolvimento sustentável, com incentivos às melhorias da eficiência operacional dos sistemas de abastecimento de água

EDUCAÇÃO AMBIENTAL:
Ferramenta crucial no combate aos impactos das mudanças climáticas



**Encontro Técnico
AESABESP**
Congresso Nacional
de Saneamento e
Meio Ambiente



FENASAN
Feira Nacional
de Saneamento e
Meio Ambiente



Prepare-se para o maior evento de saneamento e meio ambiente da América Latina!

DATA

22 a 24
out/2024

LOCAL

Pavilhão Verde e Vermelho
Expo Center Norte
São Paulo - SP

TEMA CENTRAL

**Saneamento ambiental: condição
fundamental para o enfrentamento
das mudanças climáticas**

INSCREVA-SE NO ENCONTRO TÉCNICO AESABESP

- + Três dias e mais de 25 horas de conteúdo
- + Cinco salas simultâneas
- + Palestrantes atuantes do setor
- + Presença de mais de 2 mil congressistas

VISITE GRATUITAMENTE A FENASAN 2024

- + Maior feira do setor da América Latina
- + Mais de 23 mil m²
- + Empresas nacionais e internacionais
- + Showroom de equipamentos, produtos e serviços
- + Integração com a feira Waste Expo Brasil

Acesse:

www.fenasan.com.br

PROMOÇÃO



PARCERIA



PATROCÍNIO - COTA VIP



PATROCÍNIO - COTA STANDARD



PATROCÍNIO - COTA DIVULGAÇÃO



APOIO INSTITUCIONAL



Associação dos Engenheiros da Sabesp
Rua Treze de Maio, 1642
Bela Vista - 01327-002 - São Paulo/ SP
Fone: (11) 3263 0484
Fax: (11) 3141 9041
www.aesabesp.org.br
aesabesp@aesabesp.org.br



Órgão Informativo da Associação dos Engenheiros da Sabesp
Fundada em 15/09/1986

Diretoria Executiva

Presidente: Luciomar Santos Werneck
Diretor Administrativo: João Augusto Poeta
Diretor Financeiro: Hiroshi Ietsugu
Diretora Socioambiental: Ester Feche Guimarães
Diretor de Comunicação e Marketing: Antonio Ramos Batagliotti

Diretoria Adjunta

Diretoria Técnica: Agostinho de Jesus Gonçalves Geraldes
Diretoria de Esportes e Lazer: Paulo Victor Vieira Sampaio
Diretoria de Polos Regionais: Eduardo Bronzatti Morelli
Diretoria Social: Maria Aparecida Silva de Paula
Diretoria Inovações: Helieder Rosa Zanelli

Conselho Deliberativo

Presidente: Viviana Marli Nogueira de Aquino Borges
Membros: Alexandre Domingues Marques, Aurelindo Rosa dos Santos, Benemar Movikawa Tarifa, Carlos Alberto de Toledo, Cid Barbosa Lima Júnior, Evandro Nunes de Oliveira, Fernando Colombo, Hilton Alexandre de Oliveira, Iara Regina Soares Chao, Kleber dos Santos, Nelson Cesar Menetti, Nilzo Rene Fumes, Patricia Barbosa Taliberti, Paulo Levy de Souza Rodrigues, Regelio Costa Chispim, Sulamita França Santos

Conselho Fiscal

Marcia de Araújo Barbosa Nunes, Nercy Donini Bonato e Zenivaldo Ascenção dos Santos

Coordenadores

Polos da RMSP: Antonio Ramos Batagliotti
Polo dos Aposentados: Nizar Qbar
Assuntos Institucionais: Patricia de Fátima Goularth
Cursos: Olavo Prates Sachs

Inovação: Pierre Ribeiro de Siqueira
Contratos Terceirizados: Benemar Movikawa Tarifa

Conselho Editorial e Fundo Editorial

Coordenador: Néelson César Menetti
Membros: Ana Paula Vieira Rogers, Débora Soares, Eliana Cristina Rodrigues da Costa e Sandrell Droppa Leta

Comissão Organizadora 35º Encontro Técnico AESabesp / Fenasan 2024

Coordenador: Olavo Alberto Prates Sachs
Membros: Agostinho de Jesus Gonçalves Geraldes, Alisson Gomes de Moraes, Alzira Amancio Garcia, Ana Paula Rogers, Antonio Carlos Roda Menezes, Antonio Ramos Batagliotti, Benemar Movikawa Tarifa, Carlos Alberto de Toledo, Eduardo Bronzatti Morelli, Ester Feche Guimarães, Fábio Rocha, Gilberto Alves Martins, Gilberto de Azevedo, Helieder Rosa Zanelli, Hiroshi Ietsugu, Israel Henrique Pacheco, James Galvani Junior, Jesus N Gomes, Kleber dos Santos, Luciomar Santos Werneck, Marcelo Tadeu Muniz Pereira, Marcia de Araújo Barbosa Nunes, Maria Aparecida Silva de Paula, Maria Flávia da Silva Baroni, Mariza Guimarães Prota, Monique Funke, Néelson César Menetti, Nilton Gomes de Moraes, Nizar Qbar, Patricia Barbosa Taliberti, Patricia de Fátima Goularth, Paulo Levy de Souza Rodrigues, Paulo Oliveira, Paulo Victor Vieira Sampaio, Pierre Ribeiro de Siqueira, Sonia Maria Nogueira e Silva, Suely Melo, Sulamita França Santos, Tarcísio Luis Nagatani, Viviana M. N. de A. Borges, Walter Antonio Orsatti, Wanderley Pavão Junior

Polos AESabesp da Região Metropolitana - RMSP

Polo AESabesp Centro: Patricia Barbosa Taliberti
Polo AESabesp Coronel Diogo: Rodrigo Pereira de Mendonça
Polo AESabesp Costa Carvalho: José Mario Matheus Campoy
Polo AESabesp Leste: Eduardo Alves Pereira
Polo AESabesp MT: Edmilson Barbosa Prado
Polo AESabesp Norte: Eduardo Bronzatti Morelli
Polo AESabesp Oeste: Benedito da Silva
Polo AESabesp Ponte Pequena: João Augusto Poeta
Polo AESabesp Sul: Kleber dos Santos

Polos AESabesp Regionais

Polo AESabesp Baixada Santista: Zenivaldo Ascenção dos Santos
Polo AESabesp Botucatu: Leandro Cesar Bizelli
Polo AESabesp Caraguatatuba: Pedro Rogério de Almeida Veiga
Polo AESabesp Franca: José Chozem Kochi
Polo AESabesp Itatiba: Vanessa Egídio Pereira
Polo AESabesp Itapetininga: Jorge Luis Rabelo
Polo AESabesp Lins: Carlos Toledo da Silva
Polo AESabesp Presidente Prudente: Anselmo Kenji T. Matuzaki
Polo AESabesp Vale do Paraíba: Paulo Victor Vieira Sampaio
Polo AESabesp Vale do Ribeira: Anderson Takeo P. Nakazawa

Produção Editorial: Foco21 Comunicação

Jornalista Responsável - Editora-chefe: Ana Paula Vieira Rogers
MTB 27666 - anapaularogers@gmail.com

Editora: Suely Melo

Fotos: Equipe Estevão Buzato e acervo AESabesp

Projeto visual gráfico e diagramação

Neopix DMI

contato@neopixdmi.com.br

Caros associados e amigos,

Espero encontrá-los bem em mais uma edição da Saneas, uma das mais importantes publicações do setor de saneamento ambiental. Nesta edição, trazemos um tema fundamental para o nosso setor: a eficiência operacional.

O planeta vivencia cada vez mais os impactos das mudanças climáticas e, em nosso país, o saneamento passa por profundas transformações com o marco legal. Neste cenário, a busca pela eficiência pavimentou o caminho rumo à universalização e à melhoria da qualidade dos serviços.

Além da análise de especialistas do setor e da academia e da visão dos governos federal e estadual, apresentamos casos de sucesso de empresas brasileiras, o que demonstra que estamos no rumo certo, apesar de tantos desafios.

Trazemos na seção “Entrevista Especial” o presidente da Sanasa, de Campinas, Manuelito Magalhães Junior. E ainda três artigos técnicos, no espaço tradicionalmente dedicado de nossa revista ao diálogo para alcançar a excelência.

Como uma publicação da AESabesp, sempre trabalhando alinhada às questões de ESG e aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, apresentamos a visão de especialistas sobre a importância da educação ambiental para estes nossos tempos desafiadores com as mudanças climáticas que, aliás, será tema central do Encontro Técnico e Fenasan 2024 (Saneamento ambiental: condição fundamental para o enfrentamento das mudanças climáticas). O maior evento de Saneamento Ambiental da América Latina ocorrerá no Expo Center Norte, de 22 a 24 de outubro. Nossa próxima edição será a especial da Fenasan.

Boa leitura a todas e todos e até outubro!



Luciomar Santos Werneck

Presidente da AESabesp – Gestão 2022-2024



Matéria de capa

Eficiência Operacional no Saneamento **10**



Matéria de capa

A busca pela eficiência operacional no país **21**



Opinião

Políticas para o Desenvolvimento Sustentável, com incentivos às melhorias da eficiência operacional dos sistemas de abastecimento de água **25**



Eventos

Brasil em foco na temática da água: país sediará grandes eventos da IWA **28**



Educação ambiental

Urgência climática: o papel da educação ambiental para um futuro mais sustentável **30**

Entrevista especial

Manuelito Magalhães Jr., presidente da Sanasa **06**

Inova AESabesp

Estratégia, Colaboração e Conhecimento: Alavancando a Inovação no Setor de Saneamento **32**

Artigos técnicos

Análise dos prestadores de serviços de saneamento básico quanto às iniciativas relativas à mudança do clima com foco em riscos físicos e de transição **34**

A importância do ensino em educação ambiental para profissionais do saneamento: o poder transformador do conhecimento **46**

Utilização do coeficiente de maré para alteração do descarte de lodo em uma estação de tratamento de esgoto com influência de água salobra **51**



museu ÁGUA

São Paulo ganha um Museu, a sociedade ganha consciência ambiental, engajamento e cidadania.

O projeto de criação do Museu Água surge por iniciativa da **AESabesp – Associação dos Engenheiros da Sabesp**. Nova área de lazer e cultura na cidade, com mais de 2.400m², o Museu Água contará com auditórios, espaços de convivência com loja e praças integrando-se ao Museu de Arte Contemporânea (MAC) e ao Instituto Biológico.

O Museu contará com espaços interativos, exposições permanentes e temporárias, um lugar de experiências para o conhecimento das diversas formas da água, seus usos, sua interação com a natureza e sua importância para a sociedade.

Empresas e pessoas podem apoiar esta grande iniciativa!

São diversas as oportunidades para a sua empresa fazer parte deste importante projeto para a cidade de São Paulo. Pessoas físicas também podem apoiar o Museu Água. Entre em contato: museuaguasp@aesabesp.org.br

Acesse e conheça mais:
aesabesp.org.br/museu-agua



REALIZAÇÃO:



Há 37 anos ajudando a desenvolver o saneamento sustentável no Brasil e contribuindo com a saúde e qualidade de vida das pessoas.

neoparadisi

[f](https://www.facebook.com/museuaguasp) [i](https://www.instagram.com/museuaguasp) /museuaguasp



Patrocínio Ouro



Patrocínio Prata



Patrocínio Bronze



Museografia



Apoio técnico



Apoio



Realização



MINISTÉRIO DA CULTURA





Manuelito Magalhães Jr., presidente da Sanasa

Por
Sofia Jucon

Com os impactos das mudanças climáticas ao redor do planeta e o marco legal do saneamento no Brasil, entre outros fatores, o saneamento tem vivenciado profundas transformações e grandes desafios. As empresas brasileiras públicas e privadas estão atentas a estes movimentos. Nesta edição da Saneas, o pre-

sidente da Sanasa, de Campinas-SP, Manuelito Magalhães Jr., discorre sobre o cenário atual e como a companhia tem trabalhado rumo à melhoria de seus serviços. “A questão das mudanças climáticas está em nosso radar. Na minha opinião, quem não está se preparando, está atrasado.”

Confira a seguir a entrevista:

Revista Saneas - Como o senhor avalia o cenário atual do setor de saneamento no Brasil, especialmente após a aprovação do Novo Marco Legal do Saneamento?

Manuelito Magalhães Jr. - O Marco deve funcionar como estimulador do investimento privado e, também, como indutor da eficiência nas empresas públicas. Há avanços, sem dúvidas, mas, para cumprir os prazos de universalização, é preciso mais. Temos ainda 32 milhões de brasileiros sem acesso a água tratada e mais de 90 milhões sem acesso a esgoto. Estimativas apontam que serão necessários mais de R\$ 500 bilhões de investimentos para dar conta dessa tarefa. Então, obviamente, é necessária e bem-vinda a abertura para o capital privado.

Creio que ainda não haja uma solução para a questão de financiamento no setor de saneamento. Se precisa ter R\$ 500 bilhões para fazer investimento é necessário ter o financiamento para isso. Ainda não conseguimos equacionar, particularmente, o financiamento público e me preocupa muito que medidas como a reforma tributária e a nova mudança no funcionamento do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS) venham prejudicar o financiamento do setor de saneamento.

Dessa forma, os problemas se empilham: é preciso segurança jurídica e regulatória para atrair o interesse privado. É necessário também ter em mente a desigualdade regional e a questão dos blocos, na qual haja uma equalização de áreas atrativas e outras nem tanto.

A pauta é extensa, o caminho é árduo, mas não falta empenho e debate. Veja o caso da Sanasa, sociedade de economia mista responsável pelo saneamento de Campinas: atingimos a universalização dez anos antes do prazo. Somos a primeira metrópole brasileira a ter atingido essa marca. Creio que empresas municipais, com planejamento e gestão eficientes, podem contribuir muito no avanço do saneamento brasileiro, mas ainda há dúvidas no Marco Legal para a atuação de empresas municipais, como é o caso da Sanasa.

Revista Saneas - Como o senhor vê os investimentos públicos e privados para o setor?

Manuelito Magalhães Jr. - Para dar conta da universalização, sem dúvida, é preciso acelerar. Estamos falando de R\$ 500 bilhões a serem investidos em nove anos, ou seja, mais de R\$ 55 bilhões ao ano. A combinação entre investimentos públicos e privados é, então, não apenas necessária, como vital para atingirmos esse objetivo. Aliás, tenho dito com frequência que existe um falso dilema nessa questão público X privado. O que pre-

cisamos é de Planejamento e Gestão eficientes e, óbvio, acesso a recursos para os Investimentos necessários. Assim mesmo, com letras maiúsculas.

Revista Saneas - Diante das demandas do Novo Marco Legal, como a Sanasa tem conduzido a pauta de Saneamento e Meio Ambiente em Campinas?

Manuelito Magalhães Jr. - Vale ressaltar que Campinas é a primeira e única metrópole brasileira a ter atingido a universalização. Chegamos a isso, aliás, 10 anos antes do prazo estabelecido no Marco Legal. Temos 99,84% de abastecimento de água; 96,42% de coleta e afastamento de esgoto e 94% de tratamento. E, importante, Índice de Perdas na Distribuição na casa dos 19%, com tendência de queda em função dos investimentos em trocas de redes antigas por novas. Chegamos a esses números pondo em prática o Plano Campinas 2030, anunciado pelo prefeito Dário Saadi, em dezembro de 2021, justamente para ampliar a segurança hídrica da cidade e tornar Campinas e a Sanasa referências nacionais. São R\$ 1 bilhão em investimentos anunciados, aliás, o maior da história de 50 anos da Sanasa, e mais de R\$ 700 milhões já aplicados desde então. O 2030 inclui também muitos investimentos em esgoto, especialmente em tratamento terciário.

Revista Saneas - Quais são os principais desafios e quais oportunidades as exigências do Novo Marco trazem para a companhia?

Manuelito Magalhães Jr. - Bem, nós já cumprimos as exigências do Marco Legal, mas queremos ir além. Temos expertise, corpo técnico qualificado, e analisaremos, no momento oportuno, as oportunidades à frente. Um grande desafio agora é melhorar a experiência do cliente, tornando o atendimento mais “amigável” por meio da internet, do aplicativo, entre outras ferramentas.

Revista Saneas - A inovação é cada vez mais importante em todos os setores. Nesse sentido, quais são as principais iniciativas e projetos de inovação que a Sanasa tem desenvolvido para melhorar seus serviços e a eficiência operacional?

Manuelito Magalhães Jr. - Investimentos muito na satisfação do cliente. Com R\$ 700 milhões já investidos de 2021 até hoje e mais R\$ 300 milhões endereçados, queremos reduzir ainda mais nossos indicadores. Hoje, por exemplo, mesmo com todas as interligações necessárias para entrar em operação todos os reservatórios

construídos e os mais de 430 km de trocas de rede já entregues, nossa manutenção/km de rede de água está em 0,37. Multiplicamos em 13 vezes os investimentos em capacitação dos nossos empregados. Nossos serviços prestados dentro do prazo estão na casa dos 95%. Houve e continuará havendo muito investimento em suporte tecnológico para avançar na percepção positiva dos nossos clientes.

Revista Saneas - A Sanasa tem investido em novas tecnologias para o tratamento de água e esgoto? Poderia nos dar alguns exemplos e citar alguns benefícios que essas tecnologias trazem para a população e para o meio ambiente?

Manuelito Magalhães Jr. - Temos duas Estações Produtoras de Água de Reúso, as EPARs Boa Vista e Capivari II, que, inclusive, iniciaremos sua expansão ainda este ano, e estamos convertendo a ETE Anhumas, a maior da cidade, com capacidade de 1115 l/s, em EPAR também. Em 2026, Campinas estará tratando metade do seu esgoto em nível terciário, com 99% de pureza.

Usamos nas nossas EPARs membranas de microfiltração altamente eficientes e os resultados são bastante positivos. Temos agora que evoluir na criação de um mercado para água de reúso. Campinas – e a bacia PCJ - tem grande potencial para privilegiar o consumo humano e diminuir a retirada de água do consumo industrial dos rios. É preciso avançar na legislação sobre o assunto.

Revista Saneas - Em termos de segurança hídrica, como a Sanasa tem se preparado para garantir o abastecimento de água em Campinas, mesmo diante de períodos de estiagem ou crises hídricas?

Manuelito Magalhães Jr. - A Sanasa inaugura, até setembro deste ano, 20 novos reservatórios de água potável. Até o momento já entregamos 15. Significa mais 54 milhões de litros disponíveis para a população. A reservação da cidade vai alcançar

196 milhões de litros, volume suficiente para atender 20 horas de consumo em caso de desastre ambiental ou queda de energia. Anunciamos há poucos dias, a construção de mais um sistema produtor de água, o Sistema Produtor Campinas-Jaguari, que vai reduzir nossa dependência do Rio Atibaia. Vamos captar e tratar 2 mil litros de água por segundo e uma subadutora de 16 km vai distribuir a água até o macro anel que abastece Campinas.

Entregamos no mês passado, três sistemas de abastecimento de água em bairros da cidade, o que marcou o fim do fornecimento via caminhões pipa aos moradores.

“ O Marco deve funcionar como estimulador do investimento privado e, também, como indutor da eficiência nas empresas públicas. Há avanços, sem dúvidas, mas, para cumprir os prazos de universalização, é preciso mais.”

Revista Saneas - E no contexto das perdas de água, o que a empresa tem feito para minimizá-las?

Manuelito Magalhães Jr. - No mês passado, completamos 430 km de redes trocadas em Campinas. O Plano Campinas 2030, do qual o Programa de Redução de Perdas é integrante, prevê a substituição de 450 km de redes antigas por novas em quatro anos, de 2021 até o fim desse ano. Nós estamos trocando a mesma quantidade que foi trocada em 27 anos, de 1994 a 2020. Estamos investindo R\$ 268,9 milhões para beneficiar mais de 250 mil pessoas em 90 bairros.

Por causa desse programa, Campinas tem um dos mais respeitados índices de perdas de água na distribuição do país: 19,7% contra 37,7%

da média nacional. Nos bairros onde as obras foram concluídas, Campinas atingiu, no ano passado, a marca de 0,32 rompimentos por quilômetro, índice inferior ao da Bélgica, que é de 0,37, de acordo com dados do Banco Mundial. Destacando que esses rompimentos são provocados por concessionárias que prestam outros serviços à população, não por razões naturais.

Com as novas redes, fabricadas em polietileno de alta densidade, um material com durabilidade superior a 50 anos, existem menos vazamentos e, conseqüentemente, menos consertos emergenciais.

Revista Saneas - Quais são as principais ações e projetos que a empresa tem realizado para promover o desenvolvimento social e ambiental do município?

Manuelito Magalhães Jr. - Antes de elencar algumas ações, é preciso ter em mente que saneamento já é uma ferramenta de desenvolvimento social e ambiental por excelência. Eleva a qualidade de vida, contribui decisivamente para a questão ambiental. Desde 2021, já crescemos 175 km de novas redes de esgoto, 22 km de interceptores e emissários e os investimentos em esgoto superam os R\$ 600 milhões de reais, incluindo as ampliações de ETEs e a conversão da ETE Anhumas, que já citei, em EPAR. Mas quero chamar a atenção para o nosso programa de troca de redes.

Com a troca de redes – e a consequente diminuição na captação - a Sanasa - Campinas deixou de retirar dos rios que abastecem a cidade, desde o início do programa, mais de 638 bilhões de litros de água, uma contribuição decisiva para a vitalidade da bacia hidrográfica regional. Toda essa economia, colocada em tubos de 1 metro de diâmetro, percorreria uma distância entre a Terra e a lua, ida e volta.

Além disso, investir em troca de redes traz muita economia. Em média, a cada Real investido em troca de redes, deixamos de gastar R\$ 4, pois menos água tratada é necessária para abastecer a cidade. Sem o programa, gastaríamos muito em produtos químicos, em manutenções emergenciais e já teríamos que ter construído uma nova ETA, por exemplo. Nossas projeções apontam que se tivéssemos mantido nossas perdas em 37%, como era em 1994, nos veríamos na obrigação de captar e tratar 160 bilhões de litros em 2023. Mas a verdade é que captamos apenas 106 bilhões de litros.


Revista Saneas - Atualmente, os impactos das mudanças climáticas estão na pauta de todos os envolvidos com o setor de saneamento. Qual a importância da participação dos municípios na implementação de medidas de adaptação às mudanças climáticas? Poderia citar algumas ações da Sanasa neste contexto?

Manuelito Magalhães Jr. - Desde 2021, a questão das mudanças climáticas está em nosso radar. Na minha opinião, quem não está se preparando, está atrasado. Garantir a segurança hídrica de Campinas foi premissa “zero” do Plano Campinas 2030. Ampliamos em 54 milhões de litros de água a capacidade de reservação do sistema; investimentos na redução de perdas na distribuição; na modernização e otimização das nossas operações; investimentos em eficiência energética e daremos um salto no tempo com o Sistema Produtor Campinas-Jaguari. Hoje, dependemos fortemente de apenas um rio, o Atibaia, de onde retiramos 98% da água para abastecer a cidade. Então o novo sistema produtor vai

nos permitir buscar água em outro rio, na verdade, na represa de Pedreira que está sendo construída pelo governo do Estado no limite entre Campinas e a cidade vizinha. Já temos a DVI – Declaração de Viabilidade de Implantação e os estudos iniciados ainda em 2021 já estão bastante adiantados, em discussão de modelagem econômica e jurídica. Será um novo investimento, na casa dos R\$ 750 milhões que ampliará, decisivamente, a capacidade da cidade de suportar seu crescimento socioeconômico em meio a essa transformação causada pelas mudanças climáticas.

Revista Saneas - Quais as perspectivas para o futuro da companhia?

Manuelito Magalhães Jr. - Entendo que estamos vivendo um ótimo momento, mas temos obrigação de ir além. Alcançamos nota máxima no ranking do saneamento 2024 do Instituto Trata Brasil e continuamos acelerando.

Temos um corpo técnico bastante preparado, sólido, que busca e aceita novos desafios. Dependendo dos avanços nas discussões do Marco Legal e no florescimento de um mercado para água de reúso, a Sanasa estará pronta para novos desafios. Ainda há espaço para ir além do que a Sanasa representa hoje para Campinas. 

Raio X Manuelito Magalhães Júnior

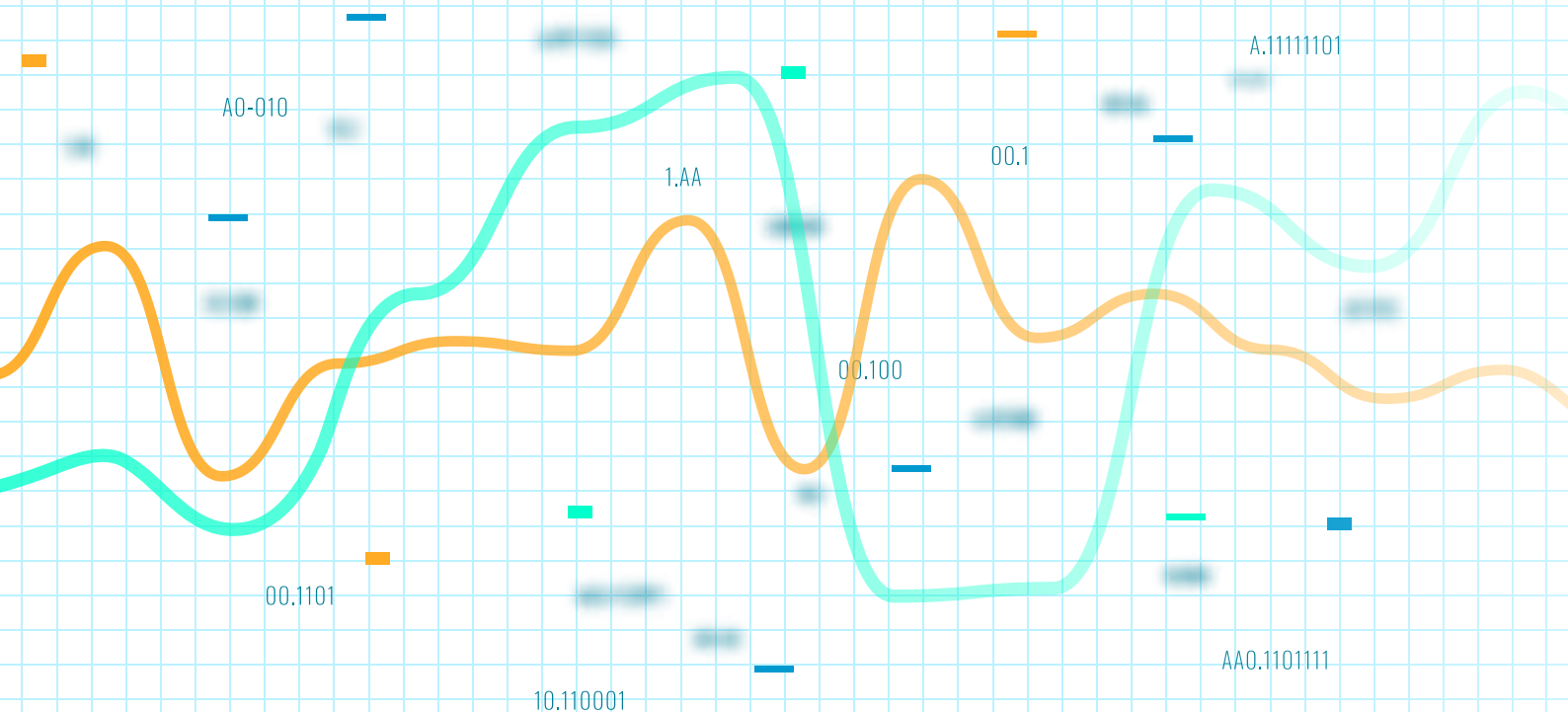
CEO da Sanasa Campinas.

É economista com MBA em PPP e Concessões, pela Fundação Escola de Sociologia e Política de São Paulo (FESPSP), em parceria com a London School of Economics (LSE).

Tem longo histórico de atuação no setor público, principalmente, em áreas ligadas à Economia e Planejamento.

É professor do London School of Economics (LSE Custom Programmes) e do MBA de Saneamento Ambiental da FESPSP.

Foi subsecretário de Projetos e Orçamento do Governo do Estado de SP e Diretor de Gestão Corporativa da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP). Exerceu o cargo de Diretor Presidente da Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano (EMPLASA) e de Secretário de Planejamento da Cidade de São Paulo (PMSP).



Eficiência operacional no saneamento

O caminho para um futuro sustentável já começou a ser trilhado pelo setor e vem sendo desenvolvido a passos largos, com a promulgação do Marco Legal do Saneamento, em 2020, que estabelece diversas medidas para o seu impulsionamento. Entre elas, destacam-se as metas de universalização, a importância da Agência Reguladora, a regionalização, os contratos de concessão e a abertura para a iniciativa privada, estimulando a busca por melhores práticas e tecnologias para otimizar os processos, reduzir custos e garantir a qualidade dos serviços prestados à população.

Por
**Sofia Jucon,
Juliana Ferreira e
Luciane Murae**

A busca por um saneamento eficiente e sustentável no Brasil tem ganhado cada vez mais destaque, impulsionada por políticas públicas e iniciativas que visam otimizar os sistemas de abastecimento de água, minimizar perdas, aumentar a coleta e tratamento de esgoto, do manejo de resíduos sólidos e da drenagem e manejo das águas pluviais urbanas. O desafio para alcançar a eficiência operacional no saneamento é grande, mas os avanços conquistados até o momento demonstram que o país já vem trilhando o caminho que visa garantir serviços de qualidade à população e, sobretudo, conservar os recursos hídricos.

O Marco Legal do Saneamento Básico, estabelecido em 2020, trouxe novas diretrizes e metas ambiciosas para o setor, entre as quais, atingir 99% da população com água potável e 90% com coleta e tratamento de esgoto até 2033. No entanto, em 2023, o governo federal alterou essa meta por meio de decretos que flexibilizaram as regras do marco legal. Com isso, foram estabelecidas novas metas de universalização do saneamento como no Decreto nº 11.466, de 14 de março de 2023, que alterou o Decreto nº 10.588, de 21 de dezembro de 2020, o qual regulamenta o Marco Legal do Saneamento Básico.

As novas metas são:

- Água potável: 99% da população até 2033
- Coleta de esgoto: 90% da população até 2033
- Tratamento de esgoto: 60% da população até 2033 e 90% até 2040

Para alcançar esses objetivos, o governo federal tem implementado políticas de incentivo à eficiência operacional, como linhas de crédito com juros reduzidos para empresas que investem em tecnologias e práticas sustentáveis.

Além disso, a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) tem atuado na regulação e fiscalização do setor, estabelecendo padrões de qualidade e indicadores de desempenho para as empresas prestadoras de serviços. A agência também promove programas de capacitação e disseminação de conhecimento, visando fortalecer a gestão e o planejamento dos sistemas de saneamento em todo o país.

Combate às perdas de água

Um dos principais desafios do saneamento no Brasil é a alta taxa de perdas de água. De acordo com os dados mais recentes do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), referentes ao ano de 2020, a média de perdas de água potável no Brasil é de 40,1%. Isso significa que esse volume de água potável captada nos sistemas de distribuição é perdido antes de chegar às torneiras dos consumidores.

É importante ressaltar que essa taxa varia entre as diferentes regiões e cidades do país, sendo mais elevada em algumas localidades do que em outras. No entanto, a média nacional ainda é considerada alta e representa um grande desafio para o setor de saneamento no Brasil.

Para combater esse problema, empresas de saneamento em todo o país têm investido em tecnologias inovadoras para monitorar e controlar as redes de distribuição de água. Algumas das principais ações incluem:

- 1. Modernização e substituição de redes antigas:** muitas redes de distribuição de água são antigas e apresentam vazamentos frequentes devido ao desgaste dos materiais. As companhias estão investindo na substituição dessas redes por tubulações mais modernas e resistentes, o que reduz significativamente as perdas.
- 2. Implementação de sistemas de detecção de vazamentos:** através de tecnologias como sensores acústicos, geofones e análise de dados, as companhias conseguem identificar vazamentos de forma mais rápida e precisa, permitindo um reparo mais ágil e eficiente.
- 3. Setorização de redes:** a divisão da rede de distribuição em setores menores facilita o monitoramento e controle das perdas, permitindo identificar áreas críticas e priorizar ações de combate aos vazamentos.
- 4. Instalação de macromedidores e hidrômetros:** a medição do volume de água em diferentes pontos da rede e nos imóveis dos consumidores permite identificar perdas e irregularidades, possibilitando ações de controle e redução do consumo.
- 5. Campanhas de conscientização:** as companhias estão investindo em campanhas educativas para conscientizar a população sobre a importância do uso racional da água e os impactos das perdas no abastecimento.
- 6. Programas de incentivo à redução do consumo:** através de tarifas diferenciadas, bônus e outras ações, as companhias incentivam os consumidores a economizar água, contribuindo para a redução das perdas.
- 7. Investimento em novas tecnologias:** as companhias estão investindo em tecnologias inovadoras, como o uso de drones e inteligência artificial, para aprimorar a detecção e o reparo de vazamentos.

Gestão adequada dos Resíduos

A eficiência operacional no saneamento está intrinsecamente ligada à gestão adequada dos resíduos sólidos. Lixo, areia e outros detritos podem obstruir tubulações, bombas e outros equipamentos do sistema de esgoto, causando danos e comprometendo o funcionamento do sistema. Uma gestão adequada dos resíduos, portanto, com coleta regular e destinação correta, evita esses problemas e garante a fluidez do sistema.

Outro problema está no descarte inadequado de resíduos, especialmente esgoto não tratado, que pode contaminar solos e corpos d'água, prejudicando a qualidade da água e do meio ambiente. Portanto, uma gestão eficiente dos resíduos sólidos permite que as estações de tratamento de esgoto (ETEs) operem com maior eficiência, pois reduz a carga de poluentes que precisam ser removidos. Isso se traduz em menor consumo de energia, produtos químicos e outros recursos, além de garantir um efluente final de melhor qualidade.

Entre os benefícios da gestão adequada dos resíduos sólidos também está o aproveitamento energético. O lodo de esgoto e resíduos de alimentos, por exemplo, pode gerar biogás através da digestão anaeróbica. Esse biogás pode ser utilizado para gerar energia elétrica ou térmica, contribuindo para a sustentabilidade do sistema de saneamento e reduzindo a dependência de fontes fósseis.

Mudanças climáticas na agenda nacional

As mudanças climáticas também impactam significativamente a eficiência operacional do saneamento de diversas formas. O aumento das temperaturas e a alteração dos padrões de chuva, por exemplo, podem levar à escassez de água, dificultando o abastecimento e exigindo investimentos em novas fontes e tecnologias para captação e tratamento. Os eventos climáticos extremos, representados por chuvas intensas, enchentes e secas, podem danificar a infraestrutura de saneamento, como estações de tratamento, redes de distribuição e sistemas de drenagem, causando interrupções no serviço e demandando reparos e investimentos em obras de resiliência.

Outros problemas são causados pela alteração dos regimes de chuva e o aumento da temperatura, os quais podem afetar a qualidade da água bruta, exigindo mais etapas de tratamento e o uso de produtos químicos, o que aumenta os custos operacionais. Há também a questão da proliferação de doenças, já que as mudanças climáticas podem favorecer a proliferação de vetores de doenças transmitidas pela água, como mosquitos e caramujos, aumentando a demanda por serviços de saúde e exigindo medidas de controle e prevenção mais intensivas.

As mudanças climáticas também refletem na demanda energética, uma vez que a necessidade de bombeamento de água a longas distâncias, o tratamento de água de pior qualidade e a operação de sistemas de drenagem mais complexos podem au-



A Eficiência operacional no saneamento está intrinsecamente ligada à gestão adequada dos resíduos sólidos.

Os eventos climáticos extremos, representados por chuvas intensas, enchentes e secas, podem danificar a infraestrutura de saneamento, como estações de tratamento, redes de distribuição e sistemas de drenagem, causando interrupções no serviço e demandando reparos e investimentos em obras de resiliência.

mentar o consumo de energia, impactando os custos operacionais e a pegada de carbono do setor. Além disso, o setor tem os riscos dos impactos na infraestrutura, pois a elevação do nível do mar e a erosão costeira podem danificar a infraestrutura de saneamento em áreas litorâneas, exigindo investimentos em obras de proteção e realocação de instalações.

Esse panorama nacional no setor de saneamento preconiza que, apesar dos avanços recentes, ainda há muito a ser feito para alcançar a universalização no Brasil. A continuidade das políticas públicas de incentivo à eficiência operacional, o investimento em tecnologias e a conscientização da população são fundamentais para garantir serviços de qualidade a todos os brasileiros e preservar os recursos hídricos para as futuras gerações.

Eficiência, qualidade e sustentabilidade rumo à universalização

Integrar as políticas de sustentabilidade às estratégias de eficiência operacional no setor de saneamento é uma das soluções para o setor avançar rumo à universalização. Leonardo Picciani, secretário Nacional de Saneamento, da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA), informa que a secretaria, que integra o Ministério das Cidades, tem as seguintes competências estabelecidas por meio do Decreto nº 11.468, de 5 de abril de 2023, no que tange à Política Federal de Saneamento Básico:

- Atuação na área urbana e rural;
- Implementação das diretrizes estabelecidas na Lei nº 11.445/2007 e Lei nº 14.026/2020; com vistas à:
 - universalização dos serviços de saneamento;
 - redução de perdas, reúso e de eficiência e transição energética;
 - adaptação às mudanças climáticas; e
 - redução das vulnerabilidades sociais;
- Plano Nacional de Saneamento Básico;
- Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico - SINISA;
- Cooperação técnica, em âmbito nacional e internacional;
- Diretrizes para a elaboração das normas de referência para a

regulação dos serviços públicos de saneamento básico;

- Apoio financeiro a programas e projetos de saneamento básico, com recursos do Orçamento Geral da União e Financiamento em áreas urbanas e rurais;
- Apoio técnico aos Estados, aos Municípios, ao Distrito Federal e às entidades do setor de saneamento;
- Programa Nacional de Saneamento Rural;
- Secretaria-Executiva do Comitê Interministerial de Saneamento Básico (Cisb);
- Melhoria da gestão dos serviços e de desenvolvimento institucional dos entes federativos;
- Capacitação técnica dos agentes públicos, dos agentes sociais, dos profissionais e das instituições que atuam no saneamento básico.

Nesse sentido, destacamos a seguir as medidas adotadas pela SNSA para apoiar a implementação da Política Federal de Saneamento Básico, bem como das principais diretrizes legais, com vistas à eficiência, qualidade e sustentabilidade na prestação dos serviços, bem como ao cumprimento das metas de universalização:

- Financiamento de planos, estudos, projetos e infraestrutura, por meio de recursos onerosos e não onerosos;
- Estímulo à realização de estudos de modelagem para novas concessões e Parcerias Público-Privadas;
- Atualização dos normativos que regulamentam o marco legal do setor;
- Apoio a Estados e municípios na definição do modelo de regionalização, à adesão dos municípios e à estruturação da entidade de governança;
- Cursos de Capacitação do Marco Legal de Saneamento para gestores estaduais e municipais;
- Definição de diretrizes para elaboração das normas de referência pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico; e
- Inclusão no SINISA de módulo referente à Prestação Regionalizada.

“No âmbito do Cisb, destacamos a criação da Câmara Técnica de Governança e Saneamento Urbano e Rural (CGTS) e da Câmara Técnica de Planejamento e Investimentos (CTPI); e da criação de 2 (dois) Grupos de Trabalho para tratar dos seguintes temas: Reuso não potável de água e aproveitamento de águas de chuva; e para Regionalização de resíduos sólidos urbanos”, informa Picciani.

Em resumo, segundo o secretário, os recursos onerosos e não onerosos do Orçamento Geral da União que compõem o orçamento do Ministério das Cidades e estão sob a responsabilidade da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, bem como os estudos realizados no âmbito do Comitê Interministerial de Saneamento Básico, são fundamentais para a implementação da Política Federal de Saneamento Básico.

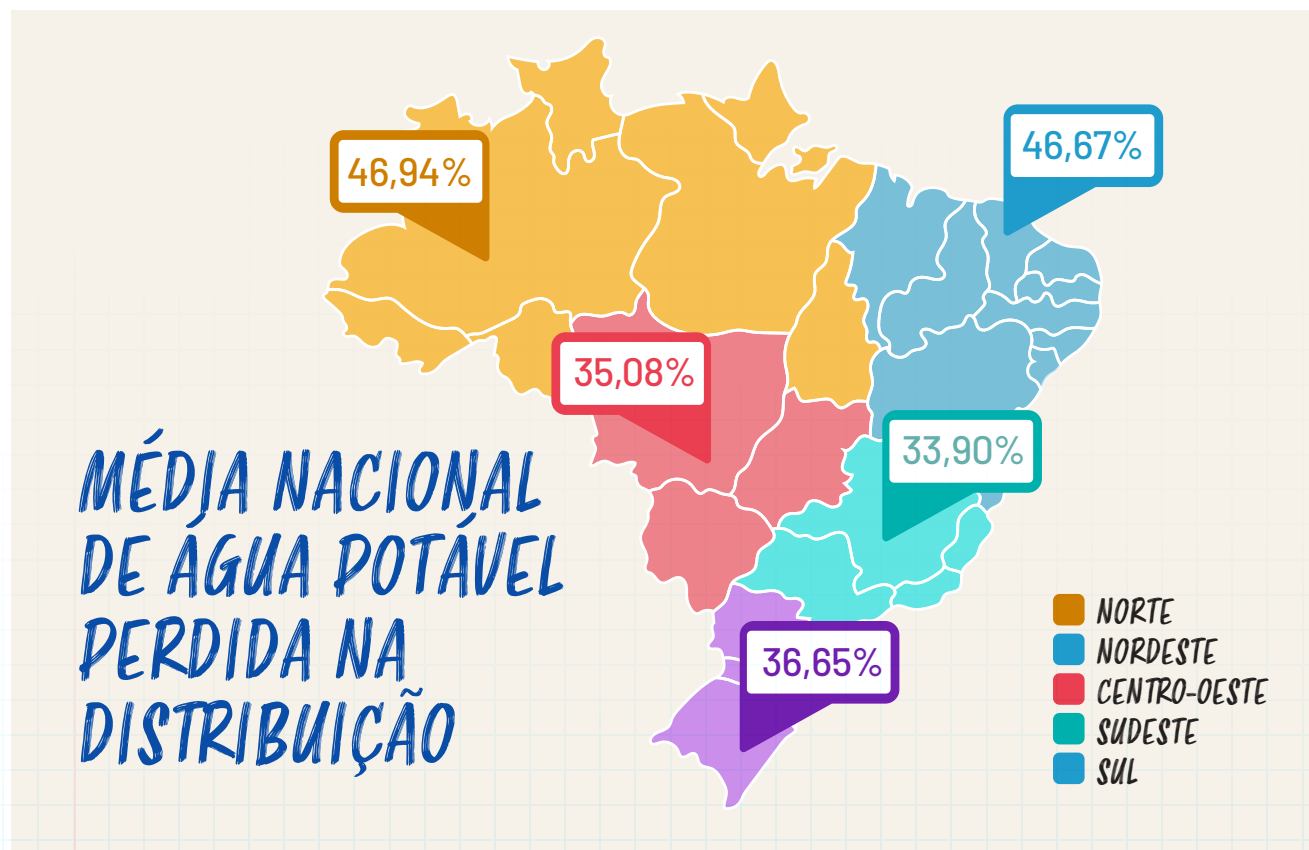
Assim, ele explica que, por meio do apoio técnico e financeiro para implementação de projetos de abastecimento de água, esgotamento sanitário, saneamento integrado, controle de perdas, estudos e projetos, dentre outros, a SNSA objetiva avançar na melhoria e sustentabilidade dos serviços prestados e, ainda,

nas condições de vida da população brasileira e na redução das desigualdades sociais.

O secretário detalha que o apoio orçamentário e financeiro para implementação de empreendimentos de infraestrutura, com recursos onerosos e não onerosos, disponibilizados pela SNSA/MCidades por meio de seleções públicas para Estados, municípios e prestadores de serviço, visam também contribuir para melhoria da eficiência operacional da prestação de serviço de abastecimento de água e esgotamento sanitário, em nível regional e local.

Ele menciona, ainda, como contribuição e colaboração efetiva da SNSA, melhorias na eficiência dos prestadores públicos e privados de abastecimento de água e esgotamento sanitário, a elaboração de alguns estudos, tais como:

1. **ProEESA - Projeto de Eficiência Energética no Abastecimento de Água**, o qual tem por objetivo aproveitar o potencial de economia existente nos sistemas de abastecimento de água e, assim, gerar reduções significativas nas despesas de eletricidade, nos consumos energéticos e nas perdas de água,





O apoio orçamentário e financeiro para implementação de empreendimentos de infraestrutura, com recursos onerosos e não onerosos, disponibilizados pela SNSA/MCidades por meio de seleções públicas para Estados, municípios e prestadores de serviço, visam também contribuir para melhoria da eficiência operacional da prestação de serviço de abastecimento de água e esgotamento sanitário, em nível regional e local.

Leonardo Picciani, secretário Nacional de Saneamento, da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA)

com melhorias na conservação das redes de distribuição, de instalações de bombeamento e elaboração de novas medidas de regulação;

- 2. PROBIOGÁS - Projeto de Fomento ao Aproveitamento Energético de Biogás no Brasil**, o qual tem o objetivo ampliar o uso energético eficiente do biogás em saneamento básico, bem como em iniciativas agropecuárias e agroindustriais, inserindo o biogás e o biometano na matriz energética nacional e, conseqüentemente, contribuir para a redução de emissões de gases indutores do efeito estufa; e
- 3. Projeto COM + ÁGUA**: publicação que tem por objetivo apresentar metodologia visando o combate e o controle das perdas de água e o uso eficiente de energia elétrica.

Sobre a taxa de perdas de água no Brasil de acordo com os dados do Governo Federal, Picciani informa que, segundo o SNIS (2022), a média nacional de água potável perdida na distribuição é de 37,8%. No entanto, tal índice são maiores nas regiões Norte e Nordeste:

Ele comenta sobre as medidas estão sendo adotadas para reduzir as perdas de água no sistema de abastecimento em nível nacional: “considerando que a Lei nº 11.445/07 estabelece em seu art. 50 os condicionantes para acesso a recursos da União ou com recursos geridos ou operados por órgãos ou entidades da União, e que dentre esses está o cumprimento de índice de perda de água na distribuição (inciso IV), foi editada a Portaria nº 490/2021 a qual estabelece os índices a serem cumpridos anualmente”, informa.

No caso do não atendimento aos índices estabelecidos, o se-

cretário cita que o município deve comprovar a implementação de medidas que promovam a redução de perdas no município, a exemplo de:

- I - setorização e zonas de medição e controle;
- II - macromedição e pitometria no sistema distribuidor;
- III - micromedição; e
- IV - implantação, ampliação ou melhoria do controle operacional.

No entanto, considerando-se, ainda, que vários municípios não dispõem de recursos técnicos ou financeiros para implementação de tais medidas, o secretário observa que a SNSA busca apoiar a implantação de projetos que visam aumentar a eficiência dos sistemas existentes, a exemplo disso são os investimentos de 270 milhões de reais destinados ao controle de perdas, os quais são vitais para a sustentabilidade dos serviços, reduzindo perdas e melhorando a eficiência operacional.

Leonardo Picciani ressalta ainda que a SNSA tem por competência legal e institucional o cumprimento das diretrizes e objetivos da Política Federal de Saneamento Básico, apoiando Estados, Distrito Federal e municípios com a disponibilização de recursos onerosos e não onerosos, com a implantação do Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (SINISA). “Destacamos, em especial, o módulo sobre prestação regionalizada, com a atualização da Portaria nº 490/2021 e com a elaboração dos estudos supracitados, que buscam promover a eficiência, a sustentabilidade e, conseqüentemente, a melhoria da prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, bem como a ampliação da cobertura e do atendimento adequado a toda população do país”, informa.



Ações pontuais no Estado de São Paulo

A Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística de São Paulo (Semil) tem atuado em diversas frentes para melhorar a eficiência operacional dos sistemas de abastecimento de água no estado. Samanta Souza, Subsecretária de Recursos Hídricos e Saneamento da Semil, informa que ao chegarem no início deste governo, em 2023, enfrentaram um grande desafio em relação ao saneamento nos 645 municípios do estado: a universalização. “Nosso objetivo é antecipar a cobertura de água e esgoto, prevista no marco legal para 2033, tanto nos municípios operados pela Sabesp quanto nos não operados por ela”, salienta.

Para isso, a executiva explica que a Semil pretende trazer um volume significativo de investimentos para São Paulo, visando universalizar o saneamento não só em termos de quantidade (índices de cobertura), mas também em termos de qualidade. “O objetivo é antecipar a universalização com qualidade e quantidade, mantendo tarifas módicas. Nosso modelo visa sustentar a modicidade tarifária e também atuar em áreas rurais, que anteriormente não eram priorizadas nos modelos de concessão, uma vez que a área rural não era foco da Sabesp”, explica.

Essas iniciativas buscam alavancar o saneamento do ponto de vista da cobertura, redução de perdas e qualidade no tratamen-

to do esgoto coletado. Samanta chama a atenção para fornecer água para todos e tratar o esgoto de todos, mas, além disso, buscar índices de perdas sustentáveis, o que eles chamam de nível econômico de perdas, um indicador perseguido no mercado. “Além de tratar o esgoto, queremos devolvê-lo ao meio ambiente com um nível de qualidade que permita um ciclo virtuoso de reaproveitamento e requalificação dos rios”, completa.

A executiva ressalta que a Semil baseou todos os programas nesses princípios. Segundo ela, atualmente, 371 municípios estão participando do projeto de desestatização da Sabesp, que está em fase final e deve ser concluído nos próximos 45 dias. Esse projeto visa trazer investimentos expressivos e melhorar significativamente os índices de perdas e a operação, especialmente a partir de 2029 e 2030. “Além disso, melhorará a qualidade do esgoto, alinhando-se ao projeto Integra Tietê, que visa melhorar o tratamento do esgoto na bacia do Tietê, revitalizando o rio em suas diferentes partes”, afirma.

Para os municípios que não fazem parte dos 371 atendidos pela Sabesp, Samanta Souza destaca que foi oferecido o programa Universaliza São Paulo, o qual, em parceria com a Secretaria de Parcerias em Investimentos, oferece modelos de prestação de serviço para os municípios não operados pela Sabesp, com os mesmos indicadores de cobertura de água, cobertura de esgoto,

perdas e qualidade do tratamento de esgoto. “São dois grandes projetos: o novo contrato da Sabesp, com investimentos obrigatórios em sensorização de redes e ligações, e o Universaliza São Paulo, que segue as mesmas premissas de qualidade nos serviços”, menciona.

Em São Paulo, para integrar as políticas de sustentabilidade às estratégias de eficiência operacional no setor de saneamento, Samanta conta que são utilizadas abordagens distintas. Para a Sabesp, adotaram a desestatização, enquanto os demais municípios estão inseridos no programa Universaliza São Paulo, ambos baseados em premissas de cobertura e qualidade na prestação de serviços de água.

De acordo com a executiva, essas iniciativas focam na gestão de perdas, regularidade do abastecimento e qualidade do esgoto tratado. “Dessa forma, temos dois grandes guarda-chuvas que nos permitem ganhar escala e acelerar a entrega dos resultados esperados”, cita.

Em termos de avanços tecnológicos adotados ou incentivados pela Semil para otimizar a gestão dos recursos hídricos e melhorar a eficiência operacional, Samanta conta que o principal foco atualmente é a sensorização. “A modelagem da Sabesp já incorpora essa premissa para todos os municípios atendidos por ela, incluindo a sensorização das redes e das ligações de água”, diz.

Deste modo, a sensorização das ligações de água permite monitorar o consumo de cada cliente, identificando vazamentos imediatamente. Isso acelera a resposta e economiza recursos hídricos, tanto ao detectar perdas na rede quanto ao identificar fugas de água nos imóveis. “Essa tecnologia é nosso carro-chefe no que diz respeito à água”, informa Samanta Souza.

No campo do esgoto, ela comenta que estão investindo fortemente no tratamento avançado, buscando novas tecnologias para garantir que a água

tratada devolvida aos rios atenda aos mais altos padrões de qualidade, revitalizando os rios e mantendo suas classes conforme as normativas.

Embora a sensorização não seja universalizada, a executiva informa que a Semil está prevendo sua implementação em novos contratos. “Esta tecnologia tem sido utilizada de forma pontual nos últimos 10 a 15 anos. Nosso objetivo agora é incorporar a sensorização e automação na operação de todas as redes e domicílios. Atualmente, a Sabesp tem cerca de 250 mil domicílios sensorizados, mas estamos falando de um universo de quase 11 milhões de domicílios, o que representa um crescimento exponencial”, aponta.

Sobre programas específicos de capacitação e treinamento para os profissionais do setor de saneamento em São Paulo, Samanta explica que atualmente estão focados na capacitação em gestão de resíduos sólidos. Este treinamento é direcionado, principalmente, para servidores públicos municipais e catadores de lixo, visando aprimorar a gestão de resíduos sólidos nos municípios.

“Além disso, estamos trabalhando na capacitação para o sistema de gerenciamento de recursos hídricos, o que, de maneira indireta, impacta na eficiência operacional do setor. Este sistema é apoiado pela plataforma Capacita SIGRH, que auxilia na gestão de recursos hídricos, com foco nas bacias hidrográficas e na redução de perdas”, comenta Samanta.

Atualmente, segundo ela, existem duas frentes principais: a gestão de resíduos sólidos e a gestão de recursos hídricos. “No que diz respeito aos resíduos sólidos, estamos desenvolvendo o programa Integra Resíduo, que busca aprimorar a tecnologia para a gestão adequada dos resíduos e rejeitos”, conta.

Outro ponto importante, conforme Samanta, está no fato de a Semil estar colaborando com as



“**O objetivo é antecipar a universalização com qualidade e quantidade, mantendo tarifas módicas. Nosso modelo visa sustentar a modicidade tarifária e também atuar em áreas rurais, que anteriormente não eram priorizadas nos modelos de concessão, uma vez que a área rural não era foco da Sabesp.**”

Samanta Souza, Subsecretária de Recursos Hídricos e Saneamento da Semil

concessionárias de água e esgoto para implementarem melhorias na eficiência operacional. “Com o novo contrato da Sabesp, que é transformacional e muito diferente do atual, reformulamos todo o modelo regulatório da gestão da companhia. Esse novo contrato introduz um rigoroso monitoramento das entregas, permitindo avaliações que resultam em upgrades ou penalizações, especialmente na redução de tarifas, caso os indicadores não sejam alcançados. O fator U, que monitora a cobertura de água, esgoto e índice de perdas, agora terá consequências diretas, algo que não existia anteriormente. Além disso, a Sabesp será remunerada anualmente pelos investimentos realizados, incorporando-os na tarifa”, explica.

Samanta informa que essa mudança regulatória significativa se dá na concessionária Sabesp, onde o governo detém 50,3% de participação. “Para as demais concessionárias, a interação se dá através das municipalidades, uma vez que a prestação de serviços de saneamento, quando não realizada pela Sabesp, é frequentemente gerida por autarquias, secretarias ou departamentos de água e esgoto locais”, descreve.

Nesse contexto, Samanta afirma que o Universaliza São Paulo é um programa fundamental. Atualmente, 119 municípios aderiram ao Universaliza, buscando novas modelagens de prestação de serviços que podem incluir concessões, PPPs ou contratos de eficiência operacional, adaptados às características regionais. Conforme ela, o principal objetivo da iniciativa é promover uma prestação de serviço regionalizada, proporcionando ganhos de escala que beneficiam a população, o meio ambiente e os prestadores de serviço.

Segundo Samanta, mais de 70% dos municípios do estado de São Paulo têm menos de 50 mil habitantes, o que torna a prestação de serviços local isoladamente cara e ineficiente. “A regionalização permite equalizar tarifas, melhorar a prestação de serviços e reduzir custos para as municipalidades”, pontua.

Ela ressalta que estão empenhados em educar os municípios sobre a importância da sustentabilidade tarifária, social e de negócios para alcançar os objetivos de saneamento. “O programa Universaliza São Paulo, lançado em meados de 2023, concluiu a adesão dos municípios no início deste ano. Estamos finalizando o diagnóstico e, a partir de agosto, entraremos na fase de modelagem, quando apresentaremos os modelos identificados aos municípios. Cada município escolherá o modelo mais adequado, visando a implementação em 2025”, destaca.

Promover maior eficiência operacional nos sistemas de abastecimento de água é um grande desafio, especialmente em tempos de escassez hídrica, como estamos vivenciando no interior de São Paulo. Em parceria com o governo do Estado, Samanta informa que a Semil está implementando um plano de eficiência hídrica, focado na conscientização tanto dos municípios quanto da população sobre a gestão compartilhada dos recursos hídricos.

Para ela, os comitês de bacia desempenham um papel crucial no gerenciamento desses recursos, e estão enfatizando a importância do uso consciente da água. “Recentemente, realizamos um diagnóstico dos municípios com maior estresse hídrico e descobrimos que muitos têm índices de perdas de água que chegam a 50%. Em outras palavras, metade da água produzida é desperdiçada. Este é um enorme desafio institucional: antes de buscar novas

fontes de água, precisamos preservar a água que já temos”, salienta.

A executiva observa que quando enfrentamos escassez hídrica, a solução imediata proposta é muitas vezes a perfuração de poços ou a criação de reservatórios. No entanto, se não abordarmos as perdas de água, metade desses novos recursos será igualmente desperdiçada. “Portanto, é fundamental melhorar a operação atual para dobrar a quantidade de água disponível simplesmente reduzindo as perdas pela metade”, orienta.

Outro desafio significativo para Samanta é o consumo excessivo de água pela população. “Nos municípios com estresse hídrico, o consumo médio é de 300 a 500 litros por habitante/dia, muito acima dos 90 a 100 litros por habitante/dia recomendados pela ONU. Com um uso consciente e eficiente, 120 litros por habitante/dia seriam suficientes para todas as necessidades básicas”, aponta.

O terceiro desafio, segundo ela, envolve a estrutura tarifária. Nos municípios não operados pela Sabesp, as tarifas locais muitas vezes não refletem o custo real da prestação de serviços. “A municipalidade enfrenta dificuldades para implementar tarifas adequadas, o que resulta em insuficiência de recursos para investir na redução de perdas e na melhoria das redes de abastecimento. Isso cria um ciclo vicioso: tarifas baixas não cobrem os custos de infraestrutura, e os clientes não têm incentivo financeiro para economizar água”, observa.

Para superar esses desafios, Samanta considera que precisamos regionalizar a prestação de serviços, ganhar escala e implementar um plano integrado de melhoria operacional com tarifas justas que equilibrem os custos. “Este é o caminho para enfrentar os desafios do saneamento de maneira eficaz”, ressalta.



Por isso, diversas medidas estão sendo adotadas para reduzir as perdas de água no sistema de abastecimento em São Paulo. No entanto, Samanta Souza explica que o programa não se limita a um único aspecto. “Desenvolvemos um programa institucional abrangente, que incorpora todos os desafios enfrentados. No Universaliza São Paulo, não é possível focar apenas nas perdas de água sem abordar também o tratamento de esgoto, e vice-versa. Todos os desafios devem ser tratados de acordo com as necessidades específicas de cada município”, orienta.

Para isso, a executiva informa que foram criados clusters que agrupam os municípios conforme seus desafios específicos. “Existem municípios que apresentam um bom desempenho no fornecimento de água, mas enfrentam dificuldades no tratamento de esgoto. Outros podem ter problemas tanto no abastecimento de água quanto no esgoto. Há também aqueles que, apesar de terem um bom atendimento de água e esgoto, carecem de eficiência operacional”, conta

Portanto, organizaram os municípios em quatro clusters principais:

1. Municípios com desafios no abastecimento de água.
2. Municípios com desafios no tratamento de esgoto.
3. Municípios com desafios tanto no abastecimento de água quanto no tratamento de esgoto.
4. Municípios que precisam melhorar a eficiência operacional.

Conforme Samanta, essa abordagem permite direcionar as soluções de forma mais eficaz, atendendo às necessidades específicas de cada grupo.

Ela observa que a taxa atual de perdas de água no estado de São Paulo varia entre 30% e 35%, o que é bastante elevado. “As metas estabelecidas pela Semil para reduzir essas perdas nos próximos anos dependem dos contratos e de novas metodologias de gestão. A Agência Nacional de Águas (ANA) publicou uma norma de referência que introduz o conceito de nível econômico de perdas, que se mostra mais adequado para a gestão eficiente. Até então, a gestão de perdas era feita predominantemente por percentual ou pelo indicador de litros por ligação ao dia. Agora, com a introdução do nível econômico de perdas, o foco está em até que ponto vale a pena investir na redução das perdas sem que os custos ultrapassem os benefícios econômicos de produzir água adicional”, explana.

No novo contrato da Sabesp, que será concluído em 2029, Samanta informa que será implementada essa nova metodologia, e ela será utilizada até o término do contrato em 2060. “Nos municípios não operados pela Sabesp, adotaremos a mesma abordagem. Embora ainda não tenhamos iniciado a implementação nesses locais, a ideia é aplicar o percentual, o indicador de litros por ligação ao dia, e o nível econômico de perdas para avaliar a viabilidade financeira dos investimentos na redução de perdas”, ressalta.

Samanta lembra que a meta atual estabelecida pelo Ministério das Cidades é de 215 litros por ligação ao dia, um objetivo ainda distante que necessitará de esforços contínuos para ser alcançado. “Por enquanto, estamos adotando os índices estipulados pela portaria vigente”, pontua.


Entre os projetos e iniciativas bem-sucedidas no estado de São Paulo que resultaram em melhorias significativas na eficiência operacional do saneamento, destacam-se os esforços da Sabesp ao longo dos anos. A região metropolitana de São Paulo, que enfrenta um estresse hídrico altíssimo com uma disponibilidade de água de apenas 149 metros cúbicos por habitante/ano, conseguiu reduzir significativamente o consumo e manter essa redução. Para efeito de comparação, o mínimo recomendado é de 10 mil metros cúbicos por habitante/ano.

Segundo Samanta Souza, a Sabesp adotou modelos de contratação por eficiência operacional, na qual a prestação de serviços é medida pelos resultados entregues, o que levou a melhorias exponenciais na qualidade do serviço nos últimos 15 anos, especialmente na região metropolitana de São Paulo. “A Sanasa, outra concessionária de destaque, também evoluiu significativamente na gestão de perdas, reduzindo-as para abaixo de 30%, aproximando-se de 20%”, explica.

Olhando para o futuro, Samanta constata que o modelo de desestatização da Sabesp já está se mostrando um sucesso. “Em apenas um ano de modelagem, trouxe muitos resultados posi-

vos em termos de implementação, com entregas pontuais, muita transparência e inovação. Este novo contrato, único no Brasil, mantém a composição tarifária no modelo discricionário, diferentemente de outras desestatizações que seguem o modelo contratual. A Sabesp continua executando obras e ajustando tarifas para garantir o equilíbrio econômico-financeiro”, expõe.

Outro avanço importante, de acordo com Samanta, é o Fundo de Apoio à Universalização do Estado de São Paulo, que destinará 30% do valor obtido com a desestatização diretamente para a população via tarifas. Ela informa que nos próximos cinco anos, a inovação será impulsionada por este novo contrato. “Além disso, o programa Universaliza São Paulo seguirá uma linha similar à da Sabesp, buscando unir esforços públicos e privados para oferecer o melhor serviço possível à população”, complementa.

Para promover a participação das comunidades locais e conscientizar o público em geral sobre a importância da eficiência operacional e da gestão sustentável dos recursos hídricos, Samanta ressalta que a Semil está lançando um programa abrangente de conscientização. “Recentemente, assinei um documento que marca o início de uma campanha institucional destinada a toda a população, enfatizando o consumo consciente e o uso responsável da água, independentemente de a região ser operada pela Sabesp ou não. Este plano inclui uma robusta estratégia de comunicação institucional, além de colaborações diretas com as prefeituras para apoiá-las nesse esforço”, conclui. 

Nos vemos em outubro com a cobertura especial do 35º Encontro Técnico e Fenasan 2024!

Tema central - Saneamento ambiental: condição fundamental para o enfrentamento das mudanças climáticas.

Anuncie na edição 89 da revista Saneas!

REVISTA
SANEAS

Conheça as oportunidades
para a sua empresa.

Entre em contato:

11 3263-0484

paulo.oliveira@aesabesp.org.br



A busca pela **eficiência operacional** no país

Conheça cases de sucesso de empresas brasileiras

Saneago e a capital com menor índice de perdas de água do Brasil

A eficiência operacional no saneamento passa obrigatoriamente pela redução de perdas. Ao unir uma gestão estratégica aliada às tecnologias mais inovadoras, a Saneago alcançou resultados expressivos, tornando Goiânia a capital com os menores índices de perdas de água no país.

Responsável por desenvolver o programa de combate a perdas da companhia estadual, Alexandre Gomes de Souza diz que o segredo está no trabalho de equipe bem coordenado. “A perda é 80% gestão, então, se você tem um corpo gerencial que atua de forma integrada e engajada para atingir objetivos estratégicos da empresa, você dá o primeiro passo. Os outros 20% estão nas tecnologias”, explica.

Segundo o engenheiro de Manutenção de Eletromecânica da Região Metropolitana de Goiânia, o projeto da Saneago começou com a

conscientização dos gestores, que passaram por treinamentos em que aprenderam o que eram perdas, suas causas e consequências. Ao levantar os números dos distritos, o corpo executivo passou a direcionar suas ações com a redução de perdas em mente.

Em paralelo, a companhia estudou e visitou empresas pelo Brasil com reconhecidas boas práticas de perdas aparentes e reais. “A gente juntou todas essas boas práticas e montou um projeto piloto que teve bastante resultado em pequena escala. Itaguari, uma cidade com aproximadamente 2 mil ligações e 4 mil habitantes, saiu de 20% em perdas para 6% em apenas três anos”, exemplifica.

Após essa validação, o programa foi aplicado em larga escala na Região Metropolitana de Goiânia, onde Souza assumiu a posição de superintendente. A capital, que tem 600 mil ligações e cerca de 1

milhão e meio de habitantes, foi de 20% a 12,8% em perda de água, chegando ao menor índice do país, que tem como média 37%.

Para reduzir as perdas aparentes, foram instalados hidrômetros volumétricos no lugar dos velocimétricos. Nas perdas reais, a solução foi implementar válvulas redutoras de pressão e trocar ramais danificados. “Goiânia já se compara com cidades de primeiro mundo da Europa e até mesmo com Israel, que tem perdas de 10%”, completa.

Para Souza, isso demonstra que sistemas grandes podem ter perdas baixas, pois já existem boas práticas, basta implementá-las em escala maior, trazendo melhorias para o serviço prestado. Goiânia não teve mais intermitência e viu o número de reclamações de falta de água diminuir, além de ter apresentado menos vazamentos. “O sistema ficou mais resiliente, principalmente no período de estiagem, quando o consumo aumenta de 16% a 20%”, conta.

Os próximos desafios da Saneago estão na eficiência operacional do esgotamento sanitário, que tem regiões com alto índice de perda. A companhia já iniciou estudos e alguns testes que devem melhorar a digitalização das redes e prover mais instrumentos para acompanhamento em tempo real nos próximos 5 anos.

“É manter o conquistado e melhorar. No caso das companhias estaduais, é muito importante que os setores trabalhem de forma integrada, já que o tamanho da empresa segmenta muito a visão do negócio. No caso de companhias municipais, é muito importante o conhecimento e o treinamento porque já existem boas práticas que podem ser replicadas de forma econômica e fácil. Com tecnologias de baixo custo, você consegue grandes resultados”, conclui.

Cagece e a redução de custos por meio da energia renovável

Inovação e sustentabilidade são inegociáveis na equação pela eficiência operacional na Cagece. Os principais investimentos da empresa estão hoje concentrados na migração de unidades consumidoras de energia para o livre mercado, adequações tarifárias e geração de energia renovável.

Segundo Wellington Silva, coordenador de Controle, Desenvolvimento e Eficiência Operacional da Companhia, as ações vêm tendo resultados importantes, como redução de custos nos processos operacionais, diminuição da pegada de carbono e uso eficiente e racional da energia.

A Cagece já migrou oito unidades consumidoras para o mercado livre de energia por meio de fornecedores licitados, promovendo



Goiânia já se compara com cidades de primeiro mundo da Europa e até mesmo com Israel, que tem perdas de 10%.”

Alexandre Gomes de Souza

uma economia de R\$11,8 milhões em 2023. A ação levou à redução no consumo por meio da geração própria de energia renovável. Em paralelo, no mesmo ano, a empresa ajustou 64 unidades na tarifa branca, migrou unidades de baixa para média tensão na tarifa verde e iniciou a tarifa azul, diminuindo custos de forma significativa.

No campo da energia renovável, houve a implantação de uma planta solar de 74,25 kWp, resultando na economia total de R\$258 mil desde 2019, incluindo R\$68 mil no último ano. Já a nova usina solar de 460 kWp, que é um avanço significativo para autossuficiência energética da sede da Cagece, contou com um investimento de R\$1,6 milhão e tem um payback estimado em oito anos.

Silva explica que a diversificação da matriz energética para incluir

fontes renováveis e a implementação de sistemas de gestão otimizam o uso e reduzem desperdícios. Já as soluções inovadoras, como as plantas solares e a telemetria, auxiliam no monitoramento e melhoria da eficiência operacional.

O coordenador conta que, em 2024, o mercado livre de energia deve alcançar 50% de participação do consumo com a migração de mais unidades. Também estão previstos investimentos de R\$ 58 milhões em 10 usinas por meio da SANE (Sociedade de Propósito Específico entre a Cagece e a Goener Participações para a produção de energia renovável). O potencial de produção é de 21.600 MWh anuais, além dos benefícios econômicos e ambientais.

Silva cita ainda os Projetos de Carports, que consistem na combinação de proteção veicular e geração de energia solar, representando um avanço sustentável e inovador. “Esses projetos e iniciativas não só fortalecem a posição da Cagece como uma líder em sustentabilidade e eficiência operacional, mas também trazem benefícios diretos aos consumidores e ao meio ambiente”, conclui.



“Esses projetos e iniciativas não só fortalecem a posição da Cagece como uma líder em sustentabilidade e eficiência operacional, mas também trazem benefícios diretos aos consumidores e ao meio ambiente.”

Wellington Silva

Sanepar e as boas práticas de produção mais limpa

As boas práticas da Sanepar têm sido pautadas nos conceitos de sustentabilidade, economia circular e produção mais limpa. Os últimos anos foram marcados por investimentos na melhoria da gestão de processos, visando à redução de custos operacionais e de impactos inerentes à atividade, o que inclui minimizar as emissões de gases de efeito estufa e adaptar-se às mudanças climáticas.

O especialista em Pesquisa e Inovação da Sanepar, Gustavo Possetti, conta que a inovação aberta é uma das estratégias para promoção da eficiência operacional. “A Companhia tem procurado aumentar a interação com o ecossistema, por meio de exposições e alianças estratégicas nacionais e internacionais, atraindo investimentos e ampliando sua capacidade de resposta”, afirma.

Segundo ele, dezenas de parcerias nacionais e internacionais estão em curso, contemplando desde a realização de pesquisas aplicadas até a implementação de novas soluções em escala. Entre os países parceiros, estão Alemanha, Argentina, Portugal, Holanda, Suécia, Polônia, Inglaterra, Israel, Estados Unidos, México, Paraguai, Japão e Coreia do Sul.

A abordagem associada à gestão sustentável de energia é um bom exemplo de boa prática, como explica Possetti. A migração de 887 unidades consumidoras, como estações de bombeamento, ETAs e ETEs, para o mercado livre de energia elétrica teve início em janeiro deste ano e tem a perspectiva de economia de mais de R\$ 640 milhões nos próximos 5 anos. A Sanepar também é destaque na avaliação e implementação de novas plataformas de monitoramento, gestão e otimização de processos produtivos, segundo o especialista.


Em outra vertente, ferramentas de inteligência artificial e aprendizado de máquina vêm sendo adotadas para auxiliar na redução do tempo de identificação e reparo de vazamentos em redes de água, o que impacta diretamente na redução de perdas. A gerente do Processo Água, Juliana Pilotto, cita as parcerias firmadas com o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) para emprego da tecnologia de satélite: com a startup Status 4, para desenvolvimento da plataforma Ada; com a Radioforce, para construção de um hidrofone inteligente; e com as empresas Amanco-Wavin e Takadu, quando da aplicação de uma plataforma inteligente de gestão de eventos.

A Sanepar também promove o aproveitamento de subprodutos do processo de tratamento de esgoto, como o uso do lodo na agricultura, o que é uma prática reconhecida pela ONU. Apenas nos últimos três anos, a companhia destinou mais de 80 mil toneladas de lodo higienizado a agricultores para adubação de diferentes culturas. Estudos sobre a valorização do lodo de esgoto estão em andamento visando à sua transformação em fertilizante orgânico, organomineral e/ou condicionador de solo.

Além disso, o Gerente de Desenvolvimento Operacional, Leandro Novak, cita a conclusão das obras do sistema de secagem térmica e combustão de lodo de esgoto na ETE Atuba Sul, em 2023. O sistema tem capacidade de processar até 5 ton/h de lodo úmido e é ambientalmente sustentável por utilizar, na secagem, biogás e biomassa produzidos na própria estação.

Assim, a Sanepar deixou de enviar para aterro sanitário o lodo gerado no processo de tratamento do esgoto. No sistema convencional atual, que utiliza centrifugas, o lodo sai com cerca de 80% de umidade. No novo processo, ele passa por um sistema de secagem térmica que o deixa com apenas 20% de umidade. Depois, o material segue para um gerador de calor que efetua a conversão térmica, reduzindo a cinzas. Dessa forma, há uma diminuição de mais de 90% no volume do material para sua disposição.

Por fim, Novak destaca que a Sanepar opera uma usina de biodigestão de alta tecnologia instalada na ETE Belém, produzindo energia renovável a partir do tratamento simultâneo de lodo de esgoto (até 900 m³/dia) e de matéria orgânica proveniente de grandes geradores (até 150 ton/dia). A capacidade instalada para geração de energia elétrica é de 2,8 MW e é utilizada pela própria planta.

O excedente é injetado na rede da concessionária local, gerando créditos de energia usados em outras dezenas de unidades consumidoras distribuídas no Paraná. A Sanepar já iniciou estudos voltados à ampliação da capacidade de processamento dessa usina, bem como associados com a produção de biometano, CO₂ líquido e hidrogênio renovável. 



Ferramentas de inteligência artificial e aprendizado de máquina vêm sendo adotadas para auxiliar na redução do tempo de identificação e reparo de vazamentos em redes de água, o que impacta diretamente na redução de perdas.

Juliana Pilotto

Políticas para o Desenvolvimento Sustentável, com incentivos às melhorias da eficiência operacional dos sistemas de abastecimento de água

Em um passado recente, quem imaginaria que, sob ação direta do homem, um mar interior poderia secar (Mar de Aral, na Ásia Central), que o Pantanal arderia em chamas anualmente, que rios amazônicos tivessem vazantes que impediriam o tráfego de barcos, que geleiras recuassem até o ponto de sumirem completamente, ficando apenas nesses exemplos?

Trazendo para o setor de saneamento, como o “país das águas” do “Planeta Água” conviveria com a ideia de que os abundantes recursos hídricos não seriam “infinitos”, não estariam sempre disponíveis para abastecer as grandes cidades, suprir o desenvolvimento industrial e o agronegócio e manter os reservatórios para a geração de energia elétrica?

Estas questões retroagem para as projeções de consumo de água nos planos diretores de abastecimento para a Região Metropolitana de São Paulo nos anos de 1960 e 1970, em que números próximos a 400 l/habitante.dia representavam a média dos consumos per capita domésticos estimados da Metrópole, no horizonte de 2030 (atualmente, próximos a 130 l/habitante.dia). E as propostas de Engenharia para suprir esse nível de consumo e uma população crescente a taxas superiores a 2,0% a.a. previam grandes obras, transposições de bacias hidrográficas etc. Era a busca permanente do aumento da oferta para atender à demanda crescente.

Hoje, felizmente, alterou-se muito o quadro no abastecimento público de água, com a visão do controle da demanda para adequar à oferta de água tratada ou recursos hídricos (estes cada vez mais escassos e mais distantes), por meio de políticas oportu-

nas que levaram a uma racionalização dos consumos, com a implantação de programas de educação e conscientização da população, e o desenvolvimento de aparelhos domésticos com maior eficiência e menores vazões, que, certamente contribuíram para a redução dos consumos per capita. O que não quer dizer que o ideal seria sempre trabalhar no limite das disponibilidades, ou seja, não se pode abrir mão da segurança hídrica, para que se tenham folgas e flexibilidades para uso em momentos de contingências hídricas regionais.

Isto também pode ser transportado para o setor energético, em que vários desenvolvimentos na indústria proporcionaram reduções significativas nos consumos dos aparelhos e equipamentos elétricos, além das outras fontes de energia renovável que têm galgado posições na matriz energética brasileira.

Toda essa introdução para destacar que os dois insumos fundamentais para o setor de saneamento - água e energia - devem ser objeto de uma gestão responsável e, para usar um termo atual, sustentável, dos pontos de vista econômico, ambiental e social. Ambos os insumos estão sob forte impacto ou influência das mudanças climáticas que foram sinalizadas outrora e agora são verificadas em escala real.

Os sistemas de abastecimento de água são altamente energizados, especialmente pelo uso de bombas e motores elétricos para superar desníveis e perdas de carga hidráulica no transporte da água. Por sua vez, o atendimento aos milhares de consumidores urbanos requer a implantação de uma trama de tubulações enterradas e pressurizadas, em todas as vias públicas.



Por
Jairo Tardelli Filho

Engenheiro Civil. Trabalhou em três empresas estatais, sempre na área de Saneamento Ambiental. Na SABESP, atuou por 25 anos, desenvolvendo trabalhos na área de planejamento operacional nos sistemas de água e de esgotamento sanitário. Colaborador da Câmara Temática de Gestão e Controle de Perdas e Eficiência Energética da ABES/Nacional.

Artigos assinados são responsabilidade de seus autores, não refletindo, necessariamente, a visão institucional da SANEAS.

Às vezes, escapa da mente a dimensão dessa infraestrutura linear tão essencial. Uma grande cidade, com uma população de 1 milhão de habitantes na sua área urbanizada, com 100% de atendimento, tem um comprimento total de redes e ramais da ordem de 5.000 km, extensão superior à distância em linha reta entre o Oiapoque e o Chuí (4.300 km). As tubulações de água estão submetidas à carga do tráfego e, em muitos locais, sob pressões elevadas e com “idade avançada” dos tubos.

Assim, inevitavelmente, ocorrerão vazamentos nos tubos, que serão tão maiores quanto menores os recursos logísticos para o ágil reparo dos vazamentos visíveis, aqueles que escorrem pelas sarjetas e ruas ou, às vezes, afloram de forma espetacular, com esguichos que atingem alturas consideráveis e são objeto de reportagens na imprensa, e que tanto depreciam a imagem das operadoras de água perante a população. Mesmo que se aumente a logística para antecipar ao máximo o reparo, infelizmente, as perdas no sistema continuarão altas e até mesmo crescentes. Este “controle passivo” de vazamentos representa uma péssima gestão das perdas de água, já que há outros vazamentos que não afloram à superfície (ou demoram muito a aflorar), e que devem ser continuamente buscados através de tecnologias de detecção; pior ainda, há outros vazamentos não visíveis que são muito pequenos e que não são possíveis de serem detectados com as tecnologias usuais. Estimativas feitas indicam que os vazamentos não visíveis representam cerca de 87% dos volumes perdidos por vazamentos, ficando os vazamentos visíveis com apenas 13% dos volumes perdidos.

Para o combate a todas essas situações operacionais, há que se promover sistematicamente a pesquisa de vazamentos não visíveis (“controle ativo”), associado à redução e estabilização de pressões na rede de distribuição e à gestão da infraestrutura. Esta envolve a substituição de redes e ramais, a partir de diagnósticos consistentes para a avaliação estrutural dos tramos de rede e a definição dos trechos a serem renovados ou substituídos, atividade importante e dispendiosa e que requer elevados montantes de recursos de investimentos.

Como se sabe, há outra componente de perdas, não

física, que impacta a medição do consumo e o faturamento da operadora, decorrente de submedições nos hidrômetros, fraudes e outros problemas de caráter comercial. Em termos de “volumes” esta parcela das perdas geralmente é menor do que os volumes perdidos em vazamentos, mas, em termos monetários, essa água consumida e não faturada representa um valor maior do que aquela água perdida nos vazamentos, pois na primeira incidem os valores faturados no varejo (além de incluírem os volumes de esgotos coletados), enquanto essa última incidem os custos de exploração, potabilização e distribuição da água. Mais do que os aspectos de faturamento comercial, a plena hidrometração e o controle de fraudes transcendem a questão das perdas, são fundamentais para a redução dos consumos nos imóveis.

Outro aspecto importante, de caráter social e de saúde pública, presente nas grandes cidades brasileiras, refere-se ao abastecimento de água (e esgotamento sanitário também) em favelas, que deve ser objeto de ações específicas e não usuais na engenharia tradicional, para que haja condições básicas de saneamento no local, com rebatimento na redução das perdas por vazamentos e perdas comerciais, até o equacionamento urbanístico e social dessa ocupação.

Os índices de perdas de água nos sistemas públicos de abastecimento são um dos mais importantes indicadores de eficiência operacional das prestadoras de serviços de saneamento. As atividades que levam a índices mais baixos devem ser objeto de programas específicos de redução e controle de perdas e efetivamente ter presença nas diretrizes estratégicas das operadoras e forte comprometimento do corpo gerencial e técnico-operacional.

O combate às perdas não significa buscar a “perda zero”, que não existe em nenhum sistema de abastecimento de água do mundo, mas atingir um valor que equilibre os custos de produção e comercialização com os custos do próprio combate às perdas, que exigem materiais, equipamentos, logísticas, atividades permanentes e, extremamente importante, equipes bem capacitadas ao exercício da atividade operacional. Em outras palavras,

não existe “custo zero” para a redução e controle das perdas nos sistemas de água!

Ademais, algumas agências reguladoras têm políticas de definição de tarifas em que parcelas de perdas acima de determinado valor não entram na composição das tarifas, com o contundente argumento de que a população não é obrigada a pagar as ineficiências da operadora do sistema de água.

A redução dos volumes de água perdidos em vazamentos (e a redução dos consumos, em geral) implica economias na quantidade de produtos químicos requeridos à potabilização da água e na necessidade de energia nos bombeamentos de água nos sistemas de adução e distribuição, além das considerações pertinentes da quantidade de recursos hídricos extraídos dos mananciais (há contrapartida, relativa à recarga dos lençóis subterrâneos com a água perdida nos vazamentos, uma “vantagem” duvidosa).

Nas abordagens energéticas, a busca da redução de desperdícios é igualmente importante, com motores mais eficientes, bombas adequadamente dimensionadas, o uso de inversores de frequência em boosters, a gestão operacional para a redução do porte das zonas altas, a eliminação de gargalos hidráulicos em redes e adutoras, enfim, várias atividades que vão ao encontro do uso parcimonioso da energia nos sistemas de água.


Atualmente, o aquecimento global e as decorrentes mudanças climáticas repercutem em todo o sistema de abastecimento: aos aumentos da temperatura resultam chuvas mais intensas, mais sedimentos em represas e rios, piora da qualidade da água bruta e picos de consumo mais expressivos; à redução de precipitações médias resultam depleção dos volumes acumulados nas represas e aumento da insegurança hídrica.

Cada metro cúbico de água distribuída gera, direta ou indiretamente, emissão de carbono, pelo uso de energia nos processos. Ao mesmo tempo, todas as atividades de uma operadora de água são passíveis de gestão para a redução, direta ou indireta, da emissão de gases de efeito estufa, especialmente o dióxido de carbono, o “vilão” do aquecimento global, desde atividades de escritório até as atividades operacionais, envolvendo minimização da ge-

ração de resíduos, aumento da reciclagem e reúso de materiais, redução de perdas de água na adução e distribuição, redução de quaisquer desperdícios de materiais ou energia, substituição de combustíveis fósseis nos veículos e equipamentos, inovações tecnológicas, reflorestamento de bacias de mananciais etc.

Membros da International Water Association - IWA avaliaram a economia, em termos de carbono, no funcionamento de bombas, decorrente da redução das perdas por vazamentos. Esta avaliação foi feita por meio da estimativa da emissão de carbono durante o funcionamento dos motores (g/kWh), que foi aplicada sobre os volumes de água recuperados, de acordo com o balanço hídrico padronizado da IWA. No exercício feito para um determinado sistema, estimou-se que a redução de vazamentos em 14 milhões de m³/ano proporcionariam uma redução da emissão de carbono de 3.800 ton/ano.

Uma grande companhia de saneamento como a Sabesp gera, anualmente, em todas as suas atividades, em torno de 2 milhões de ton (equivalente em CO₂) de gases de efeito estufa (dado do Relatório de Sustentabilidade/2023). Ressalte-se que, no setor de saneamento, o sistema de coleta e tratamento de esgotos é o maior contribuidor de gases de efeito estufa (cerca de 75% do total), além dos esgotos eventualmente não coletados e que são lançados nos rios e córregos urbanos.

Não há tempo a perder, o alcance da sustentabilidade dos serviços de saneamento não prescinde da busca permanente da eficiência operacional nos sistemas de abastecimento de água, preparando-se, inclusive, para as consequências previsíveis de agravamento das condições de disponibilidade e manejo de recursos hídricos, que repercutirão, ou melhor, já estão repercutindo, em toda a sociedade. Por isso, a atenção aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas é a grande bússola na formulação das estratégias das operadoras de água e esgotos do mundo, extrapolando à visão apenas do objetivo 6 – Água Limpa e Saneamento. 



Brasil em foco na temática da água: país sediará **grandes eventos da IWA**

IWA Water Loss acontecerá no Rio de Janeiro em 2026, e São Paulo receberá o maior congresso sobre água do mundo em 2030, em parceria com a ABES

Além da realização anual do Encontro Técnico e Fenansan, que tem cada vez mais se internacionalizado e atraído empresas de outros países, o Brasil estará no centro dos principais eventos sobre água do mundo nos próximos anos. Em parceria com a Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES), a International Water Association (IWA) trará três importantes encontros internacionais para o país.

Neste ano, Curitiba será palco do IWA Small Water and Wastewater Systems e o IWA Resource Oriented Sanitation. Em 2026, o Rio de

Janeiro sediará o IWA Water Loss. Enquanto isso, São Paulo se prepara para receber o IWA World Water Congress & Exhibition 2030.

Segundo o diretor nacional da ABES, Luiz Pladevall, a realização dos eventos é fruto de um extenso trabalho junto à associação internacional. “Nos últimos dois anos, houve uma movimentação importante da diretoria nacional da ABES em promover essa aproximação com a IWA, uma entidade reconhecida mundialmente e maior referência em termos de relevância no setor e de saneamento e meio ambiente”, ressalta.




IWA Water Loss e o debate sobre gestão de perdas

O Rio de Janeiro receberá o IWA Water Loss em 2026, e Pladevall está à frente da organização pela ABES. Para ele, o debate será muito proveitoso, já que “há vários brasis dentro do Brasil”, o que revela um sistema muito heterogêneo de gestão de perdas.

Atualmente, o país tem municípios com índices no mesmo patamar de primeiro mundo, mas também há cidades que se comparam às de regiões subdesenvolvidas como a Índia e o continente africano.

“Temos vários sistemas bem evoluídos de abastecimento de água e, ao mesmo tempo, muita coisa atrasada. Os índices de perdas no Brasil são muito variáveis: temos municípios com 20%, e outros, com 70%. Tem muita diversidade, e precisamos de um trabalho mais intenso, principalmente de apoio do governo federal no sentido de ajudar os municípios menores e com menos recursos para melhorar a gestão operacional”, avalia.

A extensa agenda em parceria com a IWA até o fim desta década permite que o Brasil esteja em foco nas discussões sobre boas práticas, aproveitando a riqueza da troca de conhecimento. “Essa experiência internacional é fundamental para nos ajudar neste momento de busca da universalização. Falamos muito de água e esgoto, mas temos a questão dos resíduos, que é uma demanda grande, e a drenagem, outro tema dentro do saneamento que precisa avançar muito no Brasil”, enfatiza Pladevall. 

Maior congresso do mundo em São Paulo

O World Water Congress & Exhibition deve reunir cerca de 4.500 congressistas na capital paulista em 2030. Pela primeira vez, o evento ocorrerá na América Latina e deve fortalecer a atuação do Brasil e da região no tema da água.

“Nós temos muita coisa que pode ser exemplo para o mundo. É por isso que é uma troca de duas mãos. Acabamos conhecendo o que há de mais moderno lá fora, mas também mostrando competência em áreas em que somos desenvolvidos”, explica o engenheiro, que vê em cada evento parceiro com a IWA a construção de uma trilha virtuosa de aproximação que culmina na realização conjunta do congresso.

“Acredito que todo mundo vai ganhar, não só associados, mas a comunidade brasileira e a internacional, tendo em vista que nosso país é continental”, conclui Pladevall.

O presidente nacional da ABES, Marcel Sanches, reforça que a parceria entre a ABES e a IWA é de extrema importância para o Brasil e para o setor de saneamento e meio ambiente. “Estamos honrados em sediar esses grandes eventos da IWA em território brasileiro, o que coloca o país no centro das discussões sobre água a nível mundial. A troca de conhecimento e a colaboração internacional serão fundamentais para avançarmos na busca da universalização dos serviços de água e saneamento. Agradecemos à IWA pela confiança e estamos comprometidos em fazer desses eventos um sucesso para todos os envolvidos”.



Urgência climática: o papel da educação ambiental para um futuro mais sustentável

Especialistas discutem a necessidade de impulsionar iniciativas educativas diante das mudanças climáticas e suas consequências

“O desafio é as pessoas entenderem que é problema delas”, pontua Gabriela Pinheiro Lima Chabbouh, diretora da Divisão de Formação em Educação Ambiental e Cultura de Paz (DFEPAZ), da UMAPAZ - Coordenação de Educação Ambiental e Cultura de Paz, Universidade Aberta do Meio Ambiente e Cultura de Paz, órgão gestor da Política Municipal de Educação Ambiental de São Paulo.

Promovendo uma variedade de cursos, oficinas e atividades educativas, a UMAPAZ atua com um corpo técnico multidisciplinar e qualificado que oferece e coordena atividades para pessoas de todas as idades e em todos os espaços, com destaque para a formação de agentes multiplicadores como profissionais da educação, saúde e assistência social. “Com isso a gente ganha escala mesmo não conseguindo atender um número tão grande de pessoas”, explica Gabriela, que encara

a dinâmica de vida corrida e individual em grandes metrópoles como uma dificuldade para aproximar novos públicos do debate ambiental.

Na Organização das Nações Unidas (ONU), já se fala em ebulição global, termo utilizado pelo secretário-geral António Guterres, diante das altas temperaturas inéditas reportadas em julho passado no hemisfério norte. A preocupação é global e urgente ao passo que os efeitos da intensificação no aquecimento do planeta não se deixam ignorar.

O cenário assistido no Rio Grande do Sul é um exemplo brasileiro dos impactos diretos desse fenômeno. Segundo um estudo rápido de atribuição de causalidade realizado por 13 cientistas climáticos da World Weather Attribution (WWA), incluindo dois brasileiros, as chuvas intensas que atingiram o estado e causaram inundações catastróficas e deslizamentos sem precedentes foram duas vezes mais prováveis devido às mudanças climáticas.

Para a diretora da UMAPAZ, a perspectiva é de fortalecimento da educação ambiental pela necessidade. A alteração do clima já não é uma ideia abstrata, mas uma realidade concreta. “Lógico, é trágico, é horrível, mas do ponto de vista da educação ambiental, acho que é um momento chave porque as pessoas estão mais abertas a se sensibilizar em relação a esse tema”, afirma, ao mencionar as crises no sul do país e no litoral. “As pessoas estão vendo, empiricamente, não só abstratamente. É um momento propício para o desenvolvimento da educação ambiental no país”, completa.

A estratégia para atingir um público maior é a sensibilização. Entretanto, a realidade é desafiadora. “Muitas vezes quem procura a atividade já são pessoas que estão mais sensibilizadas”, explica e indaga: “Como a gente faz pra que essas pessoas encaixem esta preocupação nessa rotina de vida muito corrida?”

A pergunta é complexa, não há resposta definitiva, porém, a diretora tem a certeza de que já não é suficiente apenas fazer sua parte em casa, é preciso romper com a situação de individualismo atual e mostrar que o problema é coletivo.

“A gente faz isso mostrando para as pessoas, trazendo atividades educativas, oficinas”, afirma a especialista, que destaca os esforços para oferecer cursos relevantes também para uma abrangência maior no online.

Alzira A. Garcia, membro da Comissão Organizadora do Encontro Técnico AESabesp/Fenasan e presidente da Associação dos Especialistas em Saneamento (AESAN), levanta a preocupação crescente com o processo de urbanização desorganizado e suas consequências negativas para o ecossistema e os seres humanos, uma vez que este intervém nas condições naturais, favorecendo desastres.

Neste contexto, destacam-se os eventos



“Do ponto de vista da educação ambiental, acho que é um momento chave porque as pessoas estão mais abertas a se sensibilizar em relação a esse tema.”

Gabriela Pinheiro Lima Chabbouh



“Sem a educação ambiental, não há como garantir um futuro sustentável”, uma vez que ela contribui de forma potencial com a melhoria da qualidade de vida e bem-estar da população por meio de um enfoque humanista, holístico, democrático e participativo.”


Alzira A. Garcia

climáticos extremos, decorrentes de um conjunto de fatores, que incluem ações antrópicas. Alzira defende que, sem a educação ambiental, “não há como garantir um futuro sustentável”, uma vez que ela contribui de forma potencial com a melhoria da qualidade de vida e bem-estar da população por meio de um enfoque humanista, holístico, democrático e participativo.

A presidente da AESAN destaca dos princípios básicos da educação ambiental determinados pela Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA): “a concepção do meio ambiente em sua totalidade, considerando a interdependência entre o meio natural, o socioeconômico e o cultural, sob o enfoque da sustentabilidade”, e indica a necessidade de impulsionar uma reflexão para o despertar de uma consciência socioambiental responsável no exercício de cidadania planetária.

Para que seja possível, é importante somar esforços e mobilizar pessoas “para que cada indivíduo sinta a necessidade de lidar de maneira mais direta com as questões coletivas sociais e ambientais”, destaca, em prol de causas comunitárias sem objetivo de lucro ou vantagem pessoal.

Pós-graduada em gestão ambiental, Garcia ressalta que “temos que contribuir para que seja valorizado o aspecto humano nas relações e práticas sociais”, assumindo papel ativo na defesa dos direitos humanos e do meio ambiente para firmar uma sociedade engajada e com desenvolvimento sustentável.

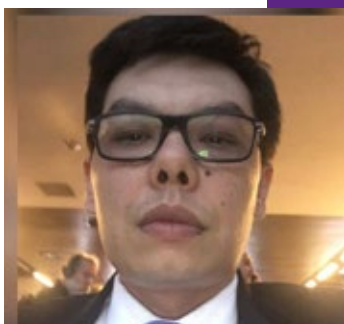
A presidente da AESAN sugeriu o tema central do Encontro Técnico/Fenasan 2024, que será realizado pela AESabesp de 22 a 24 de outubro: “Saneamento ambiental: condição fundamental para o enfrentamento das mudanças climáticas” (saiba mais sobre o evento no site www.fenasan.com.br). 

Por
**Marcia Aires e
Dr. Fernando
Fukunaga**



Marcia Aires

Pedagoga, Psicodramatista, Especialista em Gestão do Conhecimento e Cultura Organizacional, Coach e Mentora, Psicodramatista, Analista Perfil Comportamental – Assessment, Diretora Executiva adjunta da SBGC – Sociedade Brasileira de Gestão do Conhecimento, Experiência de 45 anos no setor de Saneamento.



Dr. Fernando Fukunaga

Doutor em Administração (PUC-SP), Mestre em Administração (PUC-SP) e Bacharelado em Administração de Empresas. Seus interesses de pesquisa incluem gestão do conhecimento, inovação e cultura organizacional. Atualmente é CEO da Sociedade Brasileira de Gestão do Conhecimento), Chairman do KM Brasil 2020, 2021, 2022, 2023 e 2024. Gestor da comunidade de práticas em maturidade em gestão do conhecimento e inovação de empresas associadas à Gestão do Conhecimento Sociedade Brasileira.

Estratégia, Colaboração e Conhecimento: Alavancando a Inovação no Setor de Saneamento

No contexto atual do Setor de Saneamento, em que desafios complexos exigem soluções inovadoras, a Estratégia, a Colaboração e Transferência de Conhecimento entre Organizações do Setor torna-se essencial. A busca por novas abordagens e tecnologias é fundamental para garantir o acesso universal a serviços de Saneamento de qualidade. Nesse sentido, a construção de parcerias estratégicas entre Organizações do Terceiro Setor pode ser um catalisador poderoso para estabelecer espaços de colaboração e transferências de conhecimento entre empresas do Setor, sendo eles públicas ou privadas, impulsionando assim, a inovação e promoção do desenvolvimento sustentável.

A construção de parcerias estratégicas entre organizações do terceiro setor pode trazer diversos benefícios para o setor do saneamento. Primeiramente, a colaboração permite a combinação de conhecimentos, recursos e experiências, possibilitando a criação de espaços colaborativos para as empresas do Setor discutirem soluções mais efi-

cazes e sustentáveis. Além disso, a parceria pode ampliar o impacto das ações das organizações envolvidas, alcançando um maior número de comunidades e beneficiários.

Assim, neste contexto a Associação dos Engenheiros da Sabesp (AESabesp) e a Sociedade Brasileira de Gestão do Conhecimento (SBGC) se uniram em uma parceria estratégica para promover a inovação no setor de saneamento. A parceria iniciou-se em 2022, com a participação da AESabesp no Fórum de Gestão do Conhecimento e Inovação no Setor de Saneamento, organizada e mantida pela SBGC. Em conjunto, realizou-se importante Pesquisa sobre Inovação no Setor de Saneamento, com resultados relevantes para orientação das empresas no desenvolvimento de iniciativas e políticas. Por meio de espaço cedido, pela AESabesp, no 34º Encontro Técnico AESabesp/Fenasan 2023, foi divulgado os resultados da Pesquisa de Inovação no Setor de Saneamento e do E-book Cases de Inovação no Setor de Saneamento, compartilhando assim conhecimento e boas práticas para um público ampla e engajado

Pesquisa “Inovação no setor de saneamento”: resultado de valor da parceria entre sbgc e aesabesp

A realização da pesquisa e a análise dos resultados obtidos permitiram traçar uma sondagem exploratória quanto ao panorama da necessidade de inovações para o setor de Saneamento e poderá ser um instrumento de grande utilidade para os participantes do ecossistema no desenvolvimento de serviços, produtos e de políticas de fomento e estratégias de crescimento.

TOP 10 TEMAS PRIORITÁRIOS: GERAL

- 1º Detecção e redução de perdas de água
- 2º Tecnologias para tratamento
- 3º Estações inteligentes de ETA e ETE
- 4º Gestão de riscos hídricos
- 5º Ampliação de cobertura: coleta de esgoto
- 6º Eficiência energética
- 7º Tratamento de esgoto para pequenas comunidades
- 8º Monitoramento e controle de qualidade em ETA/VETE
- 9º Aperfeiçoamento de processos de Tratamento
- 10º Monitoramento de pressão e vazão

No relatório apresentamos os dados por capítulo, considerando a visão geral e integrada, bem como dados em separado, por especialistas e funcionários.

Em alguns capítulos percebemos que as visões são muito próximas e, mas em outros as percepções são muito diferentes.

PAINEL: Panorama sobre a Inovação no Setor de Saneamento no Brasil: Percepções de Especialistas e Sanitaristas

Um dos momentos mais marcantes de nossa parceria foi a realização do painel “Panorama sobre a Inovação no Setor de Saneamento no Brasil: Percepções de Especialistas e Sanitaristas”, durante o referido encontro técnico. Este painel reuniu profissionais visionários do setor, incluindo representantes da SBGC e da Águas do Brasil, bem como o coordenador da AESabesp, Olavo Sachs, que gentilmente fez a abertura do evento. A discussão foi enriquecedora e inspiradora, destacando a importância da inovação colaborativa para impulsionar o progresso em nosso setor. Além, aproveitou-se também para divulgar o e-book *Cases de Inovação no Setor de Saneamento*.

Na nossa visão a parceria com AESabesp, tem sido de muito sucesso e muito satisfatória, logo, aproveitamos para agradecer imensamente pelo apoio inabalável e compromisso com a promoção da inovação no setor de saneamento, o Sr. Luciomar Santos Werneck (Presidente da AESabesp) e o Sr. Pierre Ribeiro de Siqueira (Coordenador de Inovação da AESabesp), que também representam a entidade no Fórum de GC e Inovação do Setor de Saneamento.

Ressaltamos que esta parceria, tem sido essencial para o sucesso de nossas iniciativas e esperamos continuar trabalhando juntos para enfrentar os desafios futuros com determinação e criatividade.

Finalmente, em nome da Comunidade SBGC e em Especial da Diretoria de Relacionamento com o Setor de Saneamento, agradecemos profundamente essa oportunidade de colaboração e esperamos continuar fortalecendo essa parceria frutífera no futuro.

SAIBA MAIS

Acesse o link para fazer o download do e-book “Cases de Inovação no Setor de Saneamento”



Conheça mais sobre o Fórum de Inovação e GC no Setor de Saneamento



Laís Alves Souza

Engenheira Ambiental formada pelo Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista (IGCE/UNESP). Com graduação sanduíche na Alemanha. Concluiu o mestrado na área de Energia no Instituto de Energia e Ambiente (IEE-USP) em 2020. Atuou por mais de 4 anos na Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão (CAEMA), na Unidade de Planejamento e atualmente é consultora na I Care Brasil, e atua, principalmente, em projetos de análise de riscos e vulnerabilidade climática.

Jorcianne Soares Nunes
Ferreira

Graduada em Gestão Pública e em Línguas Estrangeiras Aplicadas às Negociações Internacionais, e pós-graduada em Administração, concentrando seus estudos na área de Sustentabilidade. Possui mais de 5 anos de experiência no mercado de capitais e há 3 anos vem se especializando nos temas de impacto e mudanças climáticas. Dentre suas atribuições, elaborou o reporte CDP de empresas de diversos ramos. Atualmente é consultora na I Care Brasil a fim de atuar nas demandas de reportes ambientais.

Argemiro Teixeira Leite-Filho

Possui formação em Engenharia Florestal e Mestrado em Meteorologia Aplicada (foco em mudanças climáticas) pela Universidade Federal de Viçosa (Prêmio Aluno destaque), e Doutorado em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais pela Universidade Federal de Minas Gerais, tendo sido premiado como Tese destaque no quadriênio 2019-2022. Com vasta experiência em projetos de pesquisa e consultoria. Atualmente é chefe de projeto na I Care Brasil e trabalha em diferentes projetos no setor público e privado.

Victor Pires Gonçalves

Engenheiro de Energia, especialista em Geoprocessamento e Análise Espacial e mestrando em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais, pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Atualmente é Diretor de Novos Negócios na I Care Brasil e trabalha com o tema das mudanças climáticas desde 2014, acompanhando todos os projetos que estão relacionados ao tema no Brasil e na América Latina. Possui mais de 9 anos de experiência com projetos e estudos com ligação ao eixo clima-energia.

Análise dos prestadores de serviços de saneamento básico quanto às iniciativas relativas à mudança do clima com foco em riscos físicos e de transição

Resumo

Os impactos da mudança do clima nos usos da água têm potencial de prejudicar desde atividades econômicas, como agropecuária, geração de energia, processos industriais, até serviços essenciais, como o abastecimento de água para consumo humano. A compreensão sobre os riscos climáticos aos quais as prestadoras de serviço de saneamento básico são vulneráveis é o primeiro passo para o desenvolvimento de medidas de adaptação. Os riscos climáticos podem ser divididos em riscos físicos, relativos a danos nas infraestruturas e na operação, e riscos de transição, relativos aos desafios para a transição para uma economia de baixo carbono. Atualmente, diversas ferramentas como a Análise de Riscos, frameworks de reporte como GRI, SASB, TCFD e CDP, e frameworks de avaliação de progresso e definição de metas como ACT e SBT, respectivamente, auxiliam instituições a mapear seus riscos climáticos e são utilizadas no setor de saneamento. No Brasil, dentre as dez principais prestadoras de serviço de saneamento básico nas maiores cidades do país, com base nas informações públicas, apenas três mencionam a utilização de frameworks em seus sites e relatórios de sustentabilidade, três apresentam informações de iniciativas direcionadas a mitigar riscos que afetam a disponibilidade hídrica, e seis não apresentaram informações sobre iniciativas no tema.

PALAVRAS-CHAVE: Mudança do clima, riscos climáticos, segurança hídrica.

Introdução

O mais recente relatório de avaliação (AR6) do Painel Intergovernamental de Mudança do Clima (IPCC, sigla em inglês) apontou que as ações antrópicas são responsáveis pelo aquecimento do planeta. Os cenários apresentados pelo relatório apontam para um aumento da temperatura na medida em que as emissões se acumulam na atmosfera, com potencial aumento da temperatura do planeta em mais de 2°C, indica impactos em diversos ecossistemas, e consequentemente, nas atividades econômicas e prestação de serviços públicos (IPCC, 2021). Diante desse cenário, diversos atores a nível mundial, nacional e subnacional procuram alternativas nos seus negócios, com o intuito de desenvolver soluções para mitigar as emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) e para se adaptar às ameaças climáticas¹, que tem se tornado mais recorrentes e intensas (ADAPTA CLIMA, 2023). Nesse sentido, o mapeamento dos riscos climáticos é fundamental para o planejamento das nações e instituições.

Diante das alterações climáticas, são afetados significativamente os ciclos naturais, as atividades econômicas e os serviços prestados à sociedade (IWA, 2023) que dependem do uso intensivo e consuntivo da água (isto é, retirada e consumo de água). No Brasil, os principais setores da economia dependem da disponibilidade hídrica, como a agropecuária com irrigação (50%) e abastecimento animal (8%), abastecimento urbano (25%), setor industrial (9%), o setor energético com termelétricas (5%), com soma de aproximadamente 2.831 m³/s (ANA, 2021). Todos estes setores

¹ Ocorrência potencial de um evento físico natural ou induzido pelo homem, tendência ou impacto físico (relacionada ao clima) que possa causar perda de vidas, ferimentos ou outros impactos na saúde, além de danos e perdas de propriedades, infraestrutura, meios de subsistência, prestação de serviços, ecossistemas e meio ambiente.

estão sujeitos a problemas de insegurança hídrica, a depender da sua localização.

Os usos não consuntivos (em que não há consumo de água) também dependem de condições adequadas dos recursos hídricos, como reservatórios de usinas hidrelétricas, por exemplo. Segundo o Operador Nacional do Sistema (ONS) elétrico, nos últimos sete anos os reservatórios das hidrelétricas receberam um volume de água inferior à média histórica (ONS, 2023). No setor de saneamento básico, o abastecimento de água tem atravessado diversos desafios devido à redução da disponibilidade hídrica para suprir a população nos períodos de secas, e em períodos de chuvas intensas, sofre danos em sua infraestrutura, o que resulta em problemas na operação. Diante de todas as demandas de usos da água, a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) tem desenvolvido estudos sobre o impacto da mudança do clima no país e seu reflexo na segurança hídrica, como representado na Figura 1. Na figura é possível identificar as regiões do Brasil com maior ou menor risco de disponibilidade hídrica, com base na oferta e na demanda de água.

Figura 1 - O balanço hídrico por Unidade Gerenciadora de Recursos Hídricos (UGRH) com o impacto da mudança do clima, com uma projeção para 2040.



Fonte: Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico • Mapa atualizado em fevereiro de 2022.

Fonte: ANA, 2022.

Conquanto os efeitos da mudança do clima têm causado cada vez mais prejuízos materiais e financeiros para empresas, governos e a população, mais instituições têm direcionado sua atenção para compreender como as consequências do aquecimento global podem impactar suas atividades no curto, médio e longo prazo. Nesse cenário, é crescente o número de organizações que buscam incorporar os riscos climáticos no seu planejamento. Os riscos climáticos englobam os riscos físicos, ou seja, relativos aos impactos financeiros nas operações, infraestrutura e prestação de serviços devido a eventos extremos, e os riscos de transição, relativos a impactos financeiros para a transição para uma economia de baixo carbono, que considere políticas alinhadas à redução de emissões e adaptação aos impactos da mudança do clima (BANCO CENTRAL EUROPEU, 2020).

Diversas ferramentas têm sido utilizadas para mapear os riscos físicos e de transição. No caso dos riscos físicos, o principal instrumento é a Análise de Vulnerabilidade e Riscos, a qual fornece informações das tendências do clima histórico, projeções do clima futuro, auxilia na identificação das principais ameaças climáticas da área de estudo e identifica os níveis de exposição e vulnerabilidade dos ativos e/ou população da área. A partir das informações compiladas, é possível gerar mapas de calor com a distribuição da ameaça ou do risco, ou desenvolver cadeias de impactos para a avaliação de infraestruturas. Os resultados da análise de riscos físicos servem de base para o desenvolvimento de medidas de adaptação e auxiliam o monitoramento.

No caso dos riscos de transição, diversas instituições reportam anualmente para o CDP (anteriormente conhecido como Carbon Disclosure Project), que representa uma das principais bases de dados de clima do mundo e que tem o intuito de conduzir empresas e cidades ao redor do mundo para entender e atuar na redução de seu impacto climático (CDP, 2019). Adicionalmente, empresas seguem frameworks de reporte como o Global Reporting Initiative (GRI), que fornece requisitos e diretrizes para os relatórios anuais das atividades de sustentabilidade de uma organização; o Sustainability Accounting Standards Board (SASB), modelo de prestação de contas que considera um conjunto de padrões de sustentabilidade que pode ser aplicado em 77 setores diferentes, na divulgação de questões ambientais, sociais e de governança (ASG); e o Task Force on Climate-Related Financial Disclosures (TCFD), de maneira a cumprir com recomendações, principalmente, de agentes financiadores. As instituições contam também com frameworks de avaliação de desempenho como o Assessing low Carbon Transition (ACT) que busca impulsionar ações climáticas corporativas e alinhar

suas estratégias com caminhos relevantes e ambiciosos de baixo carbono; e a iniciativa Science Based Targets, que incentiva a definição de metas de descarbonização baseadas na ciência. A escolha do reporte e framework de reporte de melhor formato de divulgação vai depender dos objetivos da organização frente a investidores, stakeholders e tipo de negócio.

Nesse cenário de compreensão dos riscos físicos e de transição, o uso de ferramentas que auxiliem no diagnóstico da situação atual de emissões e riscos climáticos, que contribuem no desenho para a transição para uma economia de baixo carbono e que considerem medidas de adaptação para a continuidade das operações e prestações de serviços, é fundamental. No setor de saneamento básico brasileiro, certas prestadoras possuem iniciativas para mitigar as suas emissões e para desenvolver ações de adaptação aos impactos da mudança do clima, com destaque no que se refere à disponibilidade hídrica, tendo em vista que a água é o principal insumo para o serviço de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

No Brasil, o novo Marco do Saneamento não apresenta nenhuma diretriz quanto a medidas de mitigação às causas ou consequências da mudança do clima. Também não existe ainda um mapeamento sobre as iniciativas que cada uma das empresas públicas, privadas, autarquias ou prefeituras, que prestam os serviços de saneamento básico, estejam desenvolvendo com foco na mudança do clima. Nesse sentido, o presente estudo buscou analisar como as principais prestadoras dos serviços de saneamento básico brasileiros têm lidado com o tema nos últimos anos, principalmente, no que tange a análise de riscos climáticos, ou seja, riscos físicos e de transição.

Objetivo

O presente trabalho busca analisar o posicionamento de prestadoras de serviço de saneamento básico brasileiras frente a iniciativas relacionadas à mudança do clima, e em especial, aos riscos climáticos (riscos físicos e de transição).

Metodologia

As iniciativas das empresas frente à mudança do clima englobam, principalmente, a mitigação das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) para combater o avanço progressivo do aquecimento do clima e a análise de vulnerabilidade e riscos climáticos que ajudam a embasar e definir medidas de adaptação aos impactos inevitáveis da mudança do clima já em vigor. O foco no risco climático dá suporte ao processo de decisão de atores institucionais, tendo

em vista que os impactos vêm sendo percebidos e incorporados no planejamento das instituições.

Para o desenvolvimento do estudo foi realizada a revisão de literatura, uma seleção de empresas a serem analisadas e análise crítica dos dados obtidos.

Revisão de literatura

As bases de informações utilizadas englobam normativos vigentes, informações do setor de saneamento e relativos à mudança do clima. As principais fontes consultadas do setor de saneamento são:

- Agência Nacional de Águas (ANA);
- Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS);
- Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH);
- Site das empresas de saneamento;
- Ranking do Saneamento 2022;
- Relatórios Integrados ou de Sustentabilidade;
- Instituto Trata Brasil;
- International Water Association (IWA);
- United Nations Water (UM Water);
- International Water and Sanitation Centre (IRC);
- Entre outros relatórios.

Para as informações sobre mudança do clima:

- Assessing low Carbon Transition (ACT);
- Disclosure Insight Action (CDP);
- Global Reporting Initiative (GRI);
- Science Based Targets initiative (SBTi);
- Task Force on Climate-Related Financial Disclosures (TCFD);
- Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030;
- Entre outros.

Seleção das empresas

Anualmente, as prestadoras de serviços de saneamento básico prestam contas quanto aos aspectos operacionais, econômico-financeiros e de qualidade dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário para o Sistema Nacional de Informações de Saneamento (SNIS). A partir dos dados fornecidos pelas prestadoras, são calculados indicadores que permitem a avaliação e comparação da eficiência e qualidade do serviço de cada uma.

Com base nesses dados, é possível desenvolver relatórios como o Ranking de Saneamento, publicado anualmente desde 2007, pelo Instituto Trata Brasil. No Ranking são analisadas diferentes dimensões do setor de saneamento, como: população atendida;

fornecimento de água; coleta e tratamento de esgoto; investimentos em saneamento; e perdas de água no sistema. Tendo em vista que as informações compiladas pelo SNIS possuem cerca de um ano de defasagem, no caso do relatório de 2022 utilizou-se as informações de 2020. Além disso, na metodologia de 2022, foram contemplados os dados dos maiores municípios, de acordo com a estimativa populacional de 2020 do IBGE.

Nesse estudo, o relatório do Ranking do Saneamento 2022 foi utilizado para definir as dez prestadoras de serviço de saneamento básico analisadas no estudo quanto ao seu posicionamento frente à mudança do clima (TRATA BRASIL, 2021). Para a seleção, foram escolhidas as dez primeiras prestadoras do ranking.

Coleta de dados

Após a seleção das empresas de saneamento, foi realizada uma busca nas bases de informações públicas das prestadoras e nas bases dos sites dos reportes e frameworks relacionados à pauta da mudança do clima para realizar uma análise sobre o envolvimento das prestadoras com o tema.

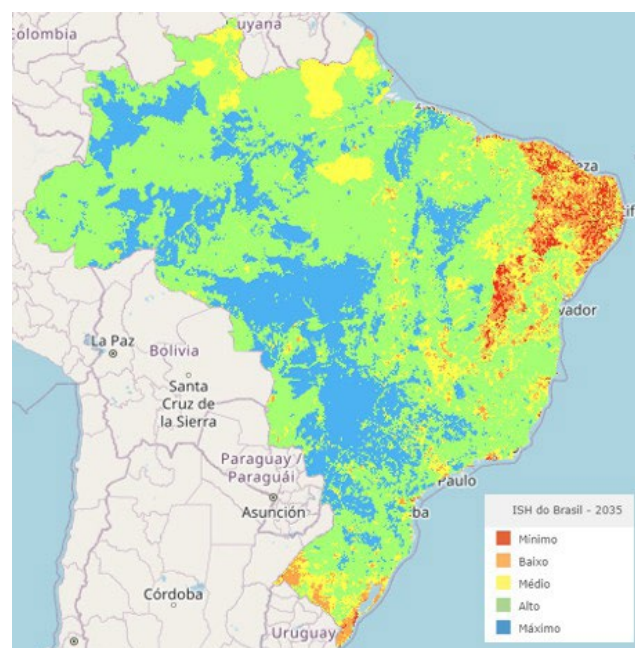
Diante dos resultados da coleta de dados foi possível avaliar o panorama geral das empresas quanto ao seu posicionamento diante da pauta da mudança do clima, a nível de reporte e alinhamento, e analisar se a empresa possui medidas em andamento para evitar possíveis prejuízos que a empresa possa enfrentar devido aos riscos climáticos.

Resultados obtidos

No que se refere à preocupação com a segurança hídrica para as diversas atividades econômicas e de abastecimento humano, a ANA desenvolveu o Índice de Segurança Hídrica (ISH) que foi criado para mensurar o risco aos usos das águas, considerando as diversas dimensões: humana, econômica, ecossistêmica e de resiliência. Nesse índice, os aspectos da mudança do clima são parcialmente considerados na dimensão de resiliência que menciona considerar os dados de variabilidade de chuva. O índice faz parte do Plano Nacional de Segurança Hídrica (PNSH) e dá suporte aos Programas de Segurança Hídrica (PSH) que devem ser elaborados com medidas para evitar e mitigar os riscos relativos à disponibilidade hídrica. Ao compilar as informações por dimensões, o índice gera um mapa para o ano de 2017 e 2035. Ambos consideram apenas a infraestrutura hídrica existente e se diferenciam pela incorporação das demandas setoriais de uso da água no cenário futuro. Na Figura 2, a seguir, observa-se que

predominam no cenário de 2035 áreas com menor segurança hídrica na região Nordeste e na região Sul, principalmente na porção próxima ao Uruguai.

Figura 2 - Índice de Segurança Hídrica (ISH) Brasil - 2035.



Fonte: ANA, 2023.

O ISH apresenta um resultado que considera o uso da água por diversos atores, sua demanda, além da resiliência e vulnerabilidade dos recursos hídricos à pressão antrópica e climática. De forma a compreender quais os impactos da mudança do clima nos diferentes usos da água, a ANA desenvolveu um estudo das ameaças climáticas de abrangência nacional, com a modelagem climática e as projeções dos modelos climáticos globais (MCG) utilizados pelo IPCC, que apesar das incertezas, indica preponderância de cenários de diminuição da disponibilidade hídrica, principalmente nas regiões Norte e Nordeste do Brasil. Na região Sul, por exemplo, há uma preponderância de cenários de aumento na disponibilidade hídrica associados ao aumento na frequência de cheias e inundações (ANA, 2021).

Para o desenvolvimento de uma Análise de Risco Climático, alinhada ao IPCC, relativos aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, é necessário considerar Exposição e Vulnerabilidade dos Sistemas de Abastecimento de Água (SAA) e Siste-

mas de Esgotamento Sanitário (SES), além das Ameaças Climáticas. Segundo o AdaptaClima (2023), plataforma criada em 2017 para gestão do conhecimento em adaptação criada e disponível para a sociedade, a análise de risco engloba os:

impactos dos eventos climáticos passados e futuros; por outro, a investigação das vulnerabilidades da organização, território ou população considerando sua capacidade adaptativa.

(ADAPTACLIMA, 2023)

Ainda com relação à análise de riscos físicos, o ISH, assim como o Monitor de Secas, dados de Uso e Ocupação do Solo do MapBiomias, dentre outras informações, são incorporados na análise e são de extrema valia para sua melhor acurácia. O Monitor de Secas, por exemplo, é uma ferramenta que pode ser incorporada na análise de riscos físicos das intuições para contribuir para um resultado mais assertivo para o risco de secas (ANA, 2023). No caso dos mapas de Uso e Ocupação dos Solos disponibilizados pelo MapBiomias, se trata de dados que impactam diretamente nos usos da água e na sua disponibilidade. No cenário atual relativo aos riscos físicos para as prestadoras de serviços de saneamento básico, observa-se que muitas empresas, autarquias, companhias estaduais, vem enfrentando desafios com eventos extremos como secas e inundações, os quais impactam diretamente na sua operação.

No caso dos riscos de transição, na busca por uma economia de baixo carbono e que considere os riscos da mudança do clima, o primeiro passo é dar transparência ao que se reconhece como fundamental no cenário de cada prestadora de serviço. Dentre as ferramentas que apoiam a divulgação de dados relacionados ao clima, destacam-se os frameworks de reporte. Essas ferramentas são sistemas padronizados para relato consistente sobre gerenciamento e desempenho nos âmbitos financeiro, ambiental, social e de governança, dentre elas estão o CDP, GRI, SASB e TCFD. Existem também frameworks que auxiliam no desenho de estratégias nas empresas e definição de metas de descarbonização como o ACT e SBTi. A seguir são detalhados os frameworks considerados na avaliação desse estudo:

■ ACT – Assessing Carbon Transition – O ACT é uma iniciativa voluntária conjunta da Agenda Climática Global do secretariado da UNFCCC, iniciada pela ADEME em 2015, a Agência Francesa para Transição Ecológica, e pelo CDP, o sistema de divulgação global. Partindo do princípio de que a pegada de carbono não permite uma abordagem prospectiva para enfrentar o desafio

da transição de baixo carbono e que não há uma estrutura para avaliar a relevância e a confiabilidade do compromisso climático do setor privado, o ACT é a única iniciativa internacional que cria uma estrutura de responsabilidade e metodologias setoriais para avaliar como as estratégias e ações das empresas estão contribuindo para as metas de mitigação do Acordo de Paris. Cinco perguntas orientadoras levam a avaliar o alinhamento da empresa com a transição de baixo carbono para 2050: 1- O que a empresa está planejando fazer? 2- Como a empresa planeja chegar lá? 3- O que a empresa está fazendo no momento? 4- O que a empresa fez no passado recente? 5- Como todos esses planos e ações se encaixam? A classificação ACT resultante, que inclui uma pontuação de desempenho, uma pontuação narrativa e uma pontuação de tendência, é fundamental para entender o quanto uma empresa está preparada para fazer a transição para um mundo de baixo carbono. O relatório de feedback destaca as lacunas na estratégia da empresa e fornece recomendações. A finalidade geral da ACT é estimular a ação climática das empresas e alinhar suas estratégias aos caminhos de baixo carbono. O ACT fornece metodologias, treinamento e ferramentas específicas do setor como uma estrutura de responsabilidade para desenvolver, melhorar e avaliar as estratégias corporativas de baixo carbono em relação aos caminhos de descarbonização individuais relevantes. (UNITED NATIONS, 2023).

- CDP – anteriormente conhecido como Carbon Disclosure Project - O CDP administra o sistema global de divulgação ambiental. Todos os anos, o CDP apoia milhares de empresas, cidades, estados e regiões a medir e gerenciar seus riscos e oportunidades em relação a mudanças climáticas, segurança hídrica e desmatamento. Fazemos isso a pedido de seus investidores, compradores e partes interessadas da cidade. A cada ano, o CDP utiliza as informações fornecidas pelas empresas e cidades em seu processo de relatório anual e pontua com base em sua jornada de divulgação e liderança ambiental. Por meio da metodologia de pontuação independente, mede-se o progresso das empresas e cidades e incentivam-se ações sobre mudanças climáticas, florestas e segurança hídrica (CDP, 2023). Portanto, o CDP contempla três questionários aos quais os investidores podem convidar as empresas a reportar: mudanças climáticas, segurança hídrica e florestas. As empresas podem reportar voluntariamente ou a convite dos investidores conforme convite destes.
- GRI - Global Reporting Initiative – O GRI é uma organização internacional que ajuda empresas, governos e outras instituições a

compreender e comunicar o impacto dos negócios em questões críticas de sustentabilidade. Mudanças climáticas, direitos humanos e problemas de corrupção são algumas dessas questões. Apesar do GRI não ter como foco as informações relacionadas à mudança do clima, os padrões GRI permitem que qualquer organização - grande ou pequena, privada ou pública - compreenda e relate seus impactos sobre a economia, o meio ambiente e as pessoas de forma comparável e confiável, aumentando assim a transparência de sua contribuição para o desenvolvimento sustentável. Além das empresas, os Padrões são altamente relevantes para muitas partes interessadas, incluindo investidores, formuladores de políticas, mercados de capitais e sociedade civil (GRI, 2023). No caso do Brasil a GRI vem sendo largamente utilizada como base para formatação dos relatórios de sustentabilidade.

- SASB – The Sustainability Accounting Standards Board - Os padrões orientam a divulgação de informações de sustentabilidade financeiramente relevantes pelas empresas a seus investidores. Disponíveis para 77 setores, os Padrões identificam o subconjunto de questões ambientais, sociais e de governança mais relevantes para o desempenho financeiro de cada setor. Os investidores globais reconhecem os Padrões SASB como requisitos essenciais para as empresas que buscam fazer divulgações de sustentabilidade consistentes e comparáveis. (SASB, 2023)
- SBTi – Science-Based Targets Initiative - A SBTi define e promove as melhores práticas na definição de metas de descarbonização com base científica. Oferecendo uma série de recursos e orientações para o estabelecimento de metas, a SBTi avalia e aprova de forma independente as metas das empresas de acordo com seus critérios rigorosos. As metas com base científica oferecem às empresas um caminho claramente definido para reduzir as emissões de acordo com as metas do Acordo de Paris. As metas são consideradas “baseadas na ciência” se estiverem alinhadas com o que a ciência climática mais recente considera necessário para cumprir as metas do Acordo de Paris - limitar o aquecimento global a menos de 2°C acima dos níveis pré-industriais e prosseguir com os esforços para limitar o aquecimento a 1,5°C, além de buscar considerar metas apenas as que estão alinhadas a 1,5°C (SBTi, 2023)
- TCFD - Task Force on Climate-Related Financial Disclosures – O Conselho de Estabilidade Financeira (FSB) criou o TCFD para desenvolver recomendações sobre os tipos de informações que as empresas devem divulgar para ajudar investidores, credores e subscritores de seguros a avaliar e precificar

adequadamente um conjunto específico de riscos - riscos relacionados às mudanças climáticas. Em 2017, o TCFD divulgou recomendações de divulgação financeira relacionadas ao clima, criadas para ajudar as empresas a fornecer melhores informações para apoiar a alocação de capital informada. As recomendações de divulgação estão estruturadas em torno de quatro áreas temáticas que representam elementos essenciais de como as empresas operam: governança, estratégia, gestão de riscos e métricas e metas. As quatro recomendações estão inter-relacionadas e são apoiadas por 11 divulgações recomendadas que desenvolvem a estrutura com informações que devem ajudar os investidores e outros stakeholders a entender como as organizações que divulgam informações pensam e avaliam os riscos e as oportunidades relacionados ao clima. Desde a publicação das recomendações do TCFD, o FSB solicitou à Força-Tarefa que continuasse seu trabalho - promovendo a adoção da estrutura do TCFD, fornecendo orientações adicionais, apoiando esforços educacionais, monitorando as práticas de divulgação financeira relacionadas ao clima em termos de alinhamento com as recomendações do TCFD e preparando relatórios anuais de status. (TCFD, 2023)

Todos os frameworks mencionados acima, além de servirem como instrumentos para avaliação de investidores, servem como guias orientadores para que a instituição possa criar condições para avançar na redução de seus riscos climáticos ao mesmo tempo em que monitoram sua contribuição para a mudança do clima através do monitoramento de suas emissões de GEE. No caso das prestadoras de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, e outros negócios que dependem dos usos da água, o relatório do CDP Latin America aponta que diversas empresas ainda estão no estágio inicial na gestão da segurança hídrica de suas operações e que os impactos financeiros dos riscos hídricos podem atingir o montante de US\$ 16,5 bilhões em um cenário pessimista. Seca, estresse hídrico e escassez hídrica foram os três principais riscos apontados. Contudo, muitas empresas também identificam oportunidades com relação à água (REVISTA MEIO AMBIENTE INDUSTRIAL, 2023).

Algumas prestadoras de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, têm adotado os frameworks alinhados ao desenvolvimento de medidas para mitigar as emissões de GEE e para a adaptação às consequências da mudança do clima, devido à exigência de investidores e devido aos danos que já vem sofrendo com eventos extremos, como longos períodos de estia-

Tabela 1 - Tabela com Ranking do Saneamento 2022.

Município	UF	Ranking 2022	Ranking 2021	Δ Ranking	População Total (IBGE)	Operador	Indicador de Atendimento Total de Água (%)	Nota de Atendimento Total de Água (máx. 0,5)	Indicador de Atendimento Urbano de Água (%)	Nota de Atendimento Urbano de Água (máx. 0,5)	Indicador de Atendimento Total de Esgoto (%)	Nota de Atendimento Total de Esgoto (máx. 1,25)	Indicador de Atendimento Urbano de Esgoto (%)	Nota de Atendimento Urbano de Esgoto (máx. 1,25)	Indicador de Esgoto Tratado Referido à Água Consumida (%)	Nota de Esgoto Tratado Referido à Água Consumida (máx. 2,5)
Santos	SP	1	1	0	433.656	SABESP	100,00	0,50	100,00	0,50	99,93	1,25	100,00	1,25	97,60	2,50
Uberlândia	MG	2	3	1	699.097	DMAE	100,00	0,50	100,00	0,50	98,22	1,25	99,60	1,25	84,18	2,50
São José dos Pinhais	PR	3	15	12	329.058	SANEPAR	99,99	0,50	100,00	0,50	81,96	1,14	91,41	1,25	70,98	2,22
São Paulo	SP	4	8	4	12.325.232	SABESP	99,30	0,50	100,00	0,50	96,30	1,25	97,00	1,25	74,13	2,32
Franca	SP	5	4	-1	355.901	SABESP	100,00	0,50	100,00	0,50	99,60	1,25	100,00	1,25	98,82	2,50
Limeira	SP	6	5	-1	308.482	BRKL	97,02	0,49	100,00	0,50	97,02	1,25	100,00	1,25	86,05	2,50
Piracicaba	SP	7	6	-1	407.252	SEMAE	100,00	0,50	100,00	0,50	100,00	1,25	100,00	1,25	100,00	2,50
Cascavel	PR	8	7	-1	332.333	SANEPAR	99,99	0,50	100,00	0,50	99,99	1,25	100,00	1,25	100,00	2,50
São José do Rio Preto	SP	9	9	0	464.983	SEMAE	96,03	0,48	99,50	0,50	93,49	1,25	99,52	1,25	96,41	2,50
Maringá	PR	10	2	-8	430.157	SANEPAR	99,99	0,50	100,00	0,50	99,98	1,25	99,99	1,25	100,00	2,50
Ponta Grossa	PR	11	14	3	355.336	SANEPAR	99,99	0,50	100,00	0,50	99,98	1,25	99,99	1,25	88,02	2,50
Curitiba	PR	12	16	4	1.948.626	SANEPAR	100,00	0,50	100,00	0,50	99,98	1,25	99,98	1,25	95,09	2,50
Vitória da Conquista	BA	13	12	-1	341.128	EMBASA	97,66	0,49	99,40	0,50	82,96	1,15	92,66	1,25	88,96	2,30
Suzano	SP	14	10	-4	300.559	SABESP	100,00	0,50	100,00	0,50	93,09	1,25	96,48	1,25	53,96	1,69
Brasília	DF	15	20	5	3.055.149	CAESB	99,00	0,50	99,00	0,50	90,90	1,25	90,90	1,25	90,03	2,50
Campina Grande	PB	16	22	6	411.807	CAGEPA	99,73	0,50	100,00	0,50	91,98	1,25	96,49	1,25	73,35	2,29
Taubaté	SP	17	19	2	317.915	SABESP	100,00	0,50	100,00	0,50	99,70	1,25	100,00	1,25	95,89	2,50
Palmas	TO	18	13	-5	306.296	SANEATINS	98,66	0,50	100,00	0,50	86,92	1,21	89,51	1,24	63,30	1,98
Londrina	PR	19	17	-2	575.377	SANEPAR	99,99	0,50	100,00	0,50	99,98	1,25	99,99	1,25	91,99	2,50
Goiânia	GO	20	18	-2	1.536.097	SANEAGO	99,07	0,50	99,50	0,50	92,71	1,25	93,06	1,25	72,10	2,25
Montes Claros	MG	21	23	2	413.487	COPASA	83,71	0,42	88,00	0,44	84,92	1,18	89,23	1,24	80,06	2,36
Sorocaba	SP	22	25	3	687.357	SAAE	98,49	0,50	99,50	0,50	98,22	1,25	99,23	1,25	82,64	2,50

Fonte: Adaptado de Instituto Trata Brasil, 2022.

gem e períodos com chuvas intensas, por exemplo. De forma a vislumbrar como as prestadoras de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário têm reagido à mudança do clima e quais instrumentos têm utilizado nesse processo, foram escolhidas dez prestadoras brasileiras. Para a definição das dez prestadoras, foi extraída a tabela do Ranking de Saneamento 2022 conforme Tabela 1. Observou-se que certos operadores que estão nas dez primeiras posições do ranking atendem mais de uma cidade, de forma que foi necessário selecionar as 17 primeiras cidades do ranking que abrange 10 prestadores, as quais foram consideradas para análise no estudo, conforme a Tabela 2. As prestadoras selecionadas foram: BRKL (Limeira), CAESB, CAGEPA, DMAE (Uberlândia), BRKL (Limeira), EMBASA, SANEATINS, SANEPAR, SEMAE (Piracicaba), SEMAE (São José do Rio Preto).

A partir da seleção das prestadoras, foram consultados os sites

e documentos disponíveis publicamente, para coleta de informações de cada uma delas. As informações sobre a utilização do GRI e SASB foram observadas nos Relatórios Integrados, de Sustentabilidade ou equivalentes, publicados anualmente pelas empresas estatais, em acordo com o Art. 8º da Lei Federal nº 13.303/2016, e voluntariamente, pelas demais prestadoras.

Os dados sobre a relatoria no CDP foram colhidos no site do próprio CDP, com a consulta do nome de cada prestador (CDP, 2019). As informações sobre o TCFD, assim como ACT e SBTi, foram obtidas por meio das menções nos relatórios das prestadoras, como relatório de sustentabilidade, no site do ACT e site do SBTi. A verificação quanto a existência de estudos sobre a vulnerabilidade a riscos climáticos das prestadoras foi realizada por meio da leitura dos relatórios e informações disponíveis no site das prestadoras.

Tabela 2 - Seleção dos municípios e prestadores de serviço das 17 primeiras posições do Ranking de Saneamento 2022.

Município	Estado	Prestador (SIGLA)	Prestador
Santos	SP	SABESP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
Uberlândia	MG	DMAE	Departamento Municipal de Água e Esgoto
São José dos Pinhais	PR	SANEPAR	Companhia de Saneamento do Paraná
São Paulo	SP	SABESP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
Franca	SP	SABESP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
Limeira	SP	BRKL	BRK Ambiental – Limeira
Piracicaba	SP	SEMAE	Serviço Municipal de Água e Esgoto
Cascavel	PR	SANEPAR	Companhia de Saneamento do Paraná
São José do Rio Preto	SP	SEMAE	Serviço Municipal Autônomo de Água e Esgoto
Maringá	PR	SANEPAR	Companhia de Saneamento do Paraná
Vitória da Conquista	BA	EMBASA	Empresa Baiana de Águas e Saneamento
Suzano	SP	SABESP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
Brasília	DF	CAESB	Companhia de Água e Esgotos de Brasília
Campina Grande	PB	CAGEPA	Companhia de Água e Esgotos da Paraíba
Taubaté	SP	SABESP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
Palmas	TO	SANEATINS	Companhia de Saneamento do Tocantins - BRK Ambiental
Londrina	PR	SANEPAR	Companhia de Saneamento do Paraná

Fonte: Instituto Trata Brasil, 2022.

Análise e discussão dos resultados

O novo Marco Regulatório do Saneamento, Lei Nº 14.026/2020, não menciona em seus artigos aspectos relativos à preparação do setor quanto aos impactos da mudança do clima. Contudo, no Artigo 52º, parágrafo 1º, é destacada a necessidade do Plano Nacional de Saneamento de contemplar ações específicas para gestão da segurança hídrica.

A Lei também menciona em seu Artigo 4A, parágrafo 3º que:

As normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico deverão: I - promover a prestação adequada dos serviços, com atendimento pleno aos usuários, observados os princípios da regularidade, da continuidade, da eficiência, da segurança, da atualidade, da generalidade, da cortesia, da modicidade tarifária, da utilização racional dos recursos hídricos e da universalização dos serviços;

(BRASIL, 2020)

Nesse sentido, a preocupação com a segurança hídrica, a regularidade, continuidade e eficiência no uso dos recursos hídricos está previsto na lei e alinhado a questões vinculadas, principalmente, à vulnerabilidade presente no estudo dos riscos físicos. Cabe mencionar que a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), Lei Nº12.187/2009, prevê em seu Artigo 5º que as estratégias integradas de mitigação e adaptação à mudança do clima nos âmbitos local, regional e nacional são uma diretriz do Plano. Além disso, o Decreto nº 9.578/2018, que regulamenta a PNMC, indica a necessidade de redução de emissões em todos os setores da economia. Ambas normativas mencionam o desenvolvimento de planos setoriais voltados para uma economia de baixo carbono. Contudo, não existe ainda um plano setorial específico de mitigação e adaptação para o setor de Saneamento Básico no Brasil e este estudo buscou identificar como certas prestadoras consideram os impactos da mudança do clima no seu dia a dia.

Em face da realidade dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, os principais riscos físicos englobam secas severas, chuvas fortes, inundações, vendavais, entre outros, que colocam em risco a operação dos serviços para a população. Segundo o WORLD BANK (2022), os desastres relacionados à água estão à frente na lista de desastres nos últimos 50 anos e são responsáveis por 70% de todas as mortes relacionadas a desastres naturais. Além disso, segundo a Organização Mundial de Meteorologia, no

relatório The State of Climate Services 2021: Water, desde 2000, os desastres relacionados a enchentes aumentaram 134% em comparação com as duas décadas anteriores. A maioria das mortes e perdas econômicas relacionadas a enchentes foi registrada na Ásia. O número e a duração das secas também aumentaram em 29% no mesmo período (WMO, 2021).

Em casos da infraestrutura e os processos da operação não estarem devidamente preparados para suportar os impactos dos eventos extremos, além da redução da qualidade ou interrupção dos serviços, a prestadora pode enfrentar perdas financeiras significativas, devido a danos na infraestrutura e equipamentos. Desafios impostos pelos riscos físicos também se desdobram para riscos de transição, como questões financeiras, como mencionado, mas também, aspectos jurídicos, de mercado e reputacionais, pois em caso da interrupção de serviços essenciais como o abastecimento de água, as prestadoras podem ser multadas, sofrerem processos administrativos e com a piora da sua imagem frente ao poder concedente e os usuários dos serviços. Por esta razão, o estudo sobre vulnerabilidade a riscos físicos e riscos de transição se torna imprescindível para as prestadoras de serviços de saneamento, assim como a elaboração de planos de adaptação à mudança do clima. Nos casos de riscos físicos são muito utilizadas as orientações da ISO 14.091, por exemplo

Considerando este cenário, os dados e informações coletadas das prestadoras quanto a suas iniciativas frente a mudança do clima foram compilados na Tabela 3, a seguir.

Tabela 3 - Levantamento de análises, reportes e frameworks adotados pelas prestadoras.

Prestador	Análise de Riscos Físicos	ACT	CDP	GRI	SASB	SBTi	TCFD
BRK	-	-	X	-	-	X	X
CAESB	-	-	-	-	-	-	-
CAGEPA	-	-	-	-	-	-	-
DMAE	-	-	-	-	-	-	-
EMBASA	-	-	-	-	-	-	-
SABESP	-	-	X	X	X	-	X
SANEATINS	-	-	-	-	-	-	-
SANEPAR	-	-	X	X	X	X	X
SEMAE (Piracicaba)	-	-	-	-	-	-	-
SEMAE (SJR Preto)	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: Autores.

Na Tabela, é possível observar que, com base nas informações públicas consultadas, existem análises, frameworks que não são utilizados, ou ao menos não são mencionados pelas prestadoras. Dentre as iniciativas que não se encontrou nenhum registro estão a Análise de Risco Físicos e o ACT. Por outro lado, as iniciativas mais utilizadas pelas prestadoras avaliadas são o CDP, GRI, SASB, SBTi e TCFD.

No caso da SABESP, responsável pela operação de cinco das 20 primeiras cidades do Ranking, foi encontrado no Relatório de Sustentabilidade de 2022 a menção ao GRI e SASB, foi citado o uso as orientações de Relato Integrado do International Integrated Reporting Council (IIRC) utilizado para estabelecer os critérios de materialidade da prestadora. Não foi mencionado o ACT e SBTi (SABESP, 2022). De acordo com a consulta no site do CDP, a prestadora reporta desde 2010. A companhia possui um documento focado nos desafios relativos à mudança do clima, chamado Estratégia Resiliente (SABESP, 2020).

Em relação a SANEPAR, responsável pela operação de quatro das 20 primeiras cidades do Ranking, o Relatório de Materialidade

de 2022 faz menção ao GRI e SASB, o Relatório de Sustentabilidade de 2021 faz menção ao início da análise de riscos baseado no TCFD, não foi mencionado o ACT, e foi citado o uso de ESG Ratings, como Morgan Stanley Capital International (MSCI) que fornece de ferramentas e serviços essenciais de suporte a decisões para a comunidade global de investimentos, por meio do desenvolvimento de índices para mensurar o desempenho do mercado de ações (MSCI, 2023), o FTSE4 Goods, que se trata de um série de índices criada para medir o desempenho de empresas que demonstram práticas ambientais, sociais e de governança (ESG) específicas (FTES RUSSELL, 2023), dentre outros, como Sustainability, World Economic Forum, SAM Corporate Sustainability Assessment (CSA) e o Movimento + Água do Pacto Global. A SANEPAR também faz uso das orientações de Relato Integrado do International Integrated Reporting Council (IIRC). Além disso, de acordo com a consulta no site do CDP, a prestadora reporta desde 2022.

A COPASA, Companhia Estadual de Minas Gerais, que opera o município de Montes Claros, que está entre as 20 cidades do ranking, verificou-se que no Relatório de Sustentabilidade de 2022 são apresentados conteúdos conforme o GRI e SASB e o relatório menciona sobre a realização de um curso de SBTi na Companhia no início de 2022 (COPASA, 2022). Não foi mencionada a utilização do ACT e, de acordo com a consulta no site do CDP, a prestadora reporta desde 2010.

Com relação a BRK, empresa privada que opera no município de Limeira, no estado de São Paulo, que está entre as 20 cidades do ranking, não foi possível encontrar iniciativas específicas para o município, apenas dados relativos à BRK Ambiental. Nesse caso, observou-se que o Relatório de Sustentabilidade possui os parâmetros do GRI, e que a empresa assinou uma Carta em setembro de 2021, chamada Empresários pelo Clima, que defendem medidas para uma economia de baixo carbono, com apoio à aderência a metas baseadas em conceitos científicos do SBT e práticas de transparência financeira do TCFD (BRK, 2021). Não foi mencionada a utilização da metodologia ACT e não foram encontradas informações sobre o reporte do CDP pela BRK Ambiental ou BRK de Limeira.

A SANEATINS, que atua em Palmas, na capital do Tocantins e pertence ao grupo da BRK, possui as mesmas iniciativas que a operação de Limeira.

A EMSABA, Companhia Estadual da Bahia, que opera o município de Vitória da Conquista e que está entre as 20 cidades do ranking, indica no seu Relatório de Sustentabilidade de 2022, a

utilização das recomendações do GRI. Não foi mencionada a metodologia ACT, SASB e SBTi e não foram encontradas informações sobre o reporte do CDP. O Relatório de Sustentabilidade também não apresenta informações sobre o impacto da mudança do clima na companhia (EMBASA, 2021).

A CAESB, Companhia do Distrito Federal, que opera o município de Brasília, não faz menção a nenhum dos frameworks em seu Relatório da Administração de 2022. No relatório, é mencionado sobre os desafios quanto aos eventos climáticos e a necessidade de redução de emissões, e que a companhia possui iniciativas, metas e ações vinculadas aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) (CAESB, 2022).

A CAGEPA, Companhia do Estado da Paraíba, opera o município de Campina Grande, que está entre as 20 cidades do ranking. Em seu Relatório da Administração e de Sustentabilidade de 2022 não há menção a nenhum dos frameworks. No relatório é mencionado sobre os desafios quanto aos eventos climáticos e que a CAGEPA tem envidado esforços para amenizar e superar os desafios, principalmente, relativos ao período de estiagem e seca. Além disso, a CAGEPA é a implementadora do Projeto de Segurança Hídrica (PSH-PB) do Governo do Estado da Paraíba (CAGEPA, 2022).

O DMAE, autarquia da Prefeitura Municipal de Uberlândia, no estado de Minas Gerais, está entre as 20 cidades do ranking. Apesar das buscas nos dados públicos do DMAE, não foi encontrado relatório de sustentabilidade ou equivalente, assim como não foi encontrada nenhuma menção aos frameworks. Não foram encontradas informações quanto aos impactos da mudança do clima na operação da DMAE.

A SEMAE, autarquia da Prefeitura Municipal de São José do Rio Preto, no estado de São Paulo, está entre as 20 cidades do ranking. Apesar das buscas nos dados públicos da SEMAE São José do Rio Preto não foi encontrado relatório de sustentabilidade ou equivalente, assim como não foi encontrada nenhuma menção aos frameworks. Não foram encontradas informações quanto aos impactos da mudança do clima na operação da SEMAE.

A SEMAE, autarquia da Prefeitura Municipal de Piracicaba, no estado de São Paulo, está entre as 20 cidades do ranking. Apesar das buscas nos dados públicos da SEMAE Piracicaba não foi encontrado relatório de sustentabilidade ou equivalente, assim como não foi encontrada nenhuma menção aos frameworks. Não foram encontradas informações quanto aos impactos da mudança do clima na operação da SEMAE. Dentre as notícias da autarquia há registro da realização de um curso sobre o clima e seu impacto nos

serviços de água e esgoto, em parceria com a Prefeitura (PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE PIRACICABA, 2017).

Observa-se que nenhuma das prestadoras possui documento público ou menciona a realização de Análise de Vulnerabilidades e Riscos, como recomendam explicitamente os frameworks. Contudo, nos relatórios da SABESP, SANEPAR e CAGEPA, está evidente que os riscos físicos atrelados à mudança do clima estão sendo considerados com relação à segurança hídrica e/ou outros aspectos que interferem na operação dos serviços. Além disso, essas prestadoras indicam que existem ações em andamento para sua mitigação. Cabe destacar que nem sempre esse tipo de estudo é divulgado, mas no relatório do CDP ou no relatório de sustentabilidade do prestador pode fazer menção a utilização dos cenários do IPCC em seu planejamento.


Cabe destacar que a Análise de Vulnerabilidade e Riscos, em geral, se trata de um documento interno à prestadora, desenvolvido para conhecimento dos riscos para a tomada de decisão e para estruturação de medidas mitigadoras e adaptativas, a serem incluídas em seu planejamento. Sendo assim, é possível que estas análises existam, estejam em desenvolvimento ou sejam realizadas em breve, apesar de não estarem disponíveis publicamente.

Conclusões/recomendações

O presente estudo buscou analisar os níveis de engajamento das principais prestadoras de serviço de saneamento no Brasil, quanto à utilização de ferramentas para endereçar medidas de mitigação de emissões de GEE e adaptação aos riscos climáticos. Contudo, cabe destacar, que as buscas por informações das prestadoras contemplam apenas documentos disponíveis publicamente, logo podem não refletir fielmente a realidade das prestadoras. Além disso, o foco no desenvolvimento de estudos e iniciativas em relação à mudança do clima e no setor de saneamento ainda é incipiente. O SBTi, por exemplo, não tem metodologia setorial para o setor de saneamento ainda. Diante dessas considerações observa-se que as principais prestadoras de serviços de saneamento têm conhecimento dos frameworks, contudo, não são todas que os adotam e avançam no desenvolvimento de medidas quanto à mudança do clima.

Neste estudo preliminar, dentre as dez principais prestadoras de serviço de saneamento básico nas maiores cidades do país e com base nas informações públicas, apenas três mencionam a utilização de algum framework em seu site e relatórios, três apresentam informações de iniciativas em direção a mitigar riscos que afetam

a disponibilidade hídrica e seis não apresentaram informações sobre iniciativas no tema. Nota-se um esforço das companhias estatais da região Sul e Sudeste, como SABESP e SANEPAR, para reportar e seguir os frameworks relativos à mudança do clima, assim como a empresa privada, BRK. Quanto a empresas estatais do Nordeste como CAGEPA e EMBASA, não foram evidenciados relatos baseados em frameworks, contudo, a CAGEPA, por enfrentar anualmente desafios com a indisponibilidade hídrica na Paraíba, apresenta ações para reduzir o risco em sua operação e inclusive irá liderar o Plano de Segurança Hídrica no Estado. As demais prestadoras atendem apenas um município, e por motivos a serem explorados futuramente, não se utilizam dos frameworks sobre a mudança do clima.

As iniciativas disponíveis para auxílio no desenvolvimento de ações de adaptação e mitigação às mudanças do clima são diversas e a adoção dos frameworks está muito relacionada também à pressão de investidores quanto ao reporte do que está sendo desenvolvido, de maneira a garantir que seus investimentos sejam rentáveis e que a prestadora tenha um desempenho satisfatório. Esse é um dos aspectos que explica o motivo de companhias estaduais de saneamento como SABESP e SANEPAR, que possuem capital aberto, e a empresa privada BRK, estarem envolvidas com a utilização de frameworks de reporte, em detrimento de autarquias municipais e outras companhias que não são pressionadas por investidores. Contudo, ainda é necessário análises mais detalhadas, quanto a outros aspectos que impulsionam as prestadoras de serviços de saneamento básico a direcionar esforços em medidas relativas à mudança do clima, com foco nos riscos climáticos. Recomenda-se que os prestadores de serviços que tenham feito esses relatórios sobre o tema que não estão disponíveis para o público, que mencionem isso nos principais relatórios ou divulguem uma versão simplificada das informações. 

Referências Bibliográficas

1. ADAPTA CLIMA. Acordos internacionais e políticas públicas. [S. l.: s. n.], 2023. Disponível em: <http://adaptaclima.mma.gov.br/acordos-internacionais-e-politicas-publicas>. .
2. ADAPTA CLIMA. Análise de impactos e vulnerabilidades. [S. l.: s. n.], 2023. Disponível em: <http://adaptaclima.mma.gov.br/analise-de-impactos-e-vulnerabilidades#>. .
3. ANA. CONJUNTURA DOS RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL - Usos da água. [S. l.: s. n.], 2021. Disponível em: <https://relatorio-conjuntura-ana-2021.webflow.io/capitulos/usos-da-agua>. Acesso em: 10 maio 2023.

- 4.ANA. Monitor de Secas. [S. l.: s. n.], 2023. Disponível em: <https://monitordesecas.ana.gov.br/mapa?mes=4&ano=2023>. Acesso em: 20 maio 2023.
- 5.BANCO CENTRAL EUROPEU. Guia sobre riscos climáticos e ambientais. [S. l.: s. n.], 2020.
- 6.BRASIL. LEI No 14.026, DE 15 DE JULHO DE 2020. [S. l.: s. n.], 2020. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm. .
- 7.BRK. Relatório ESG. [s. l.], 2021.
- 8.CAESB. Relatório da administração 2022. [s. l.], 2022.
- 9.CAGEPA. Relatório da Administração e de Sustentabilidade. [S. l.: s. n.], 2022.
- 10.CDP. CDP LATIN AMERICA RELATÓRIO DE ATIVIDADES. [S. l.: s. n.], 2019. Disponível em: https://www.abrapp.org.br/wp-content/uploads/2021/06/Relatorio-anual-2019_PT.pdf. Acesso em: 11 maio 2023.
- 11.CDP. What we do. [S. l.: s. n.], 2023. Disponível em: <https://www.cdp.net/en/info/about-us/what-we-do>. .
- 12.COPASA. Relatório de Sustentabilidade. [s. l.], 2022.
- 13.EMBASA. RELATÓRIO DA ADMINISTRAÇÃO, DE SUSTENTABILIDADE E DEMONSTRAÇÕES FINANCEIRAS. [s. l.], n. June 2020, p. 1–31, 2021.
- 14.FTES RUSSELL. FTSE4Good Index Series. [S. l.: s. n.], 2023. Disponível em: <https://www.ftserussell.com/products/indices/ftse4good>. Acesso em: 20 maio 2023.
- 15.GRI. Standards. [S. l.: s. n.], 2023. Disponível em: <https://www.globalreporting.org/standards/>. Acesso em: 20 maio 2023.
- 16.INDUSTRIAL, R. M. A. Uso da água é vital para 49% das empresas e impõe impactos diretos nos negócios. [S. l.: s. n.], 2023. Disponível em: <https://rmai.com.br/2023/03/29/uso-da-agua-e-vital-para-49-das-empresas-e-impoe-impactos-diretos-nos-n-egocios/>. Acesso em: 15 maio 2023.
- 17.IPCC. Alterações Climáticas 2014: Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade. [S. l.: s. n.], 2014. 2014. Disponível em: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/ar5_wg2_spm-port-1.pdf.
- 18.IWA. Climate Change. [S. l.: s. n.], 2023. Disponível em: <https://iwa-network.org/climate-change/>. Acesso em: 20 maio 2023.
- 19.MSCI. About Us. [S. l.: s. n.], 2023. Disponível em: <https://www.msci.com/who-we-are/about-us>. Acesso em: 20 maio 2023.
- 20.ONS. Escassez Hídrica. [S. l.: s. n.], 2023. Disponível em: <https://www.ons.org.br/Paginas/Noticias/20210707-escassez-hidrica-2021.aspx>. .
- 21.SABESP. Estratégias ResilientesSabesp. [S. l.: s. n.], 2020. Disponível em: http://site.sabesp.com.br/site/uploads/file/asabesp_doctos/livro_estrategias_resilientes.pdf. .
- 22.SABESP. Relatório de Sustentabilidade. [S. l.: s. n.], 2022.
- 23.SANEAGO. Relatório de Sustentabilidade 2021. [s. l.], p. 1–54, 2021. Disponível em: <http://www.sonae.pt/pt/sonae/mensagem-do-ceo/>.
- 24.SANEPAR. Relatório da Materialidade. [s. l.], 2022.
- 25.SASB. Standards. [S. l.: s. n.], 2023. Disponível em: <https://www.sasb.org/standards/>. Acesso em: 20 maio 2023.
- 26.SBTI. How it works. [S. l.: s. n.], 2023. Disponível em: <https://sciencebasedtargets.org/how-it-works>. Acesso em: 20 maio 2023.
- 27.TRATA BRASIL. Ranking Do Saneamento Instituto Trata Brasil 2021. Instituto Trata Brasil, [s. l.], v. 2022, n. Snis 2020, p. 130, 2021. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br>.
- 28.UNITED NATIONS. Climate Initiatives Platform. [S. l.: s. n.], 2023. Disponível em: https://climateinitiativesplatform.org/index.php/ACT_Assessing_Low-Carbon_Transition. Acesso em: 29 maio 2023.
- 29.WMO. 2021 State of Climate Services : Water. [S. l.: s. n.], 2021. 2021.
- 30.WORLD BANK. Water Resources Management. [S. l.: s. n.], 2022. Disponível em: <https://www.worldbank.org/en/topic/waterresourcesmanagement>. Acesso em: 30 maio 2023.

Francisco Edirlan
de Sousa Freitas

Mestre em Energia e Ambiente pela Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – UNILAB. Químico pela Universidade Federal do Ceará – UFC, com especialização em Engenharia Ambiental pelo Centro Universitário UniAteneu. Atualmente é funcionário de carreira da Companhia de Água e Esgoto do Ceará – Cagece, ocupando cargo de Supervisor Técnica de Combate às Perdas e Medição.

Emerson Santos da Conceição

Graduando em Engenharia Agrícola e Ambiental pelo Centro Universitário UNINTA. Atualmente é desenhista técnico com ênfase em Qgis da Companhia de Água e Esgoto do Ceará – Cagece.

Aldenor Nunes Freire Neto

Colaborador Técnico vinculado à Supervisão Técnica de Combate às Perdas e Medição da Companhia de Água e Esgoto do Ceará – Cagece.

Rodrigo Osvald Santos
de Souza

Colaborador Técnico vinculado à Supervisão Técnica de Combate às Perdas e Medição da Companhia de Água e Esgoto do Ceará – Cagece.

A importância do ensino em educação ambiental para profissionais do saneamento: o poder transformador do conhecimento

Resumo

O presente artigo propõe destacar uma análise da importância do ensino em Educação Ambiental (EA) para profissionais do setor do saneamento. O estudo foi realizado em uma Unidade do Ceará, onde esses profissionais trabalham nos eixos de água e esgoto. A metodologia foi desenvolvida com base em um conjunto de atividades didáticas, tais como aplicação de questionários e contextualização com o dia a dia, revisão de conteúdos relacionados ao setor do saneamento, discussão em sala de aula, realização de atividades práticas. Os autores abordam a temática (EA) no centro da discussão, promovendo uma reflexão sobre os conceitos relativos à participação e engajamento. Conforme resultados obtidos, foi observado que os colaboradores em sua grande maioria, 76,92% não tinha ideia do grau de relevância do ensino dentro da temática trabalhada, ou seja, não possuíam a importância da dimensão e dos impactos positivos que suas atividades significavam para o bem esta da população, comprovando através da pesquisa em relação aos conceitos relacionados a qualidade da água, quando somente 3,58% conhecem os termos relacionados. As mudanças ocorrem em todo o tempo e nos envolve em um processo de criação de competências, saberes e habilidades. Dessa forma, conclui-se que o trabalho realizado foi de grande relevância para o aperfeiçoamento para os colaboradores.

PALAVRAS-CHAVE: Educação, Saneamento.

Introdução

Ao longo do processo de ensino e aprendizagem, diversos conceitos e definições das mais variadas áreas do conhecimento são apresentadas aos discentes, para que assim haja uma construção do conhecimento. Na vida profissional também existem diversas relações com o conhecimento, umas mais aplicadas e outras menos, mas tudo isso contribui de forma significativa para a boa atuação no mercado de trabalho. Com a Educação Ambiental (EA) não é diferente, Dias (2000), apresenta cinco grandes objetivos para a EA: consciência, conhecimento, comportamento, habilidades e participação. Mas todos eles não agem de forma independentes e desconexos e sim interligados, conectados e pode iniciar por qualquer um deles, visto que todos convergem para o desenvolvimento do indivíduo, fazendo que reflita sobre sua atuação em sociedade, tornando-o um ser mais participativo a fim de fazer a diferença em sua comunidade.

A Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), instituída pela Lei nº 9.795/99 (Brasil, 1999), é descrita como os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e a sua sustentabilidade. A PNEA é permanente da educação nacional, dessa forma, deve estar presente articulada e integrada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não formal.

Muitos conceitos relacionados a Educação Ambiental estão ligados somente ao ambiente escolar e de fato fazem parte desse mundo, porém a EA transcende essas paredes, sendo aplicados e vivenciados em diversas áreas da sociedade. O presente trabalho busca destacar a importância dessa temática no cotidiano dos profissionais que trabalham com o saneamento ambiental. Buscando primeiramente entender as percepções de cada um em relação a sua área de atuação e os impactos positivos na sua comunidade local e consequentemente na sociedade e no meio ambiente.

Nações desenvolvidas já observou a necessidade há muito tempo do ensino técnico, e partiram na frente, investindo de forma maciça em educação profissional. Os países da União Europeia (EU) têm, em média, 50,4% dos estudantes do ensino médio também matriculados em cursos profissionalizantes. Na Áustria, esse coeficiente é de 69,8%; na Finlândia, de 70,4%. No Brasil, o indicador é de apenas 11,1%, proporção que dificulta a inserção dos brasileiros no mercado de trabalho (Ferreira, 2019).

Os dados publicados do Mapa do Trabalho Industrial 2019-2023, realizado pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) para guiar a oferta de cursos, mostra que o Brasil vai precisar qualificar 10,5 milhões de trabalhadores nos níveis superior, técnico, qualificação profissional e aperfeiçoamento até 2023. As áreas de maior demanda serão metalmeccânica, construção civil, logística e transporte.

Segundo os estudos realizado pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) as profissões que mais abrirão postos de trabalho no Brasil ainda no ano de 2023, em destaque áreas relacionadas ao meio ambiente e saneamento.

- 1 - Condutor de processos robotizados;
- 2 - Técnicos em mecânica veicular;
- 3 - Engenheiros ambientais e afins;
- 4 - Pesquisadores de engenharia e tecnologia;
- 5 - Profissionais de planejamento, programação e controles lógicos;
- 6 - Montadores de sistemas e estruturas de aeronaves;
- 7 - Engenheiros agrimensores e engenheiros cartógrafos;
- 8 - Gerentes de operações de serviços em empresa de transporte, de comunicação e de logística
- 9 - Armazenagem e distribuição;
- 10 - Engenheiros de alimentos e afins.

É de fundamental importância os investimentos em educação, não somente para preparar o indivíduo para o mercado de traba-

lho ou ter somente uma profissão e sim prepará-lo para os desafios do cotidiano e realizar seu papel de ser humano consciente. Da mesma forma os investimentos em capacitações, atualizações e cursos para os profissionais que já estão no mercado de trabalho é de grande relevância.

Objetivos

- Analisar a percepção dos profissionais do Saneamento Ambiental em relação à temática Educação Ambiental;
- Verificar o grau de assimilação dos conceitos relacionados ao Eixo Água e Esgoto;
- Identificar principais necessidades conceituais para um novo aprendizado;
- Mostrar a importância de conceitos vivenciados na prática e seus impactos no Meio Ambiente.

Metodologia

Com base nos objetivos relacionados desse trabalho, os procedimentos metodológicos adotados para a realização da pesquisa consistem em realizar análise da percepção dos colaboradores de uma Unidade de Negócio, responsável pelos serviços de Saneamento, distribuição de água e coleta de esgoto, sendo esses serviços ligados diretamente a todas as áreas citadas, ou seja, envolvendo coleta, tratamento, distribuição, controle de perdas e qualidade do produto.

Esse trabalho é uma recomendação de uma pesquisa realizada e publicada em 2022, a qual buscava-se entender qual a percepção dos colaboradores de uma Unidade de Negócio nas ações desenvolvidas e conceitos relacionados ao combate, controle e gestão de perdas. Nessa pesquisa foi identificadas diversas necessidades além das dificuldades nas atividades diárias relacionadas à temática saneamento ambiental.

Os grupos de colaboradores selecionados para participar do estudo eram aqueles cujas atividades são essenciais aos serviços de água e esgoto. O estudo foi realizado na Unidade de Negócio da Bacia da Serra da Ibiapaba, com sede na Cidade de Tianguá – Ceará.

Conforme Freitas et. al, 2022, mais de 40% dos operadores dessa Unidade não sabia diferenciar conceitos relacionados às perdas reais e perdas aparentes, sendo que todos trabalham diretamente ligados a essa atividade.

Com base nas necessidades identificadas, foi elaborado um treinamento/capacitação para todos os colaboradores pertencentes ao grupo de operação e manutenção dos Sistemas de Abaste-

cimento de Água e Sistema de Esgotamento Sanitário. As aulas foram ministradas para os colaboradores de Viçosa do Ceará, Carnaubal, Varjota, Reriutaba e Pires Ferreira.

No momento em sala de aula, os profissionais tiveram a oportunidade de conhecer melhor os seguintes tópicos:

Quadro 01: Conteúdo Programático do Curso Operação e Manutenção.

Parte 01: Operação no Tratamento	Parte 02: Operação e Manutenção
- POR QUE TRATAR A ÁGUA?	- PERDAS REAIS x DESPERDÍCIO
- PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA	- PERDAS APARENTES
- SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	- ATIVIDADES DA EQUIPE DE COMBATE ÀS FRAUDES
- PROCESSOS DE TRATAMENTO DE ÁGUA	- ATIVIDADES DE SUPERVISÃO
- MEDIÇÃO DE ÁGUA (EQUIPAMENTOS)	- PADRÃO DE LIGAÇÃO
- CONTROLE OPERACIONAL DE ÁGUA	- AMPLIAÇÃO DE REDE DE ÁGUA - RDA
- DEFINIÇÃO DOS VOLUMES OPERACIONAIS	- DESCARGAS DE REDE

Fonte: Autor (2023)

A aula teve caráter expositivo e explicativo, iniciou-se com uma metodologia aplicada em dinâmicas de grupo chamada de “tempestade de ideias”, que consiste em explorar ao máximo as potencialidade e conhecimentos já adquiridos ao longo de trajetória de cada indivíduo.

Iniciou-se a aula nessa perspectiva de fazer questionamentos aos colaboradores a respeito da temática em questão, essas perguntas foram enumeradas de forma lógica e conceitual. As respostas apresentadas foram de forma oral, baseadas nas próprias experiências vivenciadas no cotidiano. Todas as respostas foram escritas no quadro, pois cada uma dessas seria utilizada para uma melhor análise do conteúdo que se pretendia estudar.

À medida que os slides eram apresentados aos profissionais do saneamento, eles iriam julgando se suas respostas estavam de acordo com os conceitos e definições empregadas. As respostas que estavam de acordo com os conceitos relacionados, permaneciam no quadro, já os que não estavam eram apagados para não causar confusão. Depois dessa dinâmica realizada foram apresentados.

Resultados

Diante das constantes mudanças e melhorias operacionais que são necessários para manter o bom funcionamento dos Sistemas de Abastecimento de Água, também é de fundamental importância investimentos da qualificação da mão de obra. Os recursos humanos é a principal força motriz que impulsiona e faz funcionar toda uma estrutura complexa, para que assim cada cidadão consiga abrir sua torneira e desfrutar de uma água de qualidade.

Araújo (2006, p. 92) diz “Note que treinamento e desenvolvimento, podem enfatizar tanto a tarefa quanto a pessoa que vai executá-la, buscando um aprendizado ou aprimoramento como resultado final”. Chiavenato (2010, p. 367) complementa afirmando essa afirmação que “Ambos, treinamento e desenvolvimento constituem processo de aprendizagem”

As Figuras 01 e 02 mostram o processo ensino-aprendizagem em sala de aula com a temática em questão.

Figura 1: Sala de Aula - Autor (2023)

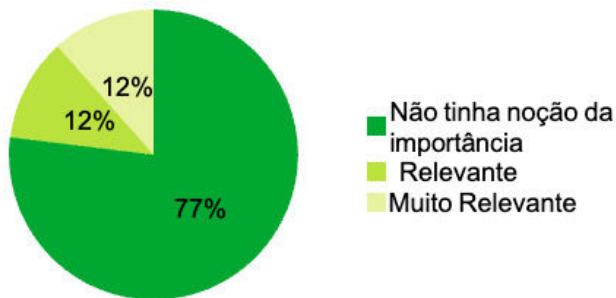


Figura 2: Sala de Aula - Autor (2023)



Dessa forma observa-se que o caminho adotado pela gestão da Unidade está em consonância com os anseios dos colaboradores, pois conforme observado no diagnóstico após o curso/treinamento/capacitação, os colaboradores em sua grande maioria, 76,92% não tinha ideia do grau de relevância do ensino dentro da temática trabalhada, conforme a Figura 3.

Figura 3: Percentual de Colaboradores sobre a importância do Ensino.

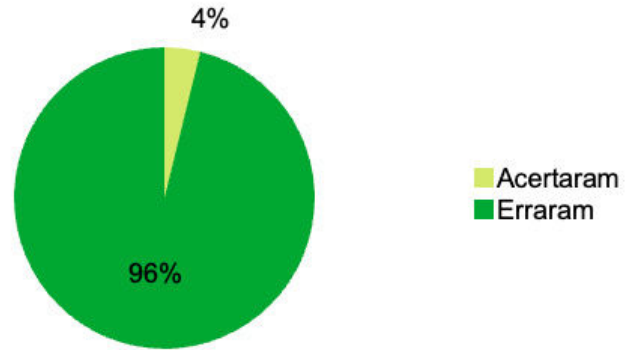


Autor (2023)

Os mesmos dados da pesquisa afirmam a necessidade da implementação de ações continuadas de cursos, capacitações e treinamento que habilitem o colaborador a entender tanto a teoria quanto a prática de procedimentos corretos nas áreas de água e esgoto. Conforme o gráfico 2 e 3, os colaboradores em sua maioria não conhecem e nem sabem diferenciar alguns parâmetros de qualidade e hidráulicos que são utilizados em sua rotina diária. Somente 3,58% conhecem os termos relacionado qualidade de água.

Reforçando a ideia de que as capacitações precisam ser realizadas de forma sistemática e contínua, para que assim os conceitos, teorias e práticas sejam constantemente lembrados por esse público. Importante destacar as metodologias que melhor adequação para o público-alvo.

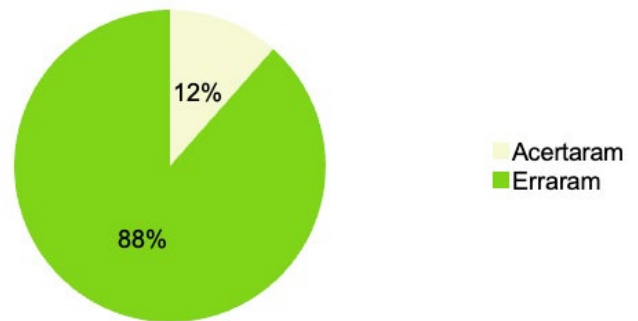
Figura 4: Percentual de Colaboradores: Diferença entre os Parâmetros Cor e Turbidez.



Autor (2023).

Para os requisitos de parâmetros hidráulicos adotados e utilizados no dia a dia, também tiveram um baixo nível de assertividade, realizando as explicações e conceituação posteriormente, conforme Figura 5, somente.

Figura 5: Percentual de Colaboradores: Diferença entre Vazão, Pressão e Volume.



Autor (2023).

Outros destaque bastante preocupante foi a diferenciação de certos conceitos relacionados ao dia a dia dos colaboradores do setor do saneamento. A definição de conceitos relacionados a vazão, pressão e volumes nos Sistemas de Abastecimento de Água – SAA. Um ponto bastante relevante, devido à vivência muitos dessas definições acabam sendo esquecidas, de tal forma que o trabalho e a rotina não exigem a conceituação e isso dificulta a aprendizagem. Dessa forma como uma proposta para os colabo-

radores atuais e os futuros, a criação de uma castilha com esses principais conceitos elaborada de forma ilustrativa e visualmente atraente, poderia torna-se uma alternativa para que assim essas informações não se perdessem ao longo da trajetória.

Conclusões

O processo de aprendizagem é algo constante, dinâmico, quase que infinito, por isso faz-se necessário ficar atento as necessidades do conhecimento que precisam ser adquiridos no mercado de trabalho e nas relações com os outros e com o meio ambiente. As mudanças ocorrem em todo o tempo e nos envolve em um processo de criação de competências, saberes e habilidades.

A aprendizagem não é um amontoado sucessivo e constante de coisas ou conhecimento que se vão reunindo em uma espécie de pacote. Pelo contrário, trata-se de uma rede ou teia de interações neuronais extremamente complexas, dinâmicas e em constante movimento, que vão criando estados gerais qualitativamente novos no cérebro humano". (ASSMANN, 1998, p. 40). Aprender, nada mais é do que o desenvolvimento do cérebro, exercício constante, da cognição. Segundo Assmann (1998, p. 132), aprender "não se trata apenas de entender conceitos novos, entendidos com ferramentas interpretativas".

Dessa forma, pode-se concluir que o trabalho realizado foi de grande relevância para o aperfeiçoamento dos co

laboradores, podendo também contribuir para futuras ações, tais como:

1. Necessidade constante de capacitações dentro das temáticas Saneamento Ambiental;
2. A importância do Ensino em Educação Ambiental para profissionais do Saneamento;
3. Fortalecer as constantes interações do ambiente de trabalho e a sala de aula.

Referências bibliográficas

1. ARAÚJO, Luis César G. De. Gestão de Pessoas. São Paulo: Atlas, 2006
2. CHIAVENATO, Idalberto. Gestão de Pessoas: o novo papel dos recursos humanos nas organizações: 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
3. ASSMANN, Hugo. Reencantar a educação: rumo à sociedade aprendente. Petrópolis, RJ: Vozes, 1998.
4. FREITAS, et al. A percepção dos colaboradores de uma unidade de negócio nas ações desenvolvidas e conceitos relacionados ao combate, controle e gestão de perdas. Revista SANEAS, Ano XII, edição 81, Julho a Setembro de 2022.
5. BRITO, Sônia Christo Aleixo. LOPES, Talisson de Sousa. IMPORTÂNCIA DO ENSINO TÉCNICO PROFISSIONAL PARA O MERCADO DE TRABALHO. ESTUDO DE CASO DA E.E PADRE MENEZES EM LAGOA SANTA/MG. Conedu. VII Congresso Nacional de Educação. Maceio – Alagoas.
6. Márcia Moisés Débora et al. The federal politics of basic sanitation and the initiatives of participation, mobilization, social control, health and environmental education. Ciência & Saúde Coletiva, 15(5):2581-2591, 2010
7. FERREIRA, Paulo Afonso. Educação profissional é investimento no futuro. Jornal Folha de São Paulo. São Paulo, 22 de abril de 2019. Disponível em: <https://noticias.portaldaindustria.com.br/artigos/paulo-afonso-ferreira/educacao-profissional-e-investimento-no-futuro> Acesso em: 27 de julho de 2021.

Iuli Theisen Andersen
da Silva Escalante

Engenheira Química especialista em
Microbiologia de lodos ativados.
Mestranda em Engenharia Civil
na linha de pesquisa de Recursos
Hídricos e Saneamento Ambiental.

Karoline Ducci dos Santos

Técnica em Química. Graduada em
Engenharia Ambiental e Sanitária.

Utilização do coeficiente de maré para alteração do descarte de lodo em uma estação de tratamento de esgoto com influência de água salobra

Resumo

O esgoto sanitário é constituído de diversas substâncias, sendo elas orgânicas ou inorgânicas. Dentre as alterações que o esgoto bruto pode sofrer, está a influência de água salobra que, dependendo de sua concentração, tem potencial para prejudicar a qualidade de aglomeração do floco biológico do lodo ativado e, conseqüentemente, diminuir tanto a qualidade quanto o volume de tratamento de uma estação. Neste sentido, na Estação de Tratamento de Esgoto Espinheiros, sob responsabilidade da Companhia Águas de Joinville, foi aplicada uma metodologia de descarte de lodo calculado através da idade de lodo utilizando o coeficiente de maré, em que a idade de lodo é aumentada (e o volume de descarte diminuído) quando o coeficiente de maré está alto, e diminuída (volume de descarte aumentado) quando o coeficiente de maré está baixo. O método retornou resultados positivos, aumentando o nível de trabalho dos reatores de batelada sequencial em pelo menos 0,5m e obtendo 16,45% de aumento no volume total tratado, comparando os dados de Abril a Agosto de 2020 e 2021, quando o método não estava sendo aplicado e quando estava, respectivamente.

PALAVRAS-CHAVE: Coeficiente de maré, descarte de lodo, lodo ativado.

Introdução

Há diversos tipos de tratamento de esgotos, porém um dos mais utilizados é o tratamento biológico por lodos ativados, onde os microrganismos, com a utilização da aeração controlada, consomem o material orgânico e transformam-os em água e gás carbônico. O lodo em excesso é retirado do processo. Segundo Von

Sperling (2012), o sistema de lodos ativados pode ser também utilizado para remoção de nutrientes, como fósforo e nitrogênio. O esgoto doméstico é constituído principalmente de matéria orgânica como: carboidratos, proteínas, gorduras e óleos, ureia, surfactantes e microrganismos. Muitas estações também recebem uma quantidade de matéria inorgânica como: areia, restos minerais dissolvidos em forma de sais, nutrientes (fósforo e nitrogênio), íons não metálicos, íons metálicos e gases (SANTOS, 2012). Devido à entrada de matéria orgânica constante os microrganismos têm uma rápida reprodução e para controle populacional da microfauna presente no reator é necessário realizar descartes de lodo, pois caso deixasse crescer, a biota seria muito grande e a transferência de oxigênio diminuiria. Para o controle da quantidade de microrganismos pode ser utilizado o A/M, onde a manutenção da quantidade de microrganismo presente (M) é de acordo com a carga orgânica que entra no sistema (A); ou a idade de lodo (IDL), onde a quantidade de microbiologia em excesso no reator é calculada pelo cálculo de vazão excedente, utilizando o tempo em dias, conforme projeto, que a microfauna precisa estar presente no reator (VON SPERLING, 2012).

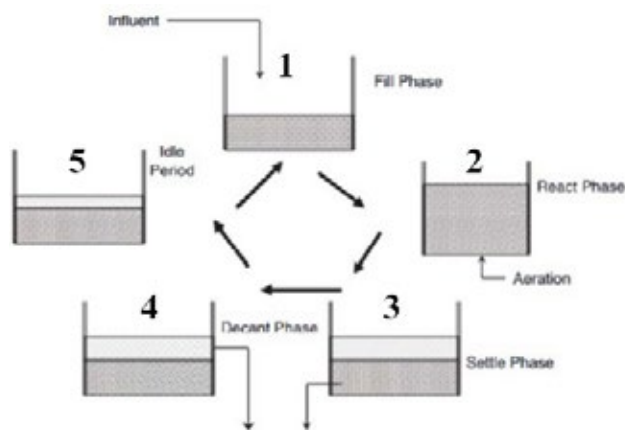
Os efluentes domésticos geralmente não contêm substâncias que alteram a funcionalidade da biota e a formação de flocos, porém, em diversos lugares do mundo, há infiltração de água marinha ou salobra nas redes de coleta de esgoto, causando toxicidade aos microrganismos do sistema e podendo ocasionar diminuição da eficiência do tratamento biológico (SANTOS, 2012).

Os microrganismos no sistema de lodos ativados recebem oxigênio controlado para digerir a matéria or-

gânica e após, são submetidos à decantação, que facilmente ocorre, pois as bactérias possuem uma matriz gelatinosa que permite a aglutinação das bactérias e outros microrganismos. A eficiência da sedimentação está diretamente relacionada com as dimensões e características do floco (VON SPERLING, 2012).

O sistema SBR (Reator de Batelada Sequencial, em inglês) é composto de 5 fases, conforme mostrado na Figura 1, sendo 1) enchimento, podendo ser estático, com mistura ou aerado, quando o nível máximo de enchimento é alcançado passa para a próxima fase; 2) reação, sendo o momento onde as reações bioquímicas acontecem, podendo ser totalmente aeradas ou intercalando entre mistura e aeração; 3) sedimentação, neste momento todos os equipamentos do reator desligam para que ocorra a separação das fases sólida-líquida, sendo sólida os microrganismos (lodo) e líquida o clarificado já tratado; 4) retirada, ocorre a abertura de válvulas que encaminham o efluente clarificado para a desinfecção; 5) latência, caso o outro reator não tenha alcançado o nível máximo, esta fase será utilizada para repouso na espera do afluente. O descarte de lodo pode acontecer em qualquer momento do ciclo (GIRARDI, 2010).

Figura 1. Fases de um reator de batelada sequencial (SBR)



Fonte: GERARDI, 2010.

Para controle populacional da biota são realizados descartes de lodo ao longo das bateladas, para isso pode ser utilizado o cálculo de A/M ou o cálculo de idade de lodo e o de vazão excedente. (VON SPERLING, 2012). O A/M é a carga orgânica de entrada em relação à quantidade de microrganismos no reator, conforme equação (1):

$$\frac{A}{M} = \frac{DBO_a \times Q_a}{SSV_r \times V_r}$$

equação (1)

Sendo:

DBO_a = DBO5 no afluente;

SSV_r = Sólidos suspensos voláteis do reator; V_r = Volume do reator após enchimento;

Q_a = Vazão afluente.

A parte negativa deste modo de descarte de lodo é o tempo de análise de DBO, que demora 5 dias, após esse tempo a DBO afluente pode ter mudado devido a fatores como: horário, dia da semana e infiltrações. Outro ponto negativo é que o A/M tem valores estacionários que dificilmente se modificam, desta forma, a associação com a qualidade do efluente não é válida, devido a dinamicidade de uma estação de tratamento de esgoto (VON SPERLING, 2012). A idade de lodo busca indicar quantos dias o lodo está no reator, com a equação (2):

$$IDL = \frac{SSV_r \times V_r}{SSV_d \times Q_{exd}}$$

equação (2)

Sendo:

IDL = Idade do lodo; V_r = Volume do reator;

SSV_r = Sólidos suspensos voláteis do reator;

SSV_d = Sólidos suspensos voláteis do descarte de lodo; Q_{exd} = Vazão excedente de descarte de lodo realizada.

O ponto negativo é que as bactérias nitrificantes não têm a mesma idade de lodo ideal que as bactérias heterotróficas, além disso, não é considerada a carga orgânica afluente. (VON SPERLING, 2012)

Caso a IDL seja maior ou menor que a ideal, sendo esta indicada no projeto da planta, deve-se realizar o cálculo de vazão excedente para alinhar o descarte de lodo à idade de lodo desejada, mostrada na equação (3).

$$Q_{exd} = \frac{SSV_r \times V_r}{SSV_d \times IDL_{desejada}}$$

equação (3)

Um dos motivos do empobrecimento microbiano em um sistema de lodos ativados é que grande parte da matéria inorgânica fica no sistema e, caso haja uma concentração exacerbada dos

íons inorgânicos, pode influenciar de forma negativa no processo. Segundo Santos (2012), os cátions Ca^{+2} e Mg^{+2} são essenciais para a estabilidade, compressão e estrutura dos flocos biológicos, pois eles são pontes entre exopolímeros carregados negativamente (EPS) e bactérias, mas quando a concentração de um deles aumenta pode ocorrer desestabilização do floco devido plasmólise celular das espécies bióticas e mudanças de carga das superfícies dos flocos.

O aumento de íons no afluente pode ser verificado com a análise de condutividade, pois ela mede a capacidade da solução de conduzir corrente elétrica, essa por sua vez, é transportada por íons presente na solução, desta forma, a condutividade aumenta na medida em que a quantidade de íons aumenta na solução, levando a um aumento da força iônica. Forças iônicas muito altas levam à perda de flocos para o efluente, chamado de arraste de sólidos, isso leva ao aumento da turbidez e perda da qualidade do tratamento (SANTOS, 2012).

A maré ocorre devido às forças gravitacionais entre Lua, Sol e Terra, tendo como maior influência a Lua. Elas ocorrem duas vezes ao dia, porém com amplitudes diferentes durante o mês, de acordo com o posicionamento dos astros em relação à Terra (MANTELLATTO, 2012). A Figura 4 mostra a influência da Lua na formação de marés na Terra.

Figura 2 - Influência da Lua na maré, em que a maré alta segue a posição da Lua



Fonte: MANTELLATTO, 2012.

O que indica a amplitude da maré prevista é o coeficiente de maré, que modifica-se conforme as fases da Lua, tendo amplitudes e assim coeficientes baixos quando a Lua está no quarto minguante ou crescente; e altos quando a Lua está cheia ou nova. O coeficiente de maré máximo é 120. Podendo-se considerar a seguinte escala: Baixo = <50; Médio = 50 a 69; Alto = 70 a 89; Muito Alto = 90 a 120 (Tábua de maré).

Para Von Sperling (2012), quando há incapacidade das bacté-

rias de se agregarem em flocos, uma das causas é a toxicidade do efluente, sendo identificada por baixa taxa de consumo de oxigênio e controlada através da elevação da idade de lodo. Com o aumento da IDL em situações de toxicidade o lodo, que ficará mais velho, terá maior quantidade de células bacterianas e, desta forma, a carga tóxica que entrar trará menos implicações ao processo, pois uma quantidade de microrganismos irá morrer, porém ainda terá outra quantidade suficiente para continuar o tratamento (alimentação e reprodução celular), diminuindo assim a probabilidade de prejudicar a eficiência do sistema.

Objetivos

O objetivo geral deste trabalho é utilizar o coeficiente de maré para identificar altas contribuições de água salobra que impactarão na estação de tratamento de esgoto e, desta forma, aumentar previamente a idade de lodo para que a eficiência do sistema permaneça estável. Os objetivos específicos são:

- Relacionar a condutividade do efluente de entrada com a tabela de coeficiente de maré da Tábua de Marés;
- Alterar o volume de descarte de lodo alterando a idade de lodo no cálculo de descarte;
- Monitorar o volume de efluente tratado dos reatores do SBR durante o período de aplicação da metodologia;
- Comparar o volume de efluente tratado com o ano anterior, quando não estava sendo aplicada a metodologia.

Metodologia utilizada

A metodologia a seguir descrita será aplicada no período de Maio a Agosto de 2021 na Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) Espinheiros, sob responsabilidade da Companhia Águas de Joinville, localizada na cidade de Joinville - Santa Catarina, que recebe esgoto sanitário do bairro Espinheiros, banhado pela baía da Babi-tonga. Nessa bacia de coleta de esgoto há infiltração de água salobra nas elevatórias do bairro quando a maré sobe, desta forma, entrando salinidade no processo de tratamento de esgotos, que é por lodos ativados em reatores sequenciais por batelada (SBR). Com base em Von Sperling (2012), a proposta é agir previamente ao recebimento de maré (utilizando os coeficientes), através da alteração do volume de descarte de lodo, mais facilmente alterado pelo cálculo da idade de lodo (IDL) na planilha operacional utilizada, no intuito de diminuir o impacto negativo nos microrganismos e qualidade de tratamento. Em termos práticos, segue abaixo a esquematização das ações (Tabela 2):

- No dia anterior ao recebimento de um coeficiente muito alto,

não se descarta lodo;

- Nos dias de coeficiente muito alto, se aumenta em 1 a IDL;
- Nos dias consecutivos, mas ainda em coeficiente alto, retorna-se à IDL anterior, de forma a manter o descarte no volume em que estava e removendo a toxicidade do reator.

Vale ressaltar que, no mesmo momento que esta proposta estiver sendo aplicada, ocorrerá o aumento gradual da idade do lodo, de forma a preparar os reatores para o inverno. Segundo Girardi (2010), há uma redução significativa na taxa de nitrificação com a diminuição da temperatura das águas residuais e, inversamente, uma aceleração significativa na taxa de nitrificação com o aumento da temperatura das águas residuais. Portanto, uma população menor de bactérias nitrificantes é necessária para alcançar uma nitrificação aceitável com o aumento da temperatura das águas residuais, enquanto uma população maior de bactérias nitrificantes é necessária para alcançar uma nitrificação aceitável durante a temperatura fria das águas residuais. Na Tabela 1, Girardi relacionou a temperatura com o MCRT (tempo médio de residência da célula, ou, idade do lodo) e seu impacto na nitrificação.

Tabela 1 - Relação da temperatura com a idade do lodo e nitrificação

Temperatura °C	MCRT recomendado para nitrificação
10	30 dias
15	20 dias
20	15 dias
25	10 dias
30	7 dias

Temperatura °C	Impacto sobre a nitrificação
30	Taxa máxima de nitrificação
15	Perda de 50% da taxa máxima
10	Perda de 20% da taxa máxima
8	Nitrificação inibida

Fonte: Girardi, 2012, pág 62.

O monitoramento do volume de tratamento dos reatores SBR será feito através dos dados gerados pelo supervisório de automação do sistema, indicando os níveis mínimos e máximos de trabalho de cada reator.

Tabela 2 - Previsão do coeficiente de maré e esquematização das ações

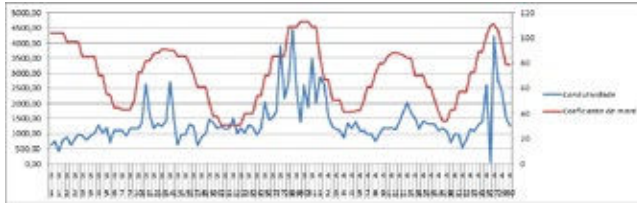
DIA	MAIO		JUNHO		JULHO		AGOSTO		SETEMBRO	
	Coeficiente	Ação	Coeficiente	Ação	Coeficiente	Ação	Coeficiente	Ação	Coeficiente	Ação
1	63		49		50		39		36	
2	50		47		47		38		46	
3	43		49		46		42		50	
4	44		54	IDL de 7 para 8	49		50		70	IDL de 10 para 11
5	51		50		53		58		82	Não realizar descarte
6	59		64		58		57		92	IDL 11
7	67		66		63		75		99	IDL 11
8	73		71		68		82	IDL de 9 para 10	101	IDL 11
9	78		75		72		86		99	IDL 11
10	80		73		74		85		91	IDL 11
11	80		72		75		87		79	IDL de 11 para 10
12	78		69		74	IDL de 8 para 9	83		65	
13	74		66		73		76		51	
14	62		57		70		67		44	
15	54		56		67		58		36	
16	46		54		63		52		37	
17	42		53		60		52		69	IDL de 10 para 11
18	42		57		60		59		80	Não realizar descarte
19	42	IDL de 6 para 7	63		62		69	IDL de 10 para 11	89	IDL 11
20	50		71	IDL 8	68		80	Não realizar descarte	93	IDL 11
21	61	IDL 7	79		75		88	IDL 11	94	IDL 11
22	75	Não realizar descarte	85	Não realizar descarte	82	IDL de 9 para 10	93	IDL 11	91	IDL 11
23	87	IDL de 7 para 8	91	IDL de 8 para 9	88	Não realizar descarte de lodo	93	IDL 11	85	IDL 11
24	97	IDL 8	93	IDL 9	90	IDL 10	90	IDL 11	76	IDL de 11 para 10
25	102	IDL 8	91	IDL 9	89	IDL 10	84	IDL 11	65	
26	102	IDL 8	87	IDL de 9 para 8	85	IDL de 10 para 9	75	IDL de 11 para 10	53	
27	97	IDL 8	80		79		64		41	
28	88	IDL de 8 para 7	71		70		53		32	
29	77	IDL 7	63		61		42		28	
30	65		56		52		33		33	
31	55				44		31			

Fonte: elaboração própria a partir de dados da Tábua de Marés.

Análise e discussão dos resultados obtidos

A metodologia foi aplicada durante o período de Maio a Agosto de 2021 em ambos os reatores da Estação de Tratamento. Utilizando os dados operacionais da medição de condutividade, realizada com o equipamento condutivímetro, no efluente de entrada ao longo de março e abril 2021, foi possível verificar que há uma relação direta entre as condutividades medidas e o coeficiente de marés, conforme pode ser visto na Figura 3.

Figura 3 - Gráfico de relação da condutividade com o coeficiente de maré

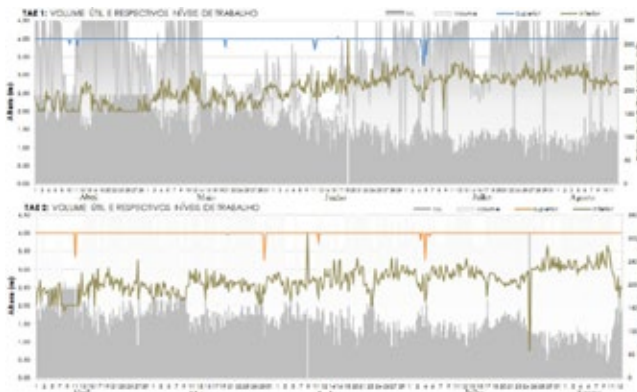


Fonte: elaboração própria a partir de dados da Tábua de Marés.

No início do mês de março choveu bastante, dessa forma, não houve aumento da condutividade no efluente de entrada, pois o mesmo já se encontrava diluído, visto que ainda se tem muita entrada de água de chuva na rede, apesar das fiscalizações domiciliares constantes.

A metodologia proposta para descarte de lodo foi seguida à risca, podendo-se comparar os volumes tratados no ano de 2021 e 2020. Sendo que sem aplicar o método, no ano de 2020, os níveis superiores de trabalho dos reatores (denominados TAE 1 e TAE 2) chegam a 4m, porém, as retiradas de clarificado (efluente tratado) não alcançam 2,5m de nível inferior, tendo em média 1,5m de nível de trabalho, conforme mostrado na Figura 4.

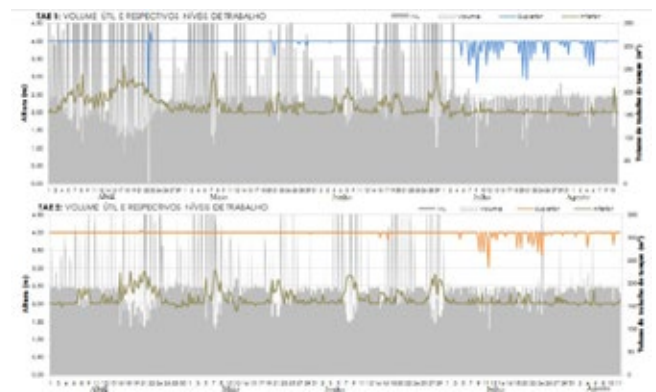
Figura 4 - Níveis de trabalho dos reatores entre Abril e Agosto de 2020 - sem aplicação da metodologia



Fonte: elaboração própria.

Em 2021, aplicando o método de descarte, os níveis de trabalho chegaram geralmente a 4m, exceto no mês de julho em que houve ciclos com níveis menores devido à baixa contribuição de esgoto, principalmente na madrugada e início da manhã. Poucos são os ciclos em que o nível inferior de 2m não seja alcançado, tendo em média pelo menos 2m de nível de trabalho, conforme mostrado na Figura 5.

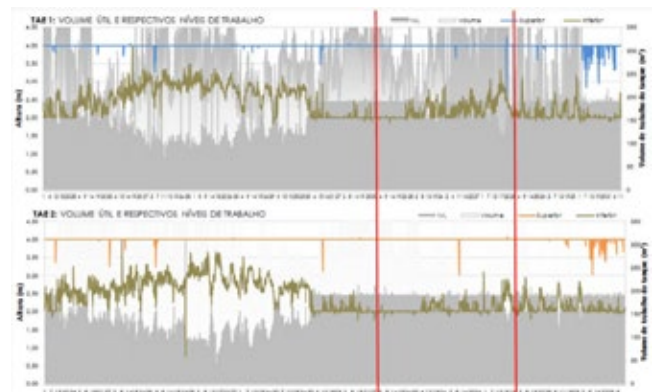
Figura 5 - Níveis de trabalho dos reatores entre Abril e Agosto de 2021 - com aplicação da metodologia



Fonte: elaboração própria.

Na Figura 6 tem-se uma visão geral do período de 2020 e 2021 no mesmo gráfico, em que a 1ª linha vermelha separa 2020 de 2021 e a 2ª indica o início de maio de 2021, quando a proposta começou a ser aplicada. É nítida a diferença de níveis de trabalho entre os anos, sem e com a aplicação da metodologia de descarte de lodo a partir do coeficiente de maré.

Figura 6 - Níveis de trabalho dos reatores de Abril de 2020 a Agosto de 2021

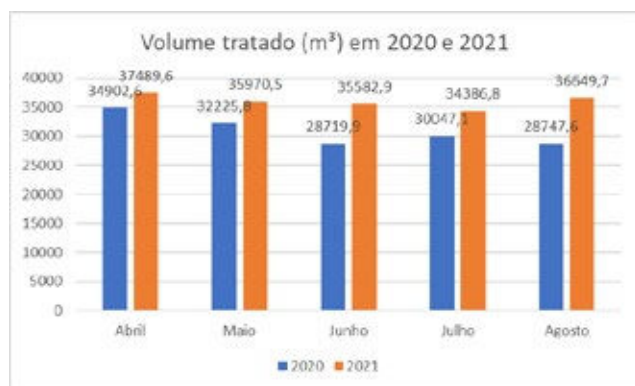


Fonte: elaboração própria.

Em relação ao volume de tratamento, considerando que cada centímetro do reator equivale a 1 m³, somente em um ciclo de tratamento se tem um aumento de 50 m³ de efluente tratado, considerando que o nível de trabalho em 2020 era de 1,5m e em 2021 passou para 2m, totalizando 180079,5m³ no período analisado de 2021, 25436,5m³ a mais que em 2020. Em termos percentuais do

volume total tratado ao longo dos meses, houve um aumento de 16,45% no volume tratado no período de Maio a Setembro de 2021, em relação ao mesmo período de 2020, conforme mostrada na Figura 7. Dessa forma, o volume do tanque equalizador à montante dos reatores foi menos utilizado em 2021 do que em 2020, pois havia menor volume para acumular e tratar nas horas de menor contribuição da rede, como nas madrugadas e início da manhã. Isso só foi possível devido à diminuição dos níveis mínimos de trabalho dos reatores com a aplicação da metodologia de descarte de lodo.

Figura 7 - Comparação entre o volume tratado entre Abril e Agosto de 2020 e 2021




Fonte: elaboração própria.

Conclusões e recomendações

Estações de tratamento de efluentes sanitários com sistemas por lodo ativado não são de simples operação, visto que o lodo ativado em si é um sistema vivo que sofre interferências em diversos aspectos, uma delas sendo a água salobra que, em determinada concentração, desestabiliza os flocos biológicos em sua agregação e respiração, diminuindo a qualidade e o volume de tratamento de uma estação. No entanto, conseguiu-se demonstrar neste trabalho que o problema causado pela água salobra pode ser contornado, utilizando de técnicas de manejo do lodo ativado como o volume de descarte, alterando-o de acordo com o coeficiente de maré. Comparando os dados do sistema no período de Abril e Agosto entre o ano de 2020, em que a metodologia proposta não foi aplicada, e 2021, quando ela foi aplicada, obteve-se um aumento de 16,45% no volume tratado, sendo este um resultado bastante expressivo positivamente e nunca antes visto na Estação de Tratamento de Esgoto Espinheiros durante os meses mais frios do ano.

Sugere-se que esta mesma metodologia possa ser aplicada em plantas industriais ou sanitárias onde há previsibilidade de entrada de carga tóxica (água salobra sendo uma delas), para ajustes similares no tratamento.

Para estudos futuros, as autoras sugerem que os efeitos do aumento de condutividade (entrada de água salobra) no lodo ativado sejam mais amplamente mapeados, de forma a se conhecer intimamente sua relação com uma possível expansão do lodo ativado, que diminui o volume de trabalho do reator SBR; com a qualidade de tratamento do sistema, incluindo conversão do nitrogênio nas etapas de nitrificação e desnitrificação; e alteração da comunidade de microbiota disponível no reator. 

Referências Bibliográficas

1. GIRARDI, Michael H. Troubleshooting the Sequencing Batch Reactor. John Wiley & Sons Inc, Hoboken, New Jersey: 2010.
2. MANTELLATTO, Paulo M. B. As Influências da Lua na Terra e o Fenômeno das Marés. Trabalho de Conclusão de Curso-Universidade Federal de São Carlos, São Carlos: 2012.
3. SANTOS, L. S. A influência da salinidade nos processos de tratamento de efluentes por lodos ativados. Rio de Janeiro: UERJ, 2012.
4. Tabua de maré. Coeficiente de marés. Disponível em: <<https://tabuademares.com/mares/coeficiente-mare>> Acesso em: 20 de mar. 2023.
5. VON SPERLING, M. Princípios Básicos do Tratamento de Esgotos, v.2. Belo Horizonte: UFMG, 2012.



VÊM AÍ OS
JOGOS DO SANEAMENTO
FENASAN 2024

Um ambiente competitivo e de socialização profissional, que:

Estimula a troca de experiências

Promove a ampliação da rede de contatos

Incentiva as melhores práticas operacionais

22 A 24 DE OUTUBRO DE 2024
EXPO CENTER NORTE - SÃO PAULO - SP

Mais informações: especialistas.saneamento@aesan.org.br

REALIZAÇÃO:

