

FUNDAÇÃO ESCOLA DE SOCIOLOGIA E POLÍTICA DE SÃO PAULO

FESPSP

MBA Saneamento Ambiental

Kleberson Alves Gomes
Lara Diná Franco Martins
Lázaro Serra Soares Filho
Polyanna Duarte de Carvalho
Sara Regina de Almeida Freitas
Saulo Bruno Lisboa Mattos
Wellington Silva Pereira

**Implementação de Metodologia de Gestão com Foco na Aplicação
da Eficiência Energética em Empresas de Saneamento**

São Paulo - SP

2022

Kleberson Alves Gomes
Lara Diná Franco Martins
Lázaro Serra Soares Filho
Polyanna Duarte de Carvalho
Sara Regina de Almeida Freitas
Saulo Bruno Lisboa Mattos
Wellington Silva Pereira

Implementação de Metodologia de Gestão com Foco na Aplicação da Eficiência Energética em Empresas de Saneamento

Projeto prático aplicado (*Capstone*) apresentado à Fundação Escola de Sociologia e Política de São Paulo, como exigência parcial para obtenção do título de *Master in Business Administration* em Saneamento Ambiental, sob a orientação do Professor Doutor Francisco de Assis Souza Dantas.

São Paulo - SP

2022

Catálogo-na-Publicação (CIP)

A ficha catalográfica é um elemento obrigatório e representa os dados internacionais da catalogação-na-publicação (CIP). Deverá figurar após a folha de rosto, e, se impressa, no verso da folha de rosto. Sua elaboração deve ser feita por um profissional bibliotecário em obediência à Resolução nº 184/2017 do Conselho Federal de Biblioteconomia (CFB). Recomenda-se aos graduandos em Biblioteconomia e Ciência da Informação a elaborarem a própria ficha, cabendo aos profissionais da Biblioteca FESPSP a revisão e assinatura das fichas catalográficas dos trabalhos que atingirem nota 9 ou superior, e que tenham sua divulgação autorizada pelo/s autor/es. Os demais alunos e alunas de graduação e pós-graduação poderão solicitar a ficha catalográfica pelo Catálogo Pergamum mediante autenticação de RA e Senha com até três (3) dias de antecedência. Confira as instruções de solicitação em: <https://www.fespsp.org.br/alunos/biblioteca/ficha-catalografica>

Kleberson Alves Gomes
Lara Dina Franco Martins
Lázaro Serra Soares Filho
Polyanna Duarte de Carvalho
Sara Regina de Almeida Freitas
Saulo Bruno Lisboa Mattos
Wellington Silva Pereira

Implementação de Metodologia de Gestão com Foco na Aplicação da Eficiência
Energética em Empresas de Saneamento

Projeto prático aplicado (Capstone) apresentado à Fundação Escola de Sociologia e Política de São Paulo, como exigência parcial para obtenção do título de Master in Business Administration em Saneamento Ambiental, sob a orientação do Professor Doutor Francisco de Assis Souza Dantas.

Data de aprovação:

_____/_____/_____

Banca examinadora:

Nome completo do/a Professor/a, titulação, Instituição e assinatura.

Nome completo do/a Professor/a, titulação, Instituição e assinatura.

RESUMO EXECUTIVO

A escassez dos recursos energéticos vem sendo uma das maiores preocupações mundiais nos últimos tempos. No cenário nacional, poucas empresas possuem uma preocupação efetiva, traduzida em seu modelo de gestão com foco em promover a eficiência de seus processos para reduzir o consumo de energia ou até mesmo substituir fontes convencionais por fontes renováveis. No setor de saneamento ambiental, grande demandante de energia para operacionalização de seus processos este é um tema estratégico a ser observado e trabalhado.

O setor saneamento, com uso intensivo de bombeamento, alia a possibilidade de conjugar o uso racional da água com o uso eficiente da energia, tendo sido identificada a possibilidade de redução de consumo no setor em até 45%, dos quais 20% decorrentes de medidas de eficiência energética e 25% de redução de perdas de água. (MME, 2011 apud BRASIL, 2018, p.3).

Poucas companhias já possuem a cultura de introduzir processos que considerem esta preocupação tanto quando se fala de novos projetos quanto quando nos referimos ao *retrofit*¹ de processos ineficientes.

Os maiores grupos econômicos do saneamento já possuem diversas frentes para avaliação desses potenciais de implementação de eficiência energética, buscando como principal benefício a redução de custos com este insumo, no entanto, não se pode observar um modelo de gestão estruturado, com envolvimento da alta direção e com um rito capaz de dar transparência na avaliação, operacionalização e avaliação dos resultados de projetos, ações e iniciativas com foco em promover a eficiência energética.

O aprofundamento e consolidação de pesquisas com foco em clarificar a importância deste tema para as empresas de saneamento e estruturar um modelo de gestão que auxilie as companhias desde a concepção de alternativas para eficiência energética até a mensuração efetiva desses resultados é algo que deve ser explorado para que o tema ganhe ainda mais relevância nessas companhias.

Palavras-chave: Saneamento ambiental. Gestão. Eficiência energética.

¹ O conceito de "*Retrofit*", significa "colocar o antigo em forma" (retro do latim "movimentar-se para trás" e fit do inglês, adaptação, ajuste), termo cada vez mais ouvido no mercado de construção civil, aplicado ao processo de revitalização de edifícios. Mais do que uma simples reforma, ele envolve uma série de ações de modernização e readequação de instalações. O objetivo é preservar o que há de bom na construção existente, adequá-la às exigências atuais e, ainda, estender a sua vida útil. (Portal VGV, 2022)

ABSTRACT EXECUTIVE

The scarcity of energy resources has been one of the biggest global concerns in recent times. In the national scenario, few companies have an effective concern, translated into their management model focused on promoting the efficiency of their processes to reduce energy consumption or even replace conventional sources with renewable sources. In the environmental sanitation sector, which is a great demander of energy for the operationalization of its processes, this is a strategic topic to be observed and worked on.

The sanitation sector, with intensive use of pumping, combines the possibility of combining the rational use of water with the efficient use of energy, having identified the possibility of reducing consumption in the sector by up to 45%, of which 20% resulting from measures energy efficiency and 25% reduction in water losses. (MME, 2011 apud BRASIL, 2018, p.3).

Few companies already have the culture of introducing processes that consider this concern both when talking about new projects and when referring to the retrofit of inefficient processes.

The largest economic groups in sanitation already have several fronts for evaluating these potentials for implementing energy efficiency, seeking as the main benefit to reduce costs with this input, however, it is not possible to observe a structured management model, with the involvement of top management and with a rite capable of providing transparency in the evaluation, operationalization and evaluation of the results of projects, actions and initiatives focused on promoting energy efficiency.

The deepening and consolidation of research focused on clarifying the importance of this topic for sanitation companies and structuring a management model that helps companies from the conception of alternatives for energy efficiency to the effective measurement of these results is something that must be explored in order to that the topic gains even more relevance in these companies.

Keywords: Environmental sanitation. Management. Energy efficiency.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABES	Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental
ACL	Ambiente de Contratação Livre
ANA	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
BFT	Bombas Funcionando como Turbinas
EMBASA	Empresa Baiana de Águas e Saneamento
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
FESPSP	Fundação Escola de Sociologia e Política de São Paulo
FNQ	Fundação Nacional da Qualidade
GCCE	Grupo Coordenador de Conservação de Energia Elétrica
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IFC	International Finance Corporation
LENHS	Laboratório de Eficiência Energética e Hidráulica em Saneamento
MGP	Metodologia de Gestão de Programas e Empreendimentos
MME	Ministério das Minas e Energia
OGK	Office of Government Commerce – UK
ONU	Organização das Nações Unidas
PAR PROCEL	Plano de Aplicação de Recursos do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica
PCH	Pequenas Centrais Hidrelétricas
PLANASA	Plano Nacional de Saneamento
PNEF	Plano Nacional de Eficiência Energética
PROCEL	Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica
PROCEL SANEAR	Programa de Eficiência Energética em Saneamento Ambiental
SAAE	Sistemas de Abastecimento de Água e Esgoto
SABESP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SNS	Secretaria Nacional de Saneamento
TIR	Taxa Interna de Retorno
TMA	Taxa Mínima de Atratividade
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

VAUE	Valor Anual Uniforme Equivalente
VPL	Valor Presente Líquido
VRP	Válvula Redutora de Pressão

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
1.1. Objetivos e questão de pesquisa.....	12
1.2. O problema de intervenção aplicada	13
1.3. Justificativa	14
1.4. Metodologia.....	15
1.5. Esquema	15
2. PROBLEMA DE INTERVENÇÃO APLICADA E DISCUSSÃO TEÓRICA	17
2.1. Contexto do saneamento no Brasil	17
2.1.1. Instituição parceira - SABESP	18
2.2. Energia elétrica e saneamento ambiental	19
2.3. Eficiência energética no saneamento ambiental	20
2.3.1. Exemplos de programas, projetos, iniciativas e ações com foco em eficiência energética e melhor uso dos recursos energéticos	22
2.3.2. Exemplo de formatação de Contratos.....	24
2.3.3. Projetos de Adequação Técnica com substituição de motores da Empresa Baiana de Águas e Saneamento – EMBASA	25
2.3.4. Ações de migração de plantas para o ambiente de contratação livre de energia elétrica - EMBASA	26
2.3.5. Ações de migração de plantas para o ambiente de contratação livre de energia elétrica - EMBASA	27
2.4. Metodologia de gestão e eficiência energética.....	28
2.4.1. Considerações Gerais	28
2.4.2. Exemplo SABESP	29
3. METODOLOGIA DO PROJETO	31
4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DAS INFORMAÇÕES	33
5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES DE INTERVENÇÃO	35
5.1. Eficiência energética como elemento estratégico	35
5.2. Indicadores básicos para avaliação da necessidade de intervenção para promoção da eficiência energética	36
5.3. Fluxo para indicação de projetos com potencial de eficiência energética.....	37
5.4. Organização do portfólio de projetos, ações e iniciativas	40

5.5. Processo de avaliação de custo-benefício dos projetos	40
5.6. Critérios econômicos e financeiros para tomada de decisão.....	42
5.7. Implantação, operação e manutenção dos projetos, ações ou iniciativas selecionadas	44
5.8. Processo de avaliação periódica da eficácia dos projetos, ações ou iniciativas implementadas.....	46
5.9. Mobilização da alta gestão das companhias quanto a relevância da eficiência energética.....	47
REFERÊNCIAS	48

1. INTRODUÇÃO

O estudo e entendimento sobre a importância do saneamento ambiental em um contexto amplo, considerando uma abordagem que vá além do resultado final que é a saúde pública, que sem dúvidas é foco primordial, deve considerar o desenvolvimento de políticas que visem o aprimoramento contínuo em todas as áreas possíveis, ou seja, contemplando toda a cadeia de produção, implementando processos que já contemplem elevado nível de eficiência e otimizando, quando necessário, os variados recursos que são empregados para obtenção dos produtos finais do saneamento. Assim, cada vez mais torna-se imprescindível a análise sob esta ótica mais ampla, principalmente pelo fato de que vivemos em um mundo que requer a utilização sustentável de seus recursos.

Os processos envolvidos nas empresas de saneamento demandam um alto consumo de energia, dentre os quais podemos mencionar: bombeamento dos sistemas de adução, processos de tratamento e distribuição de água, sistemas de recalque e processos de tratamento de esgotos. Neste sentido, o estudo, a promoção e o fortalecimento da cultura da eficiência energética no setor de saneamento ambiental são de suma relevância.

Segundo os dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS (BRASIL, 2022), o terceiro item de despesa mais representativo das companhias de saneamento é a despesa com energia elétrica.

De mais a mais, as empresas de saneamento ambiental no Brasil, buscam sempre implementar sistemas que possuam um aparato tecnológico capaz de introduzir a eficiência energética em suas aplicações, tendo em vista a redução de custos e o aumento da eficiência que os investimentos nesta área podem proporcionar, mesmo que envolva um custo mais significativo na etapa de implantação. Todavia, em outras companhias de saneamento, que possuem sistemas mais antigos, ainda se demanda um processo de avaliação e *retrofit*, de modo a implementar soluções capazes de promover a eficiência energética.

Desse modo, a adoção de projetos, iniciativas e tecnologias que gerem maior eficiência energética, devem ser avaliadas e empregadas para que seja possível a redução de custos e o desenvolvimento sustentável das companhias.

É certo que a eficiência energética se, arraigada na cultura da empresa e se, presente como item estratégico em um modelo de gestão que promova esta ótica, pode trazer benefícios importantes, desde que se tenha um processo claro para seleção, avaliação e implementação das alternativas elencadas para este fim, bem como, o emprego de uma governança que permita um acompanhamento e mensuração de resultados.

Em um panorama nacional das empresas de saneamento, observa-se que grande parte das companhias têm buscado implementar sistemas e processos automatizados de modo a garantir resultados em termos de eficiência energética, mas, muitas não possuem uma governança clara que contemple um processo padronizado que traga todas as etapas necessárias à implementação de iniciativas com foco na eficiência energética ou até mesmo para o monitoramento e melhorias de sistemas e processos já existentes. É de suma importância, fomentar uma cultura que promova de modo contínuo e organizado, projetos com o objetivo de implementar estas ações. Esta deficiência se dá, em certa medida, pela ausência de um modelo de gestão claro e estruturado que conduza para esse caminho.

Considerando esse cenário, o presente trabalho busca realizar uma avaliação científica e prática dessa temática, visando contextualizar a importância da eficiência energética para o setor de saneamento, propor diretrizes de governança que possibilitem a aplicação de eficiência energética, como vetor estratégico nas companhias de saneamento, apresentando uma metodologia que visa estruturar as etapas para avaliação, aplicação e manutenção destes projetos e iniciativas de forma sustentável nas companhias.

Por fim, vale comunicar que o presente trabalho contou com algumas restrições em seu desenvolvimento, haja vista o termo de referência exigir a abordagem de pelo menos 4 (quatro) dos itens dispostos no mesmo, o que não se mostrou exequível.

Como os itens aventados no termo de referência não possuíam correlação direta que permitisse uma abordagem conjunta e concatenada decidiu-se por abordar de maneira mais destacada a eficiência energética e a governança voltadas para este tema nas empresas de saneamento, principalmente por ser, entre os temas dispostos, o de maior relevância estratégica.

Ademais, vale mencionar que para a realização de um diagnóstico mais preciso junto a instituição parceira (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - SABESP), seria necessário realizar um alinhamento de premissas em tempo

hábil de modo a possibilitar uma abordagem mais direcionada neste trabalho para a instituição parceira, conforme rito previsto no manual do *Capstone*, produzindo assim, um conteúdo com benefícios práticos à instituição. Todavia, devido a intempestividade no alinhamento entre o grupo de trabalho e a instituição parceira, precisou-se ajustar o escopo do trabalho para uma abordagem mais generalista do tema, indicando, quando cabível, os itens que se aplicam e podem ser operacionalizados pela instituição parceira de modo a também beneficiá-la com os estudos aqui produzidos.

1.1. Objetivos e questão de pesquisa

Ao avaliar em um contexto geral, as empresas de saneamento, embora seja verificado o interesse em promover a eficiência energética de suas plantas, não se observa de maneira clara as diretrizes processuais para tal, e não se nota o uso de um processo estruturado para seleção e execução dessas iniciativas, aplicando uma governança consistente e disseminada. Assim, pretende-se por meio deste trabalho realizar uma avaliação do potencial quanto à necessidade de implementação de um modelo de gestão para os processos que visem a promoção da eficiência energética.

As etapas exploradas neste estudo, trazem reflexões, recomendações e melhorias quanto aos processos de escolha, implementação e sustentação desses projetos e iniciativas, de modo que se consiga auferir o maior benefício possível. Desse modo, mesmo as empresas que já possuem o procedimento de implementar plantas e processos automatizados que contemplem a eficiência energética, poderão se beneficiar deste material, avaliando e promovendo melhoria nos ritos atualmente existentes nas etapas de avaliação, análise, implementação e acompanhamento de projetos, ações e iniciativas com foco no uso racional da energia.

O trabalho apresenta um modelo de gestão com etapas que consideram itens fundamentais para que se promova a melhor condução do processo, desde a escolha até a operacionalização das iniciativas de eficiência energética pelas empresas de saneamento ambiental.

Os objetivos específicos deste trabalho são:

1. Demonstrar os indicadores básicos para avaliação da necessidade de implementação da eficiência energética em uma planta ou processo por meio de projetos, iniciativas e ações;

2. Apresentar um fluxo para indicação de projetos e iniciativas com ganhos em redução do consumo de energia;
3. Elucidar a importância da avaliação de custo-benefício dos projetos e iniciativas;
4. Estabelecer critérios econômicos e financeiros para tomada de decisão que apoiem a implementação dos projetos e iniciativas;
5. Apresentar os principais aspectos nas etapas de implantação, operação e manutenção dos projetos e iniciativas com foco em eficiência energética;
6. Estabelecer processo de medição e avaliação periódica da eficácia dos itens implementados;
7. Ressaltar a importância do envolvimento da alta gestão das companhias nas iniciativas que promovam a eficiência energética de modo a disseminar a relevância do tema e de projetos com este fim a todos os níveis das empresas de saneamento.

Com os estudos e produtos apresentados neste trabalho, será possível alcançar as premissas indicadas no termo de referência, ressalvadas as restrições, que visam a promoção da eficiência energética nas empresas de saneamento.

1.2. O problema de intervenção aplicada

Água e energia são dois componentes-chave na busca global pelo desenvolvimento sustentável. A Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura - UNESCO (2009, *apud* VILANOVA, 2012), expôs que a água e energia estão sujeitas a pressões de mesma natureza: demográficas, econômicas, sociais e tecnológicas. Acresce, pois, a importância da utilização otimizada dos mesmos, tendo em vista a crise dos combustíveis fósseis e a necessidade de preservação do meio ambiente.

Os sistemas de água são um dos principais usuários de recursos energéticos (KENNEY; WILKINSON, 2011). O insumo energia, sempre foi de extrema relevância para as empresas de saneamento ambiental, que possuem processos muito dependentes deste recurso. Somado a isto, os aumentos das tarifas de energia elétrica nos últimos dez anos, no Brasil, ampliaram a representatividade dos custos com energia nestas empresas e já se posicionam atualmente entre as três principais despesas das companhias de saneamento, chegando a representar até 30% das

despesas operacionais. Na maioria das vezes, os custos de energia dos sistemas de bombeamento excedem os custos de investimento das instalações ao longo da vida dos projetos, representando um dos principais gastos das concessionárias (BARROS FILHO *et al.*, 2018).

Corroborando com esta perspectiva, desenvolver e aprimorar a eficiência energética destas empresas deve ser um objetivo estratégico para que se promova a racionalidade no uso da energia e sustentabilidade das companhias de saneamento.

Ademais, tem-se observado que um importante aliado para a promoção da eficiência energética, trazendo resultados contínuos e sustentáveis, é a implementação de um modelo de gestão claro para avaliação de iniciativas que possam promover a eficiência energética, quer seja por meio de projetos, iniciativas, ações contratuais, automação de plantas, entre outras alternativas que possuam o condão de reduzir o consumo de eletricidade.

De modo pragmático o desafio que se apresenta neste contexto, para que a eficiência energética seja amplamente difundida e aplicada nas companhias de saneamento, se dá entre outros fatores, pela necessidade de a corporação entender o processo como estratégico para o negócio e de possuir um processo interno estruturado e cristalino que fomente a implementação de projetos e iniciativas com este objetivo, de modo que se tenha uma governança que norteie como avaliar, escolher, implementar e monitorar os resultados das alternativas apresentadas com foco na promoção da eficiência energética.

1.3. Justificativa

Este projeto propõe apresentar uma abordagem prática, aplicada a partir de uma temática proposta por uma organização parceira. Como mencionado anteriormente, a organização parceira é a SABESP e o tema proposto pela entidade foi, em resumo: eficiência energética – estratégias focadas em soluções para economia ou geração de energia elétrica em empresas de saneamento ambiental.

Como já explicitado na introdução do trabalho, devido ao alinhamento tardio das premissas entre instituição parceira e equipe de alunos, a abordagem será mais ampla e generalista do tema, indicando, quando cabível, os itens que se aplicam e podem ser operacionalizados pela instituição parceira de modo a também beneficiá-la com os estudos aqui produzidos.

Conforme o regulamento da Fundação Escola de Sociologia e Política de São Paulo – FESPSP (2022), este tipo de trabalho acadêmico requer que a equipe de alunos conduza pesquisas e produza análises, com o intuito de desenvolver uma questão prática de interesse para o setor em que o MBA Saneamento Ambiental se insere, aliando teoria e empiria.

Desta maneira, após pesquisas, discussões e avaliações prévias depreendeu-se que discorrendo sobre a avaliação do potencial para aplicação da eficiência energética e estabelecimento de um modelo de gestão com foco na relevância do tema em empresas de saneamento, além de contribuir com soluções práticas para a organização parceira, também agrega valor a todas as demais empresas do setor de saneamento a nível nacional.

1.4. Metodologia

Para o desenvolvimento deste trabalho foram realizadas pesquisas para abordar as propostas de soluções. Envolveram-se, levantamentos, coletas e análises de dados constantes em documentos e utilizados dados primários e secundários para fundamentação do trabalho.

Aplicaram-se os métodos e técnicas de pesquisa qualitativa, pois seu caráter é de exploração e de compreensão.

Por fim, incorporou-se a técnica de observação para as etapas de análise e discussão dos dados, além das conclusões e recomendações de intervenção.

1.5. Esquema

O trabalho está estruturado de forma que após este capítulo de introdução, apresenta-se um capítulo sobre o problema de intervenção aplicada e discussão teórica, fundamentado pela ampla pesquisa bibliográfica, abordando desde um contexto macro sobre o saneamento ambiental, correlação com energia elétrica, metodologias de gestão e legislações de incentivo à eficiência até se chegar à abordagem específica do modelo de gestão proposta, que apresentará o processo de seleção, avaliação, implementação e monitoramento de ações e projetos com foco em eficiência energética.

Adiante se detalhou a metodologia aplicada no projeto, a análise e discussão de dados e, por fim, as conclusões e recomendações de intervenção.

2. PROBLEMA DE INTERVENÇÃO APLICADA E DISCUSSÃO TEÓRICA

2.1. Contexto do saneamento no Brasil

A Lei 14.026/2020 (BRASIL, 2020) apresentou o novo marco regulatório do saneamento básico no país, antes, instituído pela Lei 11.445/2007, dispondo sobre as Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico. Para ajustar essa alteração ao ordenamento jurídico, introduziu modificações na Lei 9.884/2000, de modo a atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA a competência para instituir normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico. A estrutura normativa brasileira foi aprimorada, com vistas a equacionar gargalos existentes na legislação sobre saneamento básico que perduraram por anos e encontra-se nesse momento em fase de normatização e implementação, capitaneada de forma importante pela ANA, que emitirá as normas de referência para o setor.

No Brasil, até a edição da Lei 14.026/2020, 5.570 municípios, nas mais variadas situações econômicas, financeiras, sociais, geográficas, hidrológicas e ambientais, vêm exercendo a titularidade dos serviços de saneamento básico, que contempla o abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana. Essa diversidade de serviços e todas as dificuldades envolvidas na sua prestação, enseja um olhar não tão pulverizado, mas a partir de uma instância de caráter nacional, capaz de trazer para um determinado núcleo os grandes temas relacionados com esses serviços. (OLIVEIRA, 2021).

Segundo Oliveira (2021), na legislação vigente essa atribuição coube a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, para estabelecer normas de base. Dados recentes compilados pela ANA apontam a existência de 72 (setenta e duas) agências reguladoras de saneamento básico no Brasil.

Outro ponto relevante, trabalhado pela nova Lei do Saneamento, diz respeito à obrigatoriedade de implementação de agências reguladoras nos municípios, em todos os componentes de saneamento básico, indicando a necessidade de implementação de agência reguladora para a fiscalização dos serviços. Com mais de uma década da Política Nacional de Saneamento Básico, ainda existem no Brasil mais de 1.800 municípios sem regulação, o que pressupõe a aplicação de tarifas sem critérios técnicos, falta de metas para investimentos e fiscalização precária dos serviços. (OLIVEIRA, 2021).

Embora o Brasil represente a nona economia do mundo, é necessário investir em Saneamento Básico, principalmente na universalização dos serviços. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2017), 85,5% dos domicílios brasileiros possuem rede geral como principal forma de abastecimento de água e 68,3% de domicílios dispõem de esgotamento sanitário (rede geral ou fossa séptica ligada à rede), ou seja, há bastante o que se avançar para a universalização do atendimento.

Realizando um paralelo com o setor elétrico, observa-se um setor que pode ser utilizado como *benchmarking*² para o setor de saneamento, pelos avanços promovidos na regulação que já se encontra bastante consolidada e difundida, em que pese as diferenças existentes da atuação da Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL e a ANA. O setor elétrico possui normas e regulamentações de referência com relação ao tema eficiência energética, que em algum momento também será um tema trabalhado pela ANA, devido a importância da temática.

Posto isto, destaca-se que o saneamento ambiental é uma área que contribui diretamente para o bem estar e a saúde humana. Deste modo, com planejamento adequado, regulação forte e desenvolvimento tecnológico é possível contribuir diretamente com os avanços no setor, proporcionando eficiência dos prestadores de serviços e também cooperando com a saúde pública.

2.1.1. Instituição parceira - SABESP

A SABESP surgiu em 1973 com o objetivo de implementar as diretrizes do governo brasileiro estabelecidas no Plano Nacional de Saneamento – PLANASA. O programa, patrocinado pelo governo brasileiro, financiou investimentos de capital e auxiliava no desenvolvimento de companhias estaduais de água e esgotos, com recursos do FGTS. Desde sua constituição, outras empresas públicas ou sociedades controladas pelo Estado de São Paulo, ligadas ao fornecimento de água, coleta e tratamento de esgotos no estado, foram incorporadas à SABESP. (SABESP, 2022).

O Estado de São Paulo possui atualmente 645 municípios, destes, 373 municípios são atendidos pela Companhia com abastecimento de água, representando uma população de 29.813.570 pessoas e, 372 municípios com

² Processo de avaliação da empresa em relação à concorrência, por meio do qual incorpora os melhores desempenhos de outras firmas e/ou aperfeiçoa os seus próprios métodos.

esgotamento sanitário, atendendo 29.808.072 habitantes, segundo dados do SNIS (BRASIL, 2022).

A SABESP é uma das companhias do Brasil no segmento de saneamento que mais se destaca pela preocupação com a temática do uso racional de energia, possuindo uma gestão que busca a sustentabilidade no uso dos recursos energéticos, investindo na ampliação da eficiência energética e realizando forte transição para o uso da energia por meio de fontes renováveis. A despesa da SABESP com energia elétrica é representativa e supera R\$ 1.400 milhões ao ano (SABESP, 2022).

2.2. Energia elétrica e saneamento ambiental

Os setores de energia elétrica e saneamento ambiental são intrinsecamente interligados, tendo em vista que o consumo de energia elétrica é indispensável na operação dos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário e representa um recurso fundamental para esses sistemas.

A questão do uso do recurso energético no saneamento ambiental obteve destaque na promulgação da Lei 11.445/2007, onde abordou-se a necessidade de uso racional dos recursos naturais, como a água e a energia, e de fomento à eficiência energética. (BRASIL, 2007).

Sob uma perspectiva econômico e financeira, as ineficiências no uso de energia constituem custos evitáveis que são suportados por taxas e tarifas cobradas dos usuários. Já sob uma perspectiva ambiental, o uso de energia sem observar a eficiência, contribui para a emissão de gases de efeito estufa desnecessários, com impactos nas alterações climáticas em escala global. (BRASIL, 2020, p.99).

É possível afirmar que o uso eficiente dos recursos energéticos, além de proporcionar maior retorno financeiro pela minimização dos custos de produção de água, permitem o melhor aproveitamento da infraestrutura civil e eletromecânica existente e, conseqüentemente, a postergação da aplicação de recursos para ampliação dos sistemas. (BRASIL, 2020).

Segundo Brasil (2020), os custos oriundos do uso de energia devem ser reduzidos e possuírem um gerenciamento apropriado. Sendo assim, são imprescindíveis ações para a melhoria/aprimoramento da gestão e da sustentabilidade da prestação de serviços, além da modernização dos sistemas e a qualificação dos trabalhadores.

O estabelecimento de ações contínuas de redução e controle de energia assegura benefícios em curto, médio e longo prazos. Algumas ações para controle dos custos de energia consistem em:

- Monitorar parâmetros elétricos e hidráulicos para instalações de elevado consumo;
- Proceder à manutenção dos equipamentos sempre que ultrapassar níveis pré-estabelecidos de IN058 (kWh/m³) ou indicadores adequados para avaliação do rendimento eletromecânico;
- Adequar os horários de operação dos conjuntos motor-bombas aos horários de tarifas elétricas mais baixas (com impacto no IN060 - Índice de despesas por consumo de energia elétrica nos sistemas de água e esgotos (R\$/kWh);
- Controlar o fator de potência das unidades consumidoras de energia, por meio da substituição regular de bancos de capacitores; e
- Medidas de controle de perdas; (BRASIL, 2020, p.104).

Nesse sentido, avaliada a viabilidade e adotadas as ações descritas, com os devidos dados monitorados por parte do prestador, pode-se avaliar de forma concisa o consumo de energia e aplicar ações para obter resultados no que se refere à eficiência energética nos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário.

2.3. Eficiência energética no saneamento ambiental

Em 1985, o Governo Federal criou o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica - PROCEL, por meio da Portaria Interministerial nº 1.877 de 30 de dezembro de 1985. O programa foi criado com o objetivo de promover o uso eficiente da energia elétrica e combater o seu desperdício, com o desenvolvimento de hábitos e conhecimentos sobre o consumo eficiente da energia. (ELEKTRO, 2012).

Com o mesmo intuito, em 2003, a ELETROBRAS instituiu o Programa de Eficiência Energética em Saneamento Ambiental - PROCEL SANEAR, que detinha como principal objetivo propor o uso eficiente de energia elétrica nos conjuntos moto-bombas dos sistemas de saneamento e também propor ações quanto à conservação da água.

Não obstante os problemas estruturais enfrentados pelo setor de saneamento, projetos identificados pelo PROCEL SANEAR têm evidenciado que a eficiência energética pode colaborar efetivamente para minimizar os custos dos prestadores de serviços de saneamento, podendo resultar ainda em menores tarifas de água, esgoto e energia para sociedade, acelerando também o processo de universalização de ambos os serviços. (ELETROBRAS, 2006).

Todo esse contexto se dá, pois, o setor de saneamento possui um alto consumo de energia elétrica, conforme o SNIS 2008, cerca de 3% da produção de energia nacional. Considerando a alta aplicação de motores elétricos nas plantas de saneamento é de fundamental importância a aplicação de iniciativas com foco na redução do consumo de energia.

A Empresa de Pesquisa Energética - EPE informa que:

Eficiência significa fazer mais (ou, pelo menos, a mesma coisa) com menos, mantendo o conforto e a qualidade. Quando se discute **energia, eficiência energética** significa gerar a mesma quantidade de energia com menos **recursos naturais** ou obter o mesmo serviço ("realizar trabalho") com menos energia. (BRASIL, 2022, grifos do autor).

Tsutiya e David (2005) e Carvalho (2017) são alguns dos autores que elencam as ações de eficiência energética aplicáveis nas empresas de saneamento em dois grandes grupos que são: 1 - atividades administrativas e operacionais; 2 - gestão de perdas hidráulicas nos sistemas.

Para Makisha e Kazimirova (2018) o uso eficiente de energia contribui para que haja desenvolvimento de uma economia. Os estudos desses autores trazem luz sobre a economia de energia em sistemas de saneamento que deve se basear no seguinte:

1. registro dos custos de energia e redução de suas perdas;
2. redução no consumo de energia pela otimização de energia;
3. redução do nível de operação manual;
4. desempenho dos equipamentos por meio de tecnologias de economia de energia;
5. sistemas automatizados para coleta de dados e gerenciamento de redes de engenharia;
6. controle eficiente e ideal dos mecanismos tecnológicos;
7. informações públicas sobre a implementação de medidas de economia de energia.

As empresas do setor de saneamento estão avaliando novas alternativas para reduzir as despesas com energia em suas plantas. O mercado de energia sustentável traz várias opções, estando algumas perfeitamente adequadas ao saneamento, dentre elas a implantação de projetos para geração de energia solar fotovoltaica e a hidroeletricidade.

O Balanço Energético Nacional (BRASIL, 2021, p.35) informa sobre a distribuição das contribuições para a Oferta Interna de Energia, revelando que ocorreu

um grande crescimento na oferta de energia em modalidade solar, registrando um ganho significativo entre 2018 e 2021, passando de 0,1% para 0,5%, respectivamente.

A SABESP, por exemplo, já possui parques de energia solar fotovoltaica, em um total de 30 plantas em implantação, com previsão de conclusão em 2023 com potência de 60 MW e 3 delas já em operação. São instalações de geração distribuída de energia, instaladas em locais próprios, de boa incidência solar que fornecem energia para as plantas da empresa de saneamento que tem potencial de geração de 4,5% do consumo total da Companhia. (SABESP, 2022, p.63).

De acordo com Chagas (2020) esforços para a redução do consumo de energia elétrica consideram o conceito de Geração Distribuída de energia, e a solução de uso de microturbinas ou bombas funcionando como turbinas (BFT) contribuem para esse êxito. As BFTs, que são equipamentos aplicados nas tubulações de distribuição de água de forma a transformar a pressão excedente ali existente em energia utilizável, têm mostrado que sua implantação é mais viável economicamente em relação às microturbinas.

Embora seja promissor o uso de BFT para redução de pressão e geração de energia, se trata de uma solução incipiente, uma vez que em substituição à VPRs (válvulas redutoras de pressão) não apresenta uma redução satisfatória nas pressões. (CORRÊA *et al*, 2021).

A aplicação desses projetos junto às ações complementares de gestão são contribuições poderosas para que o setor do saneamento melhore seus indicadores de eficiência energética e aumento da matriz elétrica renovável.

A Sabesp também adquiriu 25% de participação acionária da empresa Paulista Geradora de Energia S/A, cujo objeto é a implantação e exploração de potenciais hidráulicos em Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs), localizadas na ETA Guaraú e Vertedouro Cascata que estão em fase de pré-operação. (SABESP, 2022).

2.3.1. Exemplos de programas, projetos, iniciativas e ações com foco em eficiência energética e melhor uso dos recursos energéticos

As empresas de saneamento possuem iniciativas e projetos, promovidos com foco em eficiência energética e melhor gestão dos recursos de energia. As ações variam de ações burocráticas, com efeitos em contrato e documentações, até ações de cunho mais operacional.

O Decreto Nº 9.863, de 27 de junho de 2019 (BRASIL, 2019), dispõe sobre o PROCEL e sobre o Prêmio Nacional de Conservação e Uso Racional da Energia. Em seu Artigo 7º, cita que o Prêmio poderá ser conferido anualmente em 11 categorias determinadas, que são: I - órgãos e empresas da administração pública; II - empresas do setor energético; III - indústrias; IV - empresas comerciais e de serviços; V - micro e pequenas empresas; VI - edificações; VII - transporte; VIII - imprensa (reportagens); IX - saneamento; X - iluminação pública; e XI - gestão energética municipal.

O Ministério de Minas e Energia – MME através deste instrumento realizou a Consulta Pública nº 81 de 02/09/2019 de propostas de projetos do 3º Plano de Aplicação de Recursos do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – 3º PAR PROCEL neste chamamento público foram apresentadas 72 contribuições, das quais 8 (11%) se relacionam com artigo 7º, item IX – saneamento, abaixo descritos;

- Rede de aprendizagem de entes reguladores para aplicação de instrumentos que incentivem a eficiência energética;
- Modelagem Técnico-Jurídico-Financeira para Contratação de Projetos de Eficiência Energética em Prefeituras: Saneamento, Próprios Públicos e Iluminação Pública;
- Programa de saneamento e cogeração para pequenas comunidades agrícolas;
- Gestão e Eficiência Energética no Saneamento Básico;
- Eficiência energética no saneamento por meio de normativos;
- Governança da Rede LENHS (Laboratório de Eficiência Energética e Hidráulica em Saneamento);
- Capacitação, Certificação CMVP e Desenvolvimento de planos de M&V em saneamento;
- PROCEL Água: Aumento da Eficiência Energética dos Sistemas Públicos de Fornecimento de Água Potável Através da Gestão de Falhas e Vazamentos.

Destes apenas 2 projetos foram classificados na ordem de prioridade do Grupo Coordenador de Conservação de Energia Elétrica - GCCE, sendo que as contribuições Governança da Rede LENHS e estabelecimento de rede de aprendizagem para entes reguladores ficou na 13ª posição e o segundo na 20ª

posição foi eficiência energética no saneamento por meio de normativos. (BRASIL, 2020).

No 4º PAR PROCEL foram apresentadas 114 contribuições válidas e destas 8 para a PROCEL SANEAR, Consulta Pública ANEEL nº 005/2022. Apenas o projeto Eficientização de Sistemas de Abastecimento de Água e Esgoto – SAAE em cidades de até 100.000 habitantes foi selecionado pelo GCCE que ainda irá definir a classificação de priorização. (BRASIL, 2022).

Cabe notar que houve poucas contribuições das empresas de saneamento públicas ou privadas.

O decreto estadual nº 45.765, de 20 de abril de 2001 (SÃO PAULO, 2001), que institui o Programa Estadual de Redução e Racionalização do Uso de Energia, trouxe no artigo 2º, parágrafo 1º a meta de redução de 20% em relação ao consumo do ano de 2000 para todos os órgãos ou empresas com participação do Estado, isto inclui a SABESP que veio implementando estudos, ações e equipamentos para a redução de energia e eficiência energética, como por exemplo as instalações de conversores de frequência em instalações de bombeamento gerando economia de energia.

2.3.2. Exemplo de formatação de Contratos

A contratação na modalidade de performance está cada vez mais sendo estudada e implantada pelos prestadores de serviços de saneamento. Segundo a *International Finance Corporation – IFC* (2013), os contratos de performance podem ser utilizados pelos gestores públicos e privados como uma ferramenta útil para o combate às perdas de água e promoção da eficiência energética.

O contrato de performance é baseado na ideia de remunerar o setor privado pela entrega de resultados e não apenas pela execução de uma série de tarefas. Em contrapartida aos riscos assumidos, é conferido ao agente privado flexibilidade necessária para executar as suas tarefas conforme julgar ser o melhor de acordo com a sua experiência na área. (IFC, 2013, p.17).

Segundo o Manual de Contrato de Performance e Desempenho da Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental - ABES (2021, p. 117), “esse modelo se mostra muito eficiente para a busca de excelência na prestação de serviços contínuos, pois ele concilia os interesses da contratada e da contratante [...]”.

Desta forma, os modelos de contratos de performance para empresas do setor de saneamento que atuam em programas de redução de perdas e na melhoria da eficiência energética, estão sendo gradativamente utilizados pelas empresas, com destaque para os programas da SABESP. Estes programas visam o melhor controle e eficiência de equipamentos, e também o desenvolvimento de variedades de alimentação de energia com destaque para o aproveitamento do potencial hidráulico disponível nos sistemas de abastecimento.

2.3.3. Projetos de Adequação Técnica com substituição de motores da Empresa Baiana de Águas e Saneamento – EMBASA

A EMBASA como empresa de saneamento necessita constantemente de energia em seus processos, seja captação, tratamento e distribuição de água e esgoto, sendo que energia elétrica é um item sem o qual essas atividades não podem ser desenvolvidas em sua plenitude.

Ao longo dos anos, seja pela ampliação dos sistemas de abastecimento de água e esgoto, seja pela necessidade de se captar água em locais cada vez mais distantes, a EMBASA aumentou gradativamente seu nível de consumo de energia elétrica, sendo atualmente considerada como um consumidor eletrointensivo, com consumo médio da ordem de 100 MW médios. Em termos de carga, o consumo da EMBASA responde por cerca de 5% da energia consumida no Estado da Bahia, o que coloca a Companhia entre os maiores consumidores do Estado. (EMBASA, 2020).

Na EMBASA (2021), muitos sistemas operacionais são antigos, possuindo motores com mais de 20 anos em operação, que já foram submetidos a recondiçõamentos sequenciais, o que confere a perda da eficiência das máquinas ao longo do tempo.

A maioria dos motores da empresa ainda seguem padrões antigos de eficiência, a exemplo dos motores da linha padrão ou convencional (IR1) ou da linha de alto rendimento (IR2). Esse fator também possui impacto negativo no consumo energético da empresa, e uma possível intervenção neste cenário é a substituição dos referidos motores IR1 e IR2 por outros mais modernos, capazes de apresentar eficiências maiores, desempenhando a mesma função sem que haja comprometimento do serviço prestado.

Com esse objetivo, a EMBASA instaurou um programa para adequar o seu parque de motores da Embasa aos níveis de eficiência energética instituída pela Lei 10.295/01 que dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia, e à mais recentemente a Portaria Interministerial nº 1 de 2017, que estabelece os níveis mínimos de eficiência energética a serem atendidos pelos Motores Elétricos Trifásicos de Indução Rotor Gaiola de Esquilo em Índice de Rendimento - IR3 Premium, válido para todos os motores comercializados, sejam novos ou usados.

Sendo assim, com base em Estudos de Viabilidade Técnica e Econômica, por meio de recursos da própria Companhia destinados a eficiência energética, conforme estabelecido na Resolução de Diretoria 277/2018, a empresa implementou o Programa de Troca de Motores IR2 rebobinados por motores IR3 e/ou IR4, com rendimentos mais satisfatórios, de modo a reduzir os gastos com energia elétrica dos sistemas, bem como a renovação do parque de motores da companhia, haja vista que parte considerável dos motores submetidos a esse programa possuem idade média superior a 15 anos. (EMBASA, 2021).

Portanto, o programa da EMBASA tem como meta substituir 71 motores elétricos trifásicos IR2 rebobinados por motores IR3, visando a redução de 10.152,38 MWh/ano, que representa 1,2% do consumo de energia da EMBASA dos últimos 12 meses (nov/2019 – out/2020). Além da redução no consumo de energia, é esperado que os novos motores reduzam também os custos com manutenção e paradas dos sistemas devido a falhas em motores antigos e que já passaram por rebobinamentos.

2.3.4. Ações de migração de plantas para o ambiente de contratação livre de energia elétrica - EMBASA

Outra abordagem promovida pela EMBASA (2021), desta vez com o foco na contratação de energia por meio do Ambiente de Contratação Livre - ACL, iniciou em 2016, quando a empresa constituiu um grupo de trabalho voltado para analisar e operacionalizar a migração de parte da carga da EMBASA para o mercado livre de energia, buscando economias nos contratos de energia. Em janeiro de 2017 a EMBASA migrou cerca de 30% de sua carga de energia para o ACL, a expectativa inicial era obter uma economia da ordem de R\$ 30 milhões em 5 anos, entretanto, de janeiro de 2017 a dezembro de 2019 a EMBASA economizou cerca de R\$ 42,5

milhões. Dado o sucesso da primeira fase de migração para o ACL e a edição do decreto 9.642/19, a Companhia decidiu ampliar sua participação no mercado livre, ampliando sua carga no ACL de 29 MW médios para 52,5 MW médios até 2022.

No Mercado Livre o consumidor pode, de acordo com legislação específica, optar por realizar a compra de energia a partir de fontes convencionais de geração (térmicas e hidrelétricas) ou de fontes renováveis, chamadas fontes incentivadas (eólica, solar, biomassa, biogás). No caso da EMBASA atualmente 6% da energia consumida pela empresa é proveniente de fontes renováveis, sendo que essa participação alcançará 20% até 2021 a partir de contratos já celebrados no ambiente livre.

2.3.5. Ações de migração de plantas para o ambiente de contratação livre de energia elétrica - EMBASA

Um outro programa bem relevante na EMBASA, possui como objetivo a implementação do uso de energias renováveis, ou seja, em virtude da constante preocupação com a evolução dos custos com energia elétrica da empresa, aliado a mudanças regulatórias que constantemente vem pressionando as tarifas de energia elétrica (reajustes acima da inflação, bandeiras tarifárias, extinção de benefícios tarifários, etc.), a EMBASA vem buscando constantemente explorar alternativas que visem a reduzir suas despesas com energia elétrica e aderência aos padrões ESG³.

Neste sentido e avaliando o cenário energético nacional e as oportunidades disponíveis no mercado, nota-se que investir em projetos de geração de energia para consumo próprio tem sido uma alternativa cada vez mais adotada por diversas empresas de diversos setores da economia nacional.

A EMBASA (2021) procurou desenvolver um Programa que visasse explorar os recursos energéticos renováveis disponíveis no Estado da Bahia objetivando sua autossuficiência em energia elétrica e sobretudo apresentar uma proposta de desenvolvimento de um Programa de Energias Renováveis voltado para o Autoconsumo da Companhia nos termos da legislação vigente do setor elétrico.

³ Meio ambiente, social e governança. É assim que se traduz do inglês a sigla ESG (Environmental, social and Governance). Essas três letras praticamente substituíram a palavra sustentabilidade no universo corporativo.

Nessa busca a companhia entende ser estratégico para seu negócio a exploração de ativos de geração na modalidade de Autoprodutor de Energia nos termos da legislação do Setor Elétrico. Através desse Programa a EMBASA passaria a investir em ativos de geração de energia elétrica e a partir dos valores economizados reverter esses recursos na ampliação e melhoria contínua dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, trazendo sustentabilidade para os negócios da empresa. Espera-se através dessa estratégia proporcionar a EMBASA ampliar sua capacidade de investimento em sua área de atuação, haja vista que anualmente mais de R\$ 300 milhões (previsão de despesa para 2020 é da ordem de R\$ 310 milhões) são gastos para custear as despesas com energia elétrica.

2.4. Metodologia de gestão e eficiência energética

2.4.1. Considerações Gerais

“Conceito de metodologia de gestão é definido como um conjunto de processos, ferramentas e técnicas que possuem um fluxo claro dos principais passos que garantirão o cumprimento dos objetivos de um projeto.” (VAROLI; MENDES; ALVES, 2009, p. 3).

Ainda, segundo Varoli, Mendes e Alves (2009), existem diversas vantagens em empregar uma metodologia de gestão, tais como:

- Nivelar resultados positivos, mitigando a chance de insucessos;
- Promover aprendizagem e sistematização;
- Otimizar recursos disponibilizados, minimizar esforços e oportunizar melhores resultados;
- Potencializar a governabilidade da execução do projeto;
- Converter imprevistos por ações proativas e empreendedoras, reduzindo a eventos de problemas, acidentes e/ou riscos.

Os princípios e valores organizacionais são conceitos imprescindíveis em torno dos quais se estrutura uma organização, representando a cultura e as crenças básicas, ou seja, o que as pessoas, em sua maioria, acreditam dentro da organização. Demonstram o que se persegue em termos de padrão comportamental de todo o grupo na busca da excelência (FNQ, 2016).

Sendo assim, a implantação, aprimoramento e/ou manutenção de sistemas de gestão torna-se imprescindível para que haja uma adequada governança de políticas empresariais, tendo como foco os ganhos de eficiência e potencialização de resultados positivos.

De modo complementar para que se obtenha um perfeito engajamento em qualquer modelo de gestão implementado, é necessário que todos os níveis da empresa compreendam e se mobilizem nesse sentido, da alta estratégia às áreas operacionais.

2.4.2. Exemplo SABESP

A Sabesp em função de uma série de pontos de preocupação com as práticas correntes de gestão de empreendimentos, tais como: conflitos da centralização versus regionalização trazendo perdas das boas práticas e dificuldades de alinhamento interno e externo; deficiências nos controles dos empreendimentos; expertise em gestão como um ativo individual, e não organizacional; grandes volumes de investimento em empreendimentos, dentre outros; o processo de Planejamento Estratégico evidenciou a importância e a urgência de se desenvolver uma nova Cultura em Gestão de Empreendimentos, de forma que engloba atividades de gestão, produtos e estratégias de execução e que gere benefícios para a empresa. (VAROLI; MENDES; ALVES, 2009, p. 3).

“Para cumprir suas atividades fim a SABESP dispõe de portfólio estratégico composto por Programas Estruturantes que são os contemplados na Metodologia de Gestão de Programas e Empreendimentos (MGP).” (MARTINELLI *et al.*, 2017, p. 2).

Mesmo segundo Martinelli *et al.* (2017), a MGP é a soma de processos, atividades e produtos estabelecidos de acordo com as peculiaridades dos Empreendimentos e Programas Estruturantes desenvolvidos pela Companhia em sua área de atuação. Ela está separada em dois níveis de atuação, sendo o primeiro vinculado à execução do Empreendimento e o outro, de âmbito mais estratégico, ligado à realização dos Programas Estruturantes.

Para o nível de empreendimentos a Metodologia foi basicamente estruturada sobre os princípios e melhores práticas de gestão de projetos sugeridos pelo Project Management Institute (PMI), enquanto que para o nível de programas algumas outras referências foram também utilizadas para formar uma base conceitual mais sólida e condizente com os processos internos de Programas da Sabesp, sendo estas as referências:

- Conhecimentos produzidos pelo Project Management Institute “O Padrão para Gerenciamento de Programas” – Segunda Edição;
- Práticas em Programas Governamentais no Brasil;
- Práticas em Programas na Indústria Automobilística no Brasil;
- Guias de diretrizes do OGC (Office of Government Commerce – UK) para a gestão de programas: “Managing Successful Programs”;
- Metodologia adotada pelas Agências da ONU (Organização das Nações

Unidas): “A Gestão orientada a resultados”. (MARTINELLI *et al*, 2017, p. 7).

Martinelli *et al.* (2017), colocam que a utilização da MGP, com base nas competências desenvolvidas e dos sistemas de informação, propicia que os empreendimentos e programas sejam otimizados sob o aspecto técnico, econômico e de gestão, e a partir disso, tem-se uma ferramenta de gestão que corrobora com a consecução de resultados positivos.

Segundo Varoli, Mendes e Alves (2009), os resultados obtidos na empresa com a utilização do sistema de gestão de empreendimentos, em síntese, são:

- Práticas de Gestão empregando as melhores práticas de mercado;
- Possibilidade de maior alinhamento entre as equipes envolvidas nos Empreendimentos;
- Compartilhamento das informações;
- Planejamento com consistência e coerência;
- Disponibilização de um Banco de informações;
- Gerenciamento dos Empreendimentos de forma corporativa; e
- Previsibilidade nos investimentos e seus resultados.

Com isso, é possível dizer que a Companhia já dispõe de ferramentas que permitem a gestão estratégica e operacional de empreendimentos, projetos, iniciativas e ações, sendo possível, por exemplo e como estratégia, desdobrá-las, adaptá-las, ampliá-las ou aprimorá-las para quaisquer aplicações, incluindo a gestão de ações voltadas à eficiência energética.

3. METODOLOGIA DO PROJETO

Como a proposta do *Capstone* é ser um trabalho prático aplicado, inicialmente pensou-se em desenvolver um estudo de caso, que pode ser considerado uma metodologia de pesquisa empírica – ou seja, que necessariamente requer coleta de dados para além da bibliografia – que investiga um fenômeno contemporâneo em seu contexto real em profundidade e de forma detalhada, sendo que é empregado quando os limites entre fenômeno e contexto são borrados, impedindo separá-los. (YIN, 2015).

Desta forma, apesar de o estudo de caso não ser relacionado a um tipo único de método ou de técnica de coleta de dados, trabalhando com uma abordagem mista (FLICK, 2009), ele está mais próximo das condições que utilizamos para empregar uma metodologia de tipo qualitativo.

Em termos resumidos, um estudo de caso é aquele que consegue realizar “um exame em profundidade (e detalhado) de um “caso” dentro do seu contexto de mundo real.” (YIN, 2015, p. 226). No entanto, após discussões, avaliação dos demais métodos e abordagens, verificação da necessidade de maior prazo para desenvolvimento, além da disponibilidade da organização parceira, optou-se pela utilização de outras metodologias que abordaremos adiante.

Entendendo que a produção do conhecimento científico se baseia em critérios que prezam pela racionalidade, verificabilidade, sistematicidade e objetividade, e que em algumas situações podemos abarcar conhecimentos adquiridos pelo saber transmitido a partir da tradição, por exemplo, ou seja, não recorreremos somente a estudos científicos para saber efetivamente sobre algumas condições e resultados, mas o sabemos guiados pelo conhecimento preexistente. Considera-se que o conhecimento científico é, desta forma, fundamentado em experimentações ou dados coletados, buscando isentar-se de opiniões ou juízos de valor sobre o fenômeno estudado. Assim, para resolução de problemas complexos é necessário o emprego de métodos científicos, o que foi realizado para desenvolvimento do presente trabalho.

Do ponto de vista prático, tomou-se em consideração que o trabalho se enquadra como uma mescla de problema científico e problema aplicado, visto que enquanto o problema científico está relacionado à ausência ou carência de conhecimento científico sobre algo, o problema aplicado volta-se a algo que acontece em nosso cotidiano pessoal ou profissional e para o qual ainda não temos solução, ou seja, de certa forma eles são complementares e aplicáveis ao trabalho desenvolvido.

Com a identificação do problema de pesquisa, que entendemos ter princípio aplicado, mas que para resolução efetiva necessita de dados científicos, realizamos uma pesquisa para abordar as propostas de soluções.

Pensando nos métodos e técnicas de pesquisa, que podem ser divididos em métodos de investigação e de análise, sendo que os primeiros são recursos utilizados para elaborar formas sistemáticas de coleta, revisão e validação de dados; enquanto os últimos são aqueles que utilizamos baseados em nossas referências teóricas, para analisar os dados e produzir resultados (MARTINS, 2004), aqui aplicou-se os dois métodos, pois similar ao problema científico e aplicado, entendemos que estas metodologias são suplementares.

Foi realizada pesquisa documental, baseada no levantamento, coleta e análise de dados constantes em documentos e, utilizados dados primários e secundários de literaturas, tais como legislação, editais e relatórios como primários e artigos, matérias de revistas, monografias, etc. como secundários.

Fundamentalmente foram aplicados os métodos e técnicas de pesquisa qualitativa, pois seu caráter é de exploração ou compreensão, com vistas sempre a aprofundar o conhecimento sobre algo.

E por fim, também se incorporou a técnica de observação para as etapas de análise e discussão dos dados, além da de conclusões e recomendações de intervenção.

Essa compreensão se dá pela experiência como funcionários da organização parceira de alguns integrantes deste trabalho. Neste caso, os dados e informações produzidas foram analisados considerando a imersão no ambiente e as possíveis interferências que se tornam parte do tema pesquisado.

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DAS INFORMAÇÕES

De acordo com Lima (2022), em uma análise do cenário do saneamento no Brasil, assim como em outros países em desenvolvimento, ressalta-se que o crescimento econômico e a necessária expansão do setor de saneamento estão diretamente atrelados ao aumento do consumo de energia elétrica e à demanda por recursos naturais. Nesse sentido é necessário que a ampliação dos serviços de saneamento seja cuidadosa, planejada e executada considerando os impactos secundários pelo aumento inerente por demanda de energia.

Segundo o Balanço Energético Nacional, Brasil (2021), com relação ao consumo energético por setor, no Brasil há predominância industrial, seguido do consumo residencial, setor comercial, setor público (considera o saneamento), agropecuário e do próprio setor energético.

Dados do SNIS 2020 mostram que o consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água foi de 0,73 kWh/m³, com incremento de 4,8% em relação a 2019. O consumo de energia elétrica em sistema de esgotamento sanitário é menor, tendo em vista que ainda possuem índices de cobertura inferiores, com necessidade de ampliação a partir de adoção de tecnologias que propiciem o desenvolvimento sustentável.

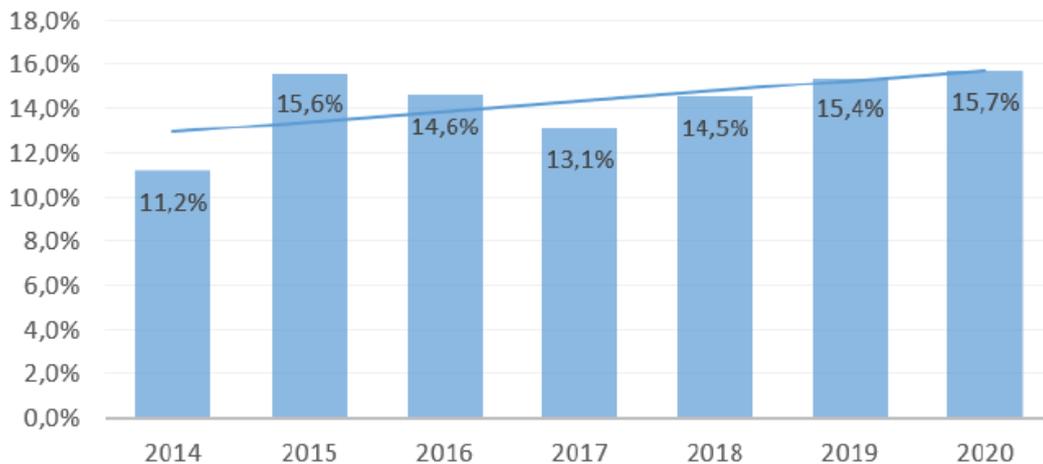
Como já dito neste trabalho, o consumo de energia elétrica pelo setor de saneamento básico representa cerca de 3% de toda energia gerada. Situa-se na 3ª maior despesa das companhias de saneamento brasileiras, estando abaixo somente dos custos com mão de obra própria e contratada. Relatórios de sustentabilidade e de gestão mostram que as empresas de saneamento vêm adotando medidas para a redução do consumo de energia elétrica como a substituição de equipamentos, alternância no horário de consumo devido às diferenças tarifárias e diversificação das fontes de energia elétrica (LIMA, 2022).

O uso eficiente de energia elétrica proporciona menor consumo e dessa forma menor necessidade de geração, influenciando diretamente na redução de contas aos consumidores finais, redução de emissões de carbono, menor ampliação de infraestrutura, o que permite maiores níveis para alcance da segurança energética.

Lima (2022), traz na sua análise, dados obtidos no SNIS dos últimos anos de consumo de energia elétrica pelo setor de saneamento, que tem variado conforme apresentado no Gráfico 1. É possível observar uma tendência crescente que deve

estar associada principalmente ao avanço da universalização do saneamento básico no Brasil. É de extrema importância a avaliação da tendência que tem a prospecção de maior aumento nos próximos anos, tendo em vista as metas estabelecidas no Novo Marco Regulatório.

Gráfico 1 – Variação Anual de despesa com energia elétrica em empresas prestadoras de serviços de saneamento no Brasil, 2014-2020



Fonte: (LIMA, 2022).

As empresas de saneamento têm intensificado a busca por eficiência energética, uma vez que se trata de um dos seus maiores custos. Este empenho está alinhado ao compromisso com a sustentabilidade e a preservação dos recursos naturais.

Além do consumo eficiente, investimentos em automação e substituição de equipamentos são medidas amplamente adotadas voltadas para a eficiência energética, desde que devidamente acompanhadas de uma forte e cristalina governança com foco neste tema.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES DE INTERVENÇÃO

Este trabalho de pesquisa diagnosticou que ainda há muito a ser feito em empresas de saneamento na ótica de promover um modelo de gestão que fomente a eficiência energética. No Brasil existem empresas com diferentes tipos de maturidade com relação a este modelo de gestão que contemple esta abordagem, assim, entende-se como providencial mapear as etapas nesse modelo de gestão, capazes de direcionar para a aplicação da eficiência energética de modo estratégico e sustentável nas empresas. Observou-se também que mesmo nos casos de companhias que já possuem como premissa a implementação de sistemas automatizados e com uma boa eficiência energética em seus processos, como é o caso da SABESP, cabe avaliar as etapas mapeadas neste trabalho, sob a ótica de que, sempre haverá oportunidades de melhorias e aperfeiçoamentos quando se trata de modelo de gestão.

O trabalho apresenta as etapas que, após profundas pesquisas realizadas, precisam ser minimamente observadas para que se tenha um processo lógico que introduza um modelo de gestão capaz de avaliar as melhores alternativas entre projetos, ações, iniciativas e empreendimentos, com o objetivo de identificar as melhores soluções a depender do contexto analisado, implementá-las e acompanhá-las de modo a produzirem os resultados esperados.

Essa formatação, que será apresentada adiante, perpassa por etapas fundamentais para promover uma cultura capaz de colocar a eficiência energética e o melhor uso dos recursos energéticos de forma ampla e estratégica nas companhias de saneamento do país.

Como recomendação principal, é importante que as companhias de saneamento avaliem o modelo construído, e busquem implementar as etapas escrutinadas neste trabalho de modo a garantir processos mais sustentáveis.

5.1. Eficiência energética como elemento estratégico

Ao avaliar um projeto, ação, iniciativa ou empreendimento a ser implementado, sempre será necessária uma avaliação de um contexto mais amplo, partindo da identificação do estágio atual do processo para a cernização de onde pretende-se chegar.

Assim, estabelecer indicadores de acompanhamento que se enquadrem bem em quaisquer plantas ou processos, apresenta-se como um bom ponto de partida, para que na sequência, seja possível, passar por um fluxo onde seja possível selecionar as melhores alternativas, direcionar a implementação e por fim acompanhar os resultados, promovendo medidas de correções quando necessário.

Dando foco às iniciativas, projetos e ações que visam promover a eficiência energéticas, a necessidade de estruturação deste modelo de gestão é ainda mais proeminente, haja vista que no contexto atual, para que se tenha avanço na implementação desses projetos, precisa-se passar por um processo vasto de convencimento nos mais diferentes níveis, assim, é importante que alta estratégia das companhias de saneamento, visualizem essas iniciativas como estratégicas para o negócio, de modo a facilitar os trâmites.

5.2. Indicadores básicos para avaliação da necessidade de intervenção para promoção da eficiência energética

Os indicadores básicos para mensuração dos níveis de eficiência energética em um processo, planta ou empreendimento são obtidos a partir de valores medidos das grandezas elétricas (potência, tensão, corrente e fator de potência) e hidráulicas (vazão e altura manométrica). São indicadores de desempenho que podem ser mensurados:

- Custo com o consumo em R\$/kWh e demanda de energia em R\$/kW utilizado pela planta ou processo por mês comparado a consumos médios de plantas ou processos similares;
- Consumo específico de energia elétrica: Indicador de eficiência energética de uso mais difundido e o de maior utilidade, assim expresso: $CE = \text{Consumo de energia} / \text{volume bombeado (KWh/m}^3\text{)}$;
- Consumo específico de energia elétrica normalizado: Indicador usado para avaliar como medida indireta do rendimento médio dos conjuntos motor bomba, assim expresso: $CEN = (\text{consumo de energia/volume bombeado}) \times (100/H_{man})$;
- Fator de Carga: Indicador importante na mensuração do grau de utilização da energia disponível: $FC = \text{Consumo do período (Kwh)} / (\text{demanda contratada (KW)} \times n \text{ de horas período (h)})$.

Para se promover uma análise com maior completude, precisa-se adicionar a avaliação dos indicadores técnicos, indicadores de desempenho financeiro, que podem ser mensurados conforme segue:

- Custo médio da energia elétrica: apresentado em (R\$/MWh);
- Custo médio da energia elétrica por metro cúbico bombeado: (R\$/m³).

Os indicadores de desempenho financeiro serão sensibilizados por medidas de eficiência energética como também por efeito de modalidades de contratação da energia, não sendo, por isso, indicadores tão somente de eficiência do uso da energia. Podem ocorrer melhorias nestes índices sem que tenham sido implementadas medidas de eficiência, apenas por revisão dos contratos de fornecimento de energia elétrica. Devem, porém, ser monitorados, pois sua melhoria se traduz em ganhos financeiros para as companhias e podem indicar a eventual necessidade de intervenção mais profunda com a aplicação de projetos, ações ou iniciativas que viabilizem a redução dos custos com energia.

Abordar indicadores básicos que devem ser acompanhados pelas empresas de saneamento é uma etapa importante, pois são direcionadores que demonstram ou não a eventual necessidade de propor ações que possam trazer como principal objetivo a eficiência energética.

5.3. Fluxo para indicação de projetos com potencial de eficiência energética

Após o monitoramento dos indicadores e utilização de paretos para identificar as áreas, plantas ou processos com maiores gastos de energia, avalia-se dentro do escopo de projetos, ações e iniciativas disponíveis qual melhor se aplicaria a unidade com necessidade de eficiência energética.

Os projetos podem englobar iniciativas que mesclam soluções de cunho burocrático (revisão de contratos, ajustes de demandas contratadas, entre outros), operacional (ajustes nas rotinas dos profissionais das áreas, capacitação, ajustes em equipamentos, entre outros), intervencional (execução de projeto ou ação para ajustar, atualizar ou automatizar a planta ou processo envolvido, substituição de equipamentos, implementação de automação, entre outros).

Um exemplo bastante empregado quando se fala de uma solução intervencional, trata da implementação de geração de energia por meio de fontes renováveis (solar, eólica, etc.) ou aproveitando os próprios insumos dos processos de

operação. Outro exemplo de solução intervencional é a implementação de automação nos processos produtivos que possam trazer como benefício a redução do consumo de energia.

O quadro abaixo evidencia quão urgentes são as demandas por eficiência energética são urgentes baseado nos relatos do que ocorre nos sistemas de saneamento no Brasil.

Quadro 1 - Comparação entre cobertura, perdas e consumo de energia em sistemas de saneamento por região do Brasil

REGIÃO	ÁGUA					ESGOTO				
	Atendimento total com água IN055	Perdas de água na distribuição IN049	Volume produzido (bilhões de m ³ /ano)	Volume consumido (bilhões de m ³ /ano)	Consumo de energia elétrica em sistemas de saneamento IN058		Atendimento total com esgoto IN056	Esgoto tratado referido a água consumida IN046	Consumo de energia elétrica em sistemas de saneamento IN059	
NORTE	58,90%	51,20%	1	0,5	0,62 kWh/m ³	0,6 TWh	13,1%	21,4%	0,26 kWh/m ³	0,02 TWh
NORDESTE	74,90%	46,30%	3,6	1,8	0,84 kWh/m ³	3,0 TWh	30,3%	34,1%	0,29 kWh/m ³	0,21 TWh
CENTRO OESTE	90,90%	34,20%	1,3	0,8	0,77 kWh/m ³	1,0 TWh	59,5%	58,5%	0,27 kWh/m ³	0,12 TWh
SUDESTE	91,30%	38,10%	8,8	5,2	0,70 kWh/m ³	6,1 TWh	80,5%	58,6%	0,26 kWh/m ³	0,97 TWh
SUL	91,00%	36,70%	2,4	1,5	0,69 kWh/m ³	1,7 TWh	47,4%	46,7%	0,29 kWh/m ³	0,20 TWh

Fonte: Adaptado (BRASIL, 2022).

Os dados evidenciam que o maior consumo de energia está ligado a uma maior produção de água para consumo da população. Considerando que as perdas de água na distribuição ainda estão em níveis muito elevados, potenciais investimentos para o combate a essas perdas poderão gerar redução considerável no consumo de energia. Tal condição tem um elevado potencial para promover uma redução, ou postergação, de investimentos em novas plantas produtoras de água.

Entretanto, uma vez que os volumes de esgoto tratado, em relação aos volumes de água produzidos, estão muito baixos, e à luz da universalização estabelecida pela Lei nº 14.046/20, há uma indicação clara de que haverá um crescimento no consumo de energia à medida que as, tão necessárias, plantas de esgotos sejam implantadas e entrem em operação.

Uma amostra dos dados do SNIS (2020) sobre os números da região sudeste, deixa evidente o *score* do estado de São Paulo, apontando para um iminente e considerável incremento no consumo de energia relacionado ao tratamento de esgotos, em decorrência da expectativa do aumento de cobertura determinado pelo novo marco legal.

Dadas as características singulares das plantas de saneamento, a constante evolução tecnológica e o grande volume de projetos necessários para o avanço na

cobertura de atendimento, se constitui um grande desafio determinar as prioridades na carteira de investimentos necessários ao êxito dos programas de eficiência energética a serem implantados.

Os novos projetos e as plantas em operação demandam por soluções que apresentem resultados em redução de custos e aumento de eficiência, considerando que as perdas são muito elevadas. Sendo assim, a questão se resume em qual projeto, ação ou iniciativa deve-se priorizar dentro da vasta carteira de alternativas disponíveis.

Em primeiro lugar é necessário estabelecer onde se está e onde se deseja chegar. Considerando que há multifacetadas soluções para os mais variados problemas, também existem os mais variados custos correspondentes.

Quando se trata de múltiplos projetos, ou seja, de empresas que lidam com diversos projetos simultaneamente, o problema da alocação de recursos é apresentado de forma ampliada, pois se têm vários projetos disputando recursos limitados, tornando mais complexo o processo de busca pela distribuição ótima (GONÇALVES; MENDES; RESENDE, 2008).

Assim, problemas com a priorização de projetos são frequentemente enfrentados pelas companhias, uma vez que os projetos e iniciativas apresentadas, possuem características distintas e é difícil compará-los sem o auxílio de uma metodologia específica.

Um fator fundamental para o fluxo de indicação de soluções com foco em eficiência energética, flua de maneira fácil e assertiva é a definição de um canal formal que seja de conhecimento de toda a companhia. Essa comunicação massiva é importante para que as áreas saibam a quem direcionar as ideias e consigam acompanhar todo o ciclo de avaliação e aplicação.

Apesar de muitas companhias operarem na filosofia *top-down*, ou seja, os indicadores são acompanhados por uma única área e os projetos e iniciativas são também propostos por uma única área, é fundamental para que se aproveite todo a expertise e conhecimento da empresa, que também se aplique a filosofia *bottom-up*, onde as bases operacionais tenham a oportunidade de opinar e apresentar seus projetos e ações para avaliação e eventual implementação.

5.4. Organização do portfólio de projetos, ações e iniciativas

Elencar os sistemas e processos que possuem potencial para ajustes traz uma organização razoável quanto às possibilidades de recursos a serem alocados, criando um universo controlável para gerir.

Para isso, a companhia deve dispor de processo que mapeie minimamente informações iniciais do projeto, ação ou iniciativa, para que seja devidamente catalogado e posteriormente submetido a avaliações mais detalhadas.

É desejável que as alternativas propostas levem o processo alvo para um resultado que promova o maior nível possível de eficiência energética considerando a menor quantidade possível de recurso alocado, e que os retornos do projeto ou ação, sejam suficientes para recuperar os montantes investidos.

5.5. Processo de avaliação de custo-benefício dos projetos

Após o mapeamento dos projetos, ações e iniciativas, parte-se para uma avaliação inicial simples, de custos envolvidos versus os benefícios agregados nas propostas. A análise de custo-benefício consiste em uma ferramenta que auxilia no processo de tomada de decisão, tendo em vista que através desta análise obtém-se informações úteis sobre efeitos desejáveis e não desejáveis de projetos. Em termos práticos, trata de adicionar os benefícios de uma ação ou projeto e compará-los com os custos associados das iniciativas objetos de análise.

Esta análise pode ser utilizada como uma avaliação mais simples e direta, porém, é necessário complementá-la, após avaliar que o projeto ou iniciativa merece ter uma avaliação mais profunda, com métodos de análises mais robustos.

De modo geral a análise de custo-benefício consiste na aplicação das seguintes atividades: (i) listar custos e benefícios, (ii) atribuir valores monetários aos custos, (iii) atribuir valores monetários aos benefícios, e, (iv) comparar os custos e benefícios.

No contexto da inserção de projetos de eficiência energética, para todos os casos, a implementação das medidas trará a reboque custos de implantação, operação e manutenção, que serão classificados como custos do projeto, contudo, a consequência da implementação dos projetos será exatamente a economia no uso de energia elétrica, resultado assim, no benefício principal do projeto. Existem também, benefícios subjetivos para os quais existe uma maior dificuldade de quantificação e

conversão para valores monetários, mas que são de extrema importância, como por exemplo, o fato de demandar menos energia elétrica ou até mesmo prover a sua geração por meio de fontes renováveis, reduz a demanda pelo uso de energia de outras fontes de geração, fato que é positivo para o meio ambiente.

Os ganhos de eficiência promovidos pelos projetos devem ser considerados na análise de custo-benefício como fator redutor dos custos de operação, visto que uma planta ou instalação menos eficiente, poderá, segundo metas predeterminadas, se tornar uma planta ou instalação mais eficiente em termos de utilização de energia elétrica.

O custo com energia elétrica performará entre os mais representativos na análise tendo em vista que estas despesas com energia chegam a representar até 30% das despesas operacionais de um sistema.

A tabela abaixo, busca trazer os elementos a serem considerados para a análise de custo-benefício de um projeto, ação ou iniciativa com foco em promover a eficiência energética em um sistema de saneamento.

Quadro 02 – Itens a serem considerados na avaliação de custo-benefício para implementação de automação com foco em eficiência energética.

Custos	Benefícios
Custo atual de pessoal	Redução de custo com pessoal
Custo atual de equipamentos	Redução de custo com equipamentos
Custo atual de materiais	Redução de custo com materiais
Custo atual de sistemas de informática	Redução de custo com sistemas de informática
Custo atual de energia elétrica	Redução do custo com energia elétrica
Custo de implantação do projeto	
Custo de sustentação do projeto	

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os valores monetários para cada um destes itens listados no quadro 02, precisarão ser levantados para um período, no mínimo para o período de implantação e maturação do projeto, pois deste modo será possível dimensionar dentro de um período razoável, os custos e os benefícios.

Para as alternativas que envolvam um alto custo de implantação no início, é natural esperar que em uma visão de fluxo temporal, existam despesas maiores nos

anos iniciais, as quais serão neutralizadas em anos futuros pela economia gerada pelo projeto ou ação implementada.

Nesse sentido, para que a análise apresente consistência é necessário considerar-se as taxas de juros incorridas ao longo do tempo para o horizonte de tempo definido.

5.6. Critérios econômicos e financeiros para tomada de decisão

Os critérios para a tomada de decisão precisam ser estabelecidos para que haja bom nível de padronização, tecnicidade e imparcialidade na escolha dos projetos, para que a organização consiga visualizar as alternativas que trarão a maior agregação de valor à empresa.

A matriz de critérios pode ser alterada anualmente de acordo com o contexto da organização e com as eventuais implementações trazidas pelo seu planejamento estratégico.

É importante o levantamento das plantas com maior consumo de energia elétrica, onde a redução do consumo resulte em maior economia para a empresa, assim como a avaliação das plantas com maior potencial de economia de energia decorrente da automação dos sistemas.

Com o intuito de avaliar os projetos candidatos à financiamento e elencar quais serão priorizados em detrimento de outros menos atrativos do ponto de vista do retorno econômico, pode-se utilizar uma plataforma multicritério, composta por Taxa Mínima de Atratividade - TMA, Valor Anual Uniforme Equivalente - VAUE, Valor Presente Líquido - VPL e Taxa Interna de Retorno - TIR. Esse conjunto de ferramentas pode auxiliar na tomada de decisão dos projetos mais vantajosos financeiramente e que tragam maior retorno para a empresa que pretende investir nesse tipo de projeto.

“A Análise Multicritério é indicada para situações em que, além do aspecto econômico, existem outros critérios importantes, como a Análise Custo-Benefício, Aspectos Sociais, Estratégias da Empresa e pelas Políticas de Negócios. “(CASAROTTO FILHO; KOPITTKKE, 2020, p. 340).

Com o intuito de ordenar as opções de investimento, da melhor até a pior, escolhemos a análise multicritério, e a sistemática Matriz de Ponderações, por sua simplicidade e eficiência.

A Matriz de Ponderação é a sistemática mais simples, consistindo em atribuir pesos aos diversos critérios e notas a cada alternativa em todos os critérios.

Será considerada a melhor alternativa a que tiver o maior somatório de torques (pesos x escores). (CASAROTTO FILHO; KOPITTKKE, 2020, p. 341).

Como principais vantagens desse método estão a transparência, a simplicidade e a flexibilidade. E como desvantagens estão a não confrontação direta das alternativas e a possível fuga de sensibilidade do decisor, dado o caráter mais quantitativo e, portanto, mais frio desse método.

Como conclusão, pode-se dizer que pelo fácil entendimento dos mecanismos de cálculo, o método da Matriz de Ponderações e o método Color Score Cards teriam maior possibilidade de uso por empresários nas decisões relativas a empreendimentos industriais. (CASAROTTO FILHO; KOPITTKKE, 2020, p. 349).

TMA

Ao se analisar uma proposta de investimento, deve ser considerado o fato de se estar perdendo a oportunidade de auferir retornos pela aplicação do mesmo capital em outros projetos. A nova proposta para ser atrativa deve render, no mínimo, a taxa de juros equivalente à rentabilidade das aplicações correntes e de pouco risco. Esta é, portanto, a Taxa Mínima de Atratividade (TMA). (CASAROTTO FILHO; KOPITTKKE, 2020, p. 101).

Já em investimento de longo prazo, a TMA passa a ser uma meta estratégica. Por exemplo, a empresa que tem como objetivo crescer seu patrimônio líquido em 10% a.a., e ainda possui uma política de distribuição de dividendos da ordem de 1/3 de seus lucros, deverá fixar como TMA estratégica a taxa de 15% a.a. Assim, poderá distribuir 5% como dividendos e reinvestir o 10% restantes. (CASAROTTO FILHO; KOPITTKKE, 2020, p. 101).

VAUE

Este método consiste em achar a série uniforme anual (A) equivalente ao fluxo de caixa dos investimentos à Taxa de Mínima Atratividade (TMA), ou seja, acha-se a série uniforme equivalente a todos os custos e receitas para cada projeto utilizando-se a TMA. O melhor projeto é aquele que tiver o maior saldo positivo. (CASAROTTO FILHO; KOPITTKKE, 2020, p. 98).

VPL

Este método é tão simples quanto o VAUE. A única diferença reside em que, em vez de se distribuir o investimento inicial durante sua vida (custo de recuperação do capital), deve-se agora calcular o Valor Presente dos demais termos do fluxo de caixa para soma-los ao investimento inicial de cada alternativa. Escolhe-se a alternativa que apresentar melhor Valor Presente Líquido. A taxa utilizada para descontar o fluxo (trazer ao valor presente) é a TMA. (CASAROTTO FILHO; KOPITTKKE, 2020, p. 109).

TIR

“O método da Taxa Interna de Retorno requer o cálculo da taxa que zera o Valor Presente dos fluxos de caixa das alternativas. Os investimentos com TIR maior que a TMA são considerados rentáveis e são passíveis de análise. “(CASAROTTO FILHO; KOPITTKKE, 2020, p. 123).

“Entretanto, a comparação entre a TIR de duas alternativas não permite afirmar que se:

$$TIR_A > TIR_B$$

Então A deve ser preferido a B. “(CASAROTTO FILHO; KOPITTKKE, 2020, p. 124).

Payback Time

Os três métodos exatos, ou seja, os métodos do Valor Anual Uniforme Equivalente (VAUE), Valor Presente Líquido (VPL) e Taxa Interna de Retorno (TIR), este último a ser visto no capítulo 8, são equivalentes e ajustam-se perfeitamente ao conceito de “Equivalência” da Matemática Financeira. Alguns analistas, no entanto, ainda se utilizam de métodos não exatos, cujos principais exemplos serão aqui brevemente descritos, mais no sentido de informação de alerta do que de aprendizado teórico.

O principal método não exato é o Tempo de Recuperação do Capital Investido “Pay Back Time”, que mede o tempo necessário para que o somatório das parcelas anuais seja igual ao investimento inicial. (CASAROTTO FILHO; KOPITTKKE, 2020, p.115).

Este método não leva em consideração a vida do investimento, e pode ser dificultada sua aplicação quando o investimento inicial se der por mais de um ano ou quando os projetos comparados tiverem investimentos iniciais diferentes.

O defeito mais sério, no entanto, ocorre por não ser considerado o conceito de equivalência. (CASAROTTO FILHO; KOPITTKKE, 2020, p.115).

“A utilização desse método é inadequada quando o empreendimento demandar um grande número de períodos para atingir a plena capacidade produtiva. Além disso, não leva em consideração a vida do investimento (considerada como infinita). “(CASAROTTO FILHO; KOPITTKKE, 2020, p. 116).

5.7. Implantação, operação e manutenção dos projetos, ações ou iniciativas selecionadas

Após escolhida a iniciativa a ser operacionalizada, o próximo passo é providenciar as etapas objetivas para o processo de contratação que pode se dar por meio de licitação, em empresas públicas, como é o caso da SABESP, ou contratação direta, que se aplica no caso de empresas privadas, visando implementar a iniciativa idealizada. Nessa fase é importante avaliar se o parceiro escolhido também será responsável por operar e manter o processo, o que pode ser um caminho interessante a depender da complexidade do projeto escolhido e das características da empresa.

O Manual de Contrato de Performance e Desempenho da Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental - ABES (2021), traz a abordagem para os casos de empresas públicas, como é o caso da SABESP, a licitação contemplando a contratação para implantação, operação e manutenção, pode ser um encaminhamento razoável, garantindo assim a entrega dos resultados planejados. Uma alternativa que pode promover maior engajamento do parceiro contratado com o projeto, seria condicionar a remuneração da empresa contratada ao sucesso e aos resultados trazidos pelo projeto ou iniciativa implementada.

Com potencial de trazer o prestador de serviços à responsabilidade compartilhada na implantação e manutenção das iniciativas escolhidas, tem-se atualmente o modelo de Contrato de Performance, que pode ser utilizado para este fim.

Contratos de performance trazem oportunidades de soluções para algumas dificuldades normalmente enfrentadas por operadores de saneamento brasileiros.

Podem representar uma importante solução para a baixa capacidade dos operadores de saneamento de alavancarem recursos. Dentro da lógica do contrato de performance, o contratante pode reduzir de forma considerável os aportes de recursos.

Diferentemente do modelo tradicional de contratação, não há, no contrato de performance, a obrigação do contratante em pagar o contratado pela conclusão de etapas de um determinado cronograma físico-financeiro previamente estabelecido e cujo cumprimento é aferido por meio de medições. O pagamento ocorre com os recursos adicionais gerados a partir dos resultados obtidos com a diminuição de despesas com energia elétrica.

O contrato de performance permite, em um só instrumento, atribuir ao contratado privado a responsabilidade de planejar e executar as ações necessárias à melhoria da eficiência operacional.

Considerando que o contratado será remunerado apenas pelo resultado obtido com a implantação das ações objeto do contrato, há incentivos para que as suas intervenções sejam as mais eficientes e gerem os melhores resultados possíveis.

Com respeito ao aspecto de operação e manutenção de ações voltadas à eficiência energética, destaca-se que para a perfeita operação do projeto entregue é necessário que se tenha uma boa sinergia entre os aspectos de bom nível de elaboração e disponibilização de procedimento operativos, somados a boa capacitação dos profissionais que conduzirão no dia-a-dia os processos em tempo real. A operação eficaz é fator de sucesso para garantir os retornos esperados pelo projeto.

Sob a ótica de manutenção, é necessário um plano de manutenção capaz de abarcar as intervenções que garantam a operacionalidade dos projetos, ações e iniciativas implementadas. Importante fazer uso neste plano de manutenções preventivas, preditivas e corretivas, dedicando maior foco na manutenção preventiva,

a qual possui o condão de ser executada sistematicamente e cronologicamente visando garantir a confiabilidade e desempenho operacional.

Para que se possam obter bons resultados operacionais é fundamental não só que se dimensionem seus componentes adequadamente, como também é de extrema importância que todo esse processo seja garantido por meio de manutenção adequadamente planejada e gerida. (BRASIL, 2018, p.54).

5.8. Processo de avaliação periódica da eficácia dos projetos, ações ou iniciativas implementadas

O último processo após a implantação e início de operação do projeto implementado é a realização das medições, para que se possa avaliar os resultados trazidos pela implantação e para que o procedimento de implementação de forma geral possa observar os principais pontos de aprendizados do processo, trazendo retroalimentação para a governança e procedimento de implementação dos processos com foco na eficiência energética.

Após a implantação do projeto, os resultados devem ser avaliados por acompanhamento das contas de energia, medições de campo e demais verificações, conforme metodologia prevista durante a fase de elaboração, mantendo-se a linha de base anterior à intervenção. (BRASIL, 2018, p.11).

Um sistema de gestão de medição de resultados eficaz assegura que o processo se encontra em bom nível de aderência comparado a finalidade pretendida.

Segundo a Elektro (2012), a avaliação periódica de eficácia dos sistemas inclui a gestão técnico econômica dos processos automatizados com análises técnico econômicas e operacionais, já se propondo alternativas, caracterização de perdas e hierarquização das ações para melhorar a eficiência energética e a sustentabilidade do processo.

A principal recomendação quanto ao processo de medição pós implantação das ações, iniciativas ou projetos é que se mensure os indicadores de eficiência energética inicialmente levantados na etapa de avaliação do projeto, bem como, se acompanhe o desempenho dos indicadores econômicos e financeiros de modo a mensurar se os retornos esperados estão aderentes.

Com o resultado destas medições busca-se realizar a confrontação objetiva entre o disposto no cenário *ex-ante* (com valores estimados na fase de definição) e o cenário *ex-post* (com os valores mensurados considerando a economia nos custos de energia gerados).

5.9. Mobilização da alta gestão das companhias quanto a relevância da eficiência energética

Os níveis estratégicos na hierarquia das empresas de saneamento precisam estar envolvidos nessas iniciativas que possibilitam a aplicação de eficiência energética. O protagonismo dos gestores, o conhecimento do rito e a atuação para implantação de um modelo de gestão focado em avaliar os melhores projetos e efetivamente patrociná-los para que sejam implementados, é um fator de sucesso no enraizamento desta cultura para que se tenha o uso racional da energia.

O aumento da eficiência energética na indústria transformadora exige uma atitude proativa da parte dos industriais para uma atuação em termos de adequação efetiva dos seus equipamentos e processos a novas tecnologias e estratégias atualmente disponíveis. (MANGUEIJO *et al*, 2010).

REFERÊNCIAS

ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. **Manual de Contrato de Performance e Desempenho**. Uniabes, 2011. Disponível em: https://abes-dn.org.br/pdf/Manual_Parcerias_Eficientes.pdf. Acesso em: 22 jun. 2022.

BARROS FILHO, E. G.; SALVINO, L. R.; BEZERRA, S. T. M.; SALVINO, M. M.; GOMES, H. P. **Intelligent system for control of water distribution networks**. Water Science and Technology: Water Supply, v. 18, n. 4, p. 1270-1281, 2018.

BIBLIOTECA FESPSP OFICIAL. **Regulamento**: Projeto Prático Aplicado (Capstone). São Paulo, 2022.

BRASIL. Decreto nº 9.863, de 27 de junho de 2019. Dispõe sobre o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica - Procel e sobre o Prêmio Nacional de Conservação e Uso Racional da Energia. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 28 jun. 2019.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 8 jan. 2007a, Seção 1, p. 3.

BRASIL. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera as Leis nº 9.984, de 17 de julho de 2000, nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, nº 11.107, de 6 de abril de 2005, nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015 e a nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 16 jul. 2020, Seção 1, p. 1.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Eficiência Energética**: Ações de assistência técnica em redução e controle de perdas de água e uso eficiente de energia elétrica. Ago. 2018. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/downloads/publicacoes-acertar/perdas/Vol.5-Gestao-de-Energia.pdf>. Acesso em: 05 jun. 2022.

BRASIL. MME - Ministério de Minas e Energia. EPE - Empresa de Pesquisa Energética. **Balanço Energético Nacional 2021**: Ano base 2020 / Empresa de Pesquisa Energética - Rio de Janeiro: EPE, 2021. 292 p.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. **Eficiência Energética**. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/eficiencia-energetica>. Acesso em: 15 jul. 2022.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. GCCE - Grupo Coordenador de Conservação de Energia Elétrica. **Terceiro Plano Anual de Aplicação de Recursos do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica –**

PROCEL. Jul. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/conselhos-e-comites/cgee/arquivos/documentos/3o-plano-de-aplicacao-de-recursos-par-procel-2020-2021.pdf>. Acesso em: 28 jul. 2022.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Grupo Coordenador de Conservação de Energia Elétrica. **Quarto Plano Anual de Aplicação de Recursos do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – PROCEL.** Mar. 2022. Disponível em: https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/conselhos-e-comites/cgee/arquivos/documentos/03-4o-par-procel-versao-final-09-03-2022_1.pdf. Acesso em: 28 jul. 2022.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. SNS - Secretaria Nacional de Saneamento. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico Temático Serviços de Água e Esgoto – 2020.** Brasília, mai. 2022.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: 25º Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2019.** Brasília: SNS/MDR, 2020. 183 p.: il.

CASAROTTO FILHO, N.; KOPITKE, B. H. **Análise de investimentos:** manual para solução de problemas e tomadas de decisão. São Paulo: Atlas, 2020, 12 Ed. 448 p.

CHAGAS, A. G. **Estudo de viabilidade técnica e financeira da implantação de sistemas de geração de energia elétrica distribuída em tubulações de água no setor de mineração.** 2020. 114 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia, Belo Horizonte, 2020.

CARVALHO, J. F. **Eficiência Energética e Hidráulica no Saneamento.** São Paulo: All Print Editora, 2017.

CORRÊA, S.S.; BEZERRA S.T.M.; OLIVEIRA A.A.A.; SOUZA J.D.S. **Bombas funcionando como turbinas: uma alternativa para o controle de pressão em sistemas de distribuição de água.** Revista DAE. Disponível em artigo.edicao.233.n.2002.pdf (revistadae.com.br). Acesso em 18 ago. 2022.

ELETROBRÁS. PROCEL SANEAR. Rio de Janeiro, [2006]. Disponível em: http://www.eletrabras.gov.br/procel/site/areadeatuacao/saneamento_acoesemanda.mento.asp. Acesso em: 02 ago. 2022.

EMBASA. **Relatório da Administração, de sustentabilidade e demonstrações financeiras, 2020.** Salvador, abr. 2021. Disponível em: https://www.embasa.ba.gov.br/images/Sustentabilidade/responsabilidadesocioambiental/relatoriodeadministracaoesustentabilidade/20211310_DOC_RelatoriodeAdmeSustentabilidade2020.pdf. Acesso em: 07 jul. 2022.

FLICK, Uwe. **Amostragem, seleção e acesso.** In: Desenho da Pesquisa Qualitativa. Porto Alegre: Artmed, 2009. p. 43-57

FNQ - FUNDAÇÃO NACIONAL DA QUALIDADE. **Guia de Referência da Gestão para Excelência**. São Paulo: FNQ, 21ª Edição, 2016.

GONÇALVES, J. F.; MENDES, J. J. M.; RESENDE, M. G. C. **A genetic algorithm for the resource constrained multi-project scheduling problem**. European Journal of Operational Research, n. 189, p.1171-1190, 2008.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico: Panorama**. IBGE, 2017. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/panorama>. Acesso em: 15 jul. 2022.

IFC - International Finance Corporation. **Manual sobre Contratos de Performance e Eficiência para Empresas de Saneamento em Brasil**. Jun. 2013. Disponível em: <https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/45666c30-cf76-4318-a48f-8677e1f66941/WaterUtilityBrazilPortuguese.pdf?MOD=AJPERES&CVID=j--RHJf>. Acesso em: 15 jun. 2022.

LIMA, V.R.S. **Eficiência energética em sistemas de saneamento básico sob perspectiva do nexos água, energia e alimentos. 2022**. 103 f. Dissertação (Mestrado em ciências) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2022.

KENNEY, D. S.; WILKINSON, R. **The water-energy nexus in the American West**. Edward Elgar Publishing, 2011.

MAKISHA, N.; KAZIMIROVA, T. (2018). **Principles of energy saving in water supply and sewage systems**. International Conference on Research in Mechanical Engineering Sciences, 144 p.

MANGUEIJO, V.; FERNANDES, C., MATOS, H. A.; NUNES, C. P.; CALAU, J. P., CARNEIRO, J.; OLIVEIRA, F. **Medidas de Eficiência Energética Aplicáveis à Indústria Portuguesa: Um Enquadramento Tecnológico Sucinto**, ADENE – Agência para a Energia, 2010.

MARTINELLI, M.A.P; CAROLINO, C.R.; SILVA, G.M.; ALE, M.L.; ABAURRE, M.W. **Metodologia de Gestão de Programas e Empreendimentos (MGP): Desenvolvimento e Implantação**. In: CONGRESSO ABES / FENASAN 2017, 29. / 28., São Paulo, 2017. Anais eletrônicos [...]. São Paulo: AESABESP, 2017. Disponível em: <http://www.evolvedoc.com.br/aesabesp/>. Acesso em 10 de jul. 2022.

MARTINS, H. H. T. S. **Metodologia qualitativa de pesquisa**. Educação e Pesquisa. São Paulo, v. 30, n. 2, p. 289-300, Ago. 2004. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-97022004000200007&lng=en&nrm=iso . Acesso em 17 jul. 2022.

OLIVEIRA, C. R. **A regulação infranacional e o novo marco regulatório**. In: OLIVEIRA, Carlos Roberto de; GRANZIERA, Maria Luiza Machado (org.). Novo marco do saneamento básico no Brasil. São Paulo: Editora Foco, 2021.

SABESP. **A Companhia**: Histórico. Disponível em: <https://ri.sabesp.com.br/a-companhia/historico/>. Acesso em: 02 jul. 2022.

SABESP. São Paulo, mar. 2022. **Demonstrações Financeiras em 31 de dezembro de 2021 e 2020**. Disponível em: <https://api.mziq.com/mzfilemanager/v2/d/9e47ee51-f833-4a23-af98-2bac9e54e0b3/ef64e521-5457-3886-7d8a-9bb69c854c9d?origin=1>. Acesso em: 10 ago. 2022.

SABESP. São Paulo, mar. 2022. **Informações Financeiras**: Central de Resultados - Divulgação de Resultados 2021. Disponível em: <https://api.mziq.com/mzfilemanager/v2/d/9e47ee51-f833-4a23-af98-2bac9e54e0b3/4e27c531-bc3b-efd2-2ce3-9d5de64d5f96?origin=1>. Acesso em: 20 ago. 2022.

SABESP. São Paulo, mar. 2022. **Relatório de Sustentabilidade 2021**. Disponível em: <https://ri.sabesp.com.br/a-companhia/relatorio-de-sustentabilidade/>. Acesso em: 10 ago. 2022.

SÃO PAULO. Decreto n.º 45.765, de 20 de abril de 2001. Institui o Programa Estadual de redução e Racionalização do Uso de Energia e dá providências correlatas. **Diário Oficial do Estado**, Poder Executivo, São Paulo, SP, 21 abr. 2001, p.2.

TSUTIYA, M. T.; DAVID, A. C. **I-036 – EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA CIDADE DE UBATUBA, ESTADO DE SÃO PAULO**. 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental.

VAROLI, J.J.; MENDES, V.; ALVES, L.O. **Foco na Gestão por Resultados**: O Sistema de Tecnologia da Informação para Gestão de Empreendimentos da Sabesp. In: CONGRESSO CONSAD DE GESTÃO PÚBLICA, 2., Brasília, 2009. Anais eletrônicos [...]. Brasília: CONSAD, 2009. Disponível em: <https://www.consad.org.br/eventos/congressos/ii-congresso-consad-de-gestao-publica-brasilia-df/>. Acesso em 9 de jul. 2022.

VILANOVA, M. R. N. **Desenvolvimento e avaliação de indicadores de eficiência hidráulica e energética para sistemas de abastecimento de água como ferramenta de suporte à tomada de decisões**. 2012. 316 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2012.

YIN, R.K. 2015. **Estudo de caso**. Planejamento e métodos. Tradução de Daniel Grassi. 5 ed. Porto Alegre (RS): Bookman. 290 p.