



**INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE
TECNOLOGIA, INFRAESTRUTURA E
TERRITÓRIO (ILATIT)**

ENGENHARIA DE ENERGIA

**SISTEMA DE GESTÃO DE ENERGIA ATRAVÉS DA ISO 50.000:
ESTUDO DA METODOLOGIA VOLTADA PARA APLICAÇÃO NO SETOR DE
SANEAMENTO**

GIULIA OHANA DE SOUZA COSTA

Foz do Iguaçu
2020



**INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE
TECNOLOGIA, INFRAESTRUTURA E TERRITÓRIO**

ENGENHARIA DE ENERGIA

**SISTEMA DE GESTÃO DE ENERGIA ATRAVÉS DA ISO 50.000:
ESTUDO DA METODOLOGIA VOLTADA PARA APLICAÇÃO NO SETOR DE
SANEAMENTO**

GIULIA OHANA DE SOUZA COSTA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Latino-Americano de Tecnologia, Infraestrutura e Território da Universidade Federal da Integração Latino-Americana, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Energia.

Orientador: Prof. Walber Ferreira Braga, Dr. Eng.

Foz do Iguaçu
2020

GIULIA OHANA DE SOUZA COSTA

**SISTEMA DE GESTÃO DE ENERGIA ATRAVÉS DA ISO 50.001:
ESTUDO DA METODOLOGIA VOLTADA PARA APLICAÇÃO NO SETOR DE
SANEAMENTO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Latino-Americano de Tecnologia, Infraestrutura e Território da Universidade Federal da Integração Latino-Americana, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Energia.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Walber Ferreira Braga, Dr. Eng.
UNILA

Prof.^a Larissa Andreia Wagner Machado Justino, Ma. Eng.
UNILA

Marcelo Miguel, Me. Eng.
ITAIPU BINACIONAL

Foz do Iguaçu, _____ de _____ de _____

AGRADECIMENTO

Em primeiro lugar gostaria de agradecer a meus pais por todo o apoio durante o meu período na graduação, em especial a minha mãe Lesly por todo o suporte que me deu ao longo desses anos, onde mesmo nos meus momentos de dificuldades esteve ao meu lado me impulsionando a seguir em frente.

Gostaria de agradecer ao meu professor e orientador Walber, por todos os conselhos e ajuda durante esses anos, me direcionando e auxiliando no desenvolvimento deste trabalho.

Por fim, não menos importante, gostaria de agradecer a meu companheiro Gabriel por todo o apoio, suporte e companheirismo durante esses anos, estando ao meu lado e ajudando no meu desenvolvimento.

*Eu acho que a inovação está ao seu redor.
Você vê o que alguém já está fazendo,
Adapta isso ao seu local e eleva a novos níveis.
Este processo nunca para.*
Jack Welch

COSTA, Giulia Ohana de Souza. **Sistema de Gestão de Energia Através da ISO 50000**: Estudo da Metodologia Voltada para Aplicação no Setor de Saneamento. 2020. 55 páginas. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Energia) – Universidade Federal da Integração Latino-Americana, Foz do Iguaçu, 2020.

RESUMO

A busca pela eficiência energética tem modificado a visão das organizações em relação ao seu consumo de energia e utilização de suas fontes energéticas. Como forma de auxílio às organizações a metodologia utilizada na ISO 50001 visa especificar um sistema de gestão de energia que contribua na maneira como as organizações administram o uso e consumo de energia. O setor de saneamento possui um consumo energético significativo no país, como será abordado ao longo do trabalho, e junto ao uso intensivo de bombeamento em suas operações, se tornam atrativas práticas que contribuam não somente na redução do consumo energético do setor mais bem como a diminuição nas perdas de água. No presente trabalho foi utilizada a metodologia da ANBT NBR ISO 50001 em uma estação elevatória da Sanepar em Foz do Iguaçu, utilizando-se dos conceitos abordados pela norma junto a diretrizes apresentadas pela a CICE da Sanepar/Foz do Iguaçu. A metodologia utilizada na ISO 50001 requer a participação da organização como um todo para o funcionamento de um sistema de gestão de energia, e que quando aplicada no setor de saneamento possibilita analisar os períodos de picos de consumo de energia do setor e os caminhos para aplicações de melhorias em suas operações. Nesse trabalho foi realizada a revisão energética da estação elevatória e, apresentando juntos aos dados disponibilizados pela empresa, linhas de bases e índices de desempenho energético que visam a contribuição para a aplicação de um sistema de gestão de energia.

Palavras-chave: Gerenciamento Energético. ISO 50001. Saneamento. Eficiência Energética.

COSTA, Giulia Ohana de Souza Costa. **Sistema de Gestión de la Energía a través de la ISO 50000**: Estudio de la Metodología para Aplicación en el Sector de Saneamiento. 2020. 55 paginas. Trabajo de Conclusión de Curso (Ingeniería en Energía) – Universidad Federal de la Integración Latinoamericana, Foz do Iguaçu, 2020.

RESUMEN

La búsqueda de la eficiencia energética ha cambiado la visión de las organizaciones con relación al consumo de energía y el uso de sus fuentes de energía. Como forma de auxilio a las organizaciones, la metodología utilizada en la norma ISO 50001 tiene como objetivo especificar un sistema de gestión energética que contribuya con la forma en que las organizaciones gestionan el uso y el consumo de energía. El sector de saneamiento tiene un importante de consumo de energía en el país, como se abordará a lo largo del trabajo, y se asocia con el uso intensivo del bombeo en sus operaciones, prácticas que contribuyen no sólo con la reducción del consumo de energía del sector, así como a la disminución en las pérdidas de agua. En el presente trabajo, se utilizó la metodología de la ANBT NBR ISO 50001 en una estación elevadora de Sanepar en Foz de Iguaçu, utilizando los conceptos abordados por la norma junto a las directrices presentadas por la CICE de Sanepar/Foz de Iguaçu. Se observa que la metodología utilizada en la ISO 50001 requiere la participación de la organización en su conjunto para el funcionamiento de un sistema de gestión energética, y que cuando se aplica en el sector del saneamiento permite analizar los periodos de picos de consumo energético del sector, así como los caminos para aplicaciones de mejoras en sus operaciones. En este trabajo, se llevó a cabo la revisión energética de la estación elevadora y, presentando conjuntamente los datos facilitados por la empresa, líneas de bases e índices de eficiencia energética que tienen como objetivo contribuir con la aplicación de un sistema de gestión energética.

Palabras clave: Gestión energética. ISO 50001. Saneamiento. Eficiencia Energética.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Planta simples de um sistema de abastecimento de água..... | 16 |
| Figura 2 - Componentes e subcomponentes do sistema de abastecimento de água | 17 |
| Figura 3 - Melhoria contínua nas normas de sistema de gestão | 24 |
| Figura 4 - Ciclo PDCA..... | 25 |
| Figura 5 - Relação do desempenho energético e o SGE | 29 |
| Figura 6 - Os requisitos da norma distribuídos nas ações do PDCA..... | 30 |
| Figura 7 - Indicadores de desempenho energético..... | 34 |
| Figura 8 - Etapas do diagnóstico hidroenergético | 37 |
| Figura 9 - Estação elevatória EET03..... | 44 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | |
|--|----|
| Gráfico 1 - Distribuição das despesas de exploração dos prestadores de serviço participantes do SNIS no ano de 2018..... | 18 |
| Gráfico 2 - Evolução do consumo com energia elétrica (AG028 e ES028) e despesas com energia elétrica (FN013) dos prestadores de serviços participantes do SNIS de 2008 a 2018..... | 19 |
| Gráfico 3 - Participação setorial no consumo de energia | 21 |
| Gráfico 4 - Consumo de energia elétrica da Sanepar em 2018 (%) | 40 |
| Gráfico 5 - Distribuição da despesa de exploração de saneamento no Paraná | 41 |
| Gráfico 6 - Distribuição das despesas de exploração da Sanepar em Foz do Iguaçu no ano de 2018 | 43 |
| Gráfico 7 - Linha de base do consumo de energia entre out/2017 a out/2018 | 48 |
| Gráfico 8 - Linha de base da demanda de energia no período de out/2017a out/2018 | 49 |
| Gráfico 9 - Fator de carga no período de out/2017 a out/2018..... | 50 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|----|
| Quadro 1 - Parcela do consumo correspondente do setor de saneamento TWh..... | 21 |
| Quadro 2 - Certificações ISO 50.001:2018 ao redor do mundo..... | 26 |
| Quadro 3 - Número de certificações da ISO 50.001:2018 por setores..... | 27 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 - Dados operacionais do serviço de saneamento no estado do Paraná em 2018 | 40 |
| Tabela 2 - Dados operacionais da Sanepar em Foz do Iguaçu em 2018..... | 42 |
| Tabela 3 - Indicadores operacionais da Sanepar/Foz do Iguaçu 2018..... | 43 |
| Tabela 4 - Características motores EET03 | 46 |
| Tabela 5 - Características bombas EET03 | 46 |
| Tabela 6 - Dados operacionais EET03 de 01/2018 a 06/2018..... | 47 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|---------------|---|
| ABNT | Associação Brasileira de Normas Técnicas |
| ABRINSTAL | Associação Brasileira pela Conformidade e Eficiência de Instalações |
| BEN | Balanco Energético Nacional |
| CE | Consumo Específico de Energia Elétrica |
| CEPEL | Centro de Pesquisas de Energia Elétrica |
| CICE | Comissão Interna de Conservação de Energia |
| EPE | Empresa de Pesquisa Energética |
| ETE | Estação de Tratamento de Esgoto |
| FC | Fator de Carga |
| IBGE | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística |
| IDE | Indicadores de Desempenho Energético |
| ISO | Organização Internacional de Normatização |
| LBE | Linhas de Base Energética |
| MDR | Ministério do Desenvolvimento Regional |
| MME | Ministério de Minas e Energia |
| PDCA | Plan – Do – Check – Act |
| PROCEL | Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica |
| PROCEL SANEAR | Programa de Eficiência Energética em Saneamento Ambiental |
| SAA | Sistema de Abastecimento de Água |
| SANEPAR | Companhia de Saneamento do Paraná |
| SES | Sistema de Esgotamento Sanitário |
| SGE | Sistema de Gestão de Energia |
| SNIS | Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento |
| SNS | Secretaria Nacional de Saneamento |
| USE | Usos Significativos de Energia |

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 12 |
| 1.1 JUSTIFICATIVA | 13 |
| 1.2 OBJETIVOS..... | 14 |
| 1.2.1 Objetivos Gerais | 14 |
| 1.2.2 Objetivos Específicos..... | 14 |
| 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 15 |
| 2.1 PANORAMA NACIONAL DO SETOR DE SANEAMENTO | 18 |
| 2.2 SISTEMA DE GESTÃO DE ENERGIA E A ABNT ISO 50000 | 22 |
| 2.3 ESTRUTURA DA NORMA ABNT NBR ISO 50001 | 27 |
| 2.4 OS REQUISITOS DA ABNT NBR ISO 50.001 | 29 |
| 2.5 GERENCIAMENTO ENERGÉTICO NO SETOR DE SANEAMENTO | 36 |
| 3 ESTUDO DE CASO..... | 39 |
| 3.1 A SANEPAR..... | 39 |
| 3.2 DADOS REFERENTES AS OPERAÇÕES DA SANEPAR EM FOZ DO IGUAÇU | 42 |
| 3.3 DELIMITAÇÃO DO LOCAL PARA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA | 44 |
| 4 DISCUSSÕES E RESULTADOS..... | 45 |
| 4.1 POLÍTICA ENERGÉTICA E PLANEJAMENTO ENERGÉTICO | 45 |
| 4.2 REVISÃO ENERGÉTICA..... | 46 |
| 4.3 INDICADORES DE DESEMPENHO ENERGÉTICO – (IDE)..... | 47 |
| 4.4 LINHA DE BASE ENERGÉTICA – (LBE)..... | 47 |
| 5 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 51 |
| REFERÊNCIAS | 52 |
| APÊNDICES..... | 54 |
| ESBOÇO DA POLÍTICA ENERGÉTICA | 55 |

1 INTRODUÇÃO

Segundo Marques, Haddad e Guardia (2007), o uso eficiente da energia se torna de interesse por si só, por ser um aspecto de impacto econômico muito importante, justificando a necessidade da existência de uma gestão energética. Muitas empresas agregam a esse conceito de processo de gestão energética as questões ambientais, tais como, a redução de níveis de emissão de carbono decorrentes de sua cadeia produtiva. É necessário observar que a gestão e consequente otimização energética passa por uma avaliação permanente da matriz energética da empresa, estabelecendo estratégias de curto, médio e longo prazo. Essas estratégias visam gerenciar os montantes de aquisição de energia elétrica e/ou autoprodução, além da forma do energético mais apropriado ou viável para uma dada operação (óleo combustível, gás natural, GLP, lenha, biomassa etc.)

Em meio a busca crescente no desenvolvimento de um sistema de eficiência energética nacional, o PROCEL – Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica, criado em 1985 pelo Governo Federal por intermédio do Ministério de Minas e Energias, vem aumentando sua liderança em debates nacionais e internacionais relacionados a gestão e a economia de energia, com uma série de ações tais como, a participação ativa na revisão da Norma Internacional sobre sistemas de gestão de energia com o conjunto das normas ISO 50000, e fomentando ações na Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) em parceria com a Associação Brasileira pela Conformidade e Eficiência das Instalações (ABRINSTAL). As medidas tomadas e sugeridas através do escopo das normas ISO 50000, se tornam uma alternativa para o uso dos conceitos de gerenciamento energético como forma de se alcançar a eficiência energética.

As normas da família ISO 50000, desenvolvida pela Organização Internacional de Normatização (ISO em inglês) podem ser entendidas como um conjunto de normas que se caracterizam como um caminho para organizações que buscam a otimização do seu sistema de gerenciamento energético. No Brasil esse conjunto de ISO é de responsabilidade da ABNT e são divididas em seis normativas, tais como citadas a seguir:

- ISO 50001: Sistema de Gestão de Energia – Requisitos com Orientação para Uso

- ISO 50002: Auditoria de Energia – Requisitos com Orientação para Uso
- ISO 50003: Sistema de Gestão de Energia – Requisitos para Organismos de Auditoria e Certificação de Sistemas de Energia
- ISO 50004: Sistemas de Gestão de Energia – Guia para Implementação, Manutenção e Melhoria de um Sistema de Gestão de Energia
- ISO 50006: Medição do Desempenho Utilizando Linhas de Base Energética (LBE) e Indicadores de Desempenho Energético (IDE) – Princípios Gerais e Orientações
- ISO 50015: Medição e Verificação do Desempenho Energético das Organizações – Princípios e Orientações Gerais.

Essas normas têm como propósito servir como um guia para habilitar organizações a estabelecerem sistemas e processos necessários para melhorar o desempenho energético, incluindo eficiência energética, uso e consumo de energia, onde juntas especificam os requisitos de um sistema de gestão de energia (SGE), sobre os quais uma organização pode desenvolver e implementar uma política energética, estabelecendo objetivos, metas e planos de ações.

O presente trabalho visa o estudo de aplicação da metodologia apresentada na norma ISO 50001, voltada para a aplicação no setor de saneamento. O setor de saneamento no país possui um consumo energético significativo, como será apresentado ao longo do trabalho, tornando-se um local que devido ao seu uso significativo de bombeamento, possibilita práticas que desenvolva sua eficiência energética junto a redução nas perdas de água.

1.1 JUSTIFICATIVA

Este trabalho se justifica pela necessidade do estudo aprofundado sobre as diretrizes e aplicações apresentadas pela norma ISO 50001 no requisito de gerenciamento energético. A aplicação da norma será voltada ao setor de saneamento, sendo considerado como um modelo de gestão para empresas que buscam controle sobre os seus custos e caminhos para o melhor uso de suas fontes energéticas. A busca atual pela eficiência energética das empresas de saneamento tem acompanhamento similar as diretrizes da norma, sendo naturalmente utilizada

como uma forma de aplicação da eficiência energética pelas organizações.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivos Gerais

Este trabalho tem como o objetivo analisar o uso das diretrizes apresentada na norma ABNT ISO 50001 e a sua implantação em uma unidade de saneamento.

1.2.2 Objetivos Específicos

A pesquisa em torno do gerenciamento energético se deu em um primeiro momento sobre o estudo da família de normas da ISO 50000 – compostas pela ISO 50001, 50002, 50003, 50004, 50006 e 50015 – identificando e descrevendo o funcionamento das normas bem como os requisitos necessários para obter a sua certificação em conjunto com práticas que desenvolvam a eficiência energética de uma dada organização.

Ao longo do estudo desenvolvido neste trabalho a segunda parte se deu na aplicação desta norma na fronteira delimitada pela organização a fim de descrever os passos seguidos e os resultados obtidos à aplicação da norma. Além disso, também se descreve a definição do tipo de energia utilizada, registro sobre as linhas de base energética e medições sobre o consumo de energia.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

De acordo com Brasil (2019a), a produção e a distribuição de energia elétrica, de água e gás está fortemente associada à atividade econômica e ao uso dos serviços básicos pela população. Conforme descrito no documento, espera-se uma evolução ao acesso ao saneamento, bem como um aumento no número de domicílios atendidos.

Os processos utilizados nos serviços de fornecimento de água potável e tratamento de esgoto demandam grandes quantidades de energia (FOSSA; SGARBI; GALLO, 2018). “Entre dois a três por cento do consumo de energia no mundo são usados no bombeamento e tratamento de água para residências urbanas e industriais” (JAMES *et al.*, 2002, p.1). Analisando a importância do setor para o desenvolvimento do país e o seu consumo energético, se faz o estudo da aplicação de um sistema de gestão de energia no seu funcionamento.

O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) é considerado o maior e mais importante ambiente de informações do setor de saneamento básico brasileiro. Gerenciado pela Secretaria Nacional de Saneamento do Ministério do Desenvolvimento Regional (SNS/MDR), reúne informações nacionais de caráter operacional, gerencial, financeiro e de qualidade dos serviços de Água e Esgoto (desde 1995), Manejo de Resíduos Sólidos (desde 2002) e Drenagem Pluvial (desde 2015). (BRASIL, 2019b)

Dentro dos componentes do SNIS, destacam-se os sistemas de abastecimentos de água (SAA) e os sistemas de esgotamento sanitário (SES). Do SES convencional se destacam duas etapas principais: a primeira diz respeito a coleta realizada através de redes de tubulações conectando a geração de esgotos domésticos a uma estação de tratamento de esgotos (ETE), onde parte dos poluentes são removidos da água até atingirem os limites seguros para o lançamento do esgoto tratado em um rio ou lago.

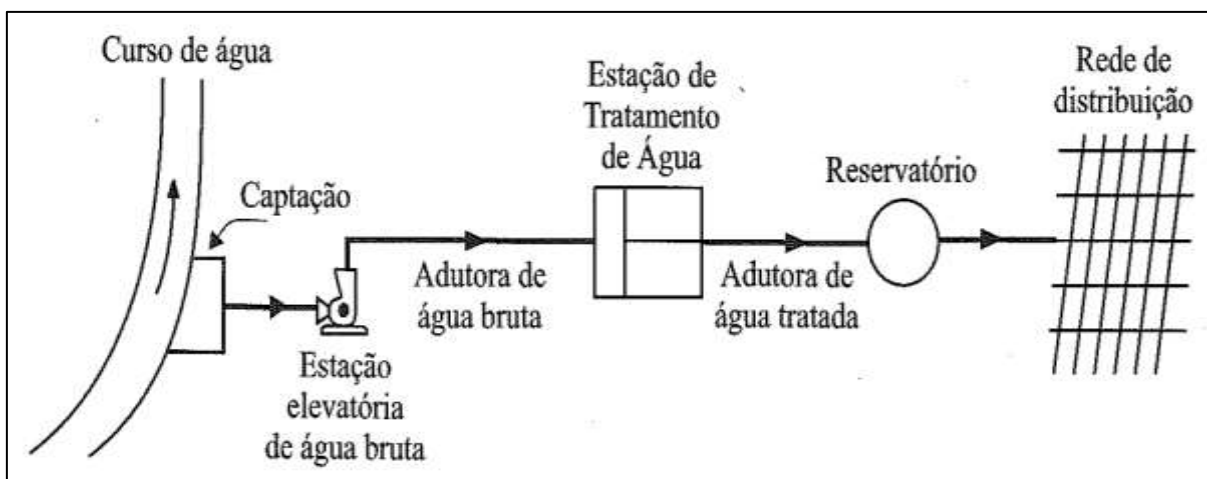
Já os SAA, leva em conta o processo desde a captação da água até a rede de distribuição. De acordo com Tsutiya (2006, p. 10), os componentes do SAA são compostos basicamente por:

- **Manancial:** corpo de água superficial ou subterrâneo de onde é retirada a água para o abastecimento.

- **Captação:** conjunto de estruturas e dispositivos, construídos ou montados junto ao manancial para a retirada de água destinada ao sistema de abastecimento.
- **Estação Elevatória:** conjunto de obras e equipamentos destinados a recalcar a água para a unidade seguinte.
- **Adutora:** canalização que se destina a conduzir água entre as unidades que precedem a rede de distribuição.
- **Estação de Tratamento de Água:** conjunto de unidades destinado a tratar a água de modo a adequar as suas características aos padrões de potabilidade.
- **Reservatório:** elemento do sistema de distribuição de água destinado a regularizar as variações entre a vazão de adução e a de distribuição e condicionar as pressões na rede de distribuição.
- **Rede de Distribuição:** a parte do sistema de abastecimento de água formada de tubulações e órgãos acessórios, destinada a colocar água potável a disposição dos consumidores.

Na figura 1 é possível observar através do diagrama, a estrutura de funcionamento das SAAs com os seus respectivos componentes.

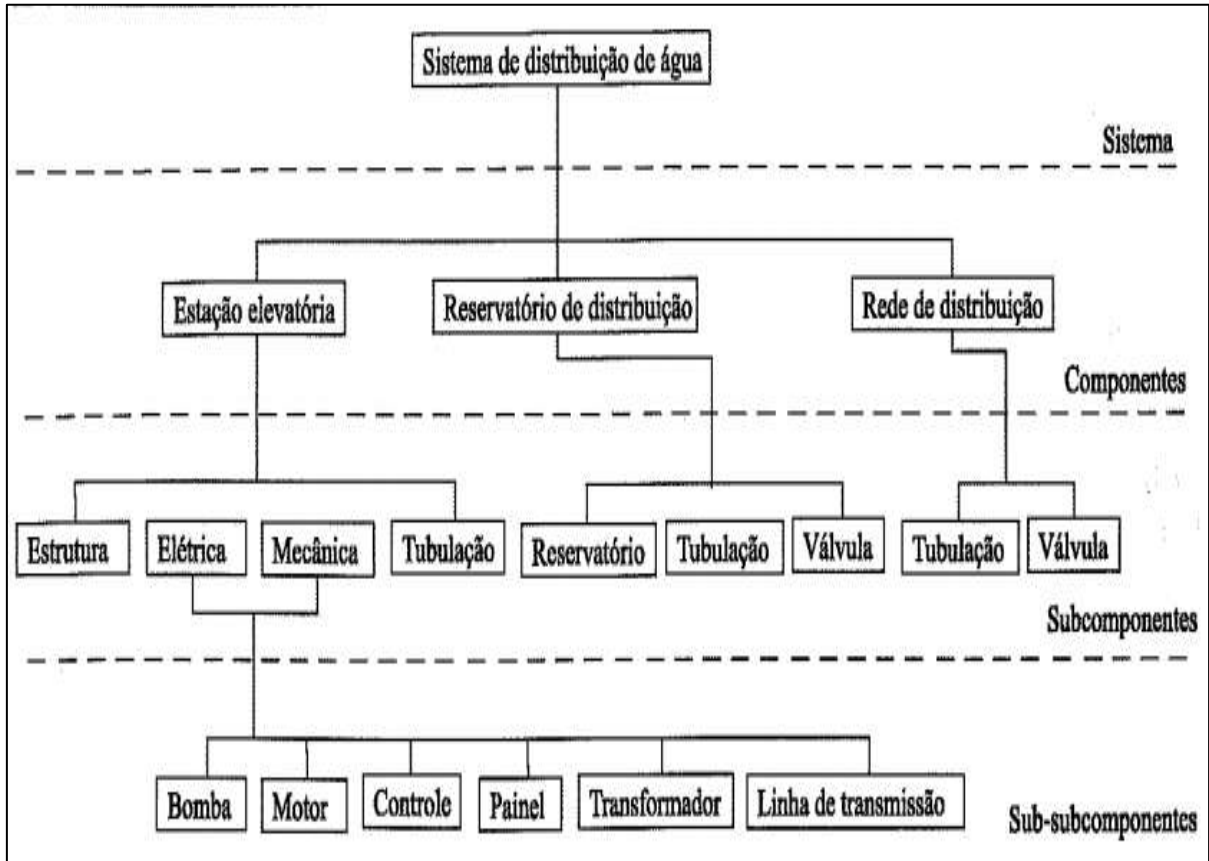
Figura 1 - Planta simples de um sistema de abastecimento de água



Fonte: Tsutiya (2006)

O SAA, pode ser dividido por componentes, subcomponentes e sub-subcomponentes, conforme descrito em Tsutiya (2006, p. 226), o diagrama de funcionamento desse sistema pode ser observado pela figura 2:

Figura 2 - Componentes e subcomponentes do sistema de abastecimento de água



Fonte: Tsutiya (2006)

Em Gomes (2010), para a gestão dos SAAs é necessário a coleta, sistematização e utilização de informações que representem o desempenho do sistema como um todo, essas informações podem ser divididas em três grandes grupos: os volumes de água, as despesas de exploração e o faturamento da água fornecida.

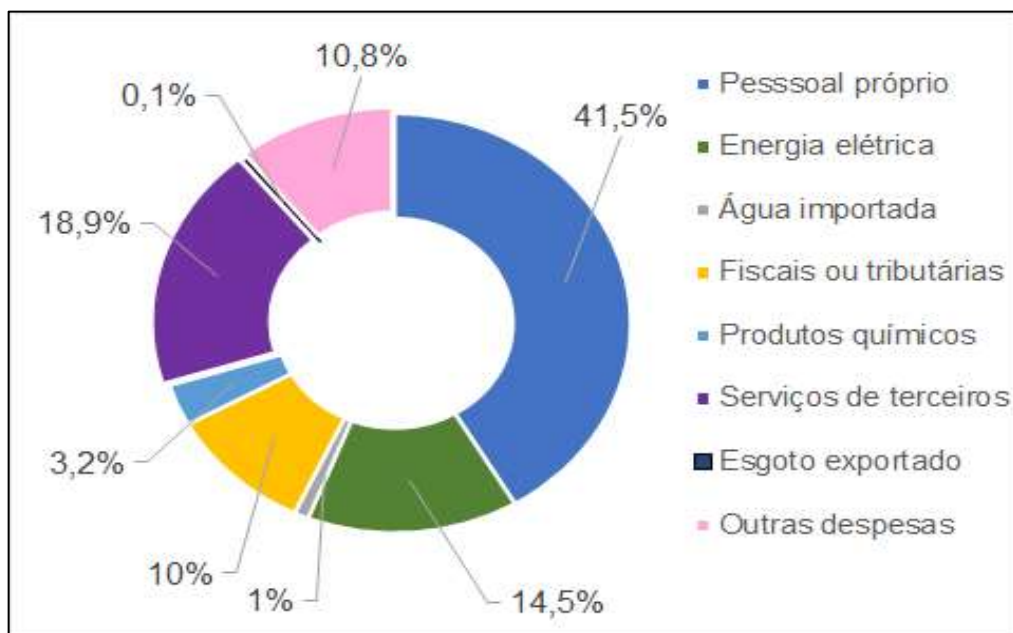
De acordo com Ormsbee e Walski (1989), os custos com energia associados ao bombeamento permanecem sendo como o principal item no orçamento de energia das prestadoras de serviços de abastecimento de água, para muitos sistemas convencionais o bombeamento de água tratada pode compreender até 90% do orçamento total.

2.1 PANORAMA NACIONAL DO SETOR DE SANEAMENTO

Todos os anos o SNIS realiza a divulgação do Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto do país, trazendo a perspectiva do funcionamento do setor e suas principais características. Nesse diagnóstico são reunidas informações das operações dos prestadores de serviços de todo o território nacional, sendo eles companhias estaduais, empresas e autarquias municipais, empresas privadas e em alguns casos sendo realizados pelas próprias prefeituras. De acordo com os últimos dados divulgados em Brasil (2019b), no ano de 2018 o setor obteve uma despesa total com os serviços de R\$ 56,9 bilhões, um valor de 8,5% maior que o verificado no ano de 2017.

Através do diagnóstico, é possível analisar os dados referentes a divisão das despesas de exploração do setor. Essas despesas representam o valor anual para a exploração dos serviços, que podem ser chamadas também por custeio ou despesas correntes, e que no ano de 2018 representou um custo de R\$ 42,7 bilhões, valor 6,2% maior que 2017 (BRASIL, 2019b). Conforme o próprio diagnóstico, as despesas de exploração se dividiram conforme apresentado no gráfico 1:

Gráfico 1 - Distribuição das despesas de exploração dos prestadores de serviço participantes do SNIS no ano de 2018

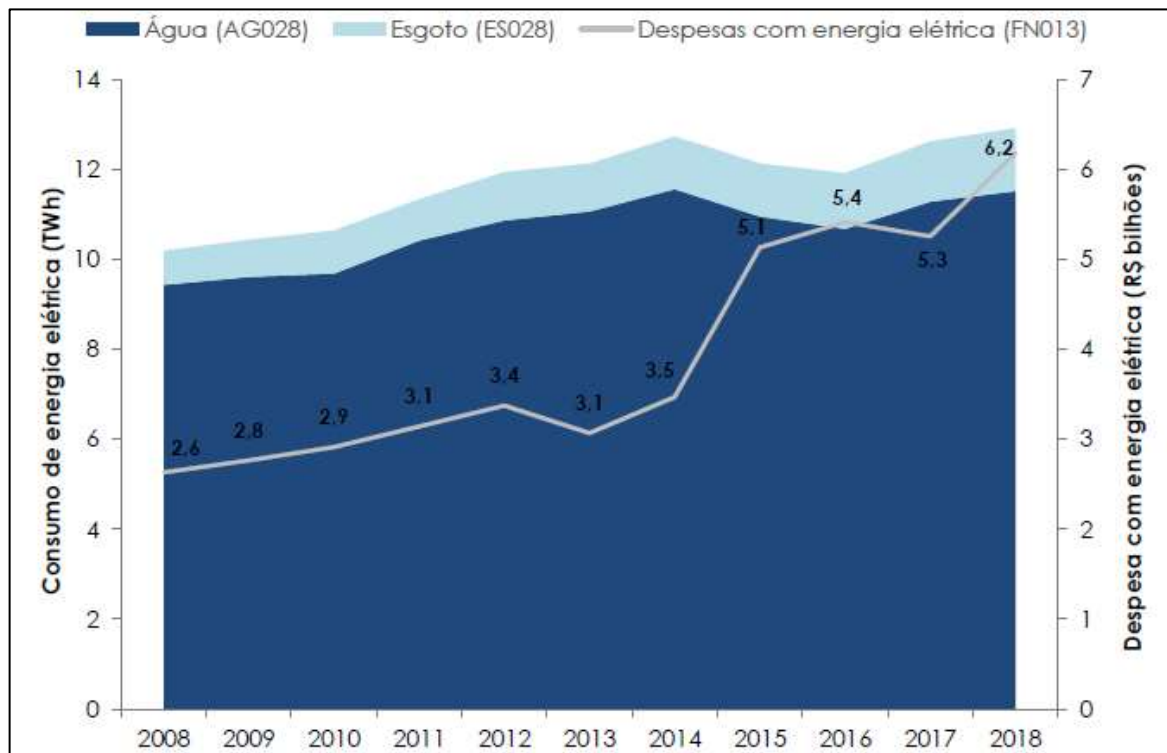


Fonte: Adaptado de SNIS, 2019

Observa-se que, segundo os dados divulgados pelo o SNIS, a maior parcela de despesas nas empresas de saneamento está relacionada a gastos com pessoal próprio e serviços de terceiros compondo cerca de 60,4% das despesas totais, seguida pelos gastos com a energia elétrica, que caracteriza uma parcela de cerca de 14,5%.

“O consumo de energia elétrica é indispensável na gestão e operação dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário e produzem uma despesa de exploração significativa” (BRASIL, 2019b, p.99). Segundo os dados disponibilizados pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, as despesas com energia elétrica dos prestadores de serviço de saneamento atingiram R\$ 6,19 bilhões no ano de 2018, com consumo de energia de 12,9 TWh, compostos por 11,5 TWh com abastecimento de água e 1,4 TWh com esgotamento sanitário, Brasil (2019b). Para melhor análise do consumo de energia dos prestadores de serviço de saneamento, o gráfico 2 traz a relação da evolução do consumo e das despesas do setor ao longo de 2008-2018.

Gráfico 2 - Evolução do consumo com energia elétrica (AG028 e ES028) e despesas com energia elétrica (FN013) dos prestadores de serviços participantes do SNIS de 2008 a 2018



Fonte: SNIS, 2019

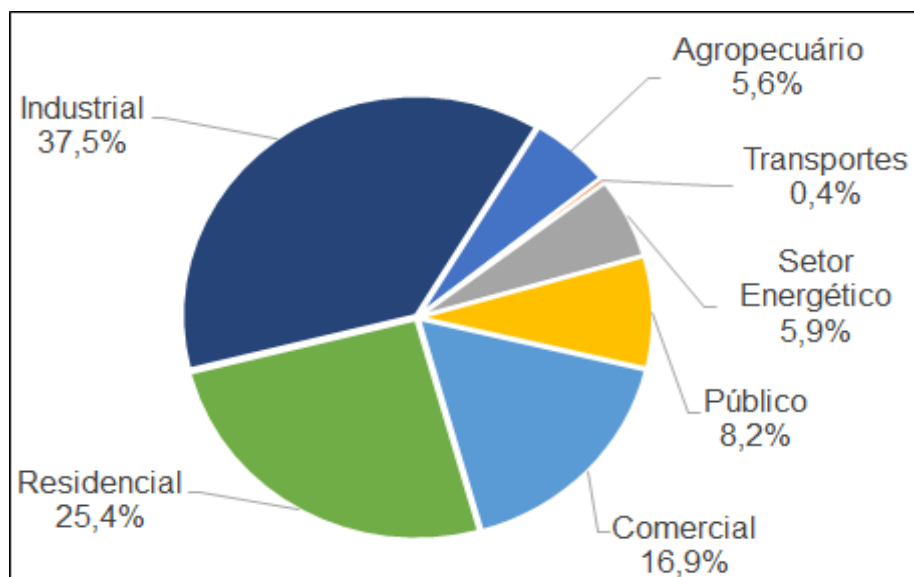
Pela a análise dos dados apresentados no gráfico 2, percebe-se que a evolução referente as despesas com a energia elétrica, mais que duplicaram ao longo do período de 2008-2018. Para o diagnóstico (Brasil, 2019b), 1.568 prestadores de serviços forneceram informações no ano de 2018 e, através dos dados fornecidos, verificou-se um crescimento dos sistemas brasileiros quando comparados ao ano de 2017, crescimento esse que pode ser detectado através do acréscimo de 1,2 milhões de novas ligações na rede de água e 1,3 milhões na rede de esgotos. O consumo médio de água registrado no país em 2018, foi de 154,9 litros por habitante ao dia, variável dependendo da região. Valores que refletem a importância do setor no quadro nacional.

Na administração pública brasileira, o Ministério de Minas e Energia é a instituição responsável por formular os princípios básicos e definir as diretrizes da política energética nacional. No ano de 2004 foi criada a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) vinculada ao MME e instituída nos termos da Lei nº 10.847, de 15 de março de 2004, tendo como finalidade prestar serviços na área de estudos e pesquisas destinados a subsidiar o planejamento do setor energético, onde dentro de sua própria lei de criação estabeleceu a EPE as competências de elaborar e publicar o Balanço Energético Nacional – BEN.

Conforme a Empresa de Pesquisa Energética (2019a), no ano de 2018 a geração de energia elétrica em centrais de serviços públicos e autoprodutores atingiram 601,4 TWh, com consumo final de 535,4 TWh dessa energia. O gráfico 3 apresenta a relação do consumo de energia no Brasil dividido por setores.

Analisando o consumo de energia apresentado pelo diagnóstico Brasil (2019b) no setor saneamento básico no ano de 2018 de 12,9 TWh, comparado com os dados de consumo final de energia disponibilizado pelo Balanço Energético Nacional de 535,4 TWh, percebe-se que somente o setor de saneamento naquele ano consumiu cerca de 2,41% no total de energia consumida no país. Através dados divulgados pelo SNIS e pelo BEN é possível separar a parcela de consumo que corresponde ao setor de saneamento, conforme o apresentado no quadro 1:

Gráfico 3 - Participação setorial no consumo de energia



Fonte: Adaptado do Balanço Energético Nacional, 2019

Quadro 1 - Parcela do consumo correspondente do setor de saneamento TWh

| Consumo de Energia Elétrica por Setor | TWh |
|--|------|
| Consumo energético do setor público 2018 BEN | 43,9 |
| Consumo energético do setor de saneamento 2018 SNIS | 12,9 |

Nota: * o peso relativo ao saneamento (água e esgoto) no setor público, no consumo de energia, representou cerca de 29,4% da energia do setor.

O setor de saneamento, integra a possibilidade conciliar o uso racional da água junto ao uso eficiente de energia, onde já tem sido identificado a possibilidade de redução de consumo no setor em até 45%, sendo 20% decorrentes de medidas de eficiência energética e 25% de redução de perdas de água (BRASIL, 2018b). Segundo Andrade Sobrinho e Borja (2016), o consumo de energia elétrica nos SAAs e SES, em geral tem sua distribuição descrita da seguinte forma: motores representam 90% do total de energia elétrica; serviços auxiliares 7,5%; e iluminação 2,5%.

Conforme análises realizadas por profissionais do CEPEL, PROCEL SANEAR e do Ministério das Cidades com os sistemas de abastecimento de água, percebe-se que, em geral, o potencial de economia de energia elétrica é significativo, tendo em vista a existência de: (BRASIL, 2011)

- Perdas significativas de água por vazamentos nas redes e ramais prediais;
- Dimensionamento inadequado dos equipamentos elétricos e eletromecânicos que operam fora do ponto de rendimento ideal;
- Má utilização da capacidade de reserva, impedindo a racionalização do despacho das unidades e em consequência a redução da demanda no horário da ponta;
- Precariedade do controle operacional, expressa na ausência de equipamentos para medição de parâmetros elétricos e hidráulicos;
- Deficiência de setorização dos sistemas e falta de controle de pressão adequados;
- Deficiência no controle de vazamentos;
- Deficiência na gestão da infraestrutura;
- Escassez de mão de obra qualificada;

2.2 SISTEMA DE GESTÃO DE ENERGIA E A ABNT ISO 50000

A ISO é uma abreviação de International Organization for Standardization ou, em português, Organização Internacional para Padronização. Tem como objetivo a aprovação de normas a níveis internacionais de caráter técnico, promovendo a normalização de empresas e produtos para manter sistemas de padronização.

Criada no ano de 2011 a ABNT ISO 50001, é descrita pelas normas brasileiras na ABNT NBR e elaborada pela Comissão de Estudo Especial de Gestão e Economia de Energia, uma adoção idêntica, em conteúdo técnico, estrutura e redação, a ISO 50001:2011, elaborada pelo Project Committee Energy Management (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2011). A norma descreve os passos e os requisitos para as organizações implementarem um sistema de gestão de energia. No ano de 2015 iniciou-se um processo internacional da revisão da estrutura da ISO 50001:2011, que, quando finalizado em 2018 resultou na segunda versão ABNT NBR ISO 50001:2018, que cancelou e substituiu a sua versão anterior.

Conforme Filippo Filho (2018, p.1), “ sob o ponto de vista de consumo final, a gestão de energia pressupõe esforços permanentes na busca da redução do seu uso para um mesmo nível de produção. Por outro ângulo, pode-se declarar que o

objetivo da gestão da energia é a melhoria contínua do desempenho energético.”

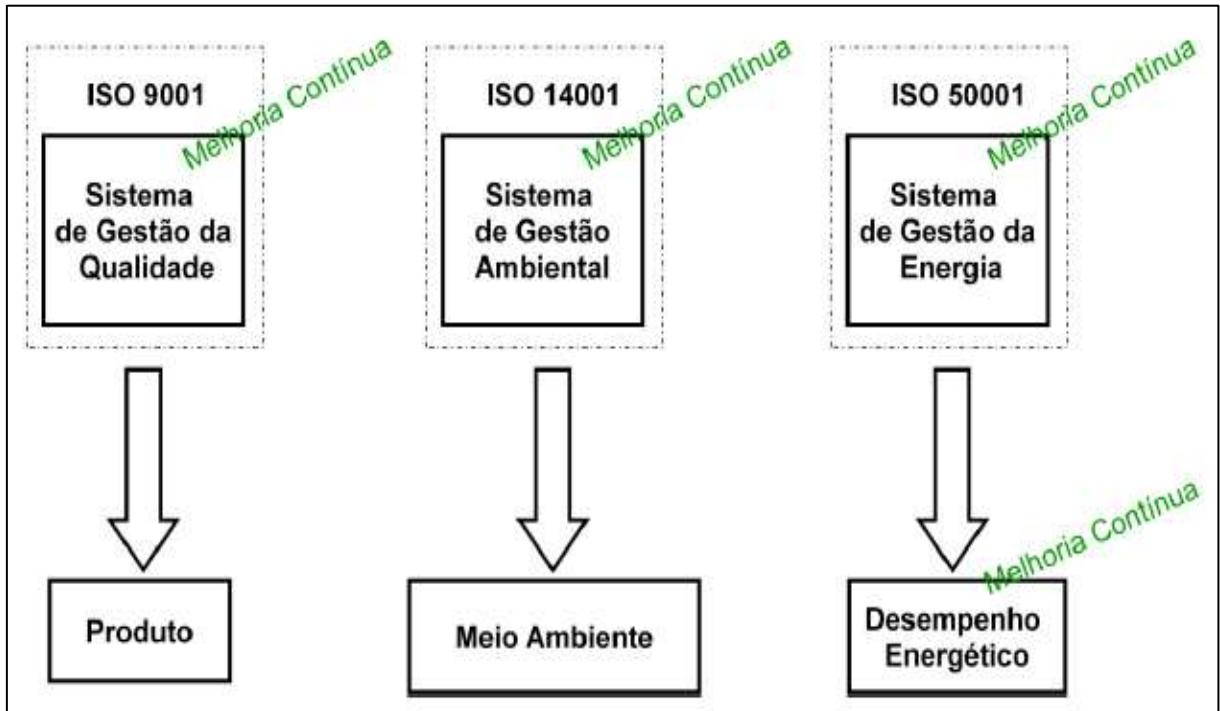
A ISO 50000 pode ser compreendida como um conjunto de ISO's estando incluídas as ISO 50001, 50002, 50003, 50004, 50006 e 50015, tendo a ISO 50001 como a primeira publicada e as demais como apoio complementar aos requisitos de implementação abordados. A seguir é apresentado a relação de conteúdo de cada uma das ISO que compõe a família de normas da ISO 50000:

- **ISO 50001:** Sistemas de gestão de energia - Requisitos com orientação para uso.
- **ISO 50002:** Diagnósticos energéticos - Requisitos com orientação para uso.
- **ISO 50003:** Sistemas de gestão de energia - Requisitos para organismos de auditoria e certificação de sistemas de gestão de energia.
- **ISO 50004:** Sistemas de gestão da energia — Guia para implementação, manutenção e melhoria de um sistema de gestão da energia
- **ISO 50006:** Sistemas de gestão de energia — Medição do desempenho energético utilizando linhas de base energética (LBE) e indicadores de desempenho energético (IDE) — Princípios gerais e orientações
- **ISO 50015:** Sistemas de gestão de energia - Medição e verificação do desempenho energético das organizações - Princípios e orientações gerais.

O conceito da ISO 50000, surge com propósito de auxiliar as organizações na prática, para aplicação de um sistema de gestão de energia que funcione através de um processo de melhoria continuada. A prática da adoção de um sistema de gestão de energia, pode vir a garantir dentro de uma determinada organização, resultados que representem: consciência na utilização adequada de suas fontes energéticas, bem como meios para aplicação de ações que promovam a eficiência energética e indiretamente redução de custos no sistema de produção.

A ISO 50001, pioneira dentro da família 50000, se baseia em modelos de sistemas de gestão já usualmente empregados pelas organizações, como o de qualidade (ISO 9001) e o ambiental (ISO 14001) onde se prioriza a melhoria contínua no seu sistema de gestão (FOSSA; SGARBI, 2017). A figura seguir faz a comparação entre a ISO 50001 e as outras normas.

Figura 3 - Melhoria contínua nas normas de sistema de gestão



Fonte: Pinto , 2014.

Segundo Filippo Filho (2018):

a gestão da energia envolve estratégias comportamentais, organizacionais e tecnológicas. O desenvolvimento e a implementação de um sistema de gestão da energia em organizações exigem um trabalho de equipe envolvendo indivíduos com diferentes formações, responsabilidades e níveis de experiência em metodologia de gestão. (FILIPPO FILHO, 2018, p.1)

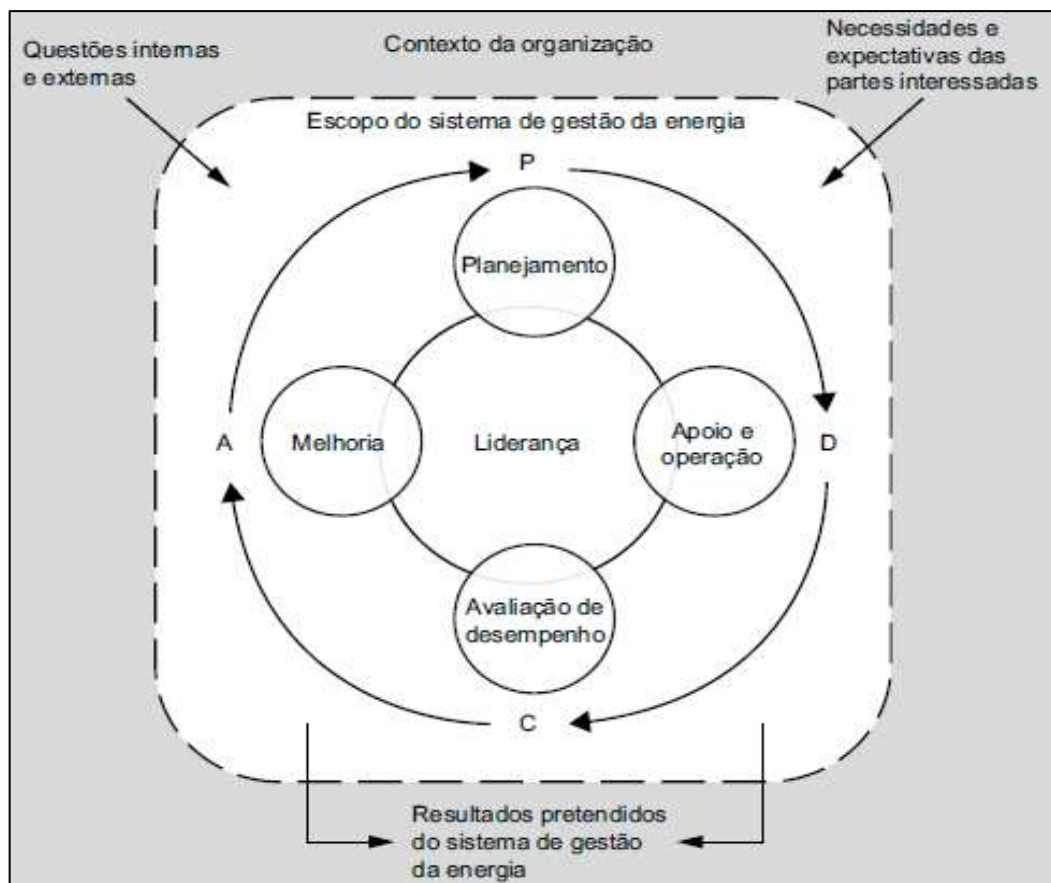
O modelo de gestão de energia descrito na norma 50001 se embasa na estrutura de melhoria contínua Plan-Do-Check-Act (PDCA) que se caracterizam como: (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2018, p. viii)

- **Plan (Planejar):** compreende o contexto da organização, estabelecendo uma política energética, a fim de conduzir uma revisão energética, identificando os usos significativos de energia (USE), os indicadores de desempenho energético (IDE), as linhas de base energéticas (LBE), objetivos e metas energéticas, e planos de ação necessários para obter resultados que conduzam à melhoria do desempenho energético.

- **Do (Fazer):** compreende a implementação dos planos de ação, controles de operação e manutenção, que conduzem o desenvolvimento do desempenho energético.
- **Check (Verificar):** compreende a fase de monitorar, medir, analisar, avaliar, auditar e realizar análises críticas realizadas pela direção para o desempenho energético e do SGE.
- **Act (Agir):** compreende a fase de adotar ações que trate das não conformidades e aplicações para melhorar continuamente o desempenho energético e o SGE.

A estrutura do ciclo PDCA, como descrito pela norma, pode ser observado pela figura 4:

Figura 4 - Ciclo PDCA



Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2018

Conforme Pinto (2014, p.43), “ a prática do PDCA estrutura, portanto, o fluxo de ações que estabelecem o sistema de gestão da energia e o mantém, possibilitando a melhoria contínua do processo de gestão”.

De acordo com as estatísticas de certificação da ISO 50001, divulgados pela International Organization For Standardization (2020), no ano de 2019 ao redor do mundo haviam sido realizadas cerca de 18.227 certificações da ISO 50001. A relação dos países com maiores números de certificações da norma, pode ser observado no quadro 2:

Quadro 2 - Certificações ISO 50.001:2018 ao redor do mundo

| Países | Número de Certificações Válidas em 2019 |
|---------------|--|
| Alemanha | 5.786 |
| China | 2.934 |
| Reino Unido | 1.184 |
| Itália | 1.168 |
| França | 812 |
| Índia | 773 |
| Espanha | 625 |
| Hungria | 472 |
| Turquia | 306 |
| Bulgária | 252 |

Fonte: Adaptado de International Organization For Standardization, 2019

No ranking classificado em ordem decrescente, o Brasil assumia a posição nº 28, possuindo 73 certificações até o final do ano de 2019. Analisando as classificações por setores, o quadro 3, apresenta a informação de quais setores em nível mundial possuíam o maior número de certificações até o final de 2019.

Quadro 3 - Número de certificações da ISO 50.001:2018 por setores

| Setores | Número de Certificações Validos em 2019 |
|---|--|
| Metal Básico e Produtos de Metal Fabricados | 1.404 |
| Produtos de borracha e plástico | 881 |
| Produtos alimentícios, bebidas e tabaco | 864 |
| Químicos, produtos químicos e fibras | 622 |
| Outros serviços | 448 |
| Maquinaria e equipamento | 439 |
| Equipamentos elétricos e ópticos | 428 |
| Transporte, armazenamento e comunicação | 340 |
| Comércio por atacado e varejo, reparos de veículos motorizados, motocicletas e bens pessoais e domésticos | 333 |
| Fornecimento de eletricidade | 324 |

Fonte: Adaptado de International Organization For Standardization, 2019

Comparando com o objeto de estudo desse projeto, o setor de abastecimento de água possuía a posição nº 17 com 217 certificações até o final de 2019. No Brasil tirando os setores classificados como desconhecido com 21 certificações, destacavam-se os setores de: Transportes (17 certificações), Metal básico e produtos de metal fabricados (9 certificações) e Maquinaria e equipamento (8 certificações). Vale destacar que pelos dados divulgados pela International Organization For Standardization (2020), no Brasil até o final do ano de 2019, não havia certificações para o setor de abastecimento de água.

2.3 ESTRUTURA DA NORMA ABNT NBR ISO 50001

A estrutura da norma ABNT NBR ISO 50001, segue a orientação como apresentada a seguir:

Prefácio Nacional

Introdução

1 – Escopo

- 2 – Referências Normativas
- 3 – Termos e definições
- 4 – Contexto da organização
- 5 – Liderança
- 6 – Planejamento
- 7 – Apoio
- 8 – Operação
- 9 – Avaliação de desempenho
- 10 – Melhoria

Anexo A – (informativo) Orientações para uso

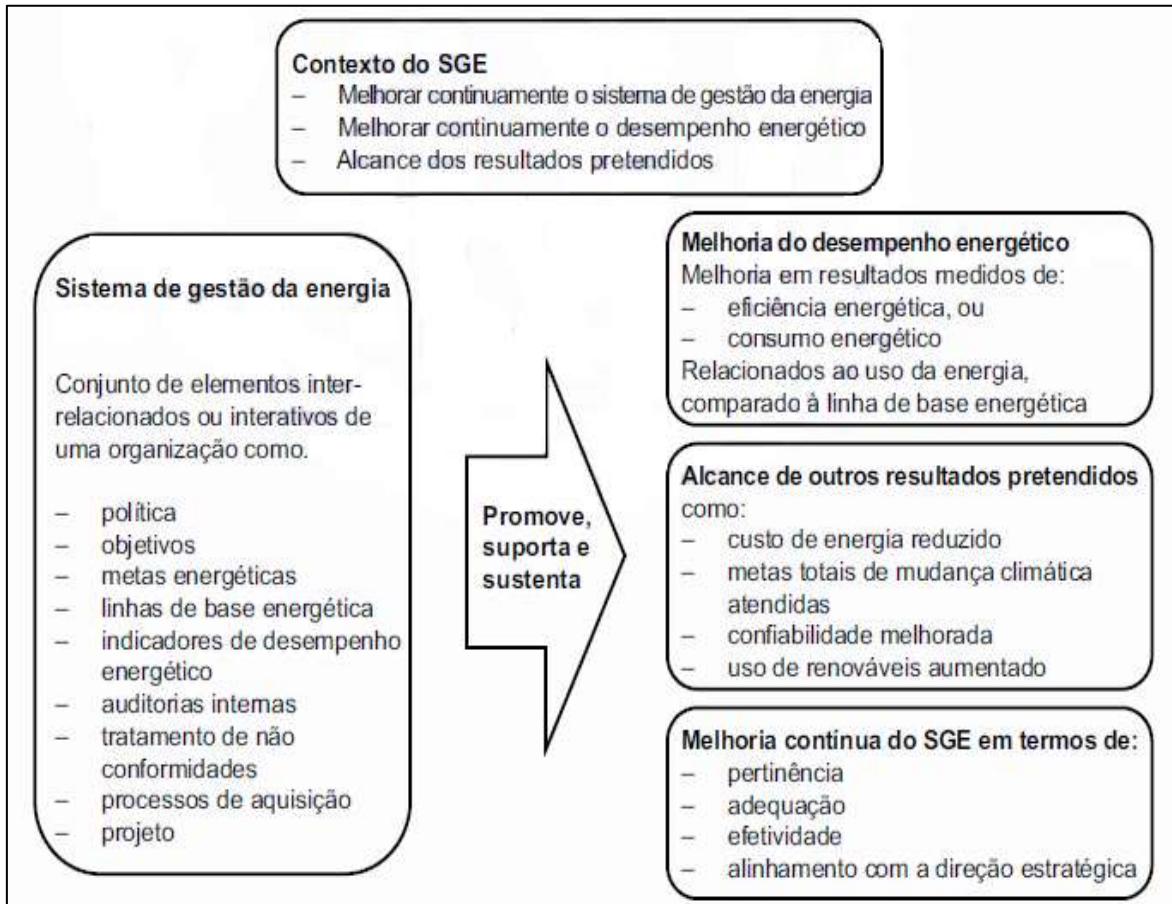
Anexo B – Correspondência entre a ABNT NBR ISO 50001:2011 e a ABNT NBR ISO 50001:2018.

Como descrito na Associação Brasileira de Normas Técnicas (2018) , essa norma especifica um sistema de gestão de energia (SGE) para qualquer organização, independentemente do seu tipo, tamanho, complexidade, localização geográfica ou dos produtos e serviços que ela oferece. O desenvolvimento e a implementação de um SGE incluem uma política energética, objetivos, metas energéticas e planos de ação relacionados a eficiência energética, ao uso e consumo da energia, atendendo aos requisitos legais e outros requisitos.

O desempenho energético é um elemento-chave integrado aos conceitos introduzidos na ABNT NBR ISO 50001, sendo utilizado para garantir resultados eficazes baseados em medições comparáveis ao longo do tempo. O desempenho energético pode ser entendido como o conceito relacionado ao consumo da energia, ao uso da energia e a eficiência energética. Os indicadores de desempenho energético (IDE) e as linhas de base energéticas (LBE) são elementos igualmente abordados pela norma, usados para permitir uma base de informações para que as organizações demonstrem a melhoria do desempenho energético. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2018).

Na figura 5, é apresentado a relação do desempenho energético e o SGE, representando como o contexto do SGE e os conjuntos de elementos do sistema de gestão de estão interligados na forma de promover e suportar as melhorias no desempenho energético, bem como os resultados pretendidos e as melhorias no SGE.

Figura 5 - Relação do desempenho energético e o SGE



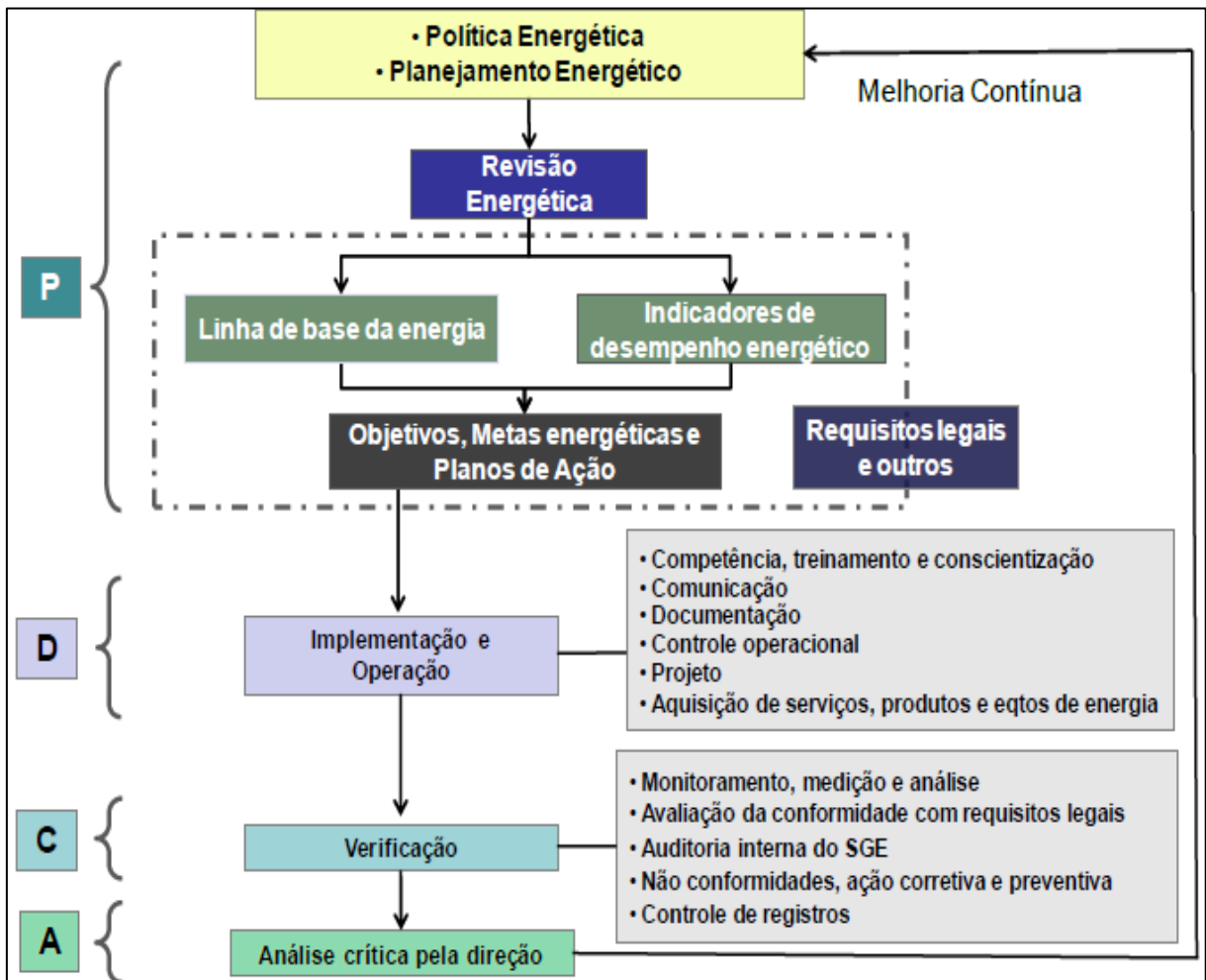
Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2018

2.4 OS REQUISITOS DA ABNT NBR ISO 50.001

Na estrutura de aplicação da norma ABNT NBR ISO 50001, são apresentados diversos requisitos importantes para a implementação de um sistema de gestão de energia dentro das organizações, estando entre eles: a política energética; o planejamento energético; revisão energética; as linhas de base; os índices de desempenho energético; os objetivos, metas energéticas e os planos de ação

A figura 6, representada através de um diagrama, traz a relação dos requisitos abordados pela norma dentro do seu ciclo de gestão de energia embasado na estrutura do PDCA.

Figura 6 - Os requisitos da norma distribuídos nas ações do PDCA



Fonte: Pinto, 2014

Onde a parte P de planejamento, engloba ações referentes a política energética e planejamento energético; revisão energética; linha de base energética; indicadores de desempenho energético; objetivos, metas energéticas e planos legais. O D de fazer, engloba ações referentes a implementação e operação. O C de verificar, ações referentes a verificação; e o A de agir, ações que englobam a análise crítica pela direção e que promovam assim um ciclo de melhoria continuada.

Nesse contexto são apresentados os principais aspectos da norma ABNT NBR ISO 50001, que garantem a sua aplicação e as instruções que cabe a cada requisito.

1) Contexto da Organização: O primeiro passo para a aplicação da norma é

entender o contexto da organização. De acordo com o documento, a organização pode ser entendida como uma pessoa ou um grupo de pessoas que possuem suas próprias funções, responsabilidades, autoridades e relação para alcançar seus objetivos.

“A organização deve determinar questões externas e internas que são pertinentes para o seu propósito e que afetam a sua capacidade de alcançar o(s) resultado(s) pretendido(s) de seu SGE e melhorar seu desempenho energético.” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2018, p. 8)

Através da organização é definido a “fronteira” e a aplicabilidade do SGE para estabelecer o seu escopo, a fronteira escolhida pode ser entendida como os limites físicos ou organizacionais, um local, múltiplos locais sob o controle de uma organização, ou uma organização inteira. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2018).

2) Sistema de Gestão da Energia: O sistema de gestão estabelece uma política energética, objetivos, metas energéticas, planos de ação e processos para alcançar os objetivos e metas energéticas.

“A organização deve estabelecer, implementar, manter e melhorar continuamente um SGE, incluindo os processos necessários e suas interações, e melhorar continuamente o desempenho energético.” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2018, p. 9)

3) Alta Direção: Uma das mudanças da ISO 50001:2011 a ISO 50001:2018, foi de dar maior ênfase no papel da Alta Direção. A Alta Direção é entendida como: “pessoa ou grupo de pessoas que dirige e controla uma organização no nível mais alto” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2018, p.2)

A Alta Direção deve demonstrar liderança e comprometimento com relação a melhoria contínua de seu desempenho energético e da eficácia do SGE. Dentro dos contextos abordados pela norma a alta direção tem responsabilidade direta pela aplicação do SGE, ela é quem controla a organização de acordo com o que foi estabelecido no escopo do SGE e fronteiras do sistema de gestão de energia.

4) Política Energética: A política energética trata-se da: “declaração da

organização sobre suas intenções, diretrizes e compromissos gerais relacionados com o seu desempenho energético, como formalmente expressos pela Alta Direção.” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2018, p.3)

A política energética é considerada como a base para o desenvolvimento do SGE dentro das organizações por meio de todas as suas fases. Como descrito pela norma, a política energética deve:

- Estar disponível como informação documentada
- Ser comunicada dentro da organização
- Estar disponível para partes interessadas, como apropriado
- Ser periodicamente analisada criticamente e atualizada quando necessário.

5) Planejamento: Como descrito pela norma:

O planejamento deve ser consistente com a política energética e deve levar a ações que resultem em melhoria contínua do desempenho energético. A organização deve determinar os riscos e oportunidades que precisam ser abordados. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2018, p.11)

6) Termos Relacionados à Energia: Os termos relacionados à energia estabelece o contexto da energia utilizada, em suas diversas formas, incluindo a renovável, que podem ser compradas, armazenadas, tratadas, utilizadas em equipamentos ou em um processo. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2018).

Estabelece também o devido consumo da energia, a eficiência energética, uso da energia (onde ela é empregada) e o uso significativo de energia (USE). De acordo com a norma o USE é definido como: “uso da energia, responsável por substancial consumo da energia e/ou ofereça potencial considerável para melhoria do desempenho energético” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2018, p.8)

7) Revisão Energética: A revisão energética é entendida como:

análise da eficiência energética, uso da energia e consumo da energia com base em dados e em outras informações, conduzindo à identificação de USE e a oportunidades de melhoria do desempenho energético. (ASSOCIAÇÃO

BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2018, p.8)

De acordo com a norma, a organização deve desenvolver e conduzir uma revisão energética. Indica-se uma auditoria energética afim de identificar as oportunidades de melhoria do desempenho energético e fornecer informações sobre uma ou mais partes da revisão energética. O escopo de uma auditoria energética pode incluir uma análise crítica detalhada do desempenho energético de uma organização, usos de energia, sistemas e processos de uso da energia e/ou equipamentos.

8) Desempenho Energético: O desempenho energético é definido como: “resultado(s) mensurável(is) relacionado(s) à eficiência energética, ao uso da energia e ao consumo da energia.” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2018, p.5)

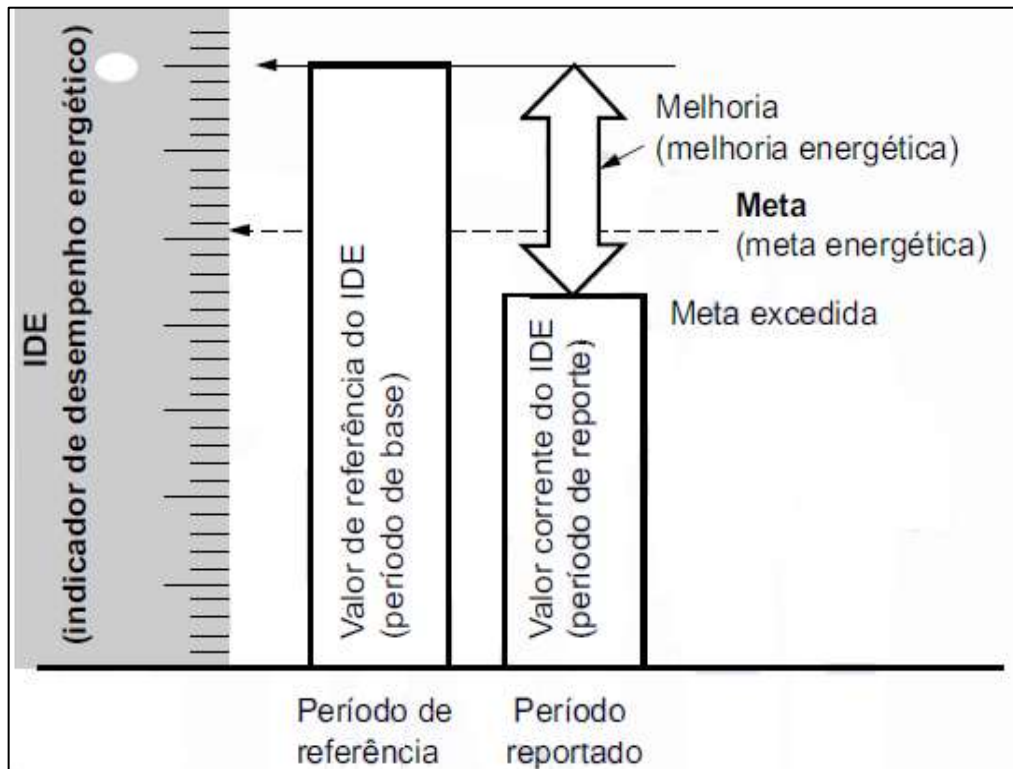
Como descrito pela norma, o desempenho energético é um elemento-chave para o SGE, podendo ser medido em relação aos objetivos, metas energéticas e outros requisitos de desempenho energético da organização.

9) Indicador de Desempenho Energético (IDE): Como descrito na norma, o IDE é a:

medida ou unidade de desempenho energético, conforme estabelecido pela organização. Os IDEs podem ser expressos como uma métrica simples, razão ou um modelo, dependendo das naturezas das atividades sendo medidas. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2018, p.5)

Como apoio a um melhor entendimento dos IDEs e das linhas de base, foi criada a ISO 50006. Basicamente os IDEs serve como uma régua usada para comparar o desempenho energético antes (valor de referência do IDE) e depois (valor resultante ou atual do IDE) da implementação de planos de ação e outras ações (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2018). A diferença entre o valor de referência e o valor resultante é uma medida de mudança do desempenho energético, como mostrado na figura 7:

Figura 7 - Indicadores de desempenho energético



Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2018

10) Linha de Base Energética (LBE): A LBE é definida como:

referência(s) quantitativa(s) fornecendo uma base para comparação do desempenho energético. Uma linha de base energética se baseia em dados de um período de tempo e/ou condições especificadas, conforme estabelecido pela organização. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2018, p.5)

Como descrito pela norma, os dados que a organização possui podem ser dados que ela gerou (por exemplo, por meio de medição) ou dados aos quais ela tem acesso (como dados meteorológicos de domínio público). As organizações que devem estabelecer as LBEs utilizando as informações da revisão energética.

11) Objetivos, metas energéticas e planejamento para alcançá-los: Como descrito pela norma: “no contexto de sistemas de gestão da energia, objetivos são estabelecidos pela organização, coerentemente com a política energética, para alcançar resultados específicos” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2018, p.7)

E as metas energéticas:

“objetivo quantificável da melhoria do desempenho energético” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2018, p.7)

Conforme descrito pela norma:

Objetivos podem incluir tanto melhorias gerais e específicas para um SGE, quanto metas de melhoria do desempenho energético mensuráveis. Enquanto alguns objetivos serão quantificáveis e terão metas para a melhoria do desempenho energético (por exemplo, redução do consumo de eletricidade em 3% até o final do ano, 2% de melhoria da eficiência da planta até o quarto trimestre), outros objetivos podem ser qualitativos (por exemplo, relacionado ao comportamento energético, mudança cultural). (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2018, p.24)

A norma descreve que a organização deve reter informações referentes aos objetivos e metas energéticas devidamente documentadas, e que deve estabelecer e manter planos de ação que incluam: o que será feito, os recursos requeridos, o responsável, quando será incluído e como os resultados serão avaliados.

- 12) Conscientização:** Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (2018), as pessoas que realizam trabalhos sob o controle da organização, devem estar conscientes quanto: a política energética, suas contribuições para a eficácia do SGE (incluindo as ações para se atingir os objetivos e metas energéticas), dos impactos de suas atividades ou comportamentos com respeito ao desempenho energético, e das implicações de não estar em conformidade com os requisitos do SGE.
- 13) Comunicação:** A organização deve estabelecer e implementar um processo pelo qual qualquer colaborador sob o controle da organização possa fazer comentários ou sugestão de melhoria para o SGE e para o desempenho energético. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2018)
- 14) Informação Documentada:** O SGE da organização deve incluir: informação documentada requerida pela norma; documentação determinada pela organização como sendo necessária para a eficácia do SGE e para demonstrar a melhoria do desempenho energético. Ao criar e atualizar as informações documentadas, a organização deve assegurar: a identificação e descrição do documento (contendo título, data, autor...), e o formato e meio de divulgação.(ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2018)

É importante salientar que a organização deve planejar, implementar e controlar os processos, relacionados aos seus usos significativos de energia, necessários para atender os requisitos e implementar as ações que lhe cabem. Devendo sempre quando possível considerar oportunidades de melhoria do desempenho energético e controle operacional nos projetos de instalação, equipamentos, sistemas e processos de uso da energia, que possam ter impacto em seu desempenho energético ao longo do tempo de vida útil de operação, planejada ou esperada. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2018)

2.5 GERENCIAMENTO ENERGÉTICO NO SETOR DE SANEAMENTO

Alguns estudos já foram realizados voltados para o gerenciamento energético no setor de saneamento baseados na norma ABNT ISO 50001, entre os quais destacam-se dois estudos nesse momento do trabalho: Alberto José Fossa, Felipe de Albuquerque Sgarbi e Alexandre de Gallo e o documento desenvolvido pelo Sistema Nacional de Saneamento Ambiental.

O primeiro trabalho realizado por Fossa et al. (2018), leva em consideração um estudo de caso para uma estação de tratamento de esgotos em Arujá/SP da Companhia de Saneamento Básico no Estado de São Paulo (Sabesp), levando em consideração os requisitos abordados pela ABNT NBR ISO 50001 para a aplicação do sistema de gestão da energia. O segundo documento, promovido em Brasil (2018), leva em conta as dificuldades e características do setor, destacando-se indicadores para avaliação do desempenho energético e softwares que visam auxiliar a aplicação de um sistema de gerenciamento energético.

Conforme descrito pelo documento Brasil (2018):

a realização de eventos de diagnóstico e monitoramento dos sistemas de bombeamento tem como atividade mais representativa a avaliação do desempenho energético das estações de bombeamento, a partir da qual poderão ser propostas ações viáveis correlatas de eficiência energética, bem como outras que certamente utilizarão as informações colhidas. (BRASIL, 2018, p.33)

De acordo com a revisão bibliográfica em Brasil (2018), a elaboração do diagnóstico considera as seguintes etapas de execução, apresentadas na figura 8:

Figura 8 - Etapas do diagnóstico hidroenergético



Fonte: Elaboração COM+ÁGUA.2 .

Contando que toda a água captada, tratada ou distribuída sofra bombeamento, uma associação entre a água tratada e a energia utilizada podem ser expressas através do indicador kWh/m³ (BRASIL, 2018). Conforme Brasil (2018), alguns indicadores de desempenho energético são considerados fundamentais para uma gestão eficiente dos sistemas de bombeamento, entre eles o CE e o CEN, como descritos abaixo:

CE – Consumo Específico de Energia Elétrica : O CE pode ser obtido de forma global para todo um sistema; ou para um sistema; para várias ou uma só elevatória; para associação de conjuntos motobomba em serie ou em paralelo; ou para um único conjunto (BRASIL, 2018). Esse indicador pode ser medido como:

$$\text{CE} = \text{Consumo de energia/Volume bombeado (kWh/m}^3\text{)} \quad (1)$$

CEN – Consumo Específico de Energia Elétrica Normalizado : O CEN é um indicador que estabelece um parâmetro de comparação do desempenho de conjuntos diferentes, reduzindo as alturas manométricas de diferentes instalações à altura única de 100 m, servindo como uma medida indireta do rendimento médio dos conjuntos motobomba (BRASIL, 2018). Sendo calculado como:

$$\text{CEN} = (\text{Consumo de energia/Volume bombeado}) \times (100/H_{\text{man}}) \quad (\text{kWh/m}^3) \quad (2)$$

De acordo com Brasil (2018, p.58) ,”este indicador não avalia os processos hidráulicos a jusante dos conjuntos, apenas a eficiência dos conjuntos.” Pela

perspectiva de análise do conjunto, não é de interesse se os 100 m a serem vencidos pelo sistema são referentes perda de carga das linhas de recalque ou ao desnível geométrico.

Outro indicador importante na determinação da utilização da energia é o **Fator de Carga** , definido em Brasil (2018) por :

$$\text{FC} = \frac{\text{Consumo do período (kWh)}}{[\text{Demanda contratada (kW)} \times \text{n}^\circ \text{ de horas período (h)}]} \quad (3)$$

O fator de carga relaciona o consumo em kWh com a demanda contratada durante um período. Segundo Brasil (2018):

um baixo FC é penalizado pelo sistema tarifário, pois indica que a demanda contratada está elevada em relação à demanda média medida, elevar o FC tão próximo da unidade quanto possível pode proporcionar economia substancial na conta de energia. (BRASIL, 2018, p.59)

3 ESTUDO DE CASO

3.1 A SANEPAR

A Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR) , foi constituída através da Lei 4.684 de janeiro de 1963. A empresa presta serviços de abastecimento de água tratada, serviços de coleta e tratamento de esgoto sanitário, coleta seletiva e destinação de resíduos sólidos para a população. (ROSS; CARNEIRO; POSSETTI, 2017)

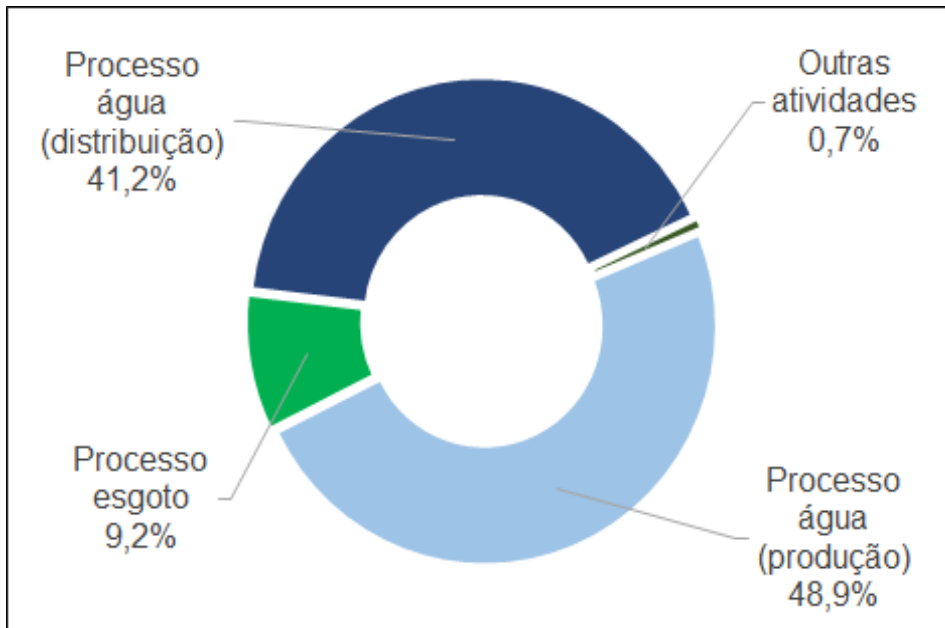
Conforme Ross, Carneiro e Possetti (2017), especificamente em 2015, a Companhia consumiu 676,7 GWh de energia elétrica, onde cerca de 99% dessa energia esteve vinculada a atividades a processos de água e esgoto. Sendo utilizada através de motores e bombas e estando diretamente relacionada com a quantidade de água captada, tratada e distribuída para a população, bem como a quantidade de esgoto coletado e tratado.

Analisando esses dados para o ano de 2018, conforme Sanepar (2018a, p.60), “a Companhia consumiu 705,6 GWh de energia elétrica, representando aproximadamente 16% das despesas operacionais, sendo o segundo maior custo operacional da Sanepar”. O consumo de energia considerando todas as suas unidades, faz da companhia o maior consumidor corporativo de energia elétrica no Estado do Paraná.

No panorama apresentado pela Empresa de Pesquisa Energética (2019b), somente o estado do Paraná consumiu cerca de 31,31 TWh de energia elétrica onde, em comparação com os dados apresentados de consumo da Sanepar no mesmo período, demonstram que a empresa deteve aproximadamente 2,25% da energia total consumida no estado.

Levando em conta as operações da empresa, o gráfico 4, traz a relação à distribuição em porcentagem do consumo de energia da Sanepar relativo a suas atividades em 2018.

Gráfico 4 - Consumo de energia elétrica da Sanepar em 2018 (%)



Fonte: Adaptado do Relatório de Sustentabilidade, 2018, Sanepar

Conforme os dados divulgados por Brasil (2019b), a tabela 1 faz referência aos dados operacionais da Sanepar durante o ano de 2018.

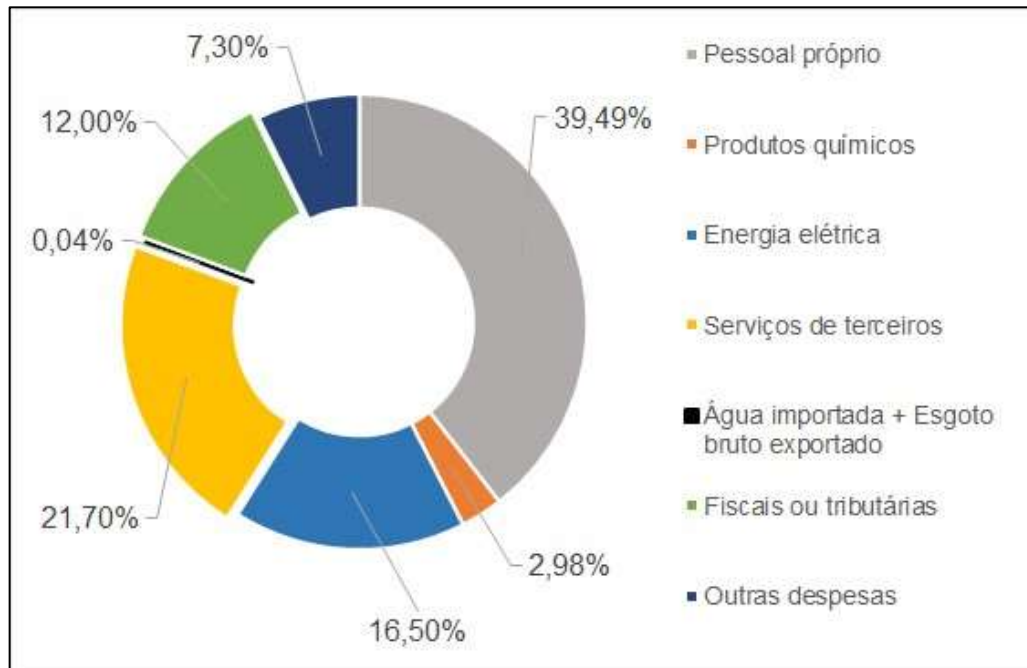
Tabela 1 - Dados operacionais do serviço de saneamento no estado do Paraná em 2018

| | |
|--|------------|
| Quantidade de municípios atendidos com abastecimento de água | 394 |
| Quantidade de municípios atendidos com esgotamento sanitário | 214 |
| População total residente segundo o IBGE | 11.260.556 |
| Quantidade total de empregados próprios. | 8.038 |
| População total atendida com abastecimento de água (hab.) | 10.628.686 |
| População total atendida com esgotamento sanitário (hab.) | 8.044.825 |
| Volume de água consumido (1.000 m ³ /ano) | 532.704,42 |
| Volume de esgoto coletado (1.000 m ³ /ano) | 385.717,24 |

Fonte: SNIS, 2019

No ano de 2018 o estado do Paraná teve uma despesa de exploração com o serviço de saneamento de R\$ 2.767.644.385,48 (BRASIL, 2019b). A distribuição das despesas de exploração pode ser observada pelo gráfico 5:

Gráfico 5 - Distribuição da despesa de exploração de saneamento no Paraná



Fonte: Adaptado de (SNIS, 2019)

Pela análise dos dados apresentados no gráfico 5, nota-se que a maior despesa de exploração se concentra com gastos com pessoal próprio e serviços de terceiros, somando-se juntas um total de 61,2%, seguida pelas despesas com energia elétrica de 16,5% que representa um total de gastos de R\$ 456.943.584,95 ao ano. (BRASIL, 2019b)

Segundo Sanepar (2018b), em 1997 a empresa se tornou a primeira companhia de saneamento da América Latina a obter a certificação da NBR ISO 9001 para o sistema produtor de água da estação de tratamento e Itaquí, em Campo Largo, na região metropolitana de Curitiba, sendo mais tarde ampliado para todo o sistema de produção e centro de controle de distribuição. Além da NBR ISO 9001, no ano de 1999 a Sanepar também foi a primeira a obter a certificação NBR ISO 14001 para o sistema de Foz do Iguaçu/PR.

Faça-se necessário nesse projeto, dado ao consumo energético da Companhia e seu interesse em redução de consumo e eficiência energética, um estudo sobre a aplicação da ISO 50001 em suas operações. De acordo com Sanepar (2018b), a empresa já no ano de 2018 possuía estudos para a adoção da norma NBR ISO 50001 no Sistema Integrado de Abastecimento de Água de Curitiba.

3.2 DADOS REFERENTES AS OPERAÇÕES DA SANEPAR EM FOZ DO IGUAÇU

A cidade de Foz do Iguaçu se encontra a aproximadamente a 636,3 km de distância de Curitiba, capital do estado. Segundo os dados divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a cidade possui uma área territorial de 618,057 km².

As prestações de serviços da Sanepar na cidade de Foz do Iguaçu são regularizadas através da Lei Municipal Nº 4102, de 12 de Julho de 2013 que autoriza o poder executivo municipal a estabelecer com o governo do estado do Paraná a gestão associada para a prestação, planejamento, regulação e fiscalização dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no município de Foz do Iguaçu. A tabela 2 apresenta os dados operacionais da Sanepar no município com base dos dados do ano de 2018.

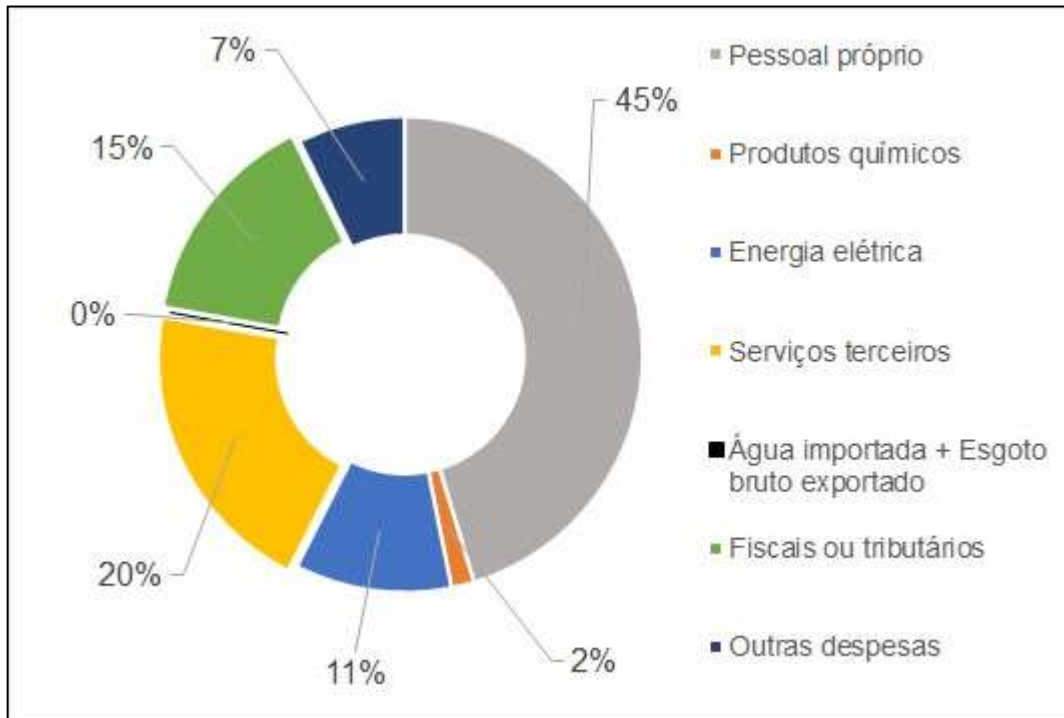
Tabela 2 - Dados operacionais da Sanepar em Foz do Iguaçu em 2018

| | |
|--|-----------|
| População residente total, segundo IBGE (hab.) | 258.823 |
| População total atendida com abastecimento de água (hab.) | 258.797 |
| Volume total de água produzido e tratado em ETA(s) (1.000 m ³ /ano) | 26.244,36 |
| Consumo total de energia elétrica com água (1.000 kWh/ano) | 12.003,03 |
| População total atendida com esgotamento sanitário | 244.928 |
| Volume total de esgoto coleta e tratado (1.000 m ³ /ano) | 13.647,74 |
| Consumo total de energia elétrica com esgoto (1.000 kWh/ano) | 761,34 |
| Quantidade total de empregados próprios | 130 |

Fonte: SNIS,2019

A relação das despesas de exploração da companhia no município, conforme Brasil (2019b), somaram um total de R\$ 74.207.963,37, tendo a distribuição dessas despesas apresentadas pelo gráfico 6:

Gráfico 6 - Distribuição das despesas de exploração da Sanepar em Foz do Iguaçu no ano de 2018



Fonte: Adaptado de (SNIS, 2019)

Pela a análise dos dados apresentados no gráfico 6, percebe-se que a maior despesa da companhia foi com pessoal próprio e serviços de terceiros somando-se juntas um total de 65% das despesas de exploração, seguido pelas despesas com fiscais ou tributários 20% e por último despesas com energia elétrica 11%. Em comparação com os dados apresentados pelo estado do Paraná, o município de Foz do Iguaçu apresentou uma despesa menor com a energia elétrica na ordem de R\$ 7.911.460,69.

Em relação aos índices operacionais da Sanepar em Foz do Iguaçu, considerando todas as suas unidades de sistema de abastecimento de água, a tabela 3 apresenta os resultados obtidos pela companhia no ano de 2018.

Tabela 3 - Indicadores operacionais da Sanepar/Foz do Iguaçu 2018

| | |
|--|-------|
| Índice de atendimento total de água (%) | 99,99 |
| Índice de atendimento total de esgoto (%) | 94,63 |
| Índice de despesas por consumo de energia elétrica nos sistemas de água e esgotos (R\$/ kWh) | 0,62 |
| Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de | 0,46 |

| | |
|--|------|
| abastecimento de água (kWh/m ³) | |
| Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de esgotamento sanitário (kWh/m ³) | 0,06 |

Fonte: SNIS,2019

3.3 DELIMITAÇÃO DO LOCAL PARA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA

Entendendo o contexto da organização e o comprometimento dela com o estudo de aplicação do sistema de gestão de energia através da ISO 50001, foi definido uma fronteira de estudo para aplicação da norma.

A fronteira determinada é uma estação elevatória da Sanepar, localizada na cidade de Foz do Iguaçu/PR, definida pelos caracteres da empresa como EET03. De acordo com Tsutiya (2006), para a estação elevatória os subcomponentes estão divididos em: estrutura, elétrica, mecânica e tubulação; para os subcomponentes em: bomba, motor, controle, painel, transformador e linha de transmissão

A imagem abaixo se refere a estação de elevação com as suas características, podendo ser observado pela figura, 2 conjuntos motor-bomba bem como um quadro de controle.

Figura 9 - Estação elevatória EET03



Fonte: autor

4 DISCUSSÕES E RESULTADOS

4.1 POLÍTICA ENERGÉTICA E PLANEJAMENTO ENERGÉTICO

Seguindo os requisitos para a aplicação de um SGE, faz-se necessário a criação de uma política energética e planejamento energético por parte da empresa. Essa etapa é de suma importância para o processo de implementação de um sistema de gestão da energia por parte da organização, pois serão criados requisitos através dos quais são definidos os objetivos da empresa e os recursos disponibilizados.

Até o presente momento a empresa ainda não possui uma política energética e um planejamento energético estruturado como consta como requisito para a ISO 50001. De acordo com as informações existentes no site da companhia, a empresa já possui uma política de qualidade e ambiental vinculadas as suas certificações com a ISO 9000 e 14000.

O comprometimento da Alta Direção nessa etapa do processo é primordial para a implantação do SGE. Em Foz do Iguaçu a companhia de saneamento está iniciando o processo com a constituição de uma Comissão Interna de Conservação de Energia (CICE), que traz, através da sua contextualização seu comprometimento definido por: (SANEPAR, 2014a)

- Avaliação diagnostica dos consumos;
- Análise das metas de energia tanto para atividade água quanto para esgoto;
- Elaboração mensal do caderno de avaliação e resultados.

Possuindo uma política de uso eficiente de energia elétrica:

“Nosso compromisso é buscar o uso eficiente de energia elétrica, de forma continuada, eliminando desperdícios, assegurando a redução de custos, tendo como premissa o uso racional de energia elétrica.” (SANEPAR, 2014b, p.1)

Mesmo com as diretrizes apresentadas pela CICE é necessário que a organização formule a criação da política e do planejamento energético, demandando para sua criação a cooperação da organização como um todo, tendo uma participação principal da alta direção como descrito na norma 50001. Uma sugestão para a política energética está disponível no apêndice, tendo sido desenvolvida em base da política de qualidade, ambiental e os objetivos apresentados pela CICE/Sanepar de Foz do Iguaçu.

4.2 REVISÃO ENERGÉTICA

Seguindo os requisitos apresentados pela norma, realizou-se a revisão energética da fronteira de estudo. O processo de realização da revisão energética é um ponto estratégico para a implementação de um sistema de gestão de energia, nesse momento é levantado o uso e o consumo de energia dentro da fronteira, direcionando assim oportunidades para a melhoria do desempenho energético em conformidade com a política energética e o planejamento energético da organização.

Além das características já mencionadas em uma estação elevatória, a fronteira de estudo conta com um sistema de iluminação composto por 6 lâmpadas de LED de 50W com tempo de funcionamento de aproximadamente 12 horas/dia. A EET03 conta também com 2 conjunto motor-bomba com as características apresentadas nas tabelas 4 e 5.

Tabela 4 - Características motores EET03

| MOTORES | | | |
|---------|-------|---------------|----------|
| Unid. | Marca | Potência (kW) | Inversor |
| M01 | Arno | 73,6 | Sim |
| M02 | Arno | 73,6 | Sim |

Fonte: Adaptado pelo autor pelos dados divulgados pela empresa

Tabela 5 - Características bombas EET03

| BOMBAS | | | | | |
|--------|-------|--------|-------|----------------|------------------------------|
| Unid. | Marca | Modelo | Rotor | Freq. (RPM) | Vazão (m ³ /h) |
| B01 | KSB | 150-33 | 330 | 1775 | 288 |
| B02 | KSB | 150-33 | 330 | 1775 | - |

Fonte: Adaptado pelo autor pelos dados divulgados pela empresa.

De acordo com as informações disponibilizadas pela empresa sobre o consumo energético da estação elevatória EET03, durante o período de out/2017 a out/2018 a fronteira de estudo consumiu um total de 463.467 kWh, dividido por 419.749 kWh fora de ponta e 43.718 kWh na ponta.

4.3 INDICADORES DE DESEMPENHO ENERGÉTICO – (IDE)

Como descrito pela norma ISO 50001 a avaliação do desempenho energético é imprescindível para o sistema de gestão de energia. É de responsabilidade da organização, através dos dados levantados pela revisão energética junto a sua política energética e planejamento energético a criação de IDE apropriados para o monitoramento e a medição do seu desempenho. Esses dados podem ser comparados com a linha de base energética quando apropriado para o direcionamento de metas e pontos de melhoria em suas operações.

A companhia de saneamento básico (SANEPAR/Foz do Iguaçu), apresentou alguns dados referentes a estação elevatória EET03 durante o período de 01/2018 a 06/2018 conforme apresentados na tabela 6:

Tabela 6 - Dados operacionais EET03 de 01/2018 a 06/2018

| | |
|---|-----------|
| Qtde. bombas em operação simultânea | 2 |
| Potência de cada motor [kW] | 73,5 |
| Volume elevado de água no período [m ³] | 1.055.804 |
| Altura manométrica média [m] | 49 |
| Energia elétrica consumida no período [kWh] | 180.268 |
| Tarifa média de energia (apenas consumo) [R\$/kWh] | 0,471 |

Fonte: Adaptado pelo autor, dado aos dados disponibilizados pela empresa.

De acordo com os dados apresentados pela tabela 6, foram calculados dois indicadores (CE e CEN), utilizando as fórmulas 1 e 2 abordadas no Cap.2, tendo como resultado os valores apresentados a seguir:

$$CE = 0,1707 \text{ kWh/m}^3$$

$$CEN = 0,3484 \text{ kWh/m}^3$$

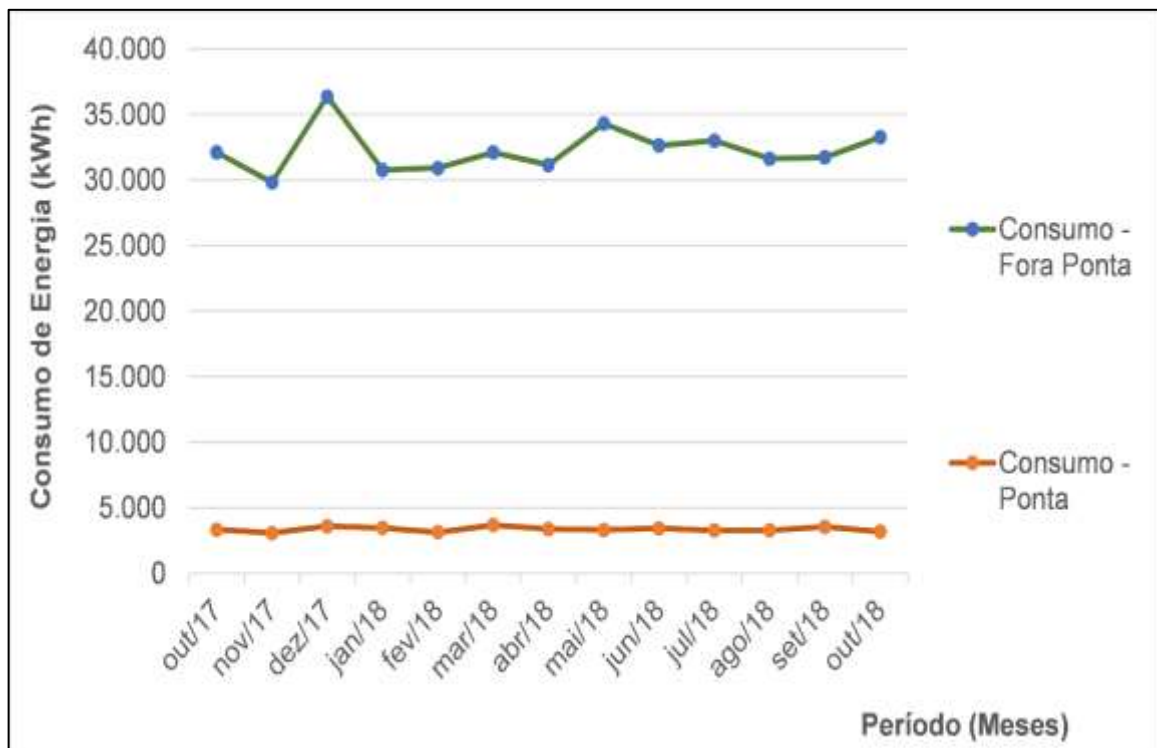
4.4 LINHA DE BASE ENERGÉTICA – (LBE)

Como comentado no Cap. 2, a linha de base serve como uma referência

para comparação do desempenho energético, baseando-se nos dados medidos durante um período.

A linha de base apresentada abaixo, faz referência ao consumo de energia da estação elevatória durante o período de out/2017 a out/2018. Os dados para a geração da linha de base foram disponibilizados pela empresa e as linhas apresentadas referem-se ao consumo na ponta e fora de ponta durante esse período.

Gráfico 7 - Linha de base do consumo de energia entre out/2017 a out/2018

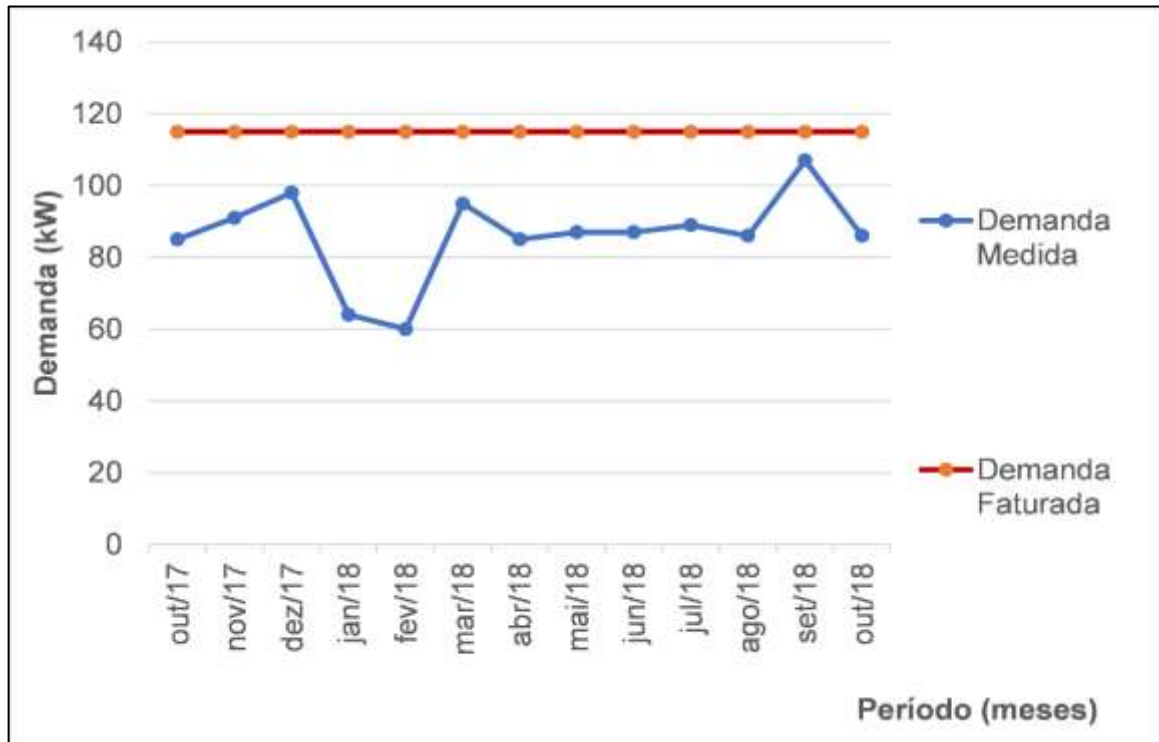


Fonte: Autor

Percebe-se pelo gráfico formado, que o consumo na ponta permanece praticamente estável durante todo o período, em comparação ao consumo fora de ponta, onde observa-se picos nos meses referentes a dezembro de 2017 e maio de 2018.

A companhia também disponibilizou os dados referentes a sua demanda contratada e a demanda medida durante o período de análise da estação elevatória EET03, os valores de demanda contratada se manteve fixa durante todo o período com o valor de 115 kW, apresentando variações em alguns meses como apresentado no gráfico abaixo:

Gráfico 8 - Linha de base da demanda de energia no período de out/2017a out/2018

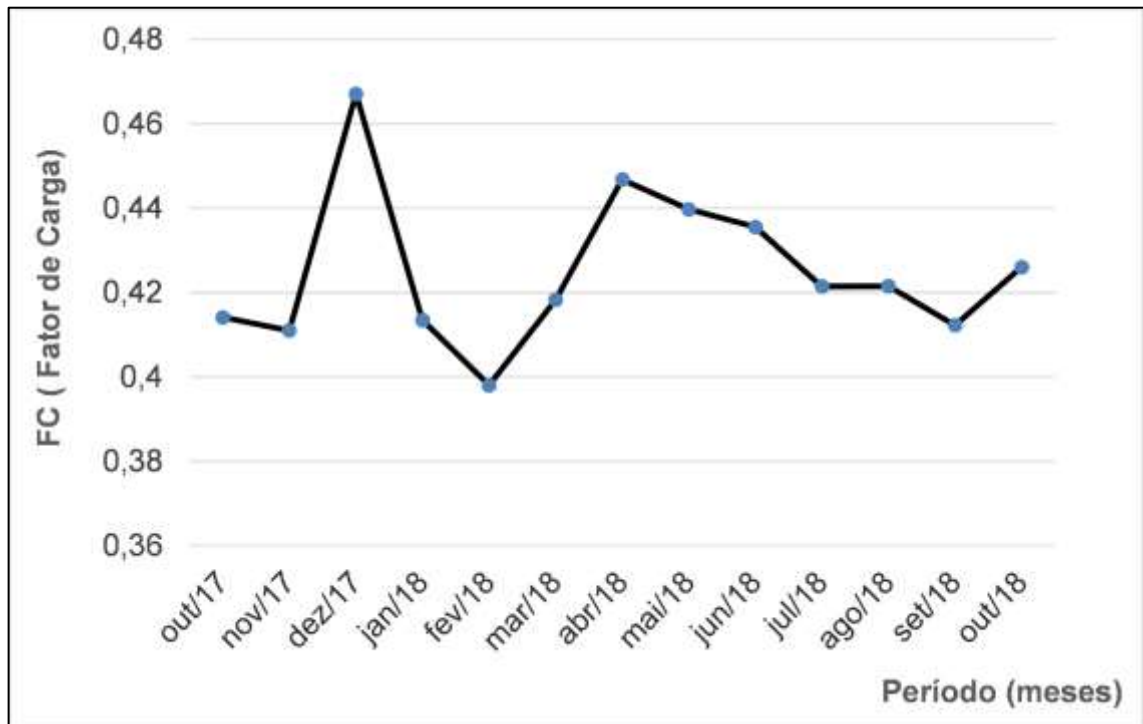


Fonte: Elaborado pelo autor com os dados disponibilizados pela empresa.

Percebe-se pela análise do gráfico, que a demanda consumida pela estação durante o período de out/2017 a out/2018 foi menor que a demanda contratada pela companhia.

Continuando a análise do consumo de energia da estação no período de análise e utilizando os dados de consumo e demanda do período juntamente com a equação 3, foi calculado o FC da estação elevatória que teve o seu resultado graficamente apresentado pelo gráfico 9. Observa-se que os valores permaneceram, constantemente abaixo de 0,5 o que – caso exista contrato específico de compra de energia para essa estação específica – indica uma necessidade de rever o contrato de maneira a melhorar o FC.

Gráfico 9 - Fator de carga no período de out/2017 a out/2018



Fonte: Elaborado pelo autor com os dados disponibilizados pela empresa.

5 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme descrito ao longo do trabalho, o setor de saneamento básico apresenta um consumo de energia significativo em suas operações. Em busca de metodologias para aplicação de eficiência energética no setor, o uso da norma ISO 50001 torna-se parceria para a identificação dos gargalos energéticos do sistema possibilitando caminhos de melhoria dentro das operações.

Em relação aos resultados obtidos pela análise do consumo de energia na estação elevatória EET03 utilizando a metodologia da ISO 50001, nota-se que o indicador de (kWh/m³) dentro da fronteira de estudo possui um valor inferior quando analisado com o indicador da companhia na cidade de Foz do Iguaçu, demonstrando que a estação já possui um bom desempenho energético quando comparado com o todo. Em compensação, a variação do FC do sistema requer atenção pois os valores encontrados ao longo do período indicam que há meios simples – ajuste de contrato de energia – que podem alterar no gasto final com o consumo de energia da estação.

Para finalizar a aplicação da norma dentro da companhia, ressalta-se a necessidade de comprometimento da alta direção e a criação de uma política energética com o desenvolvimento de um planejamento energético que englobe a companhia como um todo, agregando para a sua aplicação as contribuições de todos os colaboradores, sendo assim, quando a norma puder ser aplicada em todas as estações SAA e SES e dentro dos seus prédios administrativos, ficará mais nítido os principais pontos de consumo energia da companhia bem como a possibilidade de orientação para pontos de melhoria dentro das suas operações.

Sugere-se como continuação para futuros estudos envolvendo a eficiência energética no setor de saneamento, o estudo para otimização do consumo energético de bombas do setor, já que, como foi ressaltado ao longo do presente trabalho, esse consumo pode vir a representar cerca de 90% do consumo total de energia de uma empresa de saneamento.

REFERÊNCIAS

ANDRADE SOBRINHO, Renavan; BORJA, Patrícia Campos. Gestão das perdas de água e energia em sistema de abastecimento de água da Embasa: um estudo dos fatores intervenientes na rms. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, [S.L.], v. 21, n. 4, p. 783-795, dez. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41522016116037>.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (Brasil). **ABNT NBR ISO 50001:2011**: sistemas de gestão da energia - requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro: ABNT, 2011. 24 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (Brasil). **ABNT NBR ISO 50001:2018**: sistemas de gestão da energia - requisitos com orientações para uso. 2. ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2018. 34 p.

BRASIL. Departamento de Desenvolvimento Energético. Ministério de Minas e Energia. **Plano Nacional de Eficiência Energética**: Premissas e Diretrizes Básicas. Brasília: MME, 2011. 156 p.

BRASIL. Empresa de Pesquisa Energética. Ministério de Minas e Energia. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2029**. Brasília: MME/EPE, 2019a. 382 p.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNS. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: 24º Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos** – 2018. Brasília: SNS/MDR, 2019b. 180 p.: il.

BRASIL. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental - SNSA. Ministério das Cidades. **Eficiência Energética**: Ações de assistência técnica em redução e controle de perdas de água e uso eficiente de energia elétrica. Brasília: SNSA, 2018. 66 p.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (Brasil). **Balanco Energético Nacional 2019**: ano base 2018. Rio de Janeiro: EPE, 2019a. 296 p.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (Brasil). **Anuário Estatístico de Energia Elétrica**: ano base 2018. Rio de Janeiro: Epe, 2019b. 254 p.

FILIPPO FILHO, Guilherme. **Gestão da Energia**: Fundamentos e Aplicações. São Paulo: Erica, 2018. 264 p.

FOSSA, Alberto José; SGARBI, Felipe de Albuquerque. **Guia para Aplicação da norma ABNT NBR ISO 50001**: gestão de energia. São Paulo: International Copper Association Brazil, 2017. 84 p.

FOSSA, Alberto José; SGARBI, Felipe de Albuquerque; GALLO, Alexandre de Barros. **Gestão de Energia, Estudo de caso no setor de Saneamento**: Análise de “gap” para implantação da norma ABNT NBR ISO 50001 na estação de tratamento de esgotos de Arujá. São Paulo: International Copper Association Brazil, 2018. 49 p.

GOMES, Heber Pimentel (org.). **Sistemas de Saneamento**: eficiência energética. João Pessoa: Editora Universitária - UFPB, 2010. 366 p

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO Survey of certifications to management system standards**: Full results. 2020. Disponível em:
<https://isotc.iso.org/livelink/livelink?func=ll&objId=18808772&objAction=browse&viewType=1>. Acesso em: 15 out. 2020.

JAMES, Kevin *et al.* **Água e Energia**: aproveitando as oportunidades de efficientização de água e energia não exploradas nos sistemas de água municipais. Washington, Dc: Alliance To Save Energy, 2002. 173 p.

MARQUES, Milton César Silva; HADDAD, Jamil; GUARDIA, Eduardo Crestana (org.). **Eficiência Energética**: teoria e prática. Itajubá: Fupai, 2007.

ORMSBEE, Lindell E.; WALSKI, Thomas M. Identifying Efficient Pump Combinations. **Journal - American Water Works Association**, [S.L.], v. 81, n. 1, p. 30-34, Jan. 1989. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/j.1551-8833.1989.tb03319.x>

PINTO, Álvaro Braga Alves. **A gestão de energia com a norma ISO 50001**. 2014. 167 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências em Engenharia de Energia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Energia, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2014.

ROSS, Bárbara Zanicotti Leite; CARNEIRO, Charles; POSSETTI, Gustavo Rafael Collere (org.). **Eficiência Energética no Saneamento**: Trabalhos contemplados no prêmio Sanepar de tecnologias sustentáveis e no prêmio inova Sanepar - edição 2016. Curitiba: Sanepar, 2017. 130 p.

SANEPAR (Foz do Iguaçu). CICE. Plano de Ação e Diretrizes, 20 de março de 2014. **Planos de Ação e Diretrizes da Comissão Interna de Conservação de Energia Elétrica da URFI.**, Foz do Iguaçu, 20 mar. 2014a.

SANEPAR (Foz do Iguaçu). CICE. Operacional, 9 de maio de 2014. **Comissão Interna de Conservação de Energia Elétrica da URFI**, Foz do Iguaçu, 9 maio 2014b.

SANEPAR (Paraná). **Relatório de Sustentabilidade**: 2018. Curitiba: Sanepar, 2018a.

SANEPAR (Paraná). **Relatório da Administração e Demonstrações Contábeis**: 2018. Curitiba: Sanepar, 2018b.

TSUTIYA, Milton Tomoyuki. **Abastecimento de água**. 3. ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006. 659 p.

APÊNDICES

ESBOÇO DA POLÍTICA ENERGÉTICA

Buscar permanentemente a eficiência energética nas nossas operações.

Compromissos:

- Uso eficiente de energia elétrica de forma continuada;
- Verificação e eliminação de desperdícios;
- Cumprimento as Normas e Disposições Legais;
- Assegurar o uso racional de energia elétrica;
- Promover a conscientização da organização como um todo no que tange o consumo energético.