

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

HELOIZE MORAES CARDOSO

SISTEMA DE GESTÃO DE ENERGIA NA WAEZHOLZ BRASMETAL

Curitiba

2024

HELOIZE MORAES CARDOSO

SISTEMA DE GESTÃO DE ENERGIA NA WAEZHOLZ BRASMETAL

Artigo Técnico apresentado como requisito parcial para conclusão do curso de especialização MBA em Gestão Estratégica em Energias Naturais Renováveis, setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Thiago José da Luz

CURITIBA

2024

## RESUMO

O trabalho tem por objetivo apresentar o estudo de caso realizado em uma indústria metalúrgica do segmento de relaminação de aço carbono o qual explorou a implementação do Sistema de Gestão de Energia, visando melhorar a eficiência energética e a sustentabilidade da Organização. A metodologia seguiu quatro etapas principais adaptadas da norma ISO 50001:2018, sendo estas Contexto e Planejamento, Apoio e Operação, Avaliação de Desempenho, e Melhoria. Estas foram avaliadas no período de implementação e primeira certificação da norma, com duração de dois anos, entre 2022 e 2023. Os resultados indicaram a gestão eficiente do uso de energia, com a redução de 3% no consumo de energia no primeiro ano de acompanhamento da norma. Foram implementadas nove ações corretivas, dezesseis ações de melhoria e uma ação preventiva. Também foram atendidos os cinquenta e três requisitos legais relacionados à gestão de energia e a redução dos custos operacionais, como a redução de custos relacionados com reativos excedentes, resultando em uma economia de cento e sete mil reais ao ano. Foi observado que a aplicação dos requisitos da norma ISO 50001 na Waelzholz Brasmetal proporcionou melhorias significativas no desempenho energético, além de ser uma ferramenta de competitividade e preservação ambiental.

Palavras-chave: Sistema de Gestão de Energia; Eficiência Energética; ISO 50001.

## **ABSTRACT**

This paper aimed to present the case study conducted in a metallurgical industry specializing in carbon steel rolling, which explored the implementation of the Energy Management System to improve the organization's energy efficiency and sustainability. The methodology followed four main stages adapted from ISO 50001:2018, being Context and Planning, Support and Operation, Performance Evaluation, and Improvement. These stages were assessed during the implementation period and the first certification of the standard, which lasted two years, from 2022 to 2023. The results indicated efficient energy management, with a 3% reduction in energy consumption in the first year of compliance with the standard. Additionally, nine corrective actions, sixteen improvement actions, and one preventive action were implemented. The organization also met fifty-three legal requirements related to energy management and achieved a reduction of operating costs, such as the reduction of costs related to excess electricity reagents by one hundred and seven thousand reais per year. It was observed that applying ISO 50001 requirements at Waelzholz Brasmetal provided significant improvements in energy performance, in addition to being a tool for competitiveness and environmental preservation.

**Keywords:** Energy Management System; Energy Efficiency; ISO 50001

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>6</b>
1.1	OBJETIVO GERAL.....	7
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	7
<b>2</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>12</b>
3.1	CRONOGRAMA DE IMPLEMENTAÇÃO DA ISO 50001.....	13
3.2	ETAPA 1 – CONTEXTO E PLANEJAMENTO.....	14
3.2.1	Estabelecer o contexto .....	14
3.2.2	Planejar a gestão energética.....	15
3.3	ETAPA 2 – APOIO E OPERAÇÃO.....	15
3.3.1	Conscientização .....	15
3.3.2	Operação.....	15
3.4	ETAPA 3 – AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO .....	15
3.5	ETAPA 4 – MELHORIA.....	16
<b>4</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>17</b>
4.1	ETAPA 1 – CONTEXTO E PLANEJAMENTO.....	17
4.1.1	Estabelecer o contexto .....	17
4.1.2	Planejar a gestão energética.....	18
4.2	ETAPA 2 – APOIO E OPERAÇÃO.....	21
4.2.1	Conscientização .....	21
4.2.2	Operação.....	22
4.3	ETAPA 3 – AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO.....	22
4.4	ETAPA 4 – MELHORIA.....	23
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>24</b>
	<b>AGRADECIMENTOS .....</b>	<b>26</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>27</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O cenário energético global tem se tornado uma preocupação cada vez maior, visto que o uso de energia proveniente de fontes fósseis acarreta danos ambientais significativos e contribui para a ameaça em constante crescimento que é o aquecimento global (Yang et al., 2014).

Segundo a Agência Internacional de Energia – IEA (2023), as principais medidas para limitar o aquecimento global a 1,5 °C, em comparação aos níveis do período pré-industrial, incluem aumentar a capacidade de energia renovável, reduzir as emissões de metano, aumentar a eletrificação e melhorar a eficiência energética.

O gasto energético é um dos principais encargos para as empresas, conforme apontado pela ABRACE (2022). Uma gestão inadequada pode levar à perda de lucratividade e competitividade. Nos últimos anos, o Brasil observou um aumento substancial nos custos de energia elétrica e gás natural, prejudicando significativamente a indústria.

Conforme constatado pelo Tribunal de Contas da União -TCU (2022), no período compreendido entre 2002 e 2022, o valor médio da tarifa de energia elétrica no Brasil subiu 351,1%, enquanto a inflação, medida pelo Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), subiu 230,3%, resultando em custos reais mais elevados para os setores industriais mais dependentes dessas fontes de energia.

Nesse contexto, a implementação de práticas de gestão e eficiência energética está se tornando cada vez mais crucial para a indústria. Isso não só representa uma alternativa para redução de custos, mas também uma estratégia fundamental de sustentabilidade para as empresas (Fiedler, 2012).

Os CEOs de todos os setores reconhecem a importância das questões relacionadas à energia e ao clima, enquanto no passado esses assuntos eram considerados relevantes apenas para os ambientalistas (Bunse *et al.*, 2011).

Conforme pesquisa da PwC (2024), a maioria dos CEOs está ativamente envolvida em esforços para melhorar a eficiência energética em suas empresas. Dois terços estão atualmente implementando essas iniciativas, enquanto outros 10% já as concluíram. Isso indica uma preocupação significativa com a eficiência energética e uma ação concreta para melhorar a sustentabilidade e reduzir o impacto ambiental das operações empresariais.

Buscando apoiar as indústrias na implementação de práticas eficazes de gestão de energia, a norma internacional ISO 50001 foi publicada em 2011 pela International Organization for Standardization (ISO), estabelecendo diretrizes para a criação de um Sistema de Gestão de Energia Elétrica.

A estrutura da norma é compatível e harmonizada com outras, como a ISO 14001, voltada para a gestão ambiental, e a ISO 9001, focada na gestão da qualidade, facilitando a integração de sistemas e processos já existentes.

A adoção da ISO 50001 proporciona uma abordagem eficiente para promover a eficiência energética e otimizar o uso de recursos naturais, contribuindo com a preservação ambiental e reduzindo as despesas operacionais.

O trabalho apresenta um estudo de caso realizado na Waelzholz Brasmetal, uma indústria metalúrgica do segmento de relaminação de aço carbono, localizada em Diadema, São Paulo, explorando a implementação do Sistema de Gestão de Energia com foco na melhoria da eficiência energética e na sustentabilidade da Organização.

## 1.1 OBJETIVO GERAL

O presente artigo tem como finalidade apresentar e analisar a implementação do Sistema de Gestão de Energia implementado na Waelzholz Brasmetal, explorando as estratégias adotadas pela empresa para melhorar a eficiência energética e aplicar boas práticas na gestão dos recursos.

## 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Este estudo de caso tem como objetivos específicos:

- apresentar as etapas de implementação da norma ISO 50001;
- implementar a norma ISO 50001 na empresa Waelzholz Brasmetal; e
- analisar os resultados obtidos após a implementação do Sistema de Gestão de Energia na estudada.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

A necessidade de criar um mecanismo que promovesse o uso racional e eficiente de energia de maneira permanente e estruturada levou ao desenvolvimento da ISO 50001, um Sistema de Gestão de Energia que serve como uma excelente ferramenta de gestão (Barros *et al.*, 2020).

Essa norma estabelece os requisitos para a implementação e manutenção de um Sistema de Gestão de Energia, incentivando a melhoria contínua do desempenho energético nas organizações, resultando em redução de custos, aumento da eficiência e contribuição para a segurança energética e ambiental (Barros *et al.*, 2020).

O conceito foi proposto em 2007, quando a Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (Unido) iniciou o desenvolvimento de uma norma voltada para a gestão de energia na indústria (Barros *et al.*, 2020).

Com a participação de cerca de quarenta países e organizações, o trabalho para criar uma norma que reunisse técnicas de gestão para aumentar a eficiência energética de forma sistemática teve início em 2008 (Barros *et al.*, 2020).

No Brasil, a norma ABNT NBR ISO 50001 foi publicada em 2011, e, para facilitar o seu entendimento e oferecer suporte à sua aplicação nos diversos segmentos de mercado, foram desenvolvidas cinco normas técnicas complementares:

- ABNT NBR ISO 50002: Diagnósticos energéticos – Requisitos com orientação para uso;
- ABNT NBR ISO 50003: Sistemas de gestão de energia – Requisitos para organismos de auditoria e certificação de sistemas de gestão de energia;
- ABNT NBR ISO 50004: Sistemas de gestão de energia – Guia para implementação, manutenção e melhoria de um sistema de gestão de energia;
- ABNT NBR ISO 50006: Sistema de gestão de energia – Medição do desempenho energético utilizando linhas de base energética (LBE) e indicadores de desempenho energético (IDE) – Princípios gerais e orientações;

- ABNT NBR ISO 50015: Sistemas de gestão de energia – Medição e verificação do desempenho energético das organizações – Princípios gerais e orientações.

A ISO 50001 se baseia em modelos de sistemas de gestão já consolidados, como a gestão da qualidade (ISO 9001) e a gestão ambiental (ISO 14001), o que facilita sua implementação em organizações que já adotam esses sistemas (Fossa, 2018).

Em 2018, a ISO 50001 passou por uma revisão que resultou em sua segunda versão, com o objetivo de esclarecer pontos e promover a melhoria contínua do sistema de gestão (Barros *et al.*, 2020).

De acordo com a pesquisa The ISO Survey of Management System Standard Certifications (2022), a China lidera o ranking de empresas com mais certificados conforme ISO 50001 em 2022, possuindo 7592 certificados, em segundo lugar, Alemanha com 5523 e em terceiro Espanha com 3326. O Brasil ocupa a 31ª posição, no universo de 194 países, com a emissão de 86 certificados.

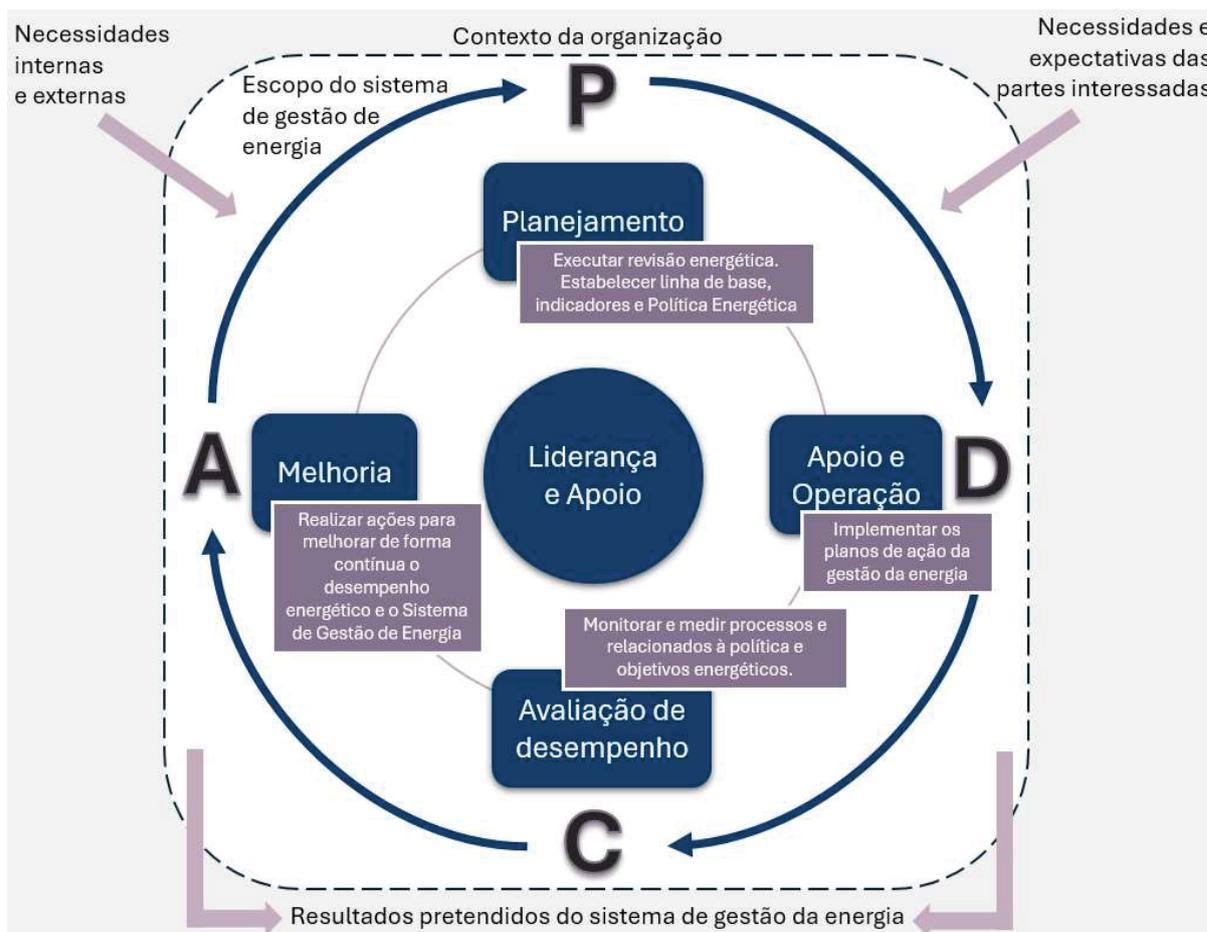
É relevante ressaltar que esta norma pode ser adotada por empresas de diversos setores, embora seja mais frequente encontrar organizações com elevado consumo energético optando por sua implementação.

Conforme The ISO Survey of Management System Standard Certifications (2022), o segmento de “Produtos de metal básico e de metal fabricado”, na qual a Waelzholz Brasmetal está inserida, ocupa o primeiro lugar mundial em certificações conforme ISO 50001, representando 5% do total de certificados.

Assim como em outras normas da ISO, o Sistema de Gestão de Energia proposto na norma aplica o conceito de melhoria contínua de processos para alcançar melhores resultados e corrigir falhas de forma contínua, conhecido pela sigla PDCA – Planejar (Plan), Fazer (Do), Verificar (Check) e Agir (Act).

Os principais resultados da implementação da norma são: o uso mais eficiente das fontes de energias disponíveis, melhoria da competitividade das organizações, e impacto positivo nas mudanças climáticas (Moreira, 2023).

A Figura 1 esclarece o ciclo de gestão proposto pela norma ISO 50001 para um Sistema de Gestão.



**Figura 1.** Relação entre PDCA e a estrutura do sistema de gestão da energia.  
Fonte: adaptado da norma ISO 50001 (ABNT, 2018).

A implementação da norma contempla atividades como:

- Etapa 1 – Contexto e Planejamento. O Contexto envolve a definição do escopo do sistema e a compreensão das características e aspectos gerais dos processos da organização que requerem energia.

Esta etapa demanda a identificação de fatores internos e externos que afetam o sistema.

A ISO 50001 requer que todos os tipos de energia utilizados nas instalações sejam considerados dentro da fronteira estabelecida. Isso inclui: energia elétrica, gás natural, GLP (Gás Liquefeito de Petróleo), vapor, biomassa, diversos combustíveis (como diesel, gasolina, etanol etc.) e outras fontes de energia relevantes para as operações da empresa.

O Planejamento engloba a designação de uma equipe para liderar e implementar o sistema internamente, a realização da política energética e a definição do planejamento energético, o qual contempla

avaliação do histórico de uso e consumo de energia, análise da Linha de Base Energética (LBE), planejamento da medição de energia, criação da revisão energética, identificação dos Usos Significativos de Energia (USE), geração dos Indicadores de Desempenho Energético (IDE), definição dos objetivos e metas, e do plano de ação para mitigar riscos e potencializar as oportunidades (ABNT, 2018).

- Etapa 2 – Apoio e Operação: envolve os controles operacionais e a administração do uso de energia dentro da organização, abrangendo projetos e aquisição de serviços, produtos, equipamentos e energia em si.

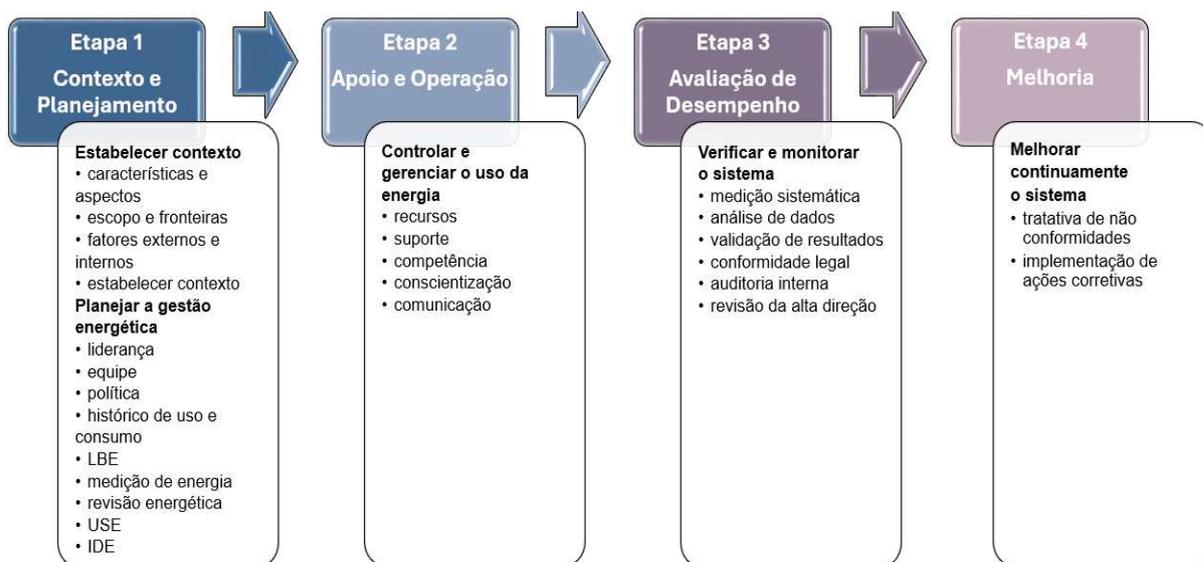
Nesta etapa são identificados e providenciados os recursos (financeiros, humanos, infraestrutura, equipamentos, medição) necessários para suportar a implementação e o funcionamento do sistema, permitindo a criação de competências (valores, atitudes e conhecimento) e promovendo a conscientização e comunicação na organização (ABNT, 2018).

- Etapa 3 – Avaliação de desempenho: consiste no monitoramento do desempenho do sistema por meio da medição sistemática, análise e avaliação dos resultados obtidos, bem como pela conformidade dos requisitos legais e outros requisitos aplicáveis ao escopo da organização.

Esta etapa inclui a realização de auditorias internas e a revisão da alta direção (ABNT, 2018).

- Etapa 4 – Melhoria: a última etapa contempla as medidas para aprimorar continuamente o Sistema de Gestão de Energia, com as tratativas das não conformidades e implementação das ações corretivas, promovendo a evolução do sistema e do desempenho energético da organização (ABNT, 2018).

A trilha para o estudo com as quatro etapas e os quesitos diferenciados da norma ISO 50001 é esquematizada na Figura 2.



**Figura 2.** Etapas envolvidas no estudo.  
Fonte: adaptado da norma ISO 50001 (ABNT, 2018).

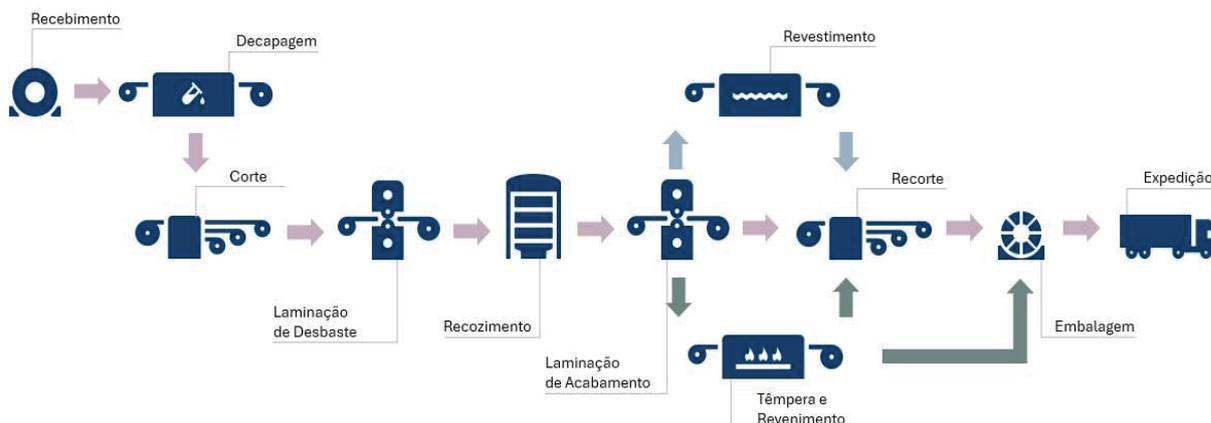
### 3 METODOLOGIA

O presente trabalho tem por objetivo apresentar o estudo de caso de implementação do Sistema de Gestão de Energia na empresa Waelzholz Brasmetal.

Este método de pesquisa explorou detalhadamente as questões “como” e “porquê” em um contexto industrial, permitindo a descrição do ambiente investigado, garantindo a compreensão realista dos processos envolvidos e oferecendo a aplicação prática de soluções para o caso estudado (Yin, 2015).

A Waelzholz Brasmetal está sediada na cidade de Diadema, na região metropolitana de São Paulo, a empresa conta com cerca de 400 colaboradores e tem a capacidade para produzir mais de 100 mil toneladas por ano de aço relaminado.

Com uma área industrial composta por três plantas, a empresa possui processos de decapagem (remoção de óxidos e impurezas superficiais), corte longitudinal de bobinas, relaminação a frio, recozimento em caixa, processos adicionais de revestimento (eletrodeposição de metais) e tratamento térmico de têmpera e austêmpera, conforme apresentado na Figura 3 (Waelzholz Brasmetal, 2022).



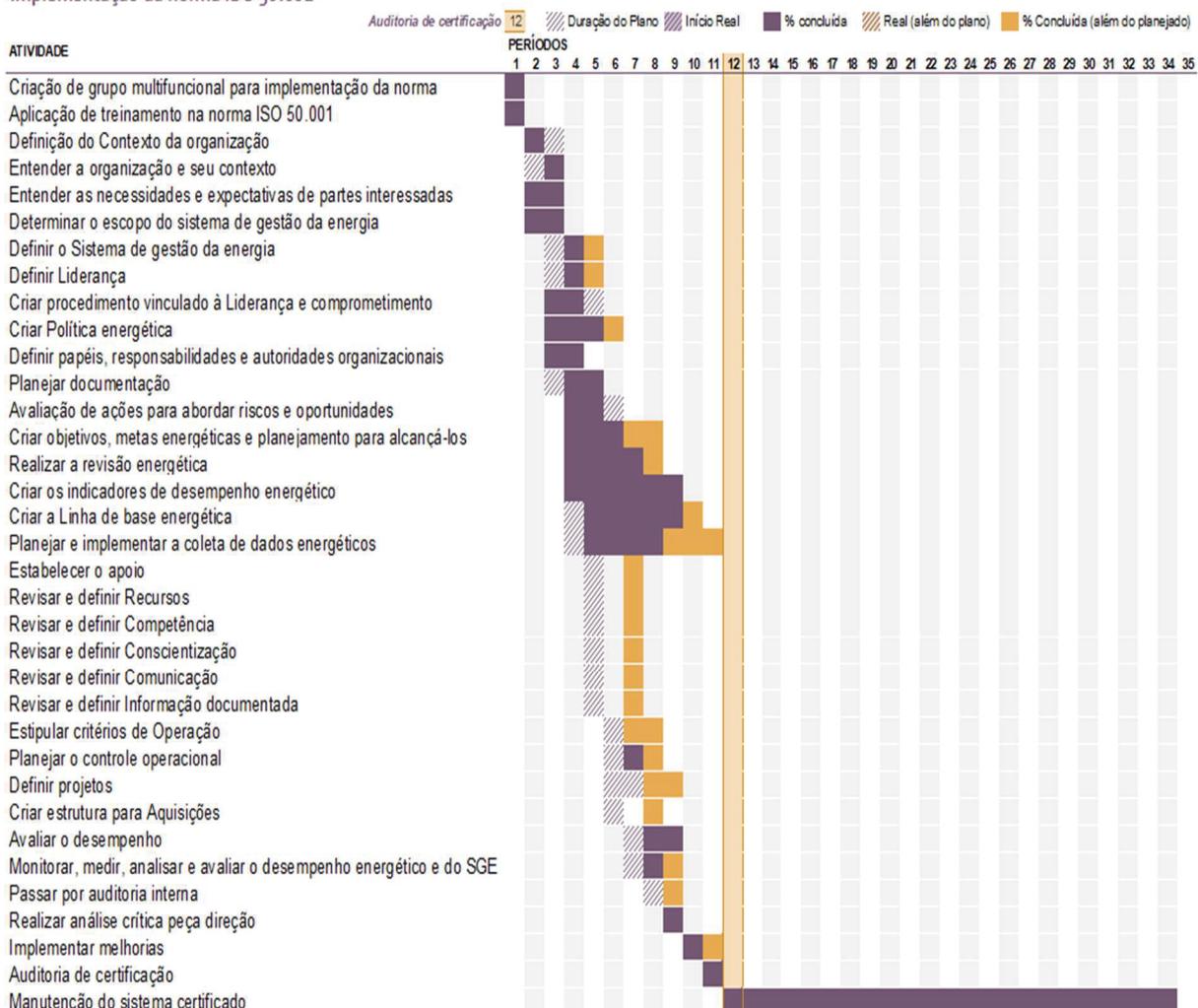
**Figura 3.** Fluxo produtivo resumido  
 Fonte: adaptado de Waelzholz Brasmetal (2022).

A empresa foi escolhida, por sua representatividade no setor em que atua, sendo líder no segmento de relaminação de aço carbono no Brasil; por possui os sistemas de gestão implementados e certificados conforme a ISO 14001:2015, a ISO 9001:2015 e a IATF 16949:2016, o que facilita a implementação de um novo sistema; e, pelo fato de a autora do presente estudo trabalhar na organização, o que proporcionou acesso às informações necessárias para a condução da pesquisa.

### 3.1 CRONOGRAMA DE IMPLEMENTAÇÃO DA ISO 50001

Será utilizado o método de estudo de caso descritivo, onde será explorada a implementação do Sistema de Gestão de Energia na Waelzholz Brasmetal, conforme o ciclo PDCA e a norma ISO 50001, estudando seu processo de produção, as fontes de energia utilizadas e os locais de consumo, conforme cronograma descrito na Figura 4.

## Implementação da norma ISO 50.001



**Figura 4.** Cronograma de Implementação da norma ISO 50001

Fonte: adaptado de Waelzholz Brasmetal (2023).

## 3.2 ETAPA 1 – CONTEXTO E PLANEJAMENTO

### 3.2.1 Estabelecer o contexto

Nesta primeira etapa será realizada uma visita técnica na planta para levantar os dados referente as características e aspectos gerais dos processos que demandam energia.

Será aplicado um questionário ao gestor do projeto contendo informações sobre as fontes de energia utilizadas, os locais de consumo, as fronteiras ou limites físicos em que a Organização está estabelecida (endereço), permitindo a definição do escopo.

### 3.2.2 Planejar a gestão energética

Ainda dentro desta primeira etapa, será criada a política energética como a principal ferramenta da Organização para declarar suas intenções, ações e compromissos sobre o desempenho energético.

A equipe responsável pelo sistema será criada para assegurar a hierarquia e o bom funcionamento do sistema, bem como será realizado um relatório técnico, identificado como revisão energética, contendo os equipamentos de estudo, o tipo de energia utilizada e seu consumo para posteriormente serem conduzidas as ações de melhoria do sistema.

Serão identificadas as áreas ou departamentos que são relevantes para o consumo total de energia ou que oferecem oportunidade para melhorar o desempenho energético, e classificados como Uso Significativo de Energia (USE).

Os indicadores de desempenho energéticos (IDE) e as linhas de base energética (LBE) serão estabelecidos como a referência que caracteriza e quantifica determinado quesito energético durante um período específico.

## 3.3 ETAPA 2 – APOIO E OPERAÇÃO

### 3.3.1 Conscientização

Serão realizadas atividades que promovam a conscientização dos colaboradores da organização diretamente relacionados aos USE, por meio de treinamentos, palestras, divulgação de indicadores de desempenho, ou pela realização de campanhas desenvolvidas e aplicadas pela equipe criada

### 3.3.2 Operação

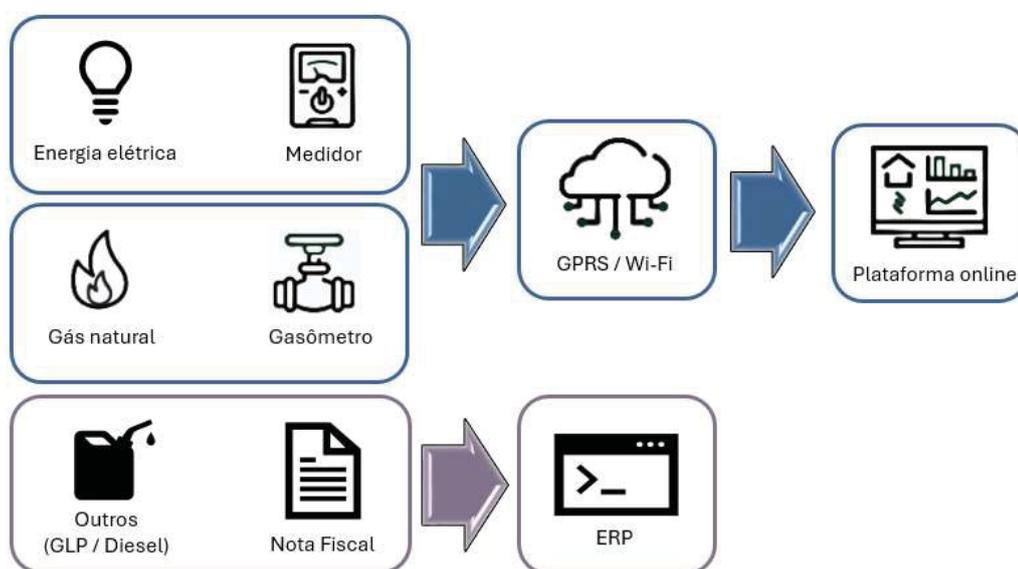
Procedimentos serão criados ou revisados, bem como implementadas atividades que garantam a operação do sistema de forma sistêmica.

## 3.4 ETAPA 3 – AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO

Para atendimento do quesito de medição sistemática, serão utilizados os dados de consumo obtidos pelo Sistema de Telemetria e os dados obtidos no Enterprise Resource Planning (ERP) da organização.

O Sistema de Telemetria é composto por 30 medidores de energia elétrica e 7 gasômetros (medidores de gás), conectados por Serviço de Rádio de Pacote Geral (GPRS) ou internet Wi-Fi à plataforma online.

Para a medição das outras fontes de energia, como Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) e óleo diesel, serão utilizadas as informações das Notas Fiscais disponíveis no ERP da organização, conforme exemplificado Figura 5.



**Figura 5.** Medição das fontes de energia.  
Fonte: adaptado de Waelzholz Brasmetal (2023).

Com relação à avaliação de requisitos legais e outros requisitos, será utilizada plataforma on-line, LIRA – Lista Interna de Requisitos Aplicáveis, especializada em vincular os requisitos legais aplicados ao processo da organização no seu escopo de atuação.

### 3.5 ETAPA 4 – MELHORIA

Nesta etapa as ações projetadas serão validadas, sendo possível observar a evolução do sistema por meio da tratativa de não conformidades e implementação de ações corretivas vindas de processos de auditoria interna do sistema, avaliação de requisitos legais, ou pelo resultado de indicadores de desempenho energético.

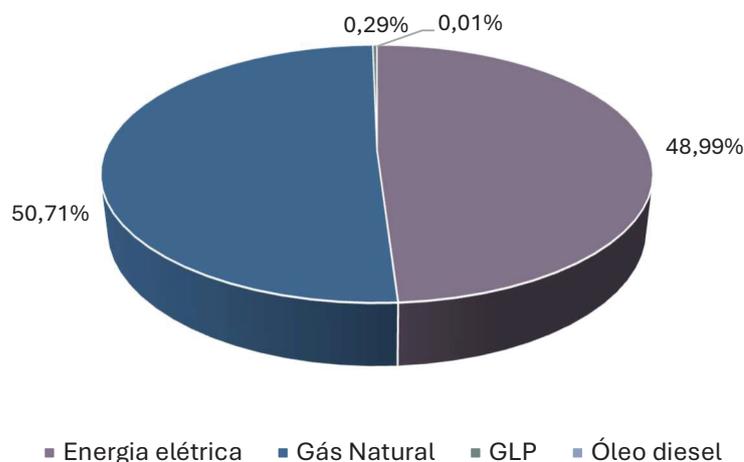
## 4 RESULTADOS

Nesta seção serão apresentados os resultados da implementação da norma ISO 50001 na empresa Waelzholz Brasmetal entre os anos de 2022 e 2024.

### 4.1 ETAPA 1 – CONTEXTO E PLANEJAMENTO

#### 4.1.1 Estabelecer o contexto

Para definição do escopo foi necessário analisar o consumo dos tipos de energia utilizados, conforme Figura 6. Foi observado que para a Waelzholz Brasmetal, duas energias são mais significativas, energia elétrica e gás natural, representando 99,71% do consumo da organização.

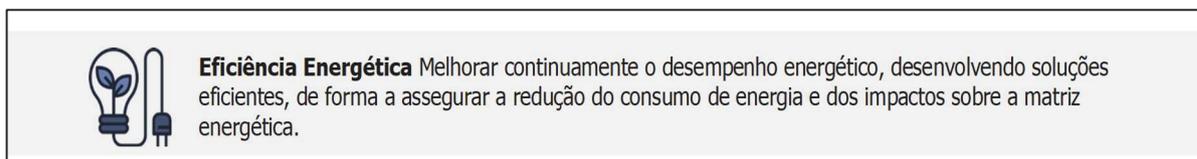


**Figura 6.** Levantamento das energias para realização do escopo.  
Fonte: Waelzholz Brasmetal (2023).

Com o conhecimento das energias, foi descrito o escopo: “O Sistema de Gestão de Energia é aplicável ao endereço nas unidades localizadas na Rua Goiás nº 501 e 504, respectivamente sites principal e estendido, Vila Oriental, Diadema, São Paulo, intramuros. Para decapagem e corte de bobinas de aço e produção tiras de aço laminadas a frio. Os controles relacionados a eficiência energética, uso e consumo da energia são aplicáveis as fontes de energia elétrica e gás natural”.

#### 4.1.2 Planejar a gestão energética

A Política de Gestão Integrada incorporou o comprometimento com o desempenho energético, conforme Figura 7.



**Figura 7.** Trecho da Política da Gestão Integrada – Ênfase a eficiência energética.  
Fonte: Política da Gestão Integrada (Waelzholz Brasmetal, 2023).

A Alta Direção atribuiu responsabilidades e autoridades para uma equipe multidisciplinar de gestão de energia, ilustrada na Figura 8.



**Figura 8.** Organograma do time de gestão de energia  
Fonte: Responsabilidades Time de Energia (Waelzholz Brasmetal, 2023).

Os dados foram segregados por tipo de energia, equipamento, ano e participação no consumo total da organização, conforme Tabela 1 para energia elétrica e Tabela 2 para gás natural.

Os equipamentos foram classificados de acordo com a sua participação no consumo de energia total da organização, nomeados de “Significativo” os que contribuem de forma igual ou superior à 10%, “Médio” os que contribuem entre 3 e

10%, e “Baixo” os com consumo igual ou abaixo de 3% (estes não apresentados nas tabelas).

O equipamento considerado como “Outras máquinas” contempla a soma de 26 equipamentos de menor porte, os quais não possuem medidores de energia, e por este motivo não é considerado como consumo significativo, tendo em vista que cada equipamento representaria em média 0,7% do consumo.

Tabela 1 – Revisão Energética do Consumo de Energia Elétrica

Equipamento	Participação no consumo (%)			Classificação de consumo
	2021	2022	2023	
Laminador 01	16%	11%	13%	Significativo
Decapagem	10%	9%	10%	Significativo
Compressor de ar	8%	9%	10%	Significativo
Laminador 02	8%	8%	9%	Médio
Revestimento 01	4%	5%	5%	Médio
Administrativo	4,3%	4,1%	4,5%	Médio
Têmpera e Revenimento 02	3,1%	3,0%	4,2%	Médio
Forno de Recozimento	3,4%	3,4%	3,9%	Médio
Têmpera e Revenimento 03	3,5%	2,8%	3,4%	Médio

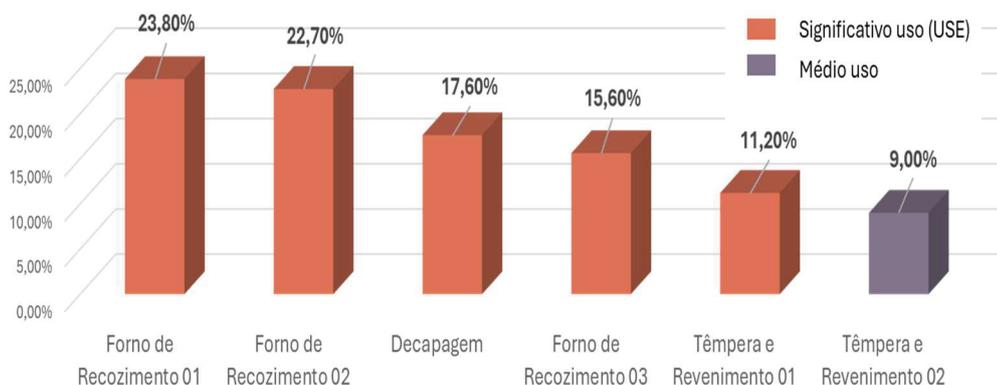
Fonte: Waelzholz Brasmetal (2023).

Tabela 2 – Revisão Energética do Consumo de Gás Natural

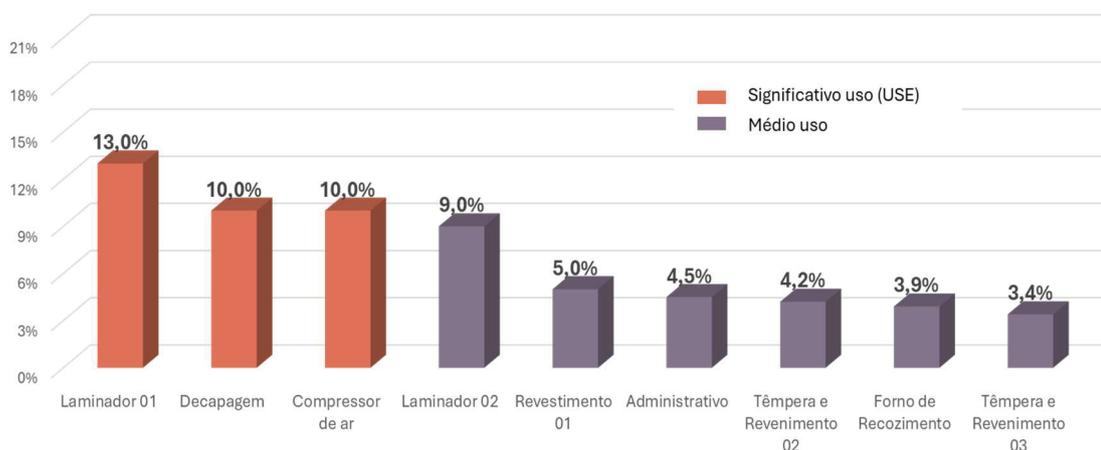
Equipamento	Participação no consumo (%)			Classificação de consumo
	2021	2022	2023	
Forno de Recozimento 01	26,2%	27,2%	23,8%	Significativo
Forno de Recozimento 02	23,5%	24,0%	22,7%	Significativo
Decapagem	22,3%	20,4%	17,6%	Significativo
Forno de Recozimento 03	0,0%	0,0%	15,6%	Significativo
Têmpera e Revenimento 01	21,2%	21,3%	11,2%	Significativo
Têmpera e Revenimento 02	6,8%	7,2%	9,0%	Médio

Fonte: Waelzholz Brasmetal (2023).

Por meio da Revisão Energética foram definidos os USE, ilustrados na Figura 9 e 10, permitindo estabelecer estratégia de priorização das ações que contribui com a melhoria do desempenho energético da organização.



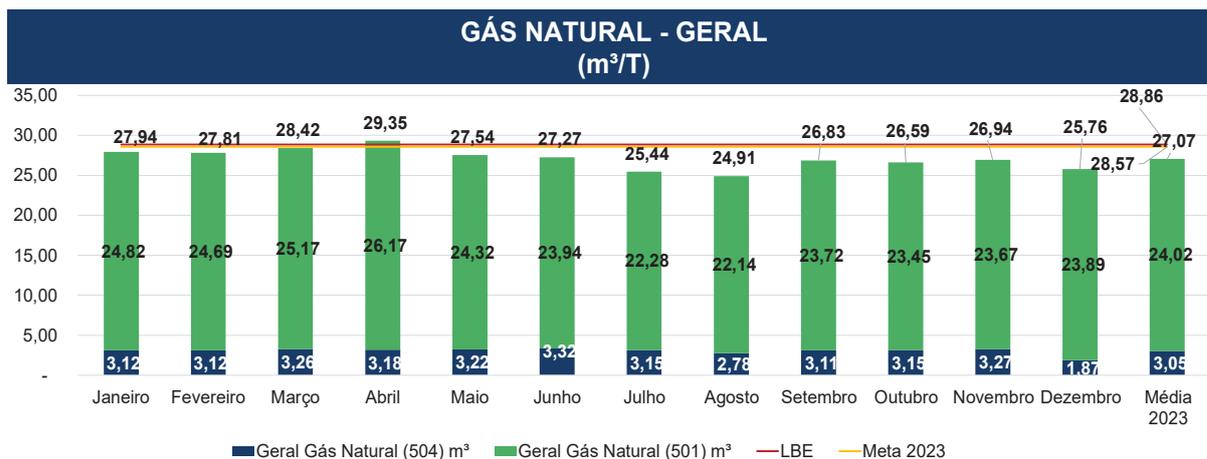
**Figura 9.** USE de Gás Natural.  
Fonte: Waelzholz Brasmetal (2023).



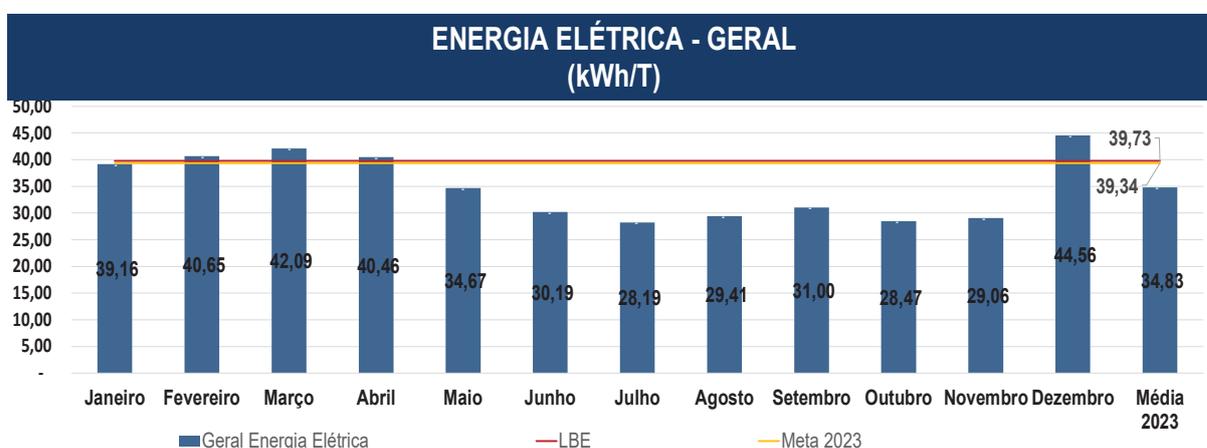
**Figura 10.** USE de Energia Elétrica.  
Fonte: Waelzholz Brasmetal (2023).

Os USE referente a energia de gás natural, representam 91% do total do consumo de gás natural. E referente a energia elétrica, os USE representam 33% do total do consumo de energia elétrica.

O histórico dos consumos de energia (energia elétrica e gás natural) permitiu a identificação da LBE, calculada com a média do consumo do ano de 2022, e a elaboração do IDE para monitoramento do desempenho e aprimoramento dos consumos de energia, com a definição de meta inferior à LBE, conforme ilustrado pelas Figuras 11 e 12.



**Figura 11.** IDE Gás Natural (m<sup>3</sup>/t).  
Fonte: Waelzholz Brasmetal (2023).



**Figura 12.** IDE Energia Elétrica (kWh/t).  
Fonte: Waelzholz Brasmetal (2023).

## 4.2 ETAPA 2 – APOIO E OPERAÇÃO

### 4.2.1 Conscientização

Foram realizadas campanhas para conscientização e engajamento dos colaboradores da organização, sendo destacadas as três principais:

- evento “Semana da Eficiência Energética”, na qual foram efetivadas atividades voltadas ao tema de eficiência energética, trazendo conceitos básicos da norma ISO 50001, reforçando o conteúdo da política, apresentando os USE e o time de energia;
- entrega de informativo para orientar os colaboradores sobre como contribuir com o desempenho energético da empresa; e

- campanha sobre eficiência energética na plataforma de inovação da organização, recebendo 10% do total de ideias de inovação no mês da campanha, ocorrendo aumento para 18% no ano seguinte.

#### 4.2.2 Operação

Para adequação do controle operacional destacam as atividades:

- revisão de 26 procedimentos com instruções operacionais padrão para otimização dos consumos; e
- alteração de 302 cadastros dos Stock Keeping Units (SKU) relacionados à equipamentos e máquinas, para que novos componentes fossem comprados dentro dos requisitos de melhor desempenho energético, tais como lâmpadas, motores, equipamentos de ar-condicionado com selo de eficiência, entre outros.

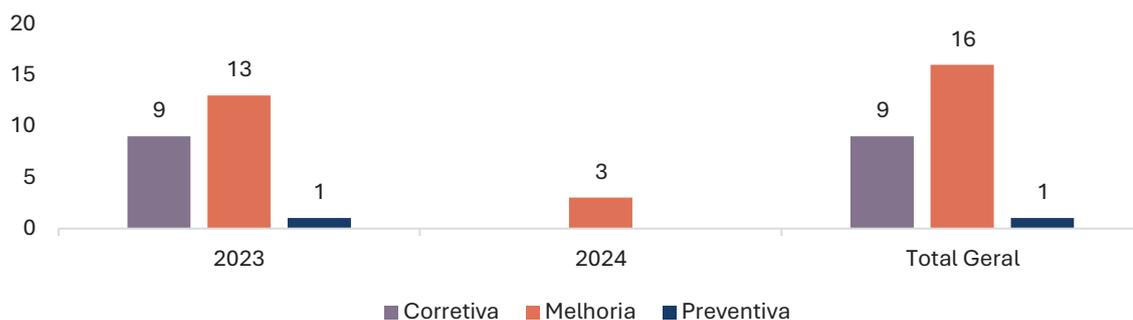
#### 4.3 ETAPA 3 – AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO

Nesta etapa sobressaem os seguintes resultados:

- 53 requisitos legais validados, os quais geraram 44 obrigações, sendo todas atendidas pela Organização;
- 2 auditorias internas que geraram 7 não conformidades e 3 pontos de melhorias;
- 2 auditorias externas que geraram 10 pontos de melhoria;
- revisão da alta direção por meio de 3 atas de análise crítica as quais contemplaram a avaliação do IDE e ações corretivas e de melhoria implementadas e em andamento; e
- diminuição de 3% do consumo durante o primeiro ano de acompanhamento da norma, indicaram a gestão eficaz do uso de energia.

#### 4.4 ETAPA 4 – MELHORIA

Foram gerados Relatório de Ação Corretiva e de Melhoria apresentados na Figura 13. Ressalta-se que o ano de 2024 na figura abaixo, é representado até o mês março.



**Figura 13.** Quantidade de relatórios de ações  
Fonte: Waelzholz Brasmetal (2023).

Como o intuito de melhorar continuamente o Sistema de Gestão de Energia, foi realizada parceria com o Instituto Mauá de Tecnologia para avaliação de alternativas para reaproveitamento e otimização de energia, resultando em 16 possíveis projetos de melhoria, estando os principais descritos na Tabela 3.

Tabela 3 – Principais sugestões de projetos

Setor	Sugestão de Projeto
Decapagem	Melhorias no pré-aquecimento de água das caldeiras
Decapagem	Melhorias nos isolamentos térmicos
Decapagem	Melhorias nos trocadores de calor (verificar modelos e isolamentos)
Têmpera e Revenimento	Melhorias no controle de queimadores (melhorias)
Têmpera e Revenimento	Projeto detalhado para confirmar o potencial de produção de vapor da linha, para reaproveitamento do calor no processo
Têmpera e Revenimento	Realizar análise térmica de equipamentos
Compressor de ar	Estudo de viabilidade de substituição de compressores, por mais eficientes
Compressor de ar	Substituição de sistemas de controle e comando, por mais automatizados

Fonte: Waelzholz Brasmetal (2024).

O sistema de medição passou por melhorias desde a implementação da norma, com a instalação de 5 novos gasômetros (inicialmente existiam 2) e a substituição do software de medição de energia elétrica, possibilitando o acompanhamento on-line do consumo.

Foi realizada a apuração dos valores de demanda reativa, com base no fator de potência de referência, disponível na Resolução Normativa 1000/2021, identificando a possibilidade de instalação de banco de capacitores para evitar o pagamento de aproximadamente 107 mil reais ao ano com reativos excedentes, com investimento pago em 6,5 anos.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A implementação do Sistema de Gestão de Energia na empresa Waelzholz Brasmetal demonstra os benefícios de uma abordagem organizada para a gestão eficiente dos recursos energéticos.

A organização já possuía certificações de outros sistemas de gestão e um plano de manutenção preventiva consolidado, facilitando a implementação do novo sistema.

Para implementar de forma eficaz o Sistema de Gestão de Energia, foram essenciais o engajamento e comprometimento da liderança, incluindo a alta direção.

A conscientização e o engajamento dos colaboradores foram aspectos fundamentais para o sucesso do processo, demonstrando que a eficiência energética é uma responsabilidade de todos os envolvidos na operação da empresa.

Para definição das fontes significativas e direcionamento das atividades de maneira mais assertiva, foi observada a importância da medição das fontes por equipamentos de medição aferidos e a apresentação de forma rápida e prática por meio de plataformas online.

Foi observada a evolução do sistema com a mudança da forma de obtenção dos dados de consumo de gás natural, que deixaram de ser estimados e passaram a ser medidos por gasômetros com monitoramento on-line.

A ação resultou nas alterações nos dados da revisão energética, tal como o consumo da Têmpera e Revenimento 01 que passou de 21,3% em 2022, para 11,2% em 2023, garantindo maior confiabilidade das informações.

Com relação a fonte de energia pneumática, apesar da empresa utilizar esta energia, ela é fornecida através dos compressores de ar, que são alimentados por energia elétrica, sendo então esta fonte controlada pelo sistema.

Os resultados deste estudo de caso reforçam a importância da adoção de práticas de gestão de energia, não apenas como uma medida de eficiência operacional, mas também como uma ferramenta de sustentabilidade corporativa.

## **AGRADECIMENTOS**

A execução deste trabalho foi viabilizada pelo interesse da organização em aprimorar sua eficiência energética, bem como pela valiosa contribuição de sua equipe, com destaque especial para Thaiza Marques Silva Atilio e Marcelo Ferreira Lucas, que atuaram na coleta de dados e no desenvolvimento das ações implementadas.

## REFERÊNCIAS

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). NBR ISO 50001: Sistemas de gestão da energia - Requisitos com orientação para uso. 2ed. Rio de Janeiro: ABNT; 2018.

ABRACE. Os impactos dos preços da energia elétrica e do gás natural no crescimento e desenvolvimento econômico. Brasília: ABRACE, 2022.

Barros et al. Gerenciamento de energia - Ações administrativas e técnicas de uso adequado da energia elétrica. 3ed. São Paulo: Érica, 2020.

Bunse et al. Integrating energy efficiency performance in production management - Gap analysis between industrial needs and scientific literature. *Journal of Cleaner Production*. 2011 [acesso em 20 mar. 2024]; 19: 667 – 679. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652610004452?via%3Dihub>.

Fiedler T; Mircea PM. Energy management systems according to the ISO 50001 standard: challenges and benefits. *ICATE*. 2012 [acesso em 26 mar. 2024]; 1:1-4. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/ICATE.2012.6403411>.

Fossa JA, Sgarbi AF. Guia para aplicação da norma ABNT ISO 50001 – Gestão de Energia. São Paulo: International Copper Association Brazil, 2018.

IEA (International Energy Agency). World Energy Outlook 2023. IEA. 2023 [acesso em 25 mar. 2024]. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2023>.

ISO (International organization for standardization). The ISO Survey of Management System Standard Certifications. 2022 [acesso em 25 mar. 2024]. Disponível em: <https://www.iso.org/the-iso-survey.html>.

Moreira JRS. Energias renováveis, geração distribuída e eficiência energética. 2ed. Rio de Janeiro: LTC, 2023.

PwC (Pricewaterhousecoopers). 27th Annual Global CEO Survey. PwC. 2024 [acesso em 20 mar. 2024]. Disponível em: <https://www.pwc.com/gx/en/ceo-survey/2024/download/27th-ceo-survey.pdf>.

TCU (Tribunal de Contas da União). Lista de Alto Risco da Administração Pública Federal. 1 ed. Brasília: TCU, 2022.

Waelzholz Brasmetal Laminação Ltda. Relatório Anual de ESG. Diadema. 2022.

Waelzholz Brasmetal Laminação Ltda. Documentos internos do Sistema de Gestão de Energia. Diadema. 2023.

Waelzholz Brasmetal Laminação Ltda. Política da Gestão Integrada. Diadema. 2023.

Waelzholz Brasmetal Laminação Ltda. Responsabilidades Time de Energia do Sistema de Gestão de Energia. Diadema, 2023.

Waelzholz Brasmetal Laminação Ltda. Estudo de Avaliação de Alternativas para Reaproveitamento e Otimização de Energia dos Ativos e Instalações da Planta Industrial de Diadema. Diadema, 2024.

Yang et al. Thermal comfort and building energy consumption implications – A review. Applied Energy. 2014; 115: 164-173.

Yin RK. Estudo de caso: planejamento e métodos. 5 ed. Porto Alegre: Bookman; 2015.