



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
CAMPUS DE ROSANA  
FACULDADE DE ENGENHARIA E CIÊNCIAS  
ENGENHARIA DE ENERGIA

**JULIANA BORRI**

**Gestão da eficiência energética nas indústrias brasileiras  
baseada na ISO 50001**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**Rosana**

**2023**

**JULIANA BORRI**

**Gestão da eficiência energética nas indústrias brasileiras  
baseada na ISO 50001**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
ao curso de Engenharia de Energia, como  
parte dos requisitos necessários à obtenção  
do título de Engenheiro de Energia.

Orientador: Kleber Rocha de Oliveira

Rosana  
2023

B737g Borri, Juliana  
Gestão da eficiência energética nas indústrias brasileiras baseada na ISO 50001 / Juliana Borri. -- Rosana, 2023  
50 p.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia de Energia) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Engenharia e Ciências, Rosana  
Orientador: Kleber Rocha de Oliveira

1. Eficiência Energética. 2. Gestão de Energia. 3. ISO 50001. 4. Indústria. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Engenharia e Ciências, Rosana. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
CAMPUS DE ROSANA  
ENGENHARIA DE ENERGIA

**JULIANA BORRI**

ESTE TRABALHO DE GRADUAÇÃO FOI JULGADO ADEQUADO COMO  
PARTE DO REQUISITO PARA A OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE  
“**GRADUADO EM ENGENHARIA DE ENERGIA**”

APROVADO EM SUA FORMA FINAL PELO CONSELHO DE CURSO DE  
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE ENERGIA

Prof. Dr. Leandro Ferreira Pinto  
Coordenador

**BANCA EXAMINADORA:**

Prof. Dr. Kleber Rocha de Oliveira  
Orientador/UNESP-Rosana

Prof. Dr. José Francisco Rezende  
Professor/Doutor - UNESP-Rosana

Prof. Dra. Maria Claudia Costa de Oliveira Botan  
Professor/Doutor – UNESP - Rosana

Junho de 2023

Dedico este trabalho, de maneira especial, a meus pais, Gilce e Orestes, e minha filha, Maria Julia.

## **Agradecimentos**

Agradeço primeiramente a Deus e à minha família, especialmente meus pais Orestes e Gilce, meus irmãos Rafael e Rodolfo, ao Valdinei e minha filha Maria Júlia, por todo apoio, suporte, conselho e por sempre segurar minhas mãos, para que eu nunca desistisse diante das dificuldades e desafios que enfrentei durante a trajetória.

Agradeço com muito amor e carinho, aos meus amigos que sempre me ouviram, me incentivaram e me apoiaram, nos momentos de decisões, cansaço e desânimo, em especial a Marielle Verger Nardeli, que mesmo longe sempre se fez presente em todas as etapas da graduação, e ao John por toda a atenção e incentivo nessa fase final do TCC.

Sou grata a todos os amigos que a UNESP Rosana me deu em especial: Karla, Gabrielle, Lorena, Claudia, Diego, Sabrina, obrigada pela amizade, união, risadas, companheirismo e troca de conhecimentos, o que tornou esta etapa mais leve, são pessoas que quero levar para o resto da vida.

Agradeço imensamente ao meu orientador, Prof. Dr. Kleber Rocha de Oliveira, que se prontificou a aceitar meu convite de orientador de TCC, além de auxiliar e direcionar para o rumo necessário, nesta etapa final da graduação. Obrigada pelos ensinamentos, paciência, apoio, conselhos e por me passar tranquilidade.

Agradeço aos docentes da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Campus de Rosana, em especial: Prof. Dr. José Francisco Resende da Silva, Prof. Dra. Maria Claudia Costa de Oliveira Botan, Prof. Dr. Leonardo Lataro Paim, Prof. Dr. Leandro Ferreira Pinto, Prof. Dr. Lucas Teles de Faria, Prof. Dra. Andréia Fátima Zanette, Prof. Dra. Letícia Sabo Boschi, Prof. Dra. Claudia Gonçalves de Azevedo, Prof. Dr. Michael Jones da Silva e Prof. Dr. Renivaldo José dos Santos. Obrigada por todo ensinamento, paciência, dedicação, respeito e principalmente por exercerem a profissão com amor.

Agradeço também, a toda área de graduação, por passarem todas as informações necessárias, e auxiliar quando necessário, a todos os funcionários da biblioteca, manutenção, limpeza, administração, pela dedicação para que a UNESP Rosana funcione.

Por fim, agradeço aos verdadeiros vínculos de amizade que construí ao longo dessa trajetória, e a todos que de alguma forma contribuíram para que tudo isso acontecesse.

“Não deixe que os seus medos tomem o lugar  
dos seus sonhos.”

Walt Disney

## Resumo

Com o aumento da demanda e preço da energia elétrica, investir em eficiência energética se tornou um fator fundamental para o setor industrial que busca diminuir o consumo, reduzir custos e estimular a competitividade do negócio. A energia é essencial em todos os setores das indústrias e seu mau gerenciamento causa gastos desnecessários, com isso é importante fazer gestão de energia, para diminuir desperdícios e aperfeiçoar processos. Levando em consideração esse contexto, a ISO 50001 serve para criar um sistema reconhecido internacionalmente dentro da empresa que integra a eficiência energética às práticas de gestão e manufatura da organização, é a norma de Gestão de Energia que estabelece um sistema para que as empresas consigam ter eficiência Energética. Esse trabalho buscou fazer um levantamento bibliográfico sobre a eficiência energética e consumo nas indústrias do Brasil, buscando esclarecimentos sobre: o que é a norma ISO 50001, como ela pode ser implantada nas empresas seguindo o ciclo PDCA, mostrar os benefícios que as empresas General Motors, Coca-Cola Brasil, Baxter e WEG Equipamentos Elétricos S.A adquiriram ao implantar esse sistema de Gestão de Energia, alcançando o objetivo principal deste estudo que é ajudar as empresas a compreenderem mais sobre a importância de implantar um sistema de gestão de energia e os benefícios que isso pode trazer tanto na área econômica da organização, quanto na ambiental e social e assim melhorar sua competitividade no mercado, independentemente do seu tamanho e seguimento.

**Palavras-chave:** Eficiência Energética. Gestão de Energia. ISO 50001. Indústria.

## **Abstract**

With the increase in demand and price of electricity, investing in energy efficiency has become a fundamental factor for the industrial sector that seeks to reduce consumption, reduce costs and stimulate business competitiveness. Energy is essential in all sectors of industries and its poor management causes unnecessary expenses, so it is important to manage energy, to reduce waste and improve processes. Taking this context into account, ISO 50001 serves to create an internationally recognized system within the company that integrates energy efficiency into the organization's management and manufacturing practices energy efficiency. This work sought to carry out a bibliographic survey on energy efficiency and consumption in industries in Brazil, seeking clarification on: what is the ISO 50001 standard, how it can be implemented in companies following the PDCA cycle, showing the benefits that General Motors companies , Coca-Cola Brasil, Baxter and WEG Equipamentos Elétricos S.A acquired by implementing this Energy Management system, achieving the main objective of this study, which is to help companies understand more about the importance of implementing an energy management system and the benefits that this can bring both in the organization's economic area, as well as in the environmental and social areas and thus improve its competitiveness in the market, regardless of its size and follow-up.

**Keywords:** Energy Efficiency. Energy Management. ISO 50001. Industries.

## Lista de ilustrações

|   |    |
|---|----|
| Figura 1 – Participação setorial no consumo de eletricidade no Brasil (%) . . . . . | 17 |
| Figura 2 – Ciclo PDCA aplicado na ISO 50001 . . . . .                               | 26 |
| Figura 3 – Fases do processo do desenvolvimento do projeto. . . . .                 | 32 |

## Lista de tabelas

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1 – Consumo de energia por fontes no setor industrial no Brasil (%) . . . . . | 18 |
| Tabela 2 – Desempenho internacional de eficiência energética 2022 . . . . .          | 20 |
| Tabela 3 – Gestão de Energia no ciclo PDCA . . . . .                                 | 27 |
| Tabela 4 – Família ISO 50001 . . . . .   | 27 |
| Tabela 5 – General Motors do Brasil e a ISO 50001 . . . . .                          | 39 |
| Tabela 6 – Coca Cola FEMSA e a ISO 50001 . . . . .                                   | 41 |
| Tabela 7 – Baxter e a ISO 50001 . . . . .  | 42 |
| Tabela 8 – WEG Equipamentos Elétricos S.A e a ISO 50001 . . . . .                    | 44 |

## Lista de abreviaturas e siglas

|            |  |
|------------|--|
| ABNT       | Associação Brasileira de Normas Técnicas   |
| ACEEE      | Conselho Americano para uma Economia Eficiente em Energia  |
| ANEEL      | Agência Nacional de Energia Elétrica   |
| ATLAS      | A Toroidal LHC ApparatuS (Dispositivo Instrumental Toroidal para o LHC)                                      |
| BEN        | Balanço Energético Nacional  |
| CONPET     | Programa Nacional da Racionalização do Uso dos Derivados de Petróleo e Gás Natural                           |
| ELETROBRÁS | Centrais Elétricas Brasileiras S.A.  |
| EPE        | Empresa de Pesquisa Energéticas  |
| Embrapii   | Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial   |
| GEE        | Gases de efeito estufa   |
| GIZ        | Cooperação Alemã para o Desenvolvimento Sustentável  |
| GM         | General Motors   |
| IBGE       | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  |
| IDE        | Indicadores de Desempenho Energético   |
| INMETRO    | Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia   |
| ISO        | International Organization for Standardization, ou Organização Internacional para Padronização, em português |
| IoT        | Internet das Coisas  |
| LBE        | Linhas de Base Energética  |
| MCTIC      | Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações  |
| MMA        | Ministério do Meio Ambiente  |
| MME        | Ministério de Minas e Energia  |
| NBR        | Norma Brasileira   |
| P&D        | Pesquisa e Desenvolvimento   |

|               |  |
|---------------|--|
| PBE           | Programa Brasileiro de Etiquetagem   |
| PD&I          | Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação   |
| PDCA          | Planejamento, Desenvolvimento, Controle e Ação                               |
| PEE           | Programa Eficiência Energética   |
| PETROBRÁS     | Petróleo Brasileiro S.A.   |
| PMEs          | Pequenas e Médias Empresas   |
| PNA           | Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima                               |
| PNE           | Plano Nacional de Energia  |
| PNEf          | Plano Nacional de Eficiência Energética                                      |
| PNMC          | Política Nacional sobre Mudança do Clima                                     |
| PPI           | Programa Prioritário   |
| PROCEL        | Programa nacional de eficiência energética em edificações                    |
| PotencializEE | Programa Investimentos Transformadores de Eficiência Energética na Indústria |
| SGEn          | Sistema de Gestão de Energia   |

## Sumário

|            |   |           |
|------------|---|-----------|
| <b>1</b>   | <b>INTRODUÇÃO</b>   | <b>15</b> |
| <b>2</b>   | <b>OBJETIVOS</b>  | <b>16</b> |
| <b>2.1</b> | <b>Objetivos Específicos</b>  | <b>16</b> |
| <b>3</b>   | <b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>  | <b>17</b> |
| <b>3.1</b> | <b>Consumo de eletricidade no setor industrial brasileiro</b>   | <b>17</b> |
| <b>3.2</b> | <b>Principais fontes de energia utilizadas nas indústrias</b>   | <b>18</b> |
| <b>3.3</b> | <b>Eficiência energética</b>  | <b>18</b> |
| 3.3.1      | Eficiência energética no setor industrial   | 19        |
| 3.3.1.1    | Principais destaques de políticas e programas de eficiência ligadas ao setor industrial brasileiro                          | 21        |
| 3.3.1.2    | Principais barreiras à eficiência energética nas indústrias   | 24        |
| <b>3.4</b> | <b>Gestão de energia</b>  | <b>24</b> |
| <b>3.5</b> | <b>ISO 50001 - Sistema de gestão de energia</b>   | <b>25</b> |
| 3.5.1      | Aplicação da ISO 50001  | 28        |
| 3.5.1.1    | Passo 1- Analisando o contexto da organização   | 28        |
| 3.5.1.2    | Passo 2- Planejar e estabelecer objetivos e metas energéticas   | 28        |
| 3.5.1.3    | Passo 3- Gerenciar o uso e consumo de energia   | 28        |
| 3.5.1.4    | Passo 4 – Monitorar o desempenho e melhorias  | 29        |
| 3.5.1.5    | Passo 5 – Tomar decisões e buscar melhoria contínua   | 29        |
| <b>3.6</b> | <b>Empresas brasileiras com a certificação ISO 50001</b>  | <b>29</b> |
| 3.6.1      | General Motors do Brasil  | 30        |
| 3.6.2      | Coca Cola FEMSA   | 30        |
| 3.6.3      | Baxter  | 31        |
| 3.6.4      | WEG Equipamentos Elétricos S.A  | 31        |
| <b>4</b>   | <b>MATERIAIS E MÉTODOS</b>  | <b>32</b> |
| <b>4.1</b> | <b>ETAPAS DO TRABALHO</b>   | <b>32</b> |
| 4.1.1      | Etapa 1 - Levantamentos bibliográficos sobre gestão da eficiência energética, consumo de energia nas indústrias brasileiras | 32        |
| 4.1.2      | Etapa 2 - Estudo da norma ABNT ISO 50001, seu funcionamento e empresas que possuem A certificação ISO 50001 no Brasil.      | 33        |
| 4.1.3      | Etapa 3 - Demonstração de como a ISO 50001 pode ser aplicada dentro de uma empresa para gestão de eficiência energética.    | 34        |
| 4.1.4      | Etapa 4 - Análise da viabilidade, benefícios econômicos e ambientais da certificação ISO 50001                              | 34        |

|            |   |           |
|------------|---|-----------|
| <b>5</b>   | <b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>   | <b>35</b> |
| <b>5.1</b> | <b>Benefícios da aplicação da ISO 50001</b>                                 | <b>35</b> |
| <b>5.2</b> | <b>Principais problemas de empresas sem gestão de eficiência energética</b> | <b>36</b> |
| <b>5.3</b> | <b>Propostas de ações</b>   | <b>37</b> |
| <b>5.4</b> | <b>Estudo de casos</b>  | <b>38</b> |
| 5.4.1      | General Motors do Brasil  | 38        |
| 5.4.2      | Coca Cola FEMSA   | 40        |
| 5.4.3      | Baxter  | 41        |
| 5.4.4      | WEG Equipamentos Elétricos S.A  | 42        |
| <b>6</b>   | <b>CONCLUSÃO</b>  | <b>45</b> |
| <b>7</b>   | <b>BIBLIOGRAFIAS</b>  | <b>46</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

Após inúmeras crises com fontes energéticas finitas, como o petróleo e o gás natural, a energia ainda é considerada um dos grandes desafios do século XXI, isso faz com que venha aumentando o incentivo para o uso das energias renováveis e consequentemente os estudos sobre a eficiência energética no setor elétrico, sendo esses processos fundamentais para atender as demandas futuras de energia.

Os diversos tipos de energia são fatores fundamentais em qualquer empresa, independente do setor, ramo ou atividade que elas exerçam, por isso deve-se buscar o uso sustentável da mesma em todas as partes do processo industrial, comercial e organizacional. Além dos fatores econômicos relacionados ao uso e custos de energia, essa problemática remete também a impactos ambientais e sociais. A preocupação das empresas com a competitividade no mercado e sustentabilidade traz consigo a necessidade de uma boa gestão da eficiência energética. Com isso vem a premência de padronizar um sistema que utilize regras para alcançar os objetivos de melhoria dentro da organização.

Eficiência energética é conseguir realizar processos e tarefas com um consumo menor de energia do que é habitual na empresa, ou seja, atingir resultados melhores ou iguais utilizando menos energia. Para alcançar uma boa eficiência energética, é fundamental fazer gestão de energia, pois através dela, conseguirá diminuir e identificar desperdícios e aperfeiçoar processos, fazendo com que atinja maior eficiência (GIRARDI, 2020)

Para ter uma gestão de eficiência mais consistente, algumas empresas optam por se certificar na norma internacional para Sistemas de Gestão de Energia (SGEn), a ISO (International Organization for Standardization, ou em português, Organização Internacional para Padronização) 50001, onde será definido os requisitos necessários para sua implantação e implementação para que uma empresa possa ser certificada. Ao realizar esses critérios estabelecidos na norma a organizações estará realizando gestão energética automaticamente (GIRARDI, 2020).

A norma ABNT NBR ISO 50001 “Sistemas de gestão da energia – Requisitos com orientações para uso” foi publicada em 2011, tendo como propósito de instruir organizações, independentemente do seu tipo ou tamanho a seguir critérios para aperfeiçoar o seu desempenho energético, incluindo eficiência energética, diminuindo seu uso e custo de energia, buscando também reduzir impactos ambientais por meio da gestão sistemática da energia (ABNT NBR ISO 50001, 2011).

Investir em Gestão da Eficiência Energética é benéfico em um contexto amplo, como redução de custos em energia, contribui com a minimização de impactos ambientais e sociais, e diminuição da necessidade de expansão do setor energético.

## **2 OBJETIVOS**

O presente trabalho pretende realizar um estudo sobre a implantação e implementação de um sistema de gestão da eficiência energética nas indústrias brasileiras baseado na ABNT NBR ISO 50001. Para alcançar esse objetivo geral, é necessário estabelecer algumas metas específicas, a seguir.

### **2.1 Objetivos Específicos**

- Realizar um levantamento bibliográfico sobre gestão de eficiência energética nas indústrias brasileiras;
- Apresentar a estrutura e as características da ISO 50001;
- Explicar como a ISO 50001 pode ser aplicada pelas indústrias brasileiras;
- Realizar um levantamento de empresas que possuem a certificação ISO 50001 no Brasil;
- Analisar a viabilidade e os benefícios econômicos e ambientais que a norma ISO 50001 podem proporcionar as empresas.

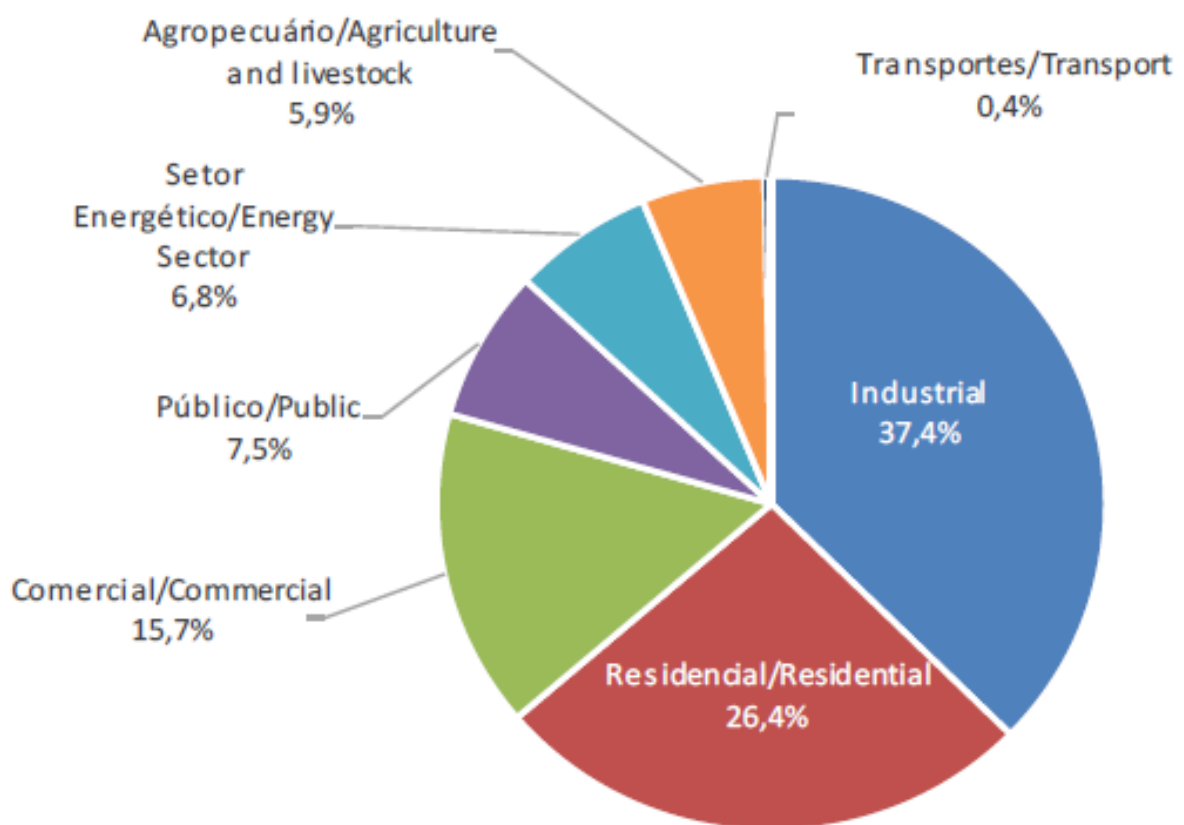
### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para aplicar um sistema de gestão de eficiência energética baseado na ISO 50001, é necessário considerar alguns fatores, nesse sentido, fez-se necessário um estudo prévio a respeito dos aspectos relacionados a esse tema.

#### 3.1 Consumo de eletricidade no setor industrial brasileiro

De acordo com o Balanço Energético Nacional de 2022 (BEN), elaborado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), o setor industrial é o que mais consome eletricidade no Brasil, cerca de 37,4%. Pode-se observar no gráfico da figura 1 a participação setorial no consumo de eletricidade no país:

Figura 1 – Participação setorial no consumo de eletricidade no Brasil (%)



BEN, 2022.

Conforme o gráfico a indústria apresenta 37,4% de participação no consumo de eletricidade no país seguida pelo setor residencial com 26,4%, comercial com 15,7%, público com 7,5%, e os três menores são o setor de transporte, agropecuário e setor energético com 0,4%, 5,9% e 6,8% respectivamente.

### 3.2 Principais fontes de energia utilizadas nas indústrias

A produção industrial depende de vários fatores, entre eles, as fontes de energia utilizadas. Existem várias fontes energéticas em que são utilizadas nas indústrias brasileiras e elas influenciam diretamente no orçamento final da produção.

Conforme o BEN (2022), a Tabela 1 expõe o consumo de energia do setor industrial por fontes no ano de 2021:

**Tabela 1 – Consumo de energia por fontes no setor industrial no Brasil (%)**

| Fontes                  | Consumo (%) |
|-------------------------|-------------|
| Gás Natural             | 10,3        |
| Carvão Mineral          | 4,3         |
| Lenha                   | 9,0         |
| Bagaço de cana          | 18,2        |
| Outras renováveis       | 9,8         |
| Outras não renováveis   | 0,3         |
| Óleo Combustível        | 1,8         |
| Gás de coqueria         | 1,5         |
| Coque de carvão mineral | 9,3         |
| Eletricidade            | 21,6        |
| Carvão vegetal          | 4,0         |
| Outras                  | 10,0        |
| Total                   | 100         |

BEN, 2022.

Observa-se que a eletricidade é a maior fonte de energia do consumo do setor industrial brasileiro correspondendo a 21,6%, seguida pelo bagaço de cana com 18,2%. Em contrapartida, as fontes menos utilizadas são outras não renováveis (0,3%), gás de coqueria (1,5%), óleo combustível (1,8%) e o carvão vegetal (4,0%).

### 3.3 Eficiência energética

O termo eficiência energética pode ser definido como a relação quantitativa ou a razão entre uma saída de funcionamento, energia, serviços, produtos e uma entrada de

energia (FOSSA; SGARBI, 2019).

Segundo Plano Nacional de Energia (PNE) 2050 (2020), a eficiência energética é um mecanismo primordial para a demanda de energia, tanto pelos seus aspectos positivos, quanto para a transição do setor mundial, associadamente com fontes renováveis de energia, mudanças de padrões no consumo, economia de energia e sustentabilidade.

De acordo com Fossa e Sgarbi (2019), a eficiência energética retrata as características tecnológicas do desempenho energético, pois muitas vezes está relacionado aos tipos de tecnologias empregadas.

### 3.3.1 Eficiência energética no setor industrial

No Brasil, o uso da eficiência energética surge no início da década de 80, com a implantação pelo INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia) do Programa Nacional de Etiquetagem. Os programas de eficiência no país incluem diversas atividades. Processos oriundos de ações autônomas têm contribuído para o desenvolvimento dos ganhos da eficiência energética ao decorrer dos anos. No caso da indústria por questão de competitividade no mercado, sustentabilidade ou mesmo por questões comportamentais (PNE 2050, 2020).

Segundo o Roadmap de Ações de Eficiência Energética (2020), desenvolvido pelo EPE (2020), a eficiência energética no Brasil, gerou uma economia de energia de 14% entre os anos de 2005 e 2018, tendo uma importante contribuição para o consumo de energia dentro do país.

Conforme a PNE 2050 (2020), na indústria a eficiência energética pode ser melhorada por processos mais eficientes e sistemas de gestão de energia, penetração de equipamentos e etc.

Um levantamento realizado pelo Conselho Americano para uma Economia Eficiente em Energia (ACEEE) (2022), o Brasil ocupa o 19º lugar quando se trata de eficiência energética entre os 25 países que mais consomem energia do mundo, conforme a ordem da tabela 2:

**Tabela 2 – Desempenho internacional de eficiência energética 2022**

| <b>País</b>            | <b>Posição</b> | <b>Pontos*</b> |
|------------------------|----------------|----------------|
| França                 | 1º             | 74,5           |
| Reino Unido            | 2º             | 72,5           |
| Alemanha               | 3º             | 71,5           |
| Holanda                | 3º             | 71,5           |
| Itália                 | 5º             | 68,5           |
| Espanha                | 6º             | 66             |
| Japão                  | 7º             | 63,5           |
| Taiwan                 | 8º             | 58,5           |
| China                  | 9º             | 57,5           |
| Estados Unidos         | 10º            | 54             |
| Coreia do Sul          | 11º            | 53             |
| Polônia                | 12º            | 51             |
| Canadá                 | 13º            | 49,5           |
| México                 | 14º            | 46             |
| Turquia                | 15º            | 45,5           |
| Índia                  | 16º            | 41,5           |
| Indonésia              | 17º            | 38             |
| Austrália              | 18º            | 35,5           |
| Brasil                 | 19º            | 34             |
| Tailândia              | 20º            | 31,5           |
| Egito                  | 20º            | 31,5           |
| Rússia                 | 22º            | 28             |
| Arábia Saudita         | 23º            | 25             |
| África do Sul          | 24º            | 23,5           |
| Emirados Árabes Unidos | 25º            | 21,5           |

ACEEE, 2022. \*Máximo = 100 pontos

Como a posição do país é ruim, a organização realizadora da pesquisa indica investir mais em políticas de gestão de energia, exigir a contratação de gestores de energia e auditorias energéticas para as grandes indústrias, visto que o Brasil tem potencial para ganhos de eficiência, buscando assim diminuir a intensidade energética (ACEEE, 2022).

### 3.3.1.1 Principais destaques de políticas e programas de eficiência ligadas ao setor industrial brasileiro

Ao longo dos anos, algumas políticas e programas ligados ao setor industrial brasileiro foram criadas, podem ser separadas naquelas relacionadas à eficiência energética, ao combate de emissões e mudanças climáticas, e inovação tecnológica, tendo destaques as citadas abaixo:

- 1984 - Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE): O Inmetro iniciou um projeto sobre a conservação de energia, tendo como objetivo diminuir o consumo de energia informando aos usuários a eficiência energética de cada produto. O que estimulou que os clientes buscassem equipamentos mais econômicos. Essa ideia tomou forças e se transformou no Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) (MONITOREE, 2018);
- 1985 - PROCEL: O Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel) é um programa do governo federal, coordenado pelo Ministério de Minas e Energia – MME e executado pela Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (Eletrobrás). Foi instaurado pela Portaria Interministerial nº 1.877 no dia 30 de dezembro de 1985, com o intuito efetivar o uso eficiente da energia elétrica e diminuir o desperdício da mesma. O Procel executa operações de eficiência energética em diferentes setores da economia, tendo como finalidade gerar benefícios e economizar energia elétrica (PROCELINFO, 2006);
- 1991 - CONPET: O Programa Nacional de Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural (CONPET) do Ministério de Minas e Energia foi criado em 1991 pelo governo federal brasileiro. Trata-se de um programa que tem como principal objetivo propiciar a conscientização no uso de fontes não renováveis, melhorando o seu aproveitamento, buscando incentivar a eficiência energética em diferentes setores, principalmente no industrial, residencial e transportes, assim contribuindo para o desenvolvimento econômico, meio ambiente e bem estar social (PETROBRÁS, 2014);
- 1993 - Selo PROCEL: O Selo PROCEL de Economia de Energia foi criado em 1993, com base nos resultados do realizados para o PBE. Ele foi criado com o objetivo de indicar a eficiência energética dos equipamentos e eletrodomésticos disponíveis no

mercado brasileiro, assim estimulando a compra e a fabricação de equipamentos mais eficientes (PROCELINFO, 2006);

- 2001 - Lei Nº 9.991 Programa Eficiência Energética (PEE) e Lei Nº10.295: A Lei 9.991 é comandada pela Agência nacional de Energia (ANEEL), foi criada para que as distribuidoras de energias investissem obrigatoriamente em eficiência energética. Foi implantada para demonstrar através da eficiência energética, a viabilidade econômica que ela poderia trazer, em relação a consumo e equipamentos. Enquanto a lei A Lei nº 10.295 determina a existência de níveis mínimos de eficiência energética em aparelhos e máquinas que são fabricados ou comercializados no Brasil (MONITOREE, 2018);
- 2002 - PROCEL Indústria: O Programa Nacional de Eficiência Energética Industrial foi instituído em 2002 pela ELETROBRÁS e PROCEL, tendo por objetivo fomentar a adoção de práticas eficientes de eficiência energética, atuando com entidades que representam o setor industrial brasileiro, pequenas e micro empresas e universidades (PROCELINFO, 2006);
- 2009 - Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC): Foi deliberada em 2009 pela Lei nº 12.187, e regulamentada em 2010 pelo o decreto 7.390, e posteriormente foi substituído em 2018, pelo decreto 9.578. No PNMC se determinou o acordo voluntário do Brasil, a reduzir cerca de 36,1% a 38% de emissões de gases até o ano de 2020 e criou-se os planos setoriais de diminuição e habituação das mudanças climáticas do setor de Energia e Indústria: Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE) e o Plano Setorial de Redução de Emissões da Siderurgia (PNE2050, 2020);
- 2011 - Plano Nacional de Eficiência Energética (PNEf): Foi criado em primeiramente em 2011 tendo como objetivo o planejamento do setor energético brasileiro a longo prazo (PNEf, 2011);
- 2016 - Brasil Mais Produtivo: o programa foi criado pelo governo federal, visando aumentar a competitividade das empresas brasileiras, com baixo impacto, custos e de forma rápida. Ofertando para as empresas formas de melhorar sua gestão (BRASIL MAIS, 2021);
- 2016 - Lei Nº 13.280: A criação da Lei nº 13.280 altera a Lei nº 9.991 visando disciplinar a aplicação dos recursos destinados a programas de eficiência energética para instruir a aplicação dos recursos que são destinados a programas de eficiência energética no país (BRASIL, 2016);
- 2016 - Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC): Foi criado em 2016, sendo um documento do governo federal onde são registrados os afazeres e colaborações

do país em relação ao acordo climático. o Brasil se comprometeu a reduzir 37% das emissões de gases de efeito estufa até 2025 e 43% até 2030 (em relação aos valores de 2005) (MMA, 2016);

- 2016 - Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (PNA): Criado em 2016 através da portaria número 150, tem como meta a diminuição da fragilidade do Brasil em relação às mudanças climáticas e fazer uma gestão de risco sobre esse tema (MMA, 2021);
- 2018 - P&D em IoT (Internet das Coisas) e Manufatura 4.0: Financiado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), e coordenado pela Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (Embrapii), tem como objetivo melhorar a modernização das indústrias do Brasil. O Programa Prioritário (PPI) em IoT/Manufatura 4.0 busca ajudar as empresas do setor industrial beneficiadas pela Lei de Informática nas tarefas de inovação, e assim cumprirem os investimentos em pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) obrigatórios (GORDON, 2019);
- 2020 - RedEE Indústrias: A Rede de Aprendizagem em Eficiência Energética e Gestão de Energia (RedEE Indústrias) foi originada em 2020, pelo Ministério de Minas e Energia (MME) e a Cooperação Alemã para o Desenvolvimento Sustentável (GIZ), com a intenção de aplicar os sistemas das Redes de Aprendizagem em indústrias brasileiras, buscando melhorar o desempenho energético das organizações participantes, assim como a eficiência energética em seus processos produtivos e instalações. A Rede de Aprendizagem pode ser definida como um ambiente onde diversos atores estão reunidos para conseguir um objetivo comum, através de acompanhamento técnico especializado e trocas de experiências (MME, 2021);
- 2021- PotencializEE: O Programa Investimentos Transformadores de Eficiência Energética na Indústria (PotencializEE) foi criado em 2020, sendo administrado pelo MME (Ministério de Minas e Energia) e por meio da Agência Alemã de Cooperação Internacional (GIZ). Tem como meta viabilizar a Eficiência Energética em Pequenas e Médias Empresas (PMEs) industriais no Brasil, seu foco principal é o estado de São Paulo, onde se centraliza os índices mais elevados de consumo de energia, devido possuir a maior concentração de indústrias. Os recursos desse programa vêm através de doadores da Mitigation Action Facility, que é uma iniciativa de alguns países como Alemanha, Reino Unido, Dinamarca e União Europeia, buscando ajudar países em desenvolvimento e economias emergentes a diminuir as emissões de GEE (Gases de Efeito Estufa) (POTENCIALIZEE, 2021).

Ferreira (2018) define política pública como:

“Entende-se que a expressão “política pública” é empregada no sentido de descrever as ações do governo ou o instrumento de poder público que propicia mudanças

efetivas, porém, com um amparo legal. Nesse caso, o estabelecimento de uma política pública deve ser precedido por um conjunto de ações que abarquem créditos, incentivos, investimentos, parcerias entre os atores públicos, privados e outras. Cabe ao Estado a função de implementar essas ações para, também, atender as demandas que surgiram na sociedade organizada.” (FERREIRA, 2018)

### 3.3.1.2 Principais barreiras à eficiência energética nas indústrias

Embora os incentivos ao uso de fontes renováveis e investimentos em eficiência energética no setor industrial venham crescendo cada vez mais ao longo dos anos, ele ainda enfrenta algumas barreiras quando se trata do uso de energia. Segundo o PNEf (2011) as principais barreiras são:

- Investir em eficiência energética pode concorrer com o investimento na produção, onde algumas empresas optam por aumentar sua produção ao invés de investir em equipamentos com melhor eficiência energética;
- O investimento em tecnologias e acesso a mesma também é um fator de disputa, visto que elas não estão disponíveis de forma gratuita para todos;
- O consumo e custo da energia são agentes de competitividade para a indústria brasileira, visto que para conseguir competir economicamente com empresas internacionais que fazem parte desse mercado, precisa atingir níveis de eficiência energética semelhantes. Para se ter um alto nível de competitividade econômica, a eficiência energética precisa ser fomentada de maneira mais categórica, muitas vezes a energia acaba sendo um agente de custos e não de resultados para a indústria;
- A falta de especialistas em gestão de energia e eficiência energética também é um problema, visto que a má gestão causa danos à empresa, acarretando a necessidade de um gestor, equipes capacitadas e consultoria sobre o tema;
- A dificuldade de adquirir financiamentos voltados para eficiência energética é uma contrariedade do setor industrial, visto que os agentes bancários muitas vezes possuem burocracias exorbitantes e acabam não aprovando a realização do projeto;
- Ausência da cultura de eficiência energética por parte das empresas, funcionários e clientes.

## 3.4 Gestão de energia

O conceito de gestão de energia surgiu após constatarem que para haver uma boa eficiência energética não adiantava iniciativas isoladas, mesmo implantadas na empresa de forma correta, ela não conseguiria se manter ao passar do tempo (FOSSA; SGARBI,

2019). Nas indústrias para se ter uma boa eficiência energética a empresa deve buscar uma metodologia de gestão. De acordo com Godoi e Junior (2009), pode-se considerar a gestão de eficiência energética sendo um conjunto de atividades dentro da empresa de forma organizada, que acarretam a geração, armazenamento, uso e transporte da energia considerando quesitos socioambientais sustentáveis.

Segundo a Norma ABNT ISO 50001 (2011), sistema de gestão de energia pode ser definido como: “conjunto de elementos inter-relacionados ou interativos para estabelecer uma política energética e objetivos energéticos, e processos e procedimentos para atingir tais objetivos”.

Esse conceito pode ser implantado em todos os tipos de organização, independentemente do seu tamanho, setor atuante ou consumo de energia. Embora os setores industriais e comerciais tenham um maior potencial de economia através da gestão, já que são os que mais consomem, o setor público está se adequando de forma significativa a esse conceito ao longo dos anos (FOSSA; SGARBI, 2019).

A gestão da eficiência energética, diferente da eficiência energética, engloba outros setores da indústria como mostra Godoi e Oliveira Junior (2009):

“Na sua completa amplitude, a gestão da eficiência energética dará respaldo ao desempenho competitivo da energia nos processos industriais não apenas no sentido técnico e tecnológico, ou de área de eficiência gerencial específica, departamental, mas, em acréscimo, no sentido amplo, empreendedor, integrador, que concerne a qualquer tipo de gestão, envolvendo custos, estudos de cenários, análise de incerteza energética, etc” (GODOI; OLIVEIRA JUNIOR, 2009).

### **3.5 ISO 50001 - Sistema de gestão de energia**

A ISO 50001-Sistema de Gestão de Energia (SGEn) segundo Stefanello (2018), é uma norma reconhecida mundialmente de Gestão de Energia que estabelece um sistema de Eficiência Energética para todos os tipos de organizações, sejam indústrias, comércios, setores públicos independentemente do segmento.”

Segundo a Associação Brasileira de normas técnicas ABNT (2011), a ISO 50001 foi desenvolvida pelo Project Committee Energy Management (ISO/PC 242). No Brasil a disponibilização dessa norma é realizada pela ABNT, sendo denominada como ABNT NBR ISO 50001 (ABNT NBR ISO 50001, 2011). A data de sua publicação foi 15 de junho, na ISO e países membros, e no Brasil (ABNT, 2011).

A ISO 50001 foi lançada em 2011 com o objetivo de trazer a organização que adota-lá, melhoria contínua em seu desempenho energético. Quando a empresa consegue estabelecer a norma ISO 50001, ela automaticamente irá aumentar sua eficiência energética, diminuir seu consumo de energia, realizando de forma mais consciente seu uso e melhorando a viabilidade de suas atividades (FOSSA e SGARBI, 2019).

Em 2018 houve a atualização da ISO 50001:2011 para ISO 50001:2018 50001, que aplica o High Level Structure (HLS) pertencente em todas as normas ISO. A maioria das

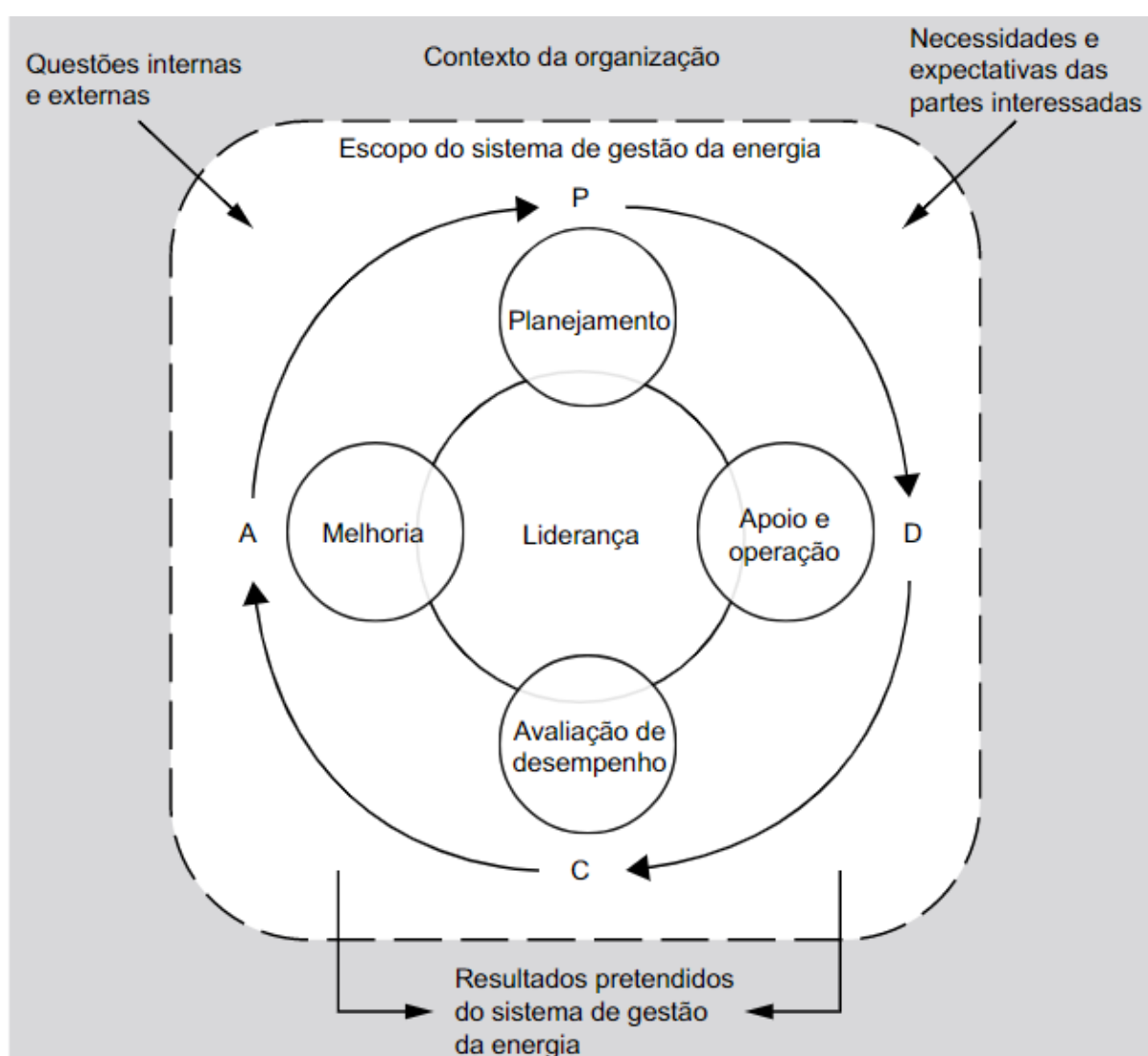
nessa norma se dá pelo HLS, enquanto outras são exclusivas de gestão de energia.

A introdução da norma ABNT NBR ISO 50001:2018 diz que:

“Esta Norma especifica os requisitos de um sistema de gestão da energia (SGE), sobre os quais uma organização pode desenvolver e implementar uma política energética, estabelecer objetivos, metas e planos de ação que considerem requisitos legais e informações relativas ao uso significativo de energia.” (ABNT, 2018)

Conforme a ABNT NBR ISO 50001 (2018), esta norma é baseada na estrutura de melhoria contínua do ciclo Plan-Do-Check-Act (PDCA) o que se enquadra nas atividades diárias de uma organização, como apresentado na Figura 2:

Figura 2 – Ciclo PDCA aplicado na ISO 50001



Fonte: ABNT NBR ISO 50001, 2018.

Em conformidade com Pardo (2017), cada letra do ciclo PDCA é uma inicial de uma etapa do processo. Onde P (do inglês, Plan) significa Planejar; D (do inglês, Do) significa Executar; C (do inglês, Check) significa Verificar, medir; e A (do inglês, Act) significa Agir.

Segundo a ABNT NBR ISO 50001 (2011), utilizando a gestão de energia o ciclo PDCA pode ser descrito como segue na Tabela 3 abaixo:

**Tabela 3 – Gestão de Energia no ciclo PDCA**

| <b>Etapas</b>     | <b>Função</b>   |
|-------------------|---|
| Plan (Planejar)   | Executa os dados energéticos e estabelece um caminho a seguir dos indicadores com objetivos, planos e metas, necessários para obter resultados de eficiência energética satisfatórios levando em consideração com a política energética da organização. |
| Do (Fazer)        | Tem como objetivo programar os planos de ação da gestão energética  |
| Check (Verificar) | Monitora e mede aspectos e processos principais de operações que determinam o desempenho energético e divulga os resultados.  |
| Act (Agir)        | Realização de ações que melhore o desempenho energético e o sistema de gestão energética.   |

ABNT NBR ISO 50001, 2018.

A ISO 50001 apresenta uma metodologia geral para a sua implementação e implantação na organização. Segundo Guimarães (2019) para esclarecer e definir as diretrizes gerais do grande e complexo processo, foram publicadas normas auxiliares, e a família ISO 50001 então está baseada nas normas apresentadas na Tabela 4 abaixo:

**Tabela 4 – Família ISO 50001**

| <b>Norma ISO</b> | <b>Assunto</b>   |
|------------------|--|
| 50001:2018       | Sistemas de gestão da energia - Requisitos com orientações para uso;   |
| 50002:2014       | Diagnósticos energéticos - Requisitos com orientação para uso;   |
| 50003:2016       | Sistemas de gestão de energia - Requisitos para organismos de auditoria e certificação de sistemas de gestão de energia;   |
| 50004:2016       | Sistemas de gestão da energia - Guia para implementação, manutenção e melhoria de um sistema de gestão da energia;   |
| 50006:2016       | 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. |
| 50015:2016       | Sistemas de gestão de energia - Medição e verificação do desempenho energético das organizações. Princípios gerais e orientações.  |

GUIMARÃES, 2019.

### 3.5.1 Aplicação da ISO 50001

De acordo com Fossa e Sgarbi (2019), autores do guia para aplicação da norma ABNT NBR ISO 50001: Gestão de energia, no Brasil uma organização pode implantar a ISO 50001, independentemente do seu tamanho e seguimento, seguindo cinco passos:

#### 3.5.1.1 Passo 1- Analisando o contexto da organização

Nessa etapa necessita conhecer e analisar as características gerais e contexto organizacional da empresa, e seus processos que envolvam demanda de energia, é uma fase de observação, onde deve-se entender as necessidades e expectativas das partes interessadas e será definido os itens fundamentais para a elaboração e realização do Sistema de gestão de energia, como escopo, limites etc.

#### 3.5.1.2 Passo 2- Planejar e estabelecer objetivos e metas energéticas

É uma das fases mais importantes do processo, é quando são estabelecidos os objetivos e metas energéticas a serem seguidas, detalhando o uso que faz da energia em cada processo interno e áreas específicas da empresa. É importante levantar aspectos históricos do consumo e tipo de energia utilizada na empresa e com base nisso analisar o desempenho energético e melhorias a serem implantadas. Com linhas de base poderá se verificar se os objetivos e metas estão sendo alcançados.

Nessa fase também é essencial que os custos e benefícios da implementação sejam avaliados, pois a partir do momento que o sistema de gestão de energia traz também um retorno econômico ele se torna mais atrativo para a empresa.

#### 3.5.1.3 Passo 3- Gerenciar o uso e consumo de energia

Este passo engloba as questões operacionais da empresa, ligadas aos processos, equipamentos, infraestruturas, sistemas, gestão de informações e etc. Uma série de itens servem como apoio para que a operação e implantação do SGEN ocorra de forma apropriada para um bom desempenho energético, abrangendo todas as áreas e setores da organização, como competências, recursos, comunicação e conscientização. Na operação todas as práticas para melhoria e economia de energia de fato poderão ser implantadas, com a verificação de desempenho, a operação é de extrema importância para constatar a melhoria contínua do SGEN e desempenho energético organizacional.

#### 3.5.1.4 Passo 4 – Monitorar o desempenho e melhorias

Nesta fase será verificado se as melhorias realmente estão funcionando na prática, sendo os resultados verificados apenas se houver monitoramento, análise, medição sistemática e avaliação dos resultados. Esses métodos dependem de cada organização devendo assegurar o necessário para a tomada de decisões em relação ao consumo e desempenho energético.

Como o desempenho energético está em melhoria contínua, a empresa deve realizar análises em intervalos planejados se o SGEEn está em conformidade com a organização, realizar auditorias internas do SGEEn que constitui de uma ferramenta para avaliar se o sistema está atendendo o propósito que ele foi planejado, e fazer a revisão da direção que concebe um instrumento de controle acrescentado a auditoria externa, focando em assuntos estratégicos ligados ao SGEEn e medidas corretivas para eventuais desconformidades.

#### 3.5.1.5 Passo 5 – Tomar decisões e buscar melhoria contínua

Um sistema de gestão de energia possui várias formas de ser avaliado, quando encontrado alguma desconformidade, a organização deve fazer as correções para restabelecer a normalidade. O SGEEn encontra-se sempre em mutação, não possuindo uma estrutura rígida e que permite que ele se adequar às condições atuais do uso da energia. É necessária a busca de novos desafios quando alcançado os estabelecidos, em novos setores, áreas e equipes dentro da organização que envolva o consumo de energia para haver uma melhoria contínua ao longo do tempo.

### 3.6 Empresas brasileiras com a certificação ISO 50001

A procura pela certificação vem aumentando, à medida que as empresas se conscientizam da importância e benefícios de um sistema de gestão energética, por ser uma norma reconhecida mundialmente a ISO 50001 ajuda as empresas com o gerenciamento de energia.

Segundo o ACEEE em 2019 o Brasil contava com cerca de 100 empresas certificadas com a norma ISO 50001 (ACEEE, 2022).

Algumas empresas/indústrias certificadas pela ISO 50001 no Brasil são:

- Coca-Cola Femsa;
- Baxter;
- L'Oréal,
- General Motors do Brasil;

- Termomecanica;
- Bemis;
- Plastifluor;
- WEG Equipamentos Elétricos S.A;
- Thyssenkrupp;
- Ficosa;
- Siemens;
- Cecil.

### 3.6.1 General Motors do Brasil

A General Motors (GM) do Brasil representada pela Chevrolet foi fundada em janeiro de 1925, tendo sua primeira linha de montagem feita em um galpão na cidade de São Paulo-SP, em 1929 inaugurou-se a unidade de São Caetano do Sul, e a partir da década de 50 a GM Brasil abriu novas fábricas e diversificou a produção no país.

Hoje ela conta com três complexos industriais para a produção de veículos localizados em São Caetano do Sul - SP, São José dos Campos - SP e Gravataí - RS, ainda possui as unidades de Joinville - SC que produz motores e cabeçotes de alumínio, a de Mogi das Cruzes que produz componentes estampados, o Centro Logístico Chevrolet de Sorocaba - SP, o Campo de Provas em Indaiatuba - SP e um Centro Tecnológico, em São Caetano do Sul - SP (GENERAL MOTORS, 2015).

### 3.6.2 Coca Cola FEMSA

A companhia Coca Cola foi fundada em 1886, na Geórgia – Estados Unidos, após a criação da bebida de mesmo nome. No período da Segunda Guerra Mundial, em 1941 foi fabricada em Recife no Brasil a primeira coca cola do país, para que não faltasse para os militares estadunidenses.

A primeira fábrica foi inaugurada no Brasil em 1942, em São Cristóvão, no estado do Rio de Janeiro, e em 1943 inaugurou-se a primeira filial em São Paulo. No final dos anos 60, o grupo Coca Cola já contava com 20 fábricas instaladas no país que abastecia todo o território nacional, e nos anos 80 já eram 36, e a passou a atuar em projetos sociais, ambientais e culturais (COCA COLA FEMSA, 2016).

Atualmente a Coca Cola Brasil conta com 10 fábricas, 43 centros de distribuição, e seu portfólio de bebidas inclui refrigerantes, água, sucos, água de coco, bebidas esportivas, chás, bebidas vegetais, lácteos e néctares, sendo um total de nove segmentos, conta

com 26 marcas e mais de 200 produtos. A maior fábrica em quantidade de produção está localizada na cidade de Jundiaí no estado de São Paulo é a maior em produção no mundo (COCA COLA FEMSA, 2020).

### 3.6.3 Baxter

A Baxter é uma empresa do ramo farmacêutico e hospitalar fundada em 1930 em Glenview, Estados Unidos, e começou sua operação no Brasil em 1960, localizada na zona sul da cidade de São Paulo - SP, possui cerca de 1.200 funcionários e tem como principais produtos fabricados soluções intravenosas, acessórios para infusão de medicamentos, alguns dispositivos para terapia, soluções de diálise e bolsa de sistema fechado. É liderada no Brasil atualmente por Antônio Nasser, presidente do grupo (BAXTER, 2022).

### 3.6.4 WEG Equipamentos Elétricos S.A

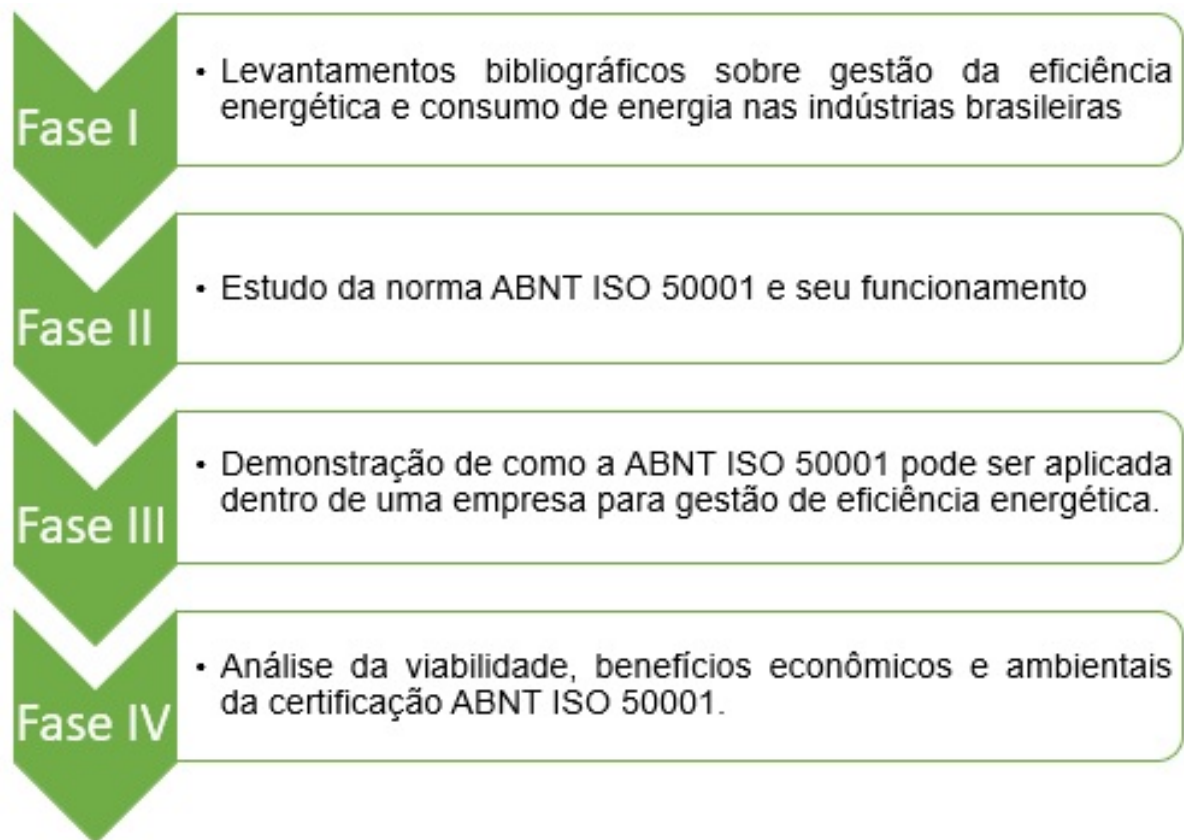
A WEG Equipamentos Elétricos S.A foi fundada em 1961, na cidade de Jaraguá do Sul no estado de Santa Catarina onde produzia motores elétricos, a partir de 1980 passou a produzir transformadores de força e distribuição, componentes eletrônicos, tintas e vernizes eletroisolantes se tornando uma fornecedora completa quando se trata de sistemas elétricos industriais no Brasil e no mundo (WEG, 2020).

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 ETAPAS DO TRABALHO

Com o intuito de facilitar o desenvolvimento do trabalho, optou-se por dividir o projeto em quatro fases, como mostra a figura 3: Fases do processo do desenvolvimento do projeto, a seguir:

Figura 3 – Fases do processo do desenvolvimento do projeto.



Elaborado pela autora.

#### 4.1.1 Etapa 1 - Levantamentos bibliográficos sobre gestão da eficiência energética, consumo de energia nas indústrias brasileiras

Para a realização dessa etapa, foi desenvolvida uma pesquisa exploratória, que segundo Gil (2007), tem como objetivo familiarizar a situação com o problema, tornando o mesmo mais evidente e explícito, ou elaborando hipóteses, seu fundamento principal é o aprimoramento de ideias e intuições, o que o torna flexível, esse tipo de pesquisa, geralmente envolve: (a) levantamento bibliográfico, (b) entrevistas, com empresas e pessoas que vivenciou e pode contribuir com a problemática; e (c) estudos de caso e exemplos,

onde são analisados e comparados casos que ajudam na compreensão da situação; e uma pesquisa explicativa em artigos científicos e órgãos governamentais, como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), sobre o que é a gestão de eficiência energética e termos relacionados ao tema, o consumo de energia nas empresas brasileiras, levantando dados quantitativos e qualitativos, a fim de conhecer as suas principais características e entender o atual cenário energético do país e o quanto esse nicho é responsável pelo consumo atualmente.

De acordo com Gil (2007), a pesquisa explicativa, busca determinar e explicar os fenômenos ocorridos e qual a sua causa levando em consideração fatos, ou seja explicar o porquê das coisas, através dos resultados oferecidos, podendo fazer parte de uma pesquisa descritiva, já que para analisar fatores com precisão, eles precisam ser descritos e detalhados.

Dados quantitativos se caracterizam por se referir a qualidade ou qualificação de algo, podendo ser situações ou coisas. Segundo Dalfovo (2008), dados quantitativo: “Este método caracteriza-se pelo emprego da quantificação, tanto nas modalidades de coleta de informações, quanto no tratamento dessas através de técnicas estatísticas, desde as mais simples até as mais complexas” (DALFOVO, 2008).

Dados quantitativos estão ligados a quantidade, números, estatísticas. De acordo com Calado (2021): “O dado quantitativo é aquele que pode ser mensurado, ou seja, ele permite uma análise em que podemos medir a quantidade de algo”.

#### 4.1.2 Etapa 2 - Estudo da norma ABNT ISO 50001, seu funcionamento e empresas que possuem A certificação ISO 50001 no Brasil.

Foi analisada a norma ABNT ISO 50001 publicada em 2011 e atualizada em 2018, realizada uma pesquisa exploratória na literatura sobre o tema, visando fundamentar teoricamente a pesquisa. Após realizou-se o levantamento das principais empresas que já possuem essa norma no Brasil.

Nessa etapa, buscou-se responder algumas questões, como:

- O que é a ISO 50001?
- Para que serve e como funciona?
- Quais seus benefícios?
- Quais seus riscos?
- Quais são as empresas que possuem essa certificação no Brasil?

#### 4.1.3 Etapa 3 - Demonstração de como a ISO 50001 pode ser aplicada dentro de uma empresa para gestão de eficiência energética.

Utilizando como base o Guia para aplicação da norma ABNT NBR ISO 50001: Gestão de energia, publicado em 2019 pela empresa International Copper Association Brazil, foram levantados os passos que devem ser seguidos para a aplicação desta norma, buscando demonstrar que todas as empresas independentemente do seu segmento, consegue ter um sistema de gestão de energia e se certificar com essa norma.

#### 4.1.4 Etapa 4 - Análise da viabilidade, benefícios econômicos e ambientais da certificação ISO 50001

Para realizar a análise da viabilização da implantação e implementação da ISO 50001 nas empresas, foram reunidos dados qualitativos baseados em levantamentos bibliográficos, considerando:

- Investimentos para implantação: é o valor gasto para elaborar e executar o projeto de gestão de eficiência energética dentro da empresa;
- Tempo de retorno: representa o tempo que levará para o investimento se pagar, ou seja, o tempo em que os lucros com a implantação serão obtidos.
- Vantagens econômicas: representa a redução de gastos e custos, e os lucros financeiros obtidos.
- Vantagens sociais: são os benefícios e facilidades oferecidas pelas empresas na vida dos seus funcionários, colaboradores, clientes e população de forma geral,
- Vantagens ambientais: As empresas contribuem com a preservação do meio ambiente, diminuindo os impactos ambientais, através de ações como: conservação dos recursos naturais, utilizando energia renováveis, tratamento adequado dos resíduos, entre outros.
- Sustentabilidade: segundo a Organização das Nações Unidas (1987) é “suprir as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades”.

E examinados estudos de casos de empresas que já possuem essa certificação. De acordo com Yin (2001, p.32) pode se definir estudo de caso como: “uma investigação empírica de um fenômeno contemporâneo dentro de um contexto da vida real, sendo que os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos”.

A partir desses pontos, é possível analisar e demonstrar o quanto a certificação da ISO 50001 pode ser benéfica à empresa.

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A Partir da realização dos estudos sobre a norma ISO 50001, eficiência energética e gestão de energia é possível apontar e analisar os benefícios e os fatores de riscos da implantação de um sistema de gestão baseado nos requisitos para a obtenção da certificação da ISO 50001, podendo ser compreendidos através dos estudo de casos.

### **5.1 Benefícios da aplicação da ISO 50001**

As empresas ao implantarem um sistema de gestão de energia podem obter diversos resultados positivos na área organizacional, financeira, ambiental e social. Para que essas vantagens possam ser obtidas, a ISO 50001 trás vários requisitos com foco em eficiência energética para serem seguidos, assim melhorar o uso da energia e o consumo em todas as etapas produtivas da indústria, o que leva a empresa a ter melhor desempenho energético.

Através da pesquisa bibliográfica realizada, foi possível realizar um levantamento e analisar os benefícios em se implantar e certificar-se da norma ISO 50001, os principais benefícios que a empresa/indústria pode usufruir são:

- Redução no consumo de energia;
- Racionalização dos recursos energéticos;
- Identificação de oportunidades de economia;
- Redução do custo de energia;
- Diminuição no custo operacional;
- Melhorias contínuas
- Previsibilidade de custo;
- Segurança energética;
- Modernização do equipamento;
- Utilização de novas tecnologias;
- Redução dos GEE e outros poluentes;
- Integração da gestão energética com outras áreas como meio ambiente, saúde e social.

Além de todos os benefícios citados, ter a certificação em norma reconhecida como a ISO 50001, melhora a imagem da empresa perante a terceiros, sejam eles fornecedores ou consumidores mostrando que sua empresa tem:

- Políticas energéticas eficientes;
- Responsabilidade social;
- Responsabilidade ambiental;
- Consciência no uso de energia;

Uma empresa que tem a certificação ISO 50001, demonstra através do seu sistema de gestão o comprometimento em reduzir custos, melhorar o consumo de energia, expandir o seu negócio, evitar gastos que não são necessários e combater o desperdício, o que pode ser um grande diferencial de mercado para esta instituição. Com a certificação nesta norma a empresa obtém sustentabilidade no âmbito financeiro e ambiental, através da redução dos impactos ambientais, o que é um fator relevante para a sociedade e o mercado que está inserida.

## **5.2 Principais problemas de empresas sem gestão de eficiência energética**

A energia é fundamental no setor industrial, e a falta de gestão da mesma pode prejudicar a eficiência da produção e conseqüentemente atingir a competitividade da empresa no seu segmento.

Alguns exemplos de conseqüências causados pela má gestão de energia são:

- custos desnecessários;
- consumo energético excedente;
- baixo desempenho dos equipamentos;
- uso não apropriado de um serviço de distribuição de energia elétrica;
- desvalorização da empresa no mercado;
- diminuição do rendimento;
- não atrai investidores;
- tem menor flexibilidade.

Os dois principais obstáculos enfrentados pelas indústrias nos últimos anos são: reduzir o uso e custo com energia e buscar meios de melhorar sua eficiência energética de forma sustentável, diminuindo as emissões de GEE, visto que a cobrança por questões ambientais estão cada vez maiores, isso causa a necessidade de ter uma boa gestão de energia, podendo atingir esses desafios.

### 5.3 Propostas de ações

Para que as empresas/indústrias possam cada vez mais aderirem a um sistema de gestão de energia é preciso que os órgãos responsáveis busquem incentivar através de ações a implantação e melhoria da eficiência energética em todo setor operacional e organizacional da instituição. Segue abaixo algumas sugestões de ações:

- Aumentar os incentivos tributários e fiscais para a adesão de equipamentos mais eficientes, modernizando a indústria e melhorando a eficiência energética;
- Estimular o uso da iluminação natural durante o dia;
- Criar formas de motivar e conscientizar as indústrias/empresas a buscarem eficiência energética, através de empresa, especialistas e serviços de consultoria no assunto;
- Criar programas com foco em projetos de cogeração e otimização dos processos industriais junto com o setor industrial;
- Propagar divulgações para as indústrias/empresas, sobre os riscos de uma má eficiência energética e a importância de um sistema de gestão de energia adequado;
- Elaborar financiamentos de equipamentos classe A que possuem maior eficiência energética;
- Capacitar equipes e investir na formação de profissionais na área de eficiência energética e gestão de energia, através de parcerias entre escolas e indústrias, incentivar as indústrias a promoverem cursos de conscientização e capacitação para seus funcionários;
- Estimular o uso de softwares e ferramentas de gestão de energia, para aplicação dos conceitos da norma ISO 50001;
- Divulgar o que é um sistema de gestão e como ele pode ser aplicado através da norma ISO 50001;
- Melhorar a comunicação entre órgãos responsáveis e indústria, para atender as necessidades do setor sobre o tema;
- Promover incentivos fiscais e premiações as empresas/indústrias que se destacarem em gestão de eficiência energética, e penalizar as que possuem baixo rendimento;
- Realizar apoio técnico e financiamentos para as indústrias investirem em eficiência energética.

## 5.4 Estudo de casos

Com o estudo bibliográfico foi possível realizar uma análise dos benefícios em investir em gestão de energia baseado na ISO 50001, e através dessa norma fazer com que a indústria/empresa seja mais eficiente energeticamente. Os principais benefícios estão listados abaixo:

### 5.4.1 General Motors do Brasil

Implementando medidas de SGEEn a General Motors atingiu não somente a certificação ISO 50001, como o reconhecimento Energy Star da United States Environmental Protection Agency, por ter em 5 anos atingido a redução mínima de 10% no consumo de energia. Também conquistaram benefícios financeiros e energéticos, além do engajamento dos funcionários para terem uma empresa mais sustentável e eficiente (FOSSA, SGARBI 2019).

A unidade de Gravataí no Rio Grande do Sul de 2005 até 2015 teve uma redução no indicador de energia por veículo de 46,1% (FOSSA, SGARBI 2019). Já a unidade de São Caetano no período de 2003 a 2015 teve a redução de água de 73% e a de energia de 63%, além de utilizar 628 milhões de litros de água reciclada e implantar um sistema de aquecimento solar para aquecer a água dos vestiários da fábrica (FOLHA DO ABC, 2017).

Em 2021 houve a aprovação da diretoria da GM do Brasil para a implantação da ISO 50001 no complexo de São José dos Campos – SP, onde foram estabelecidas metas a serem seguidas, como melhoria contínua, métricas, reduções de custos e desperdícios. A certificação ISO 50001 fez com que o complexo tivesse maior engajamento por parte dos colaboradores em relação à eficiência energética, o que levou a criação de um comitê mensal com funcionários de todas as áreas para analisarem ideias de viabilização de medidas de eficiência energética, monitoramento de gastos energéticos e desperdícios. Com as medidas após a certificação, a redução de custo na estrutura foi de aproximadamente US\$95.346,00. Entre os períodos de 2019 a 2022, foi possível reduzir o consumo energético total em cerca de 5.374,0 GJ (Gigajoule), reduziu-se uma base de 144,7 toneladas métricas de emissão de dióxido de carbono e aumentou o desempenho em 19,78% durante o período de melhoria. O custo para a implantação do SGEEn foi aproximadamente US\$31.000,00 anual, levando em consideração orçamentos, estimativas e mão de obra. Uma das ações do SGEEn foi a manutenção preventiva (GM, 2022).

As principais medidas adotadas segundo a GM (2022) para conseguir a certificação ISO 50001 foram:

- Criação de um comitê de energia com participantes de todas as áreas da indústria;
- mapeamento das principais fontes de energia;

- mapeamento dos equipamentos de consumo significativo;
- manutenção e monitoramento;
- controle de desligamento;
- iniciativas de eficiência energética;
- monitoramento de resultados;
- treinamento e workshops;
- conversas adicionais;
- instrumentos calibráveis;
- sistema de etiqueta de vazamento de ar comprimido.

A GM do Brasil tem a intenção de melhorar seu sistema de gestão através de novas metas que possibilitem a melhoria contínua, estudos de automação das suas operações, ampliarem os sistemas de medições para amplificar as áreas beneficiadas, e reduzir cada vez mais os gastos com energia e diminuição das emissões de dióxido de carbono, melhorar a comunicação com os funcionários em relação aos benefícios da certificação ISO 50001 (GM, 2022).

A tabela 5, apresenta os principais dados disponíveis sobre a empresa e a implantação da ISO 50001:

**Tabela 5 – General Motors do Brasil e a ISO 50001**

| <b>Empresa:</b>  | <b>General Motors do Brasil</b>         |
|--|---|
| Fabricação da indústria:                               | Produto/Serviço Empresa automobilística |
| Localização:   | São José dos Campos - SP, Brasil        |
| Período de melhoria de desempenho energético:          | 3 anos                                  |
| Porcentagem de melhoria do desempenho energético:      | 19,78%                                  |
| Economia total de custos de energia:                   | US\$ 95.346,90                          |
| Custo para implementar o Sistema de Gestão de Energia: | US\$ 31.051,61                          |
| Economia total de energia:                             | 5.374,8 GJ                              |
| Redução total de emissão de CO2-e:                     | 144,67 Toneladas Métricas               |

Elaborado pela autora.

#### 5.4.2 Coca Cola FEMSA

A planta da Coca Cola FEMSA, localizada em Mogi das Cruzes, obteve a certificação NBR ISO 50001 em 2017, tendo como principal objetivo a redução do consumo sustentável de energia e diminuição nas emissões de GEE. Com a aplicação do SGEEn a planta de Mogi das Cruzes buscou melhorar as práticas do uso eficiente de energia, com consequência houve a diminuição do consumo de energia e redução dos custos (COCA COLA FEMSA, 2020).

A troca das resistências utilizadas nas empacotadoras fez com que reduzisse o consumo de energia elétrica em 33%, já com a substituição dos motores por motores de melhor rendimento o consumo diminuiu cerca de 6%, a troca de todas as lâmpadas por LED reduziu o consumo e demanda de energia em mais de 200%. Na parte do processo operacional, sua otimização fez com que o consumo de energia elétrica fosse reduzido em aproximadamente 700 kWh/dia. Promovendo conscientizar os colaboradores da empresa em relação a importância do SGEEn, conseguiu com que diminuísse o desperdício de energia (COCA COLA FEMSA, 2020).

As principais medidas adotadas segundo a Coca Cola FEMSA (2020) para conseguir a certificação ISO 50001 foram:

- Identificar Escopo e seus limites físicos;
- Adotar uma Política Energética;
- Mapeamento das principais fontes de energia;
- Identificar os locais maior gasto com energia;
- Identificação de oportunidades de economia e melhoria de desempenho energético;
- Definir metas e objetivos a serem alcançados;
- Construir e programar o plano de ação;
- Monitorar os resultados obtidos;
- Realizar análises críticas;
- Buscar Melhorias contínuas.

Implantando um SGEEn houve melhorias cultura de crescimento sustentável como: o aumento de conscientização e mudanças de comportamento das pessoas sobre o consumo consciente de energia; respeito com o meio ambiente e os recursos naturais; aplicação de

política de investimentos; troca de conhecimentos e informações entre os colaboradores, melhoramento das práticas de consumo de energia; melhorias contínuas, entre outras (COCA COLA FEMSA, 2021).

A tabela 6, apresenta os principais dados disponíveis sobre a empresa e a implantação da ISO 50001:

**Tabela 6 – Coca Cola FEMSA e a ISO 50001**

| Empresa:   | Coca Cola FEMSA              |
|--|------------------------------|
| Fabricação da indústria:                               | Bebidas não alcoólicas       |
| Localização:   | Mogi das Cruzes - SP, Brasil |
| Período de melhoria de desempenho energético:          | 1 ano                        |
| Porcentagem de melhoria do desempenho energético:      | 8,6%                         |
| Economia total de custos de energia:                   | Não disponível               |
| Custo para implementar o Sistema de Gestão de Energia: | Não disponível               |
| Economia total de energia:                             | Não disponível               |
| Redução total de emissão de CO <sub>2</sub> -e:        | Não disponível               |

Elaborado pela autora.

#### 5.4.3 Baxter

A Baxter foi a primeira Indústria farmacêutica no Brasil a obter a certificação ISO 50001. Como já possuía um SGEn interno a empresa só precisou alinhar o seu sistema com os requisitos que a norma exigia, o que fez o processo de implantação ser de 4 meses somente (LEONARDO ENERGY, 2017).

Com a implantação do SGEn da ISO 50001, em um período de 5 anos, a Baxter melhorou seu desempenho energético em 30,3% no período, tendo uma economia total de custos de energia em relação ao período de melhoria de cerca de US\$2.500.000. Para a implantação do SGEn foram gastos aproximadamente US\$1.182.000. A economia total de energia durante o período de melhoria foi de 120.383 GJ e a redução total de emissão de CO<sub>2</sub>-e de 1.194.103 toneladas equivalente (LEONARDO ENERGY, 2017).

As principais medidas adotadas segundo a Baxter (2017) para conseguir a certificação ISO 50001 foram:

- Elaboração de Política Energética;
- Definição dos limites e escopo do sistema;

- Identificar onde o uso de energia está sendo mais relevante;
- Identificar oportunidades de melhorias;
- Definir metas e objetivos;
- Aplicar um plano de ações;
- Realização de monitoramento e medição de consumo;
- Fazer análises criteriosas;
- Buscar melhoria contínua para o desempenho energético.

A tabela 7, apresenta os principais dados disponíveis sobre a empresa e a implantação da ISO 50001:

**Tabela 7 – Baxter e a ISO 50001**

| Empresa:   | Baxter                                |
|--|---------------------------------------|
| Fabricação da indústria:                               | Produtos farmacêuticos e hospitalares |
| Localização:   | São Paulo - SP, Brasil                |
| Período de melhoria de desempenho energético:          | 5 anos                                |
| Porcentagem de melhoria do desempenho energético:      | 30,3%                                 |
| Economia total de custos de energia:                   | US\$ 2.459.322                        |
| Custo para implementar o Sistema de Gestão de Energia: | US\$ 1.182.000                        |
| Economia total de energia:                             | 120.383 GJ                            |
| Redução total de emissão de CO <sub>2</sub> -e:        | 1.194.103 Toneladas Métricas          |

Elaborado pela autora.

#### 5.4.4 WEG Equipamentos Elétricos S.A

A WEG foi a primeira indústria do setor eletroeletrônico do Brasil a possuir a certificação ABNT NBR ISO 50001, 11 meses após a norma ser publicada no país. A partir de políticas energéticas e práticas empresariais a WEG mostra seu comprometimento em melhorar sua eficiência energética e diminuir o consumo de energia (FOSSA, SGARBI 2019).

O SGE<sub>n</sub> da WEG foi implantado de forma piloto na fábrica VII de Jaraguá do Sul buscando melhorar o desempenho energético, consumo e gasto com energia a partir de uma política energética onde foi estabelecido metas, objetivos e ações. O Bureau Veritas Certification, órgão certificador, depois de uma auditoria, aprovou a WEG como apropriada para receber a certificação. Tornando em dezembro de 2011 a primeira empresa brasileira a receber a certificação ISO 50001 (WEG, 2011). Já no ano de 2012, a WEG obteve resultados significativos, na produção de motores o consumo de energia diminuiu 13%, passando de 0,83 kWh/cv para 0,72 kWh/cv, enquanto no mesmo período o consumo elétrico dos ensaios baixou de 714 kWh para 587,8 kWh mais de 17%. A implementação da ISO 50001 na fábrica VII foi considerada extremamente satisfatória pela empresa, que agora busca expandir o SGE<sub>n</sub> para todas as suas unidades no país (FOSSA; SGARBI, 2019).

As principais medidas adotadas segundo a WEG segundo Fossa e Sgarbi (2019) para conseguir a certificação ISO 50001 foram:

- Elaboração de Política Energética;
- Definição de onde seria instalado o SGE<sub>n</sub>;
- Elaboração do projeto;
- Conscientização dos funcionários de todos os setores da empresa
- Identificar do que poderia ser melhorado;
- Criação de objetivos e metas;
- Aplicação de um plano de ações;
- Medição e monitoramento;
- Melhorias contínuas nos processos;

A conscientização dos seus funcionários sobre o uso consciente de energia e da melhoria contínua do desempenho energético da instituição se mostrou fundamental para o desenvolvimento de um SGE<sub>n</sub>, uma vez que esse processo demanda o envolvimento de todas as áreas da empresa, e assim conseguisse atingir metas e objetivos.

A tabela 8, apresenta os principais dados disponíveis sobre a empresa e a implantação da ISO 50001:

**Tabela 8 – WEG Equipamentos Elétricos S.A e a ISO 50001**

|  |   |
|--|---|
| Empresa:   | WEG Equipamentos Elétricos S.A                                |
| Fabricação da indústria:                               | Produção de motores elétricos trifásicos e ensaios de motores |
| Localização:   | Jaraguá do Sul - SC, Brasil                                   |
| Período de melhoria de desempenho energético:          | 7 meses   |
| Porcentagem de melhoria do desempenho energético:      | 13,2% para fabricação e 17,7% para ensaios de motores         |
| Economia total de custos de energia:                   | Não disponível  |
| Custo para implementar o Sistema de Gestão de Energia: | Não disponível  |
| Economia total de energia:                             | Não disponível  |
| Redução total de emissão de CO <sub>2</sub> -e:        | 0,0292 Toneladas Métricas                                     |

Elaborado pela autora.

## 6 CONCLUSÃO

A energia é um produto essencial para a sociedade, ela contribui direta ou indiretamente para termos uma boa qualidade de vida. Está presente na iluminação, aparelhos eletrônicos, produção e distribuição de bens entre outros serviços ou processos.

O aumento dos preços na geração de energia, independentemente das fontes de energia, tem grande impacto na economia e na produção industrial, levando as empresas a buscarem maior eficiência através da redução de custos operacionais, e despesas com energia.

Investir na gestão da eficiência energética na indústria é uma forma perspicaz de aumentar a competitividade da empresa no mercado, diminuir os custos com energia e se tornar mais sustentável, e isso pode ser feito utilizando a ISO 50001.

A ISO 50001 serve para criar um sistema de gestão energética reconhecido internacionalmente dentro da empresa que integra a eficiência energética às práticas de gestão e manufatura de sua organização e também da cadeia de fornecedores, fazendo com que as empresas melhorem os seus desempenhos, independentemente de sua natureza, definindo a melhor maneira de se alcançar uma eficiência energética, cumprindo metas ambientais e econômicas.

As empresas General Motors, Coca-Cola Brasil, Baxter e WEG Equipamentos Elétricos S.A., são exemplos de como a implantação de um sistema de Gestão energética funciona e é benéfico para a empresa, além de reduzir gastos à torna mais sustentável e competitiva no mercado.

Por fim, pode se concluir que a elaboração deste estudo foi importante para a busca de conhecimentos, onde poderá ajudar as empresas a compreender mais sobre a importância de implantar um sistema de gestão de energia e os benefícios que isso pode trazer tanto na área economia da organização através da redução de custos, quanto com relação ao meio ambiente e social, melhorando sua competitividade no mercado. Tendo em vista que futuramente as empresas terão de buscar cada vez mais ter uma boa gestão de eficiência energética para se manter no mercado, a norma ABNT NBR ISO 50001:2018 possibilita implantar uma gestão energética através de melhorias contínuas.

## 7 BIBLIOGRAFIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Boletim ABNT - Desenvolvimento à vista**. Vol.09. Nº108. Rio de Janeiro, agosto de 2011.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR ISO 50001: Sistemas de gestão da energia – Requisitos com orientações para uso**. Rio de Janeiro, 2011.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR ISO 50001: Sistemas de gestão da energia – Requisitos com orientações para uso**. Rio de Janeiro, 2018.

ACEEE - Conselho Americano para uma Economia Eficiente em Energia. **International Energy Efficiency Scorecard**. 2022. Disponível em: <https://www.aceee.org/sites/default/files/pdfs/i2201.pdf>. Acesso em 29 de abril de 2023.

ATLAS DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA - BRASIL. **Relatório de Indicadores**. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. Brasília: MME/EPE, 2020.

BAXTER . **Baxter no Brasil. Operação da Baxter no Brasil. 2022**. Disponível em: <https://www.baxter.com.br/pt-br/our-story/baxter-no-brasil> . Acesso em 29 de abril de 2023.

BEN 2020- **Balanco Energético Nacional 2020: Ano base 2019**. Empresa de Pesquisa Energética. – Rio de Janeiro : EPE, 2020.

BEN 2022- **Balanco Energético Nacional 2022: Ano base 2021**. Empresa de Pesquisa Energética. – Rio de Janeiro : EPE, 2022.

BRASIL. **LEI nº 13.280, de 03 de maio de 2016**. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos Brasília-DF, 2016.

BRASIL MAIS. **Sobre o Programa Brasil Mais**. Governo Federal, 2021. Disponível em: <https://brasilmais.economia.gov.br/>. Acesso em: 10 de abril de 2021.

COCA COLA FEMSA. **Linha do tempo: conheça a história da Coca-Cola Brasil**. 2016. Disponível em: <https://www.cocacolabrasil.com.br/historias/historia/linha-do-tempo--conheca-a-a-historia-da-coca-cola-brasil>. Acesso em 29 de abril de 2023.

COCA COLA FEMSA. **Marcas**. 2020. Disponível em: <https://www.cocacolabrasil.com.br/marcas>. Acesso em 29 de abril de 2023.

DALFOVO, Michael Samir; LANA, Rogério Adilson; SILVEIRA, Amélia. **Métodos quantitativos e qualitativos: um resgate teórico**. Revista Interdisciplinar Científica Aplicada, Blumenau, v.2, n.4, p.01-13, Sem II. 2008.

FERREIRA, Elbert Alves. **Uma análise sobre a inserção da norma ISO 50001 no setor industrial do estado do Espírito Santo. Políticas Públicas**. Universidade Federal do Espírito Santo, 2018.

FIEDLER, Thorsten; MIRCEA, Paul-Mihai. **Energy management systems according to the ISO 50001 standard—Challenges and benefits**. In: 2012 International conference on applied and theoretical electricity (ICATE). IEEE, 2012. p. 1-4.

FOLHA DO ABC. **GM recebe certificado ISO 50001 de Gestão de Energia em SCS**. 03

de Fevereiro de 2017. Disponível em: <<http://www.folhadoabc.com.br/index.php/secoes/negocios/item/7097-gm-recebe-certificado-iso-50001-de-gestao-de-energia>>. Acesso em: 10 de Agosto de 2022.

FOSSA, Alberto José; SGARBI, Felipe de Albuquerque. **Guia para aplicação da norma ABNT NBR ISO 50001: Gestão de energia**. International Copper Association Brazil. 2019.

FROZZA, J. et al. **Metodologia de implantação de um sistema de gestão de energia utilizando ABNT NBR ISO 50001**. In: VIII Congresso Nacional de Excelência em Gestão. 2012. p. 1-28.

GM - GENERAL MOTORS. **GM do Brasil começou suas atividades em 1925, em um galpão no bairro paulistano do Ipiranga**. 2015. Disponível em: <<https://media.gm.com/media/br/pt/chevrolet/news.detail.html/content/Pages/news/br/pt/2015/jan/0126-1925.html>>. Acesso em: 10 de Agosto de 2021.

GM - GENERAL MOTORS. **ISO 50001 Energy Management System – Case Study**. São José dos Campos Complex. 2022. Disponível em: <https://www.cleanenergyministerial.org/content/uploads/2022/03/cem-em-casestudy-3m-global-1.pdf>. Acesso em: 15 de abril de 2023.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GIRARDI, Greyci. **Gestão de energia: o que é e como fazer**. Way2Blog, 2020. Disponível em: <<https://www.way2.com.br/blog/gestao-de-energia/>>. Acesso em: 10 de abril de 2023.

GODOI, J. M. A., OLIVEIRA JÚNIOR, S. **Gestão da Eficiência Energética**. 2° International workshop advances in cleaner production. Key elements for a sustainable world: energy, water and climate change. São Paulo, 2009.

GORDON, José Luis. **EMBRAPII: IoT e Manufatura 4.0**. 2019. Disponível em: [https://embrapii.org.br/wp-content/images/2019/12/ARTIGO-PPI-4-1\\_compressed.pdf](https://embrapii.org.br/wp-content/images/2019/12/ARTIGO-PPI-4-1_compressed.pdf). Acesso em: 3 de Março de 2023.

GUIMARÃES, Lucas Fernando Rodrigues. **Sistemas de gestão de energia - A Norma ABNT NBR ISO 50001:2018**. LinkedIn, 2019. Disponível em: <<https://www.linkedin.com/pulse/sistemas-de-gest%C3%A3o-energia-norma-abnt-nbr-iso-lucas-rodrigues>>. Acesso em: 10 de abril de 2023.

JOVANOVIĆ, Bojana; FILIPOVIĆ, Jovan. **ISO 50001 standard-based energy management maturity model—proposal and validation in industry**. Journal of Cleaner Production, v. 112, p. 2744-2755, 2016.

LEONARDO ENERGY BRASIL. **Estudo de Caso Baxter: Primeira Indústria Farmacêutica a obter a Certificação ISO 50001**. 2017. Disponível em: <https://leonardo-energy.org.br/noticias/estudo-de-caso-baxter-primeira-industria-farmaceutica-a-obter-a-certificacao-iso-50001/>. Acesso em 29 de abril de 2023.

MARIMON, Frederic; CASADESÚS, Martí. **Reasons to adopt ISO 50001 energy management system**. Sustainability, v. 9, n. 10, p. 1740, 2017.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. **iNDC (Contribuição Nacionalmente Determinada)**. 2016. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/clima/grupo-executivo-sobre-mudanca-do-cl>

ima/grupo-executivo-sobre-mudanças-climáticas/item/10570-indc-contribuição-nacionalmente-determinada.html#:~:text=A%20Contribuição%20Nacionalmente%20Determinada%20(iNDC,fim%20do Acesso em: 3 de Março de 2023.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Adaptação**. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/climaozoniodesertificacao/plano-nacional-de-adaptacao>. Acesso em: 3 de Março de 2023.

MME - Ministério de Minas e Energia. **Plano Nacional Sobre Mudança do Clima**. 2008. Disponível em: [https://meioambiente.ufrn.br/downloads/plano\\_nacional\\_mudanca\\_clima-PN-MC.pdf](https://meioambiente.ufrn.br/downloads/plano_nacional_mudanca_clima-PN-MC.pdf). Acesso em: 3 de Março de 2023.

MME – Ministério de Minas e Energia. **RedEE Indústrias. O que é a RedEE - Indústrias**. 2021. Disponível em <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/spe/sef/redee-industrias>. Acesso em: 1 de Abril de 2023.

MONITOREE. **Linha do tempo**. International Energy Initiative - IEI Brasil. 2016. Disponível em: <<https://monitoree.org.br/ee-no-brasil>>. Acesso em: 10 de abril de 2023.

PARDO, Paulo. **Gestão da Qualidade. PDCA**. Paulo Maringá-Pr.: UniCesumar, 2017. Reimpresso em 2021. 208 p. Maringá – PR, 2017.

PETROBRÁS. **Fatos e Dados. Estimulamos consumo consciente de energia**. 2014. Disponível em <https://petrobras.com.br/fatos-e-dados/estimulamos-consumo-consciente-de-energia.htm>. Acesso em: 3 de Março de 2023.

PNE 2050 - **Plano Nacional de Energia 2050**. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. Brasília: MME/EPE, 2020.

PNEf. **Plano Nacional de Eficiência Energética - Premissas e Diretrizes básicas**. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. Brasília - DF, MME/EPE, 2011.

PNEf. **Plano Nacional de Eficiência Energética - Premissas e Diretrizes básicas**. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. Brasília - DF, MME/EPE, 2021.

POTENCIALIZEE. **O Programa. Quem somos**. 2021. Disponível em <https://www.programa-potencializee.com.br/o-programa/>. Acesso em: 3 de Março de 2023.

PRASETYA, B. et al. **The role of Energy Management System based on ISO 50001 for Energy-Cost Saving and Reduction of CO2-Emission: A review of implementation, benefits, and challenges**. In: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing, 2021. p. 012077.

PROCELINFO. **PROCEL INDÚSTRIA - Eficiência Energética Industrial**. 2006. Disponível em: <[PROCELINFO. \*\*PROCEL SELO - Eficiência Energética em Equipamentos\*\*. 2006. Disponí-](http://www.procelinfo.com.br/data/Pages/LUMIS623FE2A5ITEMID5758021DEDA0411490D62106E1491EBEPTBRIE.htm#:~:text=O%20Programa%20Nacional%20de%20Efici%C3%AAncia,de%20ensino%20superior%20do%20pa%C3%ADs.> . Acesso em: 10 de abril de 2023.</p></div><div data-bbox=)

vel em: <[\*\*ROADMAP DE AÇÕES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA. Propostas de Medidas no Setor Industrial Brasileiro. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética.\*\* Brasília: MME/EPE, 2020.](http://www.procelinfo.com.br/data/Pages/LUMIS623FE2A5ITEMIDF05F4A2E14D84958AAEE698B55F104EAPTBRIE.htm#:~:text=O%20Selo%20PROCEL%20de%20Economia,e%20Qualidade%20Industrial%20(Inmetro)>. Acesso em: 10 de abril de 2023.</p></div><div data-bbox=)

STEFANELLO, Lucas. **ISO 50001: o que é e como implantá-la na sua empresa.** Beenergy, 2018. Disponível em: <<https://beenergy.com.br/iso-50001/>>. Acesso em: 11 de abril de 2023.

VIANA, Thiago Maciel; DE FREITAS, Rodrigo Randow; TOSTA, Marielce de Cássia Ribeiro. **Análise da Gestão Energética conforme a ISO 50001: um estudo bibliométrico.** Brazilian Journal of Production Engineering-BJPE, p. 141-154, 2017.

WEG. **História - Experiência e determinação que se transformam em conquistas.** Última atualização 2020. Disponível em: <<https://www.weg.net/institucional/BR/pt/history>>. Acesso em: 10 de Agosto de 2022.

WEG. **WEG ganha certificação ISO 50.001:2011.** 20 de Dezembro de 2011. Disponível em: <<https://www.weg.net/institucional/BR/pt/news/corporativo/weg-ganha-certificacao-iso-50-001-2011>>. Acesso em: 10 de Agosto de 2022.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: planejamento e métodos.** Porto Alegre: Bookman, 2001.