

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS  
FACULDADE DE ENGENHARIA  
ENGENHARIA DE ENERGIA**

**JÉSSICA HAYANE DO COUTO**

**IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DAS CONFORMIDADES PARA A  
IMPLEMENTAÇÃO DA NORMA ISO 50001 EM UMA INDÚSTRIA DE  
EMBALAGENS PLÁSTICAS**

**DOURADOS, 2022**

**JÉSSICA HAYANE DO COUTO**

**IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DAS CONFORMIDADES PARA A  
IMPLEMENTAÇÃO DA NORMA ISO 50001 EM UMA INDÚSTRIA DE  
EMBALAGENS PLÁSTICAS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Faculdade de Engenharia da Universidade Federal da Grande Dourados, na área de concentração 3.04.04.06-1, Instalações Elétricas Prediais e Industriais, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro de Energia.

Orientador: Prof. Dr. Aureo Cezar de Lima

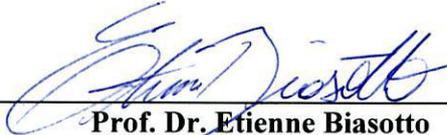
**DOURADOS, 2022**

**JÉSSICA HAYANE DO COUTO**

**IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DAS CONFORMIDADES PARA A  
IMPLEMENTAÇÃO DA NORMA ISO 50001 EM UMA INDÚSTRIA DE  
EMBALAGENS PLÁSTICAS**

Trabalho de conclusão de curso aprovado como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Energia da Faculdade de Engenharia da Universidade Federal da Grande Dourados, na área de concentração 3.04.04.06-1 Instalações Elétricas Prediais e Industriais, pela comissão formada por:

  
Orientador: Prof. Dr. Aureo Cezar Lima  
FAEN – UFGD

  
Prof. Dr. Etienne Biasotto  
FAEN – UFGD

  
Eng.ª. M.ª Vanessa Martins de Oliveira  
VM Consultoria

**DOURADOS -MS  
9 DE NOVEMBRO DE 2022**

## AGRADECIMENTOS

Refletindo sobre as coisas mais importantes que aprendi durante a formação, vejo que resiliência, persistência e amor são as três palavras chaves que poderiam definir esse processo. Ao chegar na reta final da minha longa jornada de graduação percebo o quanto essa conquista não é somente minha, porque dificilmente eu seria capaz de chegar até aqui sem o suporte que recebi das pessoas que amo.

Em primazia, agradeço à Deus por nunca permitir que eu me sentisse sozinha, por trazer paz ao meu coração em momentos difíceis e, com seu infinito amor me fizesse crer com fé que Seus planos para minha vida não seriam frustrados. Realmente posso dizer que *“Tudo tem o seu tempo determinado, e há tempo para todo o propósito debaixo do céu.”* Ec. 3:1.

Agradeço aos meus pais, Marciano e Eliane, pela dedicação de uma vida, por não desistirem de mim e me apoiarem incondicionalmente, pelas orações, palavras de ânimo, pelo conforto e incentivo, vocês são o meu maior exemplo. Ao meu irmão e melhor amigo, João Vitor, obrigada por ser meu suporte e por sempre ter palavras que trazem paz ao coração. Minha família é o meu primeiro amor e eu dedico essa vitória a vocês.

Sou grata ao Evandro Vaz por me incentivar a persistir e mostrar que sou capaz. Agradeço também a cada um dos meus amigos: Lorrainy Alencar, Henrique Viegas, Abraão Fernandes, Dárquila Mariana, Hilton Fagundes, Allan Victor, Grazielle Meneguetti, Emanuel Davalos, Vinicius Burinyuy, Tulio Gonçalves e Wanderson Ribeiro que me apoiaram com palavras de ânimo quando mais precisei. Obrigada a todos vocês pelo suporte e paciência, por me acompanharem e torcerem por mim tão de perto, até mesmo aqueles que moram longe. O incentivo de vocês me deu forças para concluir essa etapa e sei o quanto vibram comigo em cada vitória, eu amo vocês.

Minha gratidão à Igreja Peniel de Dourados, minha família da fé, pelo apoio constante.

Não menos importante, agradeço ao meu orientador prof. Aureo Cezar de Lima, que além de me instigar ao conhecimento e iluminar minhas ideias, não deixou de ser humano e sábio em suas palavras.

A todos vocês o meu muito obrigada.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

C871i Couto, Jéssica Hayane Do  
Identificação e análise das conformidades para a  
implementação da norma ISO 50001 em uma indústria de  
embalagens plásticas [recurso eletrônico] / Jéssica Hayane  
Do Couto. -- 2022.

Arquivo em formato pdf.

Orientador: Aureo Cezar de Lima.

TCC (Graduação em Engenharia de Energia)-Universidade  
Federal da Grande Dourados, 2022. Disponível no

Repositório Institucional da UFGD em:

<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados  
fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

*“Não importa o que aconteça, continue a nadar.”*  
(WALTERS, GRAHAM; **PROCURANDO O NEMO**, 2003)

## RESUMO

A eficiência energética considera o desenvolvimento de um serviço, produto ou processo com um menor consumo de energia. Apesar de uma matriz energética predominantemente renovável no Brasil, com 84,8%, o Plano Nacional de Energia ainda prevê uma contribuição de redução de 17% devido as ações de eficiência energética em 2050, o equivalente a 360 TWh. Entendendo que ações isoladas perdem o efeito ao longo do tempo, a implantação de um Sistema de Gestão de Energia ganha cada vez mais destaque, em especial, com a publicação da ABNT NBR ISO 50001 em 2011 e sua revisão e 2018 – Sistema de Gestão da Energia. A norma define, em uma estrutura de alto nível, assim como ABNT NBR ISO 9000, 14000 e 22000, um conjunto de requisitos auditáveis e organizados pelo ciclo de processos de planejamento, operação, avaliação e melhoria (PDCA). Assim, neste trabalho foi identificado e analisado as conformidades existentes na empresa que podem contribuir para a implantação da Norma ABNT NBR ISO 50001. A partir de entrevistas, visitas técnicas e um questionário de autoavaliação, foi obtido um gráfico de lacunas considerando o estado atual da empresa para a implantação do Sistema de Gestão da Energia. O estado atual das conformidades conduziu a uma condição favorável e propícia para a implantação do Sistema de Gestão de Energia, considerando que foi observado, para item contexto da instituição 85%, gerenciamento do uso e consumo de energia 92%, monitoramento 93% e, para a tomada de decisões e busca pela melhoria contínua 50%. Conclui-se, por fim, que a migração das rotinas ligadas as Gestão da Energia das certificações já existente, assim como a automatização das informações individuais de consumo e produção das máquinas, contribuirão para a implantação da norma ABNT NBR ISO 50001 na empresa.

**Palavras-chave:** ABNT NBR ISO 50001; eficiência energética; sistema de gestão de energia.

## **ABSTRACT**

Energy efficiency considers the development of a service, product, or process with a lower energy consumption. Despite a predominantly renewable energy matrix in Brazil, with 84.8%, the National Energy Plan still provides for a reduction contribution of 17% due to energy efficiency actions in 2050, equivalent to 360 TWh. Understanding that isolated actions lose effect over time, the implementation of an Energy Management System gains increasing prominence, in particular, with the publication of ABNT NBR ISO 50001 in 2011 and its revision and 2018 – Energy Management System. The standard defines, in a high-level structure, as well as ABNT NBR ISO 9000, 14000 and 22000, a set of auditable requirements organized by the plan, do, check and action (PDCA) process cycle. Thus, in this work, the existing conformities in the company that can contribute to the implementation of the ABNT NBR ISO 50001 Standard were identified and analyzed. From interviews, technical visits and a self-assessment questionnaire, a gap graph was obtained considering the current state of the company for the implementation of the Energy Management System. The current state of conformities led to a favorable and conducive condition for the implementation of the Energy Management System, considering that it was observed, for the institution's context item 85%, management of energy use and consumption 92%, monitoring 93% and, for decision making and search for continuous improvement 50%. Finally, it is concluded that the migration of routines related to energy management of existing certifications, as well as the automation of individual information on consumption and production of machines, will contribute to the implementation of the ABNT NBR ISO 50001 standard in the company.

**Palavras-chave:** ABNT NBR ISO 50001; energy efficiency; energy management system.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Participação setorial no consumo de eletricidade no Brasil em 2020.....	16
Figura 2 – Crescimento do consumo de eletricidade no setor indústria no Brasil em 2020 ....	17
Figura 3 – Participação das fontes na capacidade instalada do Brasil em 2020.....	20
Figura 4 – Comparação internacional: consumo elétrico e PIB per capita no cenário desafio de expansão considerando a contribuição da eficiência energética .....	23
Figura 5 – Caracterização das normas de Sistema de Gestão de Energia – Família ISO 50000 .....	24
Figura 6 – Ciclo de gestão de processos PDCA .....	25
Figura 7 – Exemplo do uso do gráfico de bolhas para seleção da melhor oportunidade. ....	27
Figura 8 – Principais informações que devem ser documentadas em um sistema de gestão de energia .....	28
Figura 9 – Análise de lacunas da empresa Copobras das conformidades com a norma ABNT NBR ISO 50001.....	33
Figura 10 – Redução do consumo de energia mensal no centro executivo da usina Itaipu nos anos 2011 a 2013 em kWh .....	35
Figura 11 – Imagem de uma coextrusora de filme plástico.....	39
Figura 12 – Estratificação do Consumo de energia por setor da indústria no ano de 2021 .....	40
Figura 13 – Economia anual na fatura de energia entre 2019 e 2021 da empresa analisada ...	41
Figura 14 – Histórico das ações e premiações relativas à área ambiental da empresa analisada .....	42
Figura 15 – Certificações e selos obtidos pela empresa estudada .....	42
Figura 16 – Desempenho do Programa SENAI de Ecoeficiência – Selo Verde .....	43
Figura 17 – Demandas medidas e contratadas no ano 2021 da empresa analisada.....	45
Figura 18 – Consumo de energia e produção de plástico da empresa analisada em 2021 .....	46
Figura 19 – Fator de Carga e Preço Médio da energia no ano 2021 da empresa analisada ....	47
Figura 20 – Consumo específico e Custo específico da produção de plástico da empresa em 2021 .....	48
Figura 21 – Consumo por hora individual das extrusoras da empresa analisada.....	49
Figura 22 – Produção individual das extrusoras da empresa analisada em 2021 .....	49
Figura 23 – Consumo de energia e produção de filme plástico no setor de extrusão em 2021	51
Figura 24 – Consumo e Custo Específico do setor de extrusão no ano 2021.....	51
Figura 25 – Identificação da Linha de Base Energética: consumo por produção .....	52

Figura 26 – Consumo Específico e Linha de Base Energética do setor de extrusão no ano 2021 .....	53
Figura 27 – Meta de redução da linha de base energética. ....	54
Figura 28 – Sistema de medição setorial proposto para empresa analisada .....	55
Figura 29 – Situação atual da conformidade com a norma ABNT NBR ISO 50001 .....	60

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Análise sistemática do planejamento em um sistema de gestão de energia. ....	27
Quadro 2 – Questionário de autoavaliação para a identificação das conformidades com o SGen .....	56
Quadro 3 – Pontuação da análise do estado atual das conformidades com a norma ABNT NBR ISO 50001.....	60

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Consumo de energia no centro de gravidade e produção da indústria analisada entre 2019 e 2021 .....	45
Tabela 2 – Produção, consumo energético e custos do setor de extrusão da empresa analisada em 2021 .....	50

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABESCO:	Associação Brasileira das Empresas e Serviços de Conservação de Energia
ANEEL:	Agência Nacional de Energia Elétrica
BEN:	Balanco Energético Nacional
CICE:	Comissão Interna de Conservação de Energia
EE:	Eficiência Energética
EPE:	Empresa de Pesquisa Energética
IEA:	Agência Internacional de Energia
INMETRO:	Instituto Nacional de Metrologia
MF:	Máquinas-ferramentas
MME:	Ministério de Minas e Energia
PDCA:	Ciclo Plan-Do-Check-Act
PEE	Programa de Eficiência Energética
PNE:	Plano Nacional de Energia
PNEf:	Plano Nacional de Eficiência Energética
PROCEL:	Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica
Proinfa:	Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica
RECAI:	Índice de Atratividade dos Países em Energias Renováveis
SGE:	Sistema de Gestão Energético
SGQ:	Sistema de Gestão de Qualidade
TUSD:	Tarifa de Utilização do Sistema de Distribuição
USE:	Uso Significativo de Energia

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	16
2	REFERENCIAL TEÓRICO .....	20
	2.1 CONTEXTO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA .....	20
	2.2 ABNT NBR ISO 50001: 2018 .....	23
	<b>2.2.1 Passo 1 – Contexto da organização</b> .....	26
	<b>2.2.2 Passo 2 – Planejar e estabelecer objetivos e metas</b> .....	26
	<b>2.2.3 Passo 3 – Gerenciar o uso e consumo de energia</b> .....	28
	<b>2.2.4 Passo 4 – Monitorar o desempenho e melhorias</b> .....	29
	<b>2.2.5 Passo 5 – Tomar decisões e buscar melhoria contínua</b> .....	30
	2.3 AMBIENTE DE CONTRATAÇÃO LIVRE .....	31
	2.4 IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DE CONFORMIDADES DE UM SGen ..	32
	2.5 IMPLANTAÇÃO DA GESTÃO DE ENERGIA NA USINA ITAIPU .....	34
3	METODOLOGIA .....	36
4	IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DO CONTEXTO ENERGÉTICO DA EMPRESA... 38	
	4.1 DETERMINAÇÃO DO ESCOPO DO SGE .....	39
	4.2 POLÍTICA ENERGÉTICA .....	40
	4.3 EQUIPE DE GESTÃO ENERGÉTICA .....	44
	4.4 USO SIGNIFICATIVO DE ENERGIA .....	44
	4.5 LINHA DE BASE ENERGÉTICA .....	52
	4.6 OBJETIVOS, METAS E PLANOS DE AÇÃO PARA GESTÃO DE ENERGIA 53	
	4.7 GERENCIAMENTO DO USO E CONSUMO DE ENERGIA .....	54
5	IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DAS CONFORMIDADES COM A NORMA ABNT NBR ISO 50001 .....	56
	5.1 ANÁLISE DO ESTADO ATUAL DAS CONFORMIDADES COM A NORMA ABNT NBR ISO 50001 .....	56

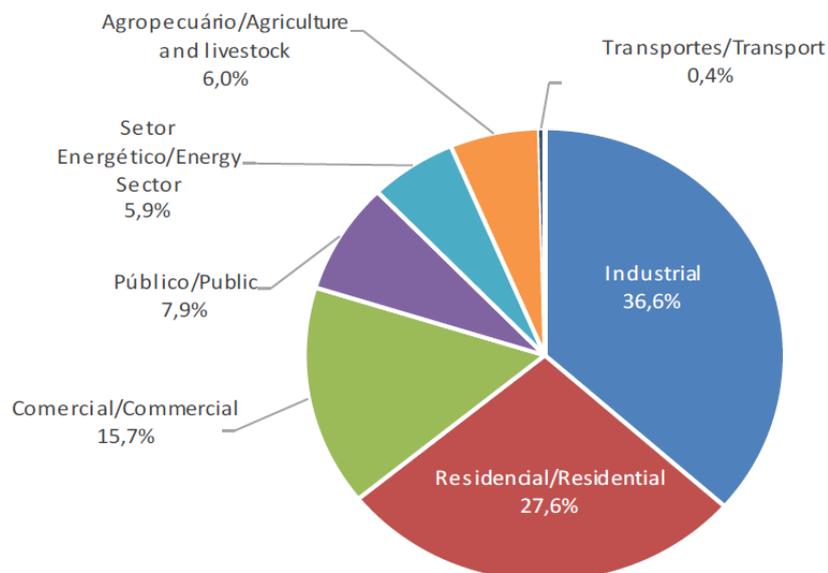
<b>5.1.1</b>	<b>Análise do contexto da instituição .....</b>	<b>58</b>
<b>5.1.2</b>	<b>Análise do gerenciamento do uso e consumo de energia .....</b>	<b>58</b>
<b>5.1.3</b>	<b>Análise do monitoramento do desempenho energético .....</b>	<b>59</b>
<b>5.1.4</b>	<b>Análise da tomada de decisões e da busca pela melhoria contínua .....</b>	<b>59</b>
	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>62</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>64</b>
	<b>APÊNDICE A - AUTOAVALIAÇÃO DAS CONFORMIDADES COM A NORMA ABNT NBR ISO 50001 .....</b>	<b>66</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A energia, nas suas diferentes formas, é essencial para o avanço da humanidade e para proporcionar conforto e qualidade de vida. Com o crescimento populacional e consequentemente a demanda de produtos e serviços, o consumo energético cresce exponencialmente fazendo com que a oferta de energia se torne primordial. Após a crise do petróleo que ocorreu na década de 70, a descoberta de novas fontes, principalmente não poluentes e duráveis, começou a ganhar destaque juntamente com novos termos como “eficiência energética” e “gestão da energia”. Surgiu também a necessidade de formulação de normas e incentivos à conservação de energia e o estudo da expansão da matriz energética.

No ano de 2020, o mundo enfrentou a Pandemia da Covid-19 e seus efeitos. Levantamentos de dados recentes, apresentados pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2021), através do Balanço Energético Nacional de 2020, mostram que o consumo de energia elétrica apresentou uma queda de 2% no ano de 2020 em relação à 2019, onde o setor comercial, com 10,41%, apresentou o maior recuo, devido à política do “Fique em Casa”, seguido pelo setor público, com 7,32%. O setor industrial ainda teve um pequeno aumento de 0,46%, enquanto o setor de transporte acrescia 23,64% ao seu consumo de energia elétrica. A participação setorial no consumo de eletricidade no Brasil no ano 2020 pode ser observado na Figura 1, onde o destaque deve ser dado ao setor industrial com 36,6%.

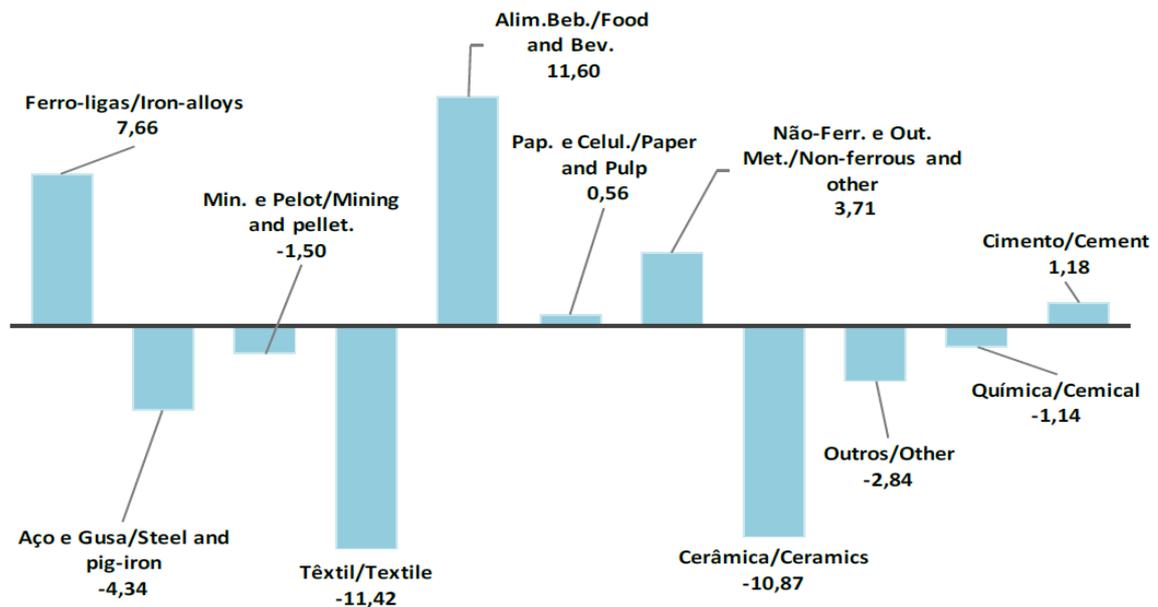
Figura 1 – Participação setorial no consumo de eletricidade no Brasil em 2020



Fonte: EPE, 2021.

Considerando o setor industrial, o destaque de crescimento no consumo de eletricidade deu-se no setor de Alimentos e Bebidas, com 11,60%, e o maior recuo, no setor Cerâmica, com 10,82%, seguido pelo setor Têxtil com 11,42%. Pode se considerar que o desenvolvimento dos trabalhos em casa “*home office*”, incentivaram o consumo de alimentos e bebidas, com este setor industrial aumentando a oferta e, conseqüentemente, o consumo de energia elétrica.

Figura 2 – Crescimento do consumo de eletricidade no setor indústria no Brasil em 2020



Fonte: EPE, 2021.

A queda na produção da indústria têxtil, por sua vez, pode ser atribuída ao fechamento ou redução de atendimento das lojas, ainda devido ao isolamento social instaurado devido a pandemia do COVID 19.

Visto a necessidade do desenvolvimento de políticas energéticas que incentivem o uso consciente, principalmente no setor industrial, no ano de 2011 foi desenvolvida, pelo *ISO Technical Committee (TC) 242 – Energy Management*, a norma que rege e estabelece requisitos para aplicação e melhoria no uso de energia em instituições, organizações e empresas, independentemente do seu tamanho e segmento, a ABNT NBR ISO 50001. Em 2018, houve revisão norma, enquanto se desenvolvia o Guia de Aplicação da Norma ABNT NBR ISO 50001 – Gestão da Energia (ICA, 2018).

A energia elétrica no setor industrial concentra-se, principalmente, nas máquinas e equipamentos de produção e na iluminação. Assim, o estudo de políticas e ações ligadas a gestão energética, de forma estruturada, a partir da análise do contexto da organização, do

planejamento e estabelecimento de objetivos e metas, do gerenciamento do uso e consumo da energia e do monitoramento do desempenho e busca por melhorias tem se tornado mais atrativos do que ações isoladas e pontuais. Desligar componentes desnecessários durante a preparação das Máquinas-ferramentas (MF) e diminuir o desperdício de tempo nos processos, por exemplo, são ações que podem ser implementadas para redução do consumo de energia (PELEGRINO, 2018), outrossim, sua abordagem não sistêmica, traz pouco resultado a longo prazo.

Para Caldeira (2016), a eficiência energética contribui, entre outras coisas, para a redução de emissões de gases de efeito estufa, para aumentar a segurança energética, para aumentar a disponibilidade de energia, para a redução dos preços da energia, para a produtividade industrial, para aliviar a pobreza, para a saúde e o bem-estar, para a criação e manutenção de empregos, para a redução da poluição, para o gerenciamento de recursos e valorização de ativos

De acordo com a declaração conjunta, assinada por 27 países na 7ª Conferência Global Anual da Agência Internacional de Energia (*Global Conference on Energy Efficiency*, 2022),

a eficiência energética e a ação no lado da demanda têm um papel particularmente importante a desempenhar agora, uma vez que os preços globais de energia estão altos e voláteis, prejudicando famílias, indústrias e economias inteiras. A eficiência energética oferece oportunidades imediatas para reduzir os custos de energia e reduzir a dependência de combustíveis importados. A análise da AIE mostra o potencial de eficiência energética e ações de economia de energia por parte do governo, empresas e famílias para reduzir rapidamente o consumo. O progresso mais rápido na eficiência energética tem, por exemplo, o potencial de evitar 95 EJ por ano de consumo final de energia até o final desta década.  
... Enfatizando a importância central da eficiência energética para aliviar a pressão sobre os consumidores, apoiar a segurança energética e diminuir a dependência das importações de energia...,  
... Reconhecendo o valor de iniciar a ação a partir da eficiência energética para acelerar o progresso de forma econômica em direção às metas emissão-líquida-zero de energia.

Portanto, o objetivo deste trabalho é contribuir, através da avaliação das conformidades para a implantação de um Sistema de Gestão da Energia, para a sustentabilidade econômica e

ambiental de uma empresa de embalagens plástica, a partir da análise dos requisitos da norma ABNT NBR ISO 50001: 2018, considerando, ainda:

- A autoavaliação das conformidades do sistema;
- A análise do contexto da instituição;
- A análise do gerenciamento do uso e consumo de energia;
- A análise do monitoramento do desempenho energético;
- A análise da tomada de decisões e da busca pela melhoria contínua
- A construção de um gráfico de lacunas com a situação atual da conformidade com a norma ABNT NBR ISO 50001

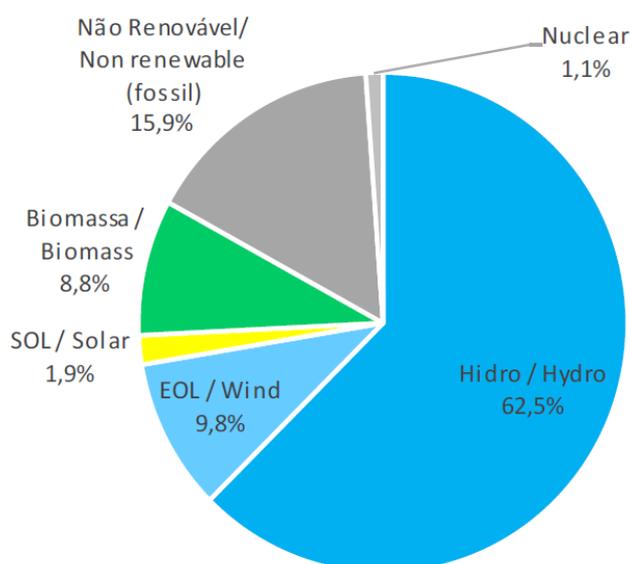
## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 CONTEXTO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Após a crise do petróleo na década de 70, as consequências econômicas e sociais trouxeram à tona a preocupação com a dependência de fontes de energias fósseis, bem como a necessidade da ampliação da matriz energética e o incentivo ao consumo consciente. Visando a diversificação das fontes de energia, em 2002 foi criado o PROINFA - Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica, através da Lei Nº 10.438/2002. Esta iniciativa tem o objetivo de aumentar a participação de fontes alternativas renováveis – pequenas centrais hidrelétricas, usinas eólicas e empreendimento termelétricos a biomassa – na produção de energia elétrica, privilegiando empreendedores que não tenham vínculos societários com concessionárias de geração, transmissão ou distribuição (BRASIL, 2022).

De acordo com dados do Balanço Energético Nacional, ano base 2020, a participação de fontes renováveis na matriz elétrica foi de 84,8%, com o destaque para a hidrelétrica com 62,5%, seguida pela eólica 9,8%, a biomassa com 8,8% e a solar que totalizou 1,9%, conforme Figura 3.

Figura 3 – Participação das fontes na capacidade instalada do Brasil em 2020



Fonte: EPE, 2021.

De acordo como PNE-2050, em sua análise de contexto, em relação ao plano 2030, o plano

... destaca-se o redirecionamento da análise para a maior integração nos estudos energéticos, incorporando duas questões que passaram a ter maior relevância no planejamento da expansão do setor de energia, especialmente no início do século XXI: a busca por maior eficiência energética e o respeito às questões socioambientais (PNE-2050, 2020).

O Plano Nacional de Energia 2050, alinhado com o de 2030, ainda reforça as ações na área temática Eficiência Energética considerando: o Plano Nacional de Eficiência Energética, a Lei 13.280/2016 (Recursos para o PROCEL), a Agenda regulatória do CGIEE: ar condicionado, motores reconicionados e edificações e o Projeto Piloto de Leilão de Eficiência Energética em Roraima.

Segundo o glossário disponibilizado pela IEI (2021), eficiência energética é a relação entre a energia útil e a energia consumida pelo equipamento. Aparelhos energeticamente eficientes são aqueles que gastam menos energia para cumprir seu propósito. Também pode ser entendida como usufruir de um mesmo serviço energético consumindo menos energia.

De acordo com Brasil, 2011, Plano Nacional de Eficiência Energética,

No Brasil, várias ações têm sido empreendidas para a promoção da eficiência energética na indústria. Podemos destacar quatro específicas: programa PROCEL Indústria (Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica); programa PROESCO (Apoio a Projetos de Eficiência Energética) com linha de financiamento do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES; os Programas de Eficiência Energética – PEE, conduzidos pela Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL e o do CONPET – Programa Nacional de Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural, conduzido pela Petrobras.

O mesmo Plano, ainda propõe ações gerais, de capacitação, de financiamento, de regulamentação, de gestão empresarial e de gestão institucional, as quais destacamos:

Gestão Empresarial:

Promover a criação de Comissões Internas de Conservação de Energia – CICEs, nos moldes da ISO 50.001, para a concepção e estruturação de projetos de eficiência energética. Estudar a

obrigatoriedade de criação da comissão para grandes consumidores de energia.

Fomentar o aprimoramento das ferramentas de gestão existentes, incluindo os softwares de gestão energética, para que incorporem os conceitos contidos na norma ISO 50.001, em elaboração.

Estimular a divulgação de ações de eficiência nos Relatórios Anuais da Administração.

Promover uma estrutura organizacional voltada para o desempenho energético. Desenvolver programa de atendimento a Micros, Pequenas e Médias Empresas (MPME), em consonância com a ISO 50.001, por meio do SEBRAE, com o objetivo de promover a concepção e estruturação de projetos de eficiência energética.

Gestão Institucional:

Estabelecer índices de eficiência energética de referência para os diversos setores da indústria (benchmark), em parceria com a CNI.

Estimular a utilização de ESCOs nos processos de levantamentos e diagnósticos, estudos técnicos e econômicos de viabilidade, acompanhamento das linhas de financiamento, implantação e/ou acompanhamento, verificação e monitoração de resultados.

Estreitar o canal de comunicação com a Indústria, que permita diálogo permanente sobre eficiência energética, buscando mapear as necessidades do setor.

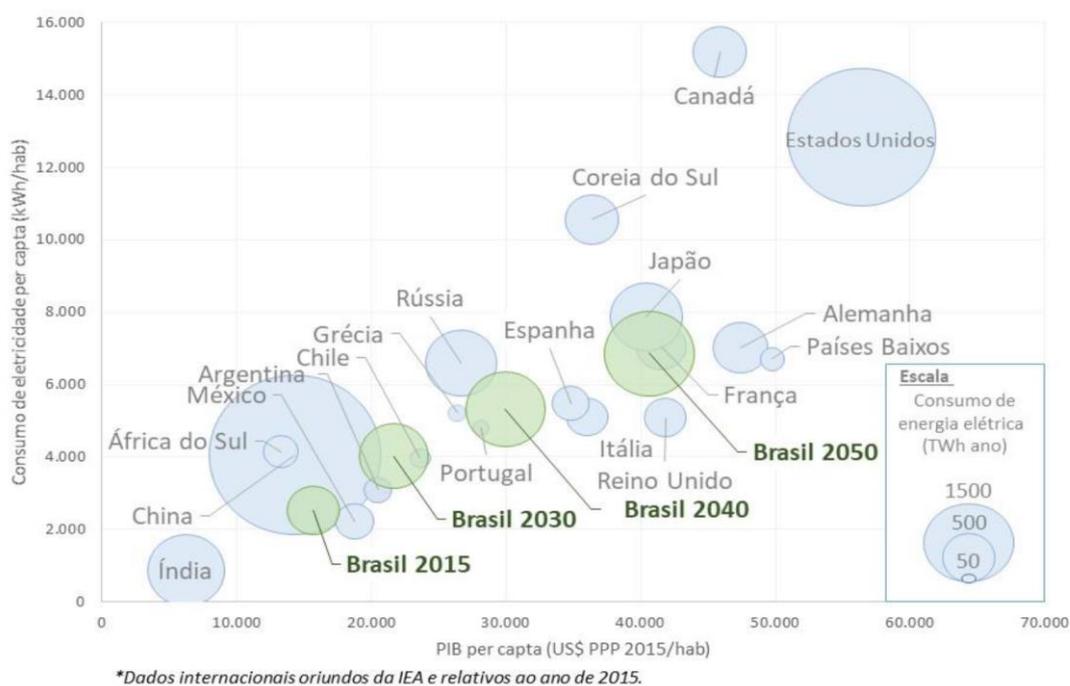
O Plano Nacional de Energia 2050, quando trata da importância das ações de eficiência energética destaca, que, no cenário de expansão projetado, a geração centralizada de eletricidade é determinada a partir do consumo estimado na rede, que corresponde ao resultado obtido a partir do consumo potencial de energia elétrica, deduzidas as parcelas estimadas de contribuição de eficiência energética, autoprodução e geração distribuída. O Plano estima que esta parcela deve atingir 17% do total requisitado em 2050, o que equivaleria a pouco mais de 40 GW médios ou aproximadamente 360 TWh.

Por fim, o PNE-2050 (2020), conclui sobre o cenário desafio da expansão para o Brasil em 2050, considerando a relação do consumo ao PIB per capita destacando a participação das ações de eficiência energética

O cenário Desafio da Expansão aponta uma evolução do uso de energia médio por habitante, ainda que ações de eficiência energética contribuam para reduzir essa taxa de crescimento. O indicador

de oferta interna de energia per capita reflete a disponibilidade média de energia por habitante, que dobra no período 2015-2050, alcançando nível semelhante ao do Reino Unido (Figura 4).

Figura 4 – Comparação internacional: consumo elétrico e PIB per capita no cenário desafio de expansão considerando a contribuição da eficiência energética



Fonte: PNE-2050, 2021.

Assim, alinhando-se as ações previstas no Plano Nacional de Eficiência Energética, bem como destacado pelo Plano Nacional de Energia 2050, este trabalho abordará uma proposta para a implantação da ABNT NBR 50001: 2018 em uma empresa de embalagens plásticas. Nas seções seguintes serão detalhados os cinco passos para a implantação da referida norma, será destacado pontos importantes sobre o Ambiente de Contração Livre, bem com apresentados os casos de sucesso da indústria Copobras e da usina Itaipú.

## 2.2 ABNT NBR ISO 50001: 2018

Segundo BASEI (2019), a ABNT NBR ISO 50001 – Sistemas de gestão da energia – Requisitos com orientações para uso, traz procedimentos para implementação de um SGE e estabelece critérios para que os requisitos da norma sejam cumpridos. A norma teve sua primeira edição publicada em 2011, com revisão em agosto de 2018, e define sua aplicação

para qualquer tipo de organização, independentemente do seu segmento de negócio, tamanho ou perfil de uso e consumo de energia.

De acordo com ICA (2018), foi necessário a criação de uma família ISO 50000, diante da importância do tema abordado:

Desta maneira, encontram-se publicadas 5 normas técnicas complementares à ABNT NBR ISO 50001, conforme detalhado a seguir...

Com exceção da ABNT NBR ISO 50015, ainda em fase de desenvolvimento, todos estes textos já se encontram publicados no Brasil.

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 (Figura 5).

Figura 5 – Caracterização das normas de Sistema de Gestão de Energia – Família ISO 50000



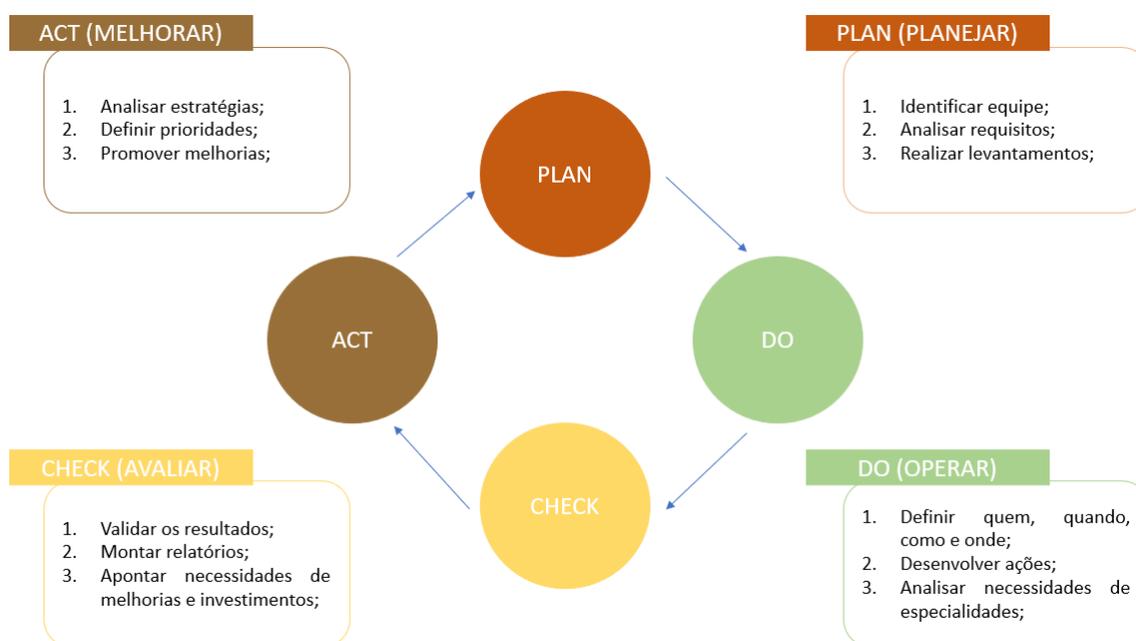
Fonte: ICA, 2018.

A ABNT NBR ISO 50001, por sua vez, baseia-se em modelos de sistemas de gestão já compreendidos e utilizados por organizações em todo o mundo, como a ISO 9001 – Sistemas de Gestão de Qualidade e a ISO 14001 – Sistema de Gestão Ambiental. Com o objetivo de melhorar a integração às normas de outros sistemas de gestão da empresa, a ABNT NBR ISO 50001 está estruturada pelo Anexo SL (*high level structure*), assemelhando-se, assim, pela sua organização em 10 tópicos:

1. Escopo;
2. Referências Normativas;
3. Termos e definições;
4. Contexto da organização;
5. Liderança;
6. Planejamento;
7. Suporte;
8. Operação;
9. Avaliação de desempenho;
10. Melhoria.

Outro, destaque se dá pela aplicação na ABNT NBR ISO 50001 do Ciclo *Plan-Do-Check-Act* (PDCA) (Planejar – Fazer – Checar - Agir), definindo as etapas do processo de gestão da energia, conforme a Figura 6.

Figura 6 – Ciclo de gestão de processos PDCA



Fonte: ICA, 2018.

O processo de gestão da energia inicia-se na etapa de planejamento com a definição da equipe responsável, analisam-se os requisitos para, então, realizar os levantamentos. Esta etapa considera os passos 1 e 2 definidos em ICA (2018). A etapa seguinte, de operação, considera o passo 3, onde a definição dos executores das ações planejadas, considerando colaboradores com conhecimento e responsabilidades no organograma da empresa fará a diferença para o sucesso na implantação do sistema de gestão proposto.

A terceira etapa, avaliação, busca verificar e monitorar as ações e resultados obtidos – consiste-se no passo 4. Por fim, o passo 5, etapa 4 do ciclo PDCA, levará a melhoria das propostas executadas e avaliadas. Os cinco passos definidos em ICA (2018) serão apresentados a seguir.

### **2.2.1 Passo 1 – Contexto da organização**

Observa-se que os passos 1 e 2 fazem parte do planejamento definido no ciclo PDCA. Este primeiro passo servirá como uma pesquisa detalhada considerando as fronteiras da proposta, do escopo, do objetivo e meta energética, da política e revisão energética – enfim onde a empresa está no sistema de gestão e onde almeja chegar. Nessa etapa, algumas perguntas são respondidas como: Quais as principais atividades desenvolvidas pela organização? Qual a importância estratégica da energia para o negócio? Qual a relevância do custo de energia? dentre outras.

### **2.2.2 Passo 2 – Planejar e estabelecer objetivos e metas**

Conhecendo-se o contexto da organização, o próximo passo trata do planejamento e o estabelecimento dos objetivos e metas. Neste momento é fundamental a definição dos indicadores de desempenho energético e, para isso, são levantados e analisados os equipamentos e sistemas responsáveis pelo maior impacto na fatura de energia – são identificados como Uso Significativo de Energia (USE).

São definidos, então, os Indicadores de Desempenho Energético (IDE) que, quando adequado a proposta planejada, definirá a Linha de Base Energética (LBE) e a Meta Energética. Estes índices e indicadores comporão os parâmetros de comparação do sistema anterior e posterior as ações de eficiência energética, sendo os validadores da eficácia do plano. Exemplificando, o Quadro 1, apresenta os elementos que compõem o planejamento e o estabelecimento dos objetivos e metas.

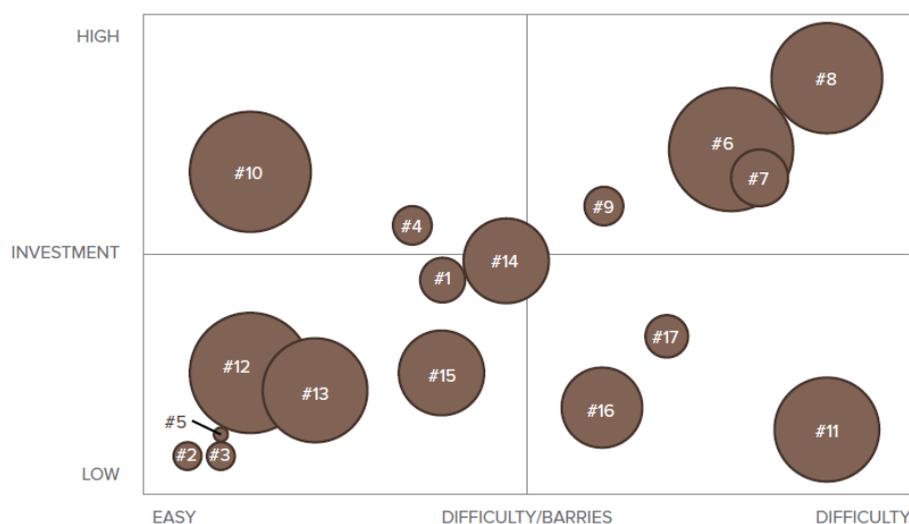
Quadro 1 – Análise sistemática do planejamento em um sistema de gestão de energia.

ENTRADAS	ANÁLISE	SAÍDA
Dados de Consumo Histórico	Análise do uso de energia e consumo	Lista de USEs
Dados de Variáveis Relevantes	Identificação de áreas de uso e consumo significativo de energia	Balanco energético
Dados Técnicos de Desempenho	Identificação de oportunidades para melhoria de desempenho energético	Padrões de consumo de energia
Partes Interessadas		IDEs
		LBEs
		Objetivos
		Metas
		Planos de ação Planos de medição

Fonte: ICA, 2018.

Essa etapa abrange, como pode ser observado no Quadro 1, além do levantamento dos diferentes usos finais da energia, a identificação e a análise dos Usos Significativos de Energia, bem como as oportunidades para a melhoria do seu desempenho energético. De acordo com ICA (2018) o gráfico de bolhas pode auxiliar ao gestor a priorização das melhores oportunidades, quando relaciona investimento (eixo vertical), dificuldade (eixo horizontal) e potencial do benefício (tamanho da bolha), para um conjunto de oportunidades levantadas (bolhas), Figura 7.

Figura 7 – Exemplo do uso do gráfico de bolhas para seleção da melhor oportunidade.



Fonte: ICA, 2018.

### 2.2.3 Passo 3 – Gerenciar o uso e consumo de energia

O terceiro passo, fundamenta-se, inicialmente na estrutura de suporte, para depois, orientar-se para a operação. Esta primeira estrutura consiste nos recursos financeiros, humanos, infraestrutura, equipamentos, medição, entre outros, considerando a competência dos envolvidos, a conscientização, a comunicação e, como é de se esperar para a implantação de uma norma de gestão, a informação documentada (Figura 8). Uma forma de avaliar a estrutura de suporte é o gráfico de lacuna, onde é possível comparar o desejável e ideal com o que está disponível na empresa.

Figura 8 – Principais informações que devem ser documentadas em um sistema de gestão de energia



Fonte: ICA, 2018.

Na Operação é importante a definição dos profissionais responsáveis pelo controle dos processos. Eles devem ser escolhidos entre aqueles que disponham das competências técnicas adequadas, bem como o engajamento e o tempo necessários – cada USE deve ser relacionado a uma lista dos parâmetros críticos de operação, identificados durante a fase de planejamento, que envolva, além o seu funcionamento, a sua manutenção.

O projeto de novas instalações, processos, sistemas e equipamentos, bem como a reforma destes, são importantes no gerenciamento do uso e consumo da energia pois,

a preocupação com a eficiência energética na fase de projeto de uma instalação não se restringe à inclusão de tecnologias mais eficientes que, embora eventualmente mais custosas, podem apresentar custo operacional bem menor que de sistemas

“ditos” convencionais. Soluções relativamente simples, como a revisão dos cálculos de dimensionamento de maquinário podem não só implicar em aumento do desempenho energético de uma planta nova, como também reduzir o seu custo de instalação. Motores elétricos superdimensionados (ou seja, submetidos a cargas inferiores àquelas para as quais foram projetados), por exemplo, além de terem a sua eficiência energética prejudicada, custam mais que um motor com as mesmas características, mas de potência inferior (ICA, 2018)

Por fim, o terceiro passo aborda ainda a aquisição de produtos, equipamentos, energia e serviços energéticos como, por exemplo, consultorias de eficiência energética entre outros serviços. A observação das características de operação dos equipamentos ao longo do tempo pode sugerir a necessidade de sua manutenção, retrofit ou substituição e, para isso, deve fazer parte da política da empresa o acompanhamento e ação quando a eficiência energética indicar a adequação dos projetos.

#### **2.2.4 Passo 4 – Monitorar o desempenho e melhorias**

Este passo trata da avaliação do desempenho. Aborda, então, o monitoramento, medição, análise e avaliação do SGen e do desempenho energético; a avaliação de requisitos legais e outros requisitos; a auditoria interna do SGen e a revisão da direção. De acordo com ICA (2018), os resultados projetados na gestão da energia somente serão verificados se houver medição sistemática, monitoramento, análise e avaliação dos resultados observados, adequados a organização, e suficientes para a tomada de decisão quanto ao desempenho energético. Devem responder, ainda, as perguntas:

Quais os métodos de monitoramento, medição, análise e avaliação devem ser empregados para que o acompanhamento do SGen produza resultados relevantes?

Com qual frequência o monitoramento e as medições devem ocorrer?

Com qual frequência os resultados do monitoramento e medição devem ser analisados e avaliados?

E, no caso do desempenho energético, as seguintes características devem ser avaliadas;

IDEs;

Resultados do planejamento energético, incluindo os USEs;

As variáveis relevantes relacionadas aos USEs;  
Efetividade dos planos de ação em atender aos objetivos e metas;  
Avaliação entre o consumo de energia atual e o esperado.

Toda organização está sujeita as regulamentações locais, nacionais e acordos ou tratados, de forma que este item também se aplica ao sistema de gestão de energia. A auditoria interna do SGen constitui, por sua vez, uma ferramenta que permite avaliar se o sistema de gestão está atendendo aos propósitos para os quais ele foi planejado e implementado e devem ser tratadas como um processo de autoavaliação que encoraje os participantes a buscar oportunidades de melhoria.

Por fim, a revisão da direção, desenvolvida por integrantes da alta direção, e envolvendo os principais gestores da organização, deve focar nas questões estratégicas, de forma a buscar medidas corretivas aos desvios verificados e decidirem pelos investimentos necessários para o sucesso do Sistema de Gestão de Energia.

### **2.2.5 Passo 5 – Tomar decisões e buscar melhoria contínua**

Este passo aborda as não conformidades e as ações corretivas, bem como a melhoria contínua. Observa-se que é fundamental a existência de mais de um mecanismo de autoavaliação, de forma que, identificado um processo em desconformidade, ações sejam tomadas para corrigir o motivo que, conforme ICA (2018), podem ser:

Falta de capacitação e/ou competência de integrantes das equipes;  
Falha nos processos de comunicação;  
Ausência de critérios claros de operação;  
Dificuldade no envolvimento da alta direção;  
Resistência de colaboradores;  
Ausência de investimentos e/ou recursos necessários identificados.

Por fim, a melhoria contínua é tratada, pela flexibilização do SGen, bem como, considerado o atendimento das metas estabelecidas inicialmente, deve-se buscar novos desafios em novas áreas, setores, diferentes usos de energia e envolvendo novas equipes.

### 2.3 AMBIENTE DE CONTRATAÇÃO LIVRE

De acordo com ABRACEEL (2019), o Ambiente de Contratação Livre (ACL) já alcança mais de 80% da energia consumida pelas indústrias do país, trazendo uma economia média, em comparação com o Ambiente de Contratação Regulada (ACR) de 29%. Estes dois ambientes de contratação são:

o mercado livre de energia elétrica, ou Ambiente de Contratação Livre (ACL), é o ambiente em que os consumidores podem escolher livremente seus fornecedores de energia ... Nesse ambiente, consumidores e fornecedores negociam entre si as condições de contratação de energia. A opção tradicional da maioria dos consumidores está restrita a adquirir energia elétrica no Ambiente de Contratação Regulada (ACR). Trata-se de contratação exclusiva e compulsória dessa energia da distribuidora da região em que estão. As tarifas pelo consumo da energia são fixadas pela Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) e não podem ser negociadas.

De acordo com Brasil (2021), em seu Art. 160, ser consumidor livre é uma opção àqueles atendidos em qualquer tensão desde que a contratação da demanda observe, no mínimo, o seguinte valor em um dos postos tarifários, conforme disposto na Portaria MME nº 514, de 27 de dezembro de 2018, ... IV - a partir de 1º de janeiro de 2022: 1.000 kW; e V - a partir de 1º de janeiro de 2023: 500 kW. Brasil (2021) ainda em seu Art. 2º, inciso VIII - consumidor especial como o consumidor livre ou o conjunto de consumidores livres reunidos por comunhão de interesses de fato ou de direito, cuja carga seja maior ou igual a 500 kW e que tenha adquirido energia elétrica na forma estabelecida no § 5º do art. 26 da Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996.

Logo, consumidores especiais, com demanda contratada igual ou superior a 500 kW, devem adquirir energia de fontes incentivadas, ou seja, são usinas eólicas, solares, a biomassa, hidráulicas ou cogeração qualificada com potência injetada inferior ou igual a 30.000 kW. Por sua vez, consumidores livres podem adquirir energia de fontes convencionais, usinas hidrelétricas e usinas termelétricas, ou fontes incentivadas, desde que tenham contrato de demanda igual ou acima de 1000 kW, em pelo menos um posto horário.

ABRACEEL (2019), destaca como vantagens para o mercado livre o poder de escolha, podendo escolher a fonte desejada, o período de contratação, eventuais flexibilidades e necessidades específicas e seus parceiros comerciais. A competitividade, por sua vez,

proporciona redução de preços e promove aumento da eficiência para o setor; enquanto a flexibilidade está ligada a negociação livre entre o consumidor e o fornecedor de preço, volume, prazo, fonte de geração, forma de reajuste, condições contratuais, bem como preços e quantidades diferentes considerando a época do ano. Por fim, a previsibilidade está associada aos contratos de longo prazo que eliminam os riscos de variações nas tarifas de energia.

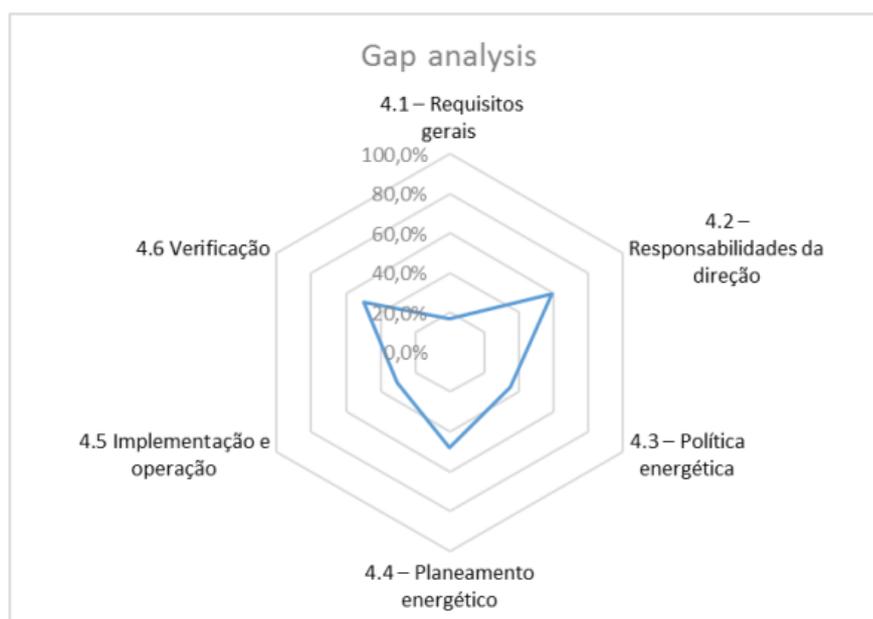
Ainda de acordo com ABRACEEL (2019), a energia pode ser disponibilizada aos consumidores do mercado livre por agentes comercializadores, importadores, autoprodutores, geradores e até mesmo por cessão de excedentes com outros consumidores livres e especiais, desde que cadastrados como agentes da CCEE. Os consumidores que adquirem energia de fontes incentivadas ainda têm direito à redução entre 50% e 100% nas tarifas de uso do sistema de distribuição e transmissão (Tusd e Tust) – que é o custo do transporte da energia. Por fim, o consumidor terá uma fatura de consumo de energia administrada por uma comercializadora, por exemplo, acrescido do custo de seu serviço, e outra fatura da concessionária de energia associada ao uso do sistema de transmissão e distribuição.

#### 2.4 IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DE CONFORMIDADES DE UM SGE<sub>n</sub>

Um estudo de caso relacionado ao tema deste trabalho foi observado no em Orben (2016), intitulado de Identificação e análise de conformidades para implementação de um sistema de gestão de energia: estudo de caso. O trabalho foi realizado em uma empresa que opera no mercado de embalagens plásticas e avaliou, por meio do gráfico de lacunas, a conformidade com um SGE baseado na norma ISO 50001 do Programa de Eficiência Energética Copobras.

O estudo realizado pela autora analisou a empresa Copobras através do questionário proposto por AIDA (2014), considerando questões objetivas respondidas com “sim”, “não” ou “parcial”, dependendo do atendimento observado na companhia. O questionário proporcionou uma visão geral das conformidades com a ABNT NBR ISSO 50001 para os requisitos gerais, responsabilidade da direção, política energética, planejamento energético, implementação e operação e verificação, Figura 9.

Figura 9 – Análise de lacunas da empresa Copobras das conformidades com a norma ABNT NBR ISO 50001.



Fonte: ORBEN, 2016.

A autora observou que a responsabilidade da direção, com 60%, encontrava-se em maior conformidade, enquanto nenhum requisito geral estava sendo atendido pela empresa. Verificou, ainda, que, com 45%, o planejamento energético e a verificação já tinham ações implantadas que, certamente contribuiriam para a implantação do SGE.

Por fim, a autora concluiu que

a partir da verificação de complementariedade entre as normas ISO 14001 e 50001, que os requisitos estruturais são compatíveis entre uma norma e outra. Isso garante uma possibilidade de melhoria para o atual programa, caso haja uma integração deste com a estrutura e os sistemas de gestão já existentes na organização. ... e contribuiu para a identificação dos aspectos que precisam ser melhorados no atual Programa de Eficiência Energética da empresa. Esses resultados serão úteis para o direcionamento das mudanças e reformulação que serão feitas no referido programa.

## 2.5 IMPLANTAÇÃO DA GESTÃO DE ENERGIA NA USINA ITAIPU

De acordo com Gazola, Silva e Miguel (2016),

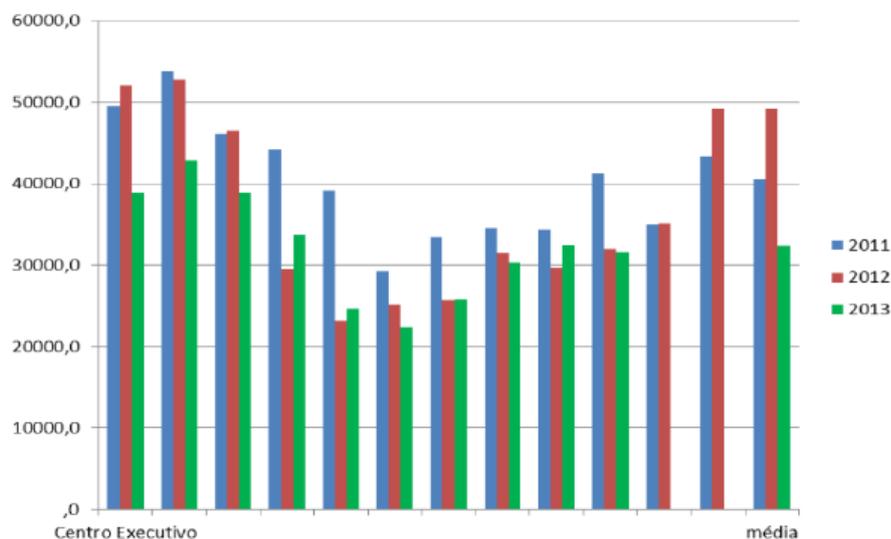
A Itaipu Binacional está agindo sistematicamente do lado da demanda interna junto com a Comissão Interna de Conservação de Energia (CICE) criada em 1995. Após 20 anos, muito evoluídos e concretizados, a CICE começou em 2015 o processo de implementação da norma ISO 50001 - Sistema de gestão de energia, a fim de sistematizar o gerenciamento pelo lado da demanda.

... Estas ações contribuem para o aumento da eficiência energética de equipamentos e sistemas, redução nas contas de energia de resíduos pagos pela Itaipu ANDE e COPEL, reduzir o custo de horas-homem de manutenção, e contribuir para o meio ambiente reduzindo as emissões de gases de efeito estufa em frota própria de veículos, reduzindo a poluição ambiental através da substituição de iluminação com base em mercúrio, reduzindo o desperdício de água através da reutilização da água da chuva e da água produzida por sistemas de ar condicionado.

Utilizando o ciclo de processo (PDCA), com a abordagem sistemática definida pelo SGen, considerando ainda a revisão e o planejamento energético, o monitoramento, medição e análises, a comunicação e a criação de cultura interna, o programa buscou a certificação do centro executivo da Itaipu.

As ações incluíram o *retrofit* (modernização e readequação) da iluminação convencional pelas luminárias LED e a substituição dos aparelhos de ar condicionado pelo sistema “*Split-Inverter*”, isolamento térmico do telhado, introdução de energia solar térmica e fotovoltaica, instalação de sensores de presença para acionamento da iluminação (GAZOLA, SILVA e MIGUEL 2016). A implantação da norma ABNT NBR ISO 50001 e as ações citadas produziram a redução do consumo de energia no centro executivo da Usina Itaipu entre 2011 e 2013 observadas na Figura 10.

Figura 10 – Redução do consumo de energia mensal no centro executivo da usina Itaipu nos anos 2011 a 2013 em kWh



Fonte: Gazola, Silva e Miguel (2016).

Outras ações também foram realizadas na Usina Itaipu. As 170 luminárias convencionais de vapor de mercúrio da iluminação viária da margem direita da Itaipu foram substituídas com uma economia no consumo anual de 122.644,80 kWh. A margem esquerda, por sua vez, com a substituição das 205 luminárias de vapor de mercúrio de 400 W por vapor metálico 250 W e depois por LED de 150 W houve uma redução de 37,5% e depois de 62,5%, assim como o aumento da vida útil da lâmpada para 100.000 horas. Por fim, na estação de tratamento de água foram substituídas uma motobombas de 100 cv e outra de 150 CV por 20 CV e 40 CV, levando a uma redução do consumo de 48,5%, ou ainda 35,3 MWh.

Os autores, por fim, concluíram que

... a implantação de normas de gestão da energia e da qualidade, em especial em países como o Brasil e o Paraguai, que possuem elevada parcela da matriz com energia renovável, se bem aproveitada e gerenciada pode ter um potencial encorajador para a inserção desta norma no mercado, integrando definitivamente nos consumidores a cultura da normatização e da eficiência.

Apesar dos benefícios ambientais e técnicos advindos da melhoria da eficiência energética das instalações, a inserção da norma de forma mais extensiva precisa ser fomentada pelos agentes do sistema, além de programas de capacitação para os beneficiários.

### 3 METODOLOGIA

O local selecionado para estudo foi uma indústria de embalagens plásticas localizada no Estado do Mato Grosso do Sul. A indústria contém nove setores: extrusão, impressão, laminação, refiladeira, corte/solda, laboratório, casa de tintas, recuperação e transporte próprio. A empresa produz a embalagem na fábrica, bem como fornece serviços de impressão e corte, recebendo o material de outras indústrias.

A partir de visitas técnicas e conversas com a equipe de operação e manutenção industrial foi estudado o melhor escopo para a proposta de implantação do Sistema de Gestão de Energia considerando a norma ABNT NBR ISO 50001. As referências citadas e, em especial, os “Documentos Padronizados do SGE” que compõem a execução do SGE nos Ministérios de Minas e Energia (MME) e do Turismo (BRASIL, 2021b) trouxeram clareza sobre o processo de implantação da referida norma, e auxiliaram no desenvolvimento deste trabalho.

O responsável pela equipe de gestão ambiental e certificações, gerente administrativo e auxiliar de qualidade também trouxeram contribuições para o estudo e, considerando os requisitos ABNT NBR ISO 50001, buscou-se a autoavaliação da administração da empresa através do preenchimento de um questionário relacionado aos itens – análise do contexto da instituição, gerenciamento do uso e consumo de energia, monitoramento do desempenho energético e tomada decisões e busca pela melhoria contínua.

Após definido o questionário, a análise dos relatórios fornecidos, e as constantes consultas ao supervisor de manutenção da empresa, propiciaram o entendimento das iniciativas relativas ao Sistema de Gestão de Energia existentes. Neste processo foi obtidas as faturas de energia do mercado livre, da concessionária de energia Energisa, de produção da fábrica para o período de análise definido como o ano 2021.

A partir dos dados obtidos foi possível calcular indicadores energéticos. Serão, então, apresentados o Preço Médio e o Fator de Carga da indústria conforme Equações 3.1 e 3.2. Enquanto o Preço Médio define o custo de uma unidade de consumo, o Fator de Carga é calculado pela relação entre consumo e a demanda contratada vezes o número de horas médio mensal – seu valor varia entre 0 e 1 e, quanto mais próximo a 1, mais a demanda média se aproxima da demanda máxima.

$$\text{Preço Médio} = \frac{\text{Fatura (R\$)}}{\text{Consumo (kWh)}} \quad (3.1)$$

$$Fator\ de\ Carga = \frac{Consumo\ (kWh)}{Demanda\ (kW) * N^{\circ}\ de\ horas} \quad (3.2)$$

Serão, ainda, calculados os indicadores Consumo Específico e Custo Específico, Equações 3.3 e 3.4. O Consumo Específico de um produto é, por fim, o índice que caracteriza a energia consumida para o seu processamento de determinado produto ou prestação de serviço. O Custo Específico refere-se ao valor monetário pago pela energia elétrica utilizada para produção desse produto ou serviço. Estes índices são úteis quando comparados com obtidos de outras indústrias, ou para o acompanhamento ao longo do tempo de uma mesma máquina ou processo.

$$Consumo\ Específico = \frac{Consumo\ Total\ (kWh)}{Produção\ (kg)} \quad (3.3)$$

$$Custo\ Específico = \frac{Fatura\ (R\$)}{Produto\ (kg)} \quad (3.4)$$

#### **4 IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DO CONTEXTO ENERGÉTICO DA EMPRESA**

A indústria em análise vem expandindo em produção e espaço fabril desde sua fundação – atualmente ela possui uma área total de 36.000 m<sup>2</sup>, sendo 10.000 m<sup>2</sup> de área de fábrica. Sua produção no período analisado, janeiro de 2021 a dezembro de 2021, foi de 6.636,54 t de plástico, que equivale a uma produção média mensal de 553,045 t, considerando, ainda, um período no qual o mundo se recuperava da pandemia do COVID-19 e suas variantes.

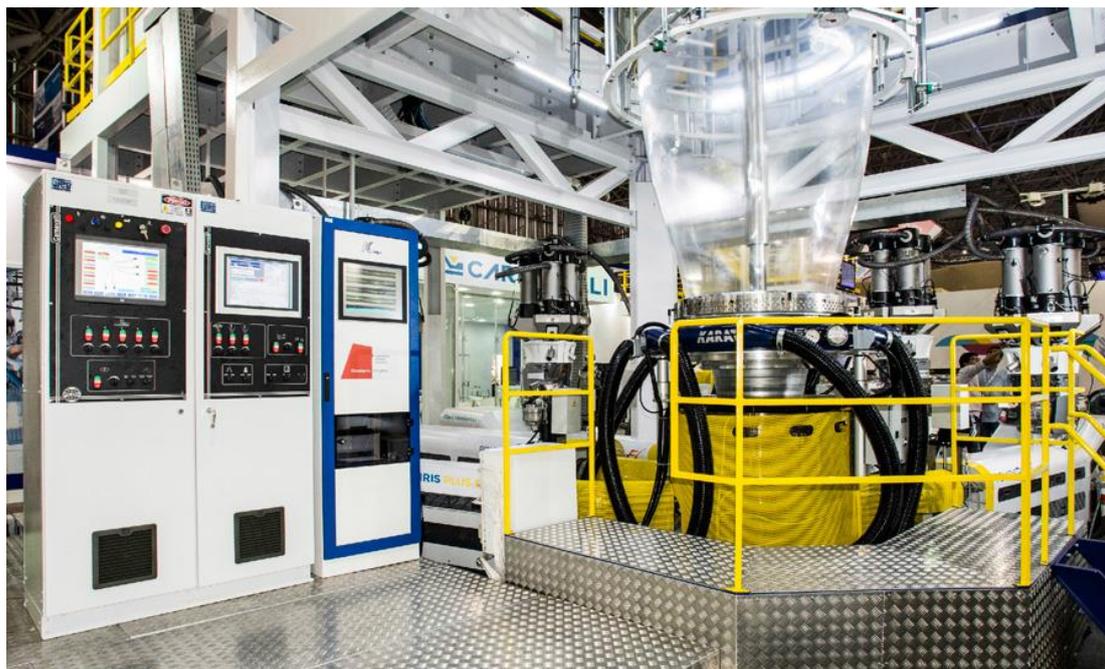
A empresa possui um sistema de emergência formado por quatro geradores diesel da marca Stamac, de potência igual à 324 kW cada, utilizado quando há queda de energia, ou possibilidade de interrupção, em consequência de chuva. No período de análise não houve consumo significativo do combustível e, por isso, não foram considerados nos cálculos deste trabalho.

Outras fontes de energéticos também são observadas na indústria, como o GLP, utilizado nas extrusoras, impressoras e empilhadeiras. O custo observado desse energético, no período de análise, foi de R\$ 544.648,80, para uma massa de 104,74 t – representando 7,94% da fatura anual da energia elétrica da empresa.

O processo de produção das embalagens plásticas, quando considerado completo, inicia no setor de extrusão, passa pela impressão, laminação, refiladeira, acabamento e, por fim, expedição. A extrusão consiste na fabricação de produtos contínuos a partir de resinas termoplásticas – material capaz de ser modelado através do calor passando por três zonas: alimentação, compressão e dosagem – é chamada de coextrusora quanto extrusado em multicamadas, transformando diferentes resinas em um só filme. Na impressão são definidos os padrões de medidas e cilindro juntamente com o desenho a ser impresso. Nas laminadoras, por sua vez, o material é comprimido por dois cilindros com o objetivo de modificar a espessura e mudar sua ductilidade, sendo, por último, aparado suas bordas nas refiladeiras.

O equipamento de extrusão, considerando outros detalhes, consiste em uma (ou duas) rosca(s) que força(m) um movimento horizontal através de um canhão de aquecimento para uma matriz com uma forma de anel. Nela um jato de ar constante expande o material formando um balão e, roletes localizados acima achatam o balão mantendo o plástico esticado para ser bobinado, Figura 11. Os principais elementos de uma máquina extrusora são: motor, cilindro, garganta e funil de alimentação, rosca, matriz e elementos de aquecimento e termopares.

Figura 11 – Imagem de uma coextrusora de filme plástico.



Fonte: Carnevalli, 2022.

Por fim, a extrusão é um processo industrial que utiliza condições de pressão e temperatura para processar as propriedades da matéria-prima utilizada como a resistência mecânica e flexibilidade, atrito, rugosidade, viscosidade, degradação, decomposição e oxidação – assim é um processo com consumo significativo de energia.

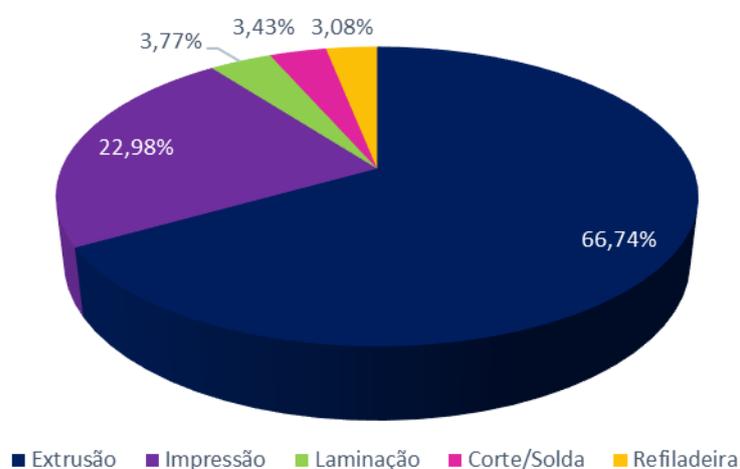
Considerando o passo 1, já apresentado, neste capítulo deverá ser determinado as fronteiras da proposta, do escopo e identificado as iniciativas existentes na empresa relativas ao objetivo e a meta energética, a política, ou seja, será apresentada uma revisão energética.

#### 4.1 DETERMINAÇÃO DO ESCOPO DO SGE

A empresa estuda fornece soluções separadas de acordo com o interesse dos clientes, podendo oferecer apenas a extrusão, laminação, impressão, corte ou refilamento, uma combinação de processamentos ou ainda todos os processos em conjunto. Considerando a combinação e a diversificação dos produtos fornecidos pela empresa, para melhorar a análise, foram coletados os dados exclusivos do setor de extrusão, a partir das medições já realizadas pela empresa e disponibilizadas para este trabalho.

Através da análise da carga instalada e do consumo da indústria ano de 2021, considerando o auxílio do engenheiro físico da empresa e dos controles existentes, foi possível estratificar e observar a distribuição do consumo de energia elétrica na fábrica (Figura 12).

Figura 12 – Estratificação do consumo de energia elétrica por setor da indústria no ano de 2021



Fonte: Empresa de Embalagens Plásticas, 2022.

A empresa opera de forma ininterrupta durante seis dias por semana ao longo dos doze meses do ano. No período de análise, conforme o gráfico da Figura 12, o setor de extrusão, com 66,74 %, foi o setor de maior participação no consumo de energia – assim, de acordo com norma ABNT NBR ISO 50001, priorizando o USE mais significativo, o setor de extrusão foi determinado como fronteira de estudo para este trabalho.

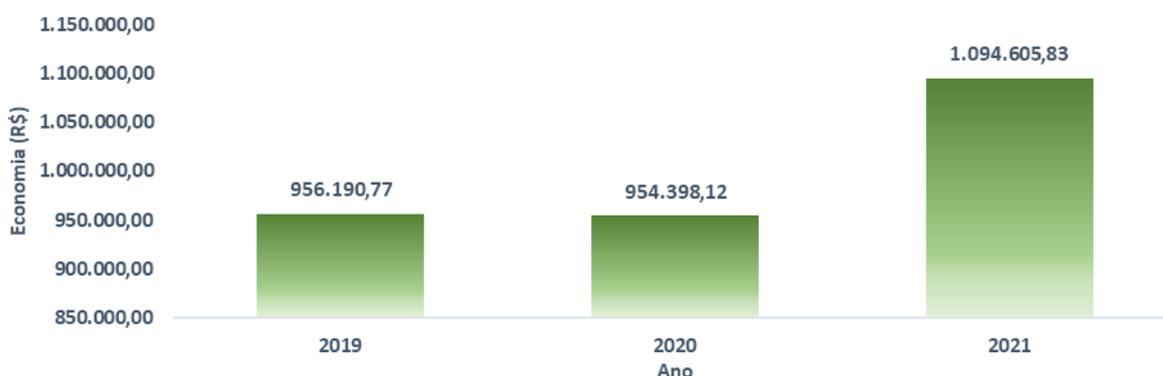
## 4.2 POLÍTICA ENERGÉTICA

A indústria tem investido em ações de sustentabilidade desde 1989 com a implementação dos 4 R's (reduzir, reutilizar, reciclar e reintegrar). Em 2010 estabeleceu um Comitê Ambiental, em 2012 participou do Programa Carbono Zero e no ano de 2014 obteve o selo SENAI de ecoeficiência.

A empresa aderiu ao ACL (consumidor especial) em junho de 2016 e, até o ano de 2021, somou uma economia aproximada R\$ 5.993.737,93. Sendo classificada como consumidora especial do mercado livre de energia, possui desconto de 50% na TUSD e, com isso, obteve uma economia de R\$ 1.094.605,83 somente no período de janeiro a dezembro de 2021, resultado de

uma administração e política com compromisso com a eficiência energética e sustentabilidade. Na Figura 13 está representada a economia anual da fatura de energia entre 2019 e 2021.

Figura 13 – Economia anual na fatura de energia entre 2019 e 2021 da empresa analisada

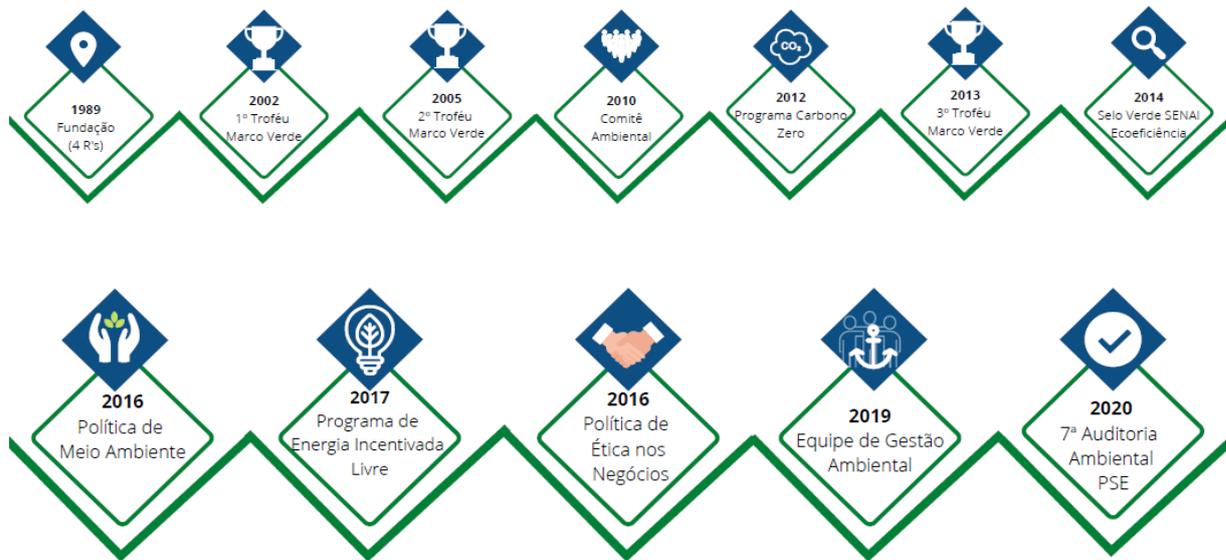


Fonte: Empresa de Embalagens Plásticas, 2022.

Destaca-se, ainda, que a indústria analisada é acompanhada pela gestora COMERC Energia, a maior empresa brasileira da área, que responde pela gestão de 15% do montante comercializado no mercado de contratação livre de energia. A gestora, através da plataforma PowerView, ainda disponibiliza informações das despesas e grandezas elétricas relativas ao mercado cativo (Energisa) e ao mercado livre de energia (CCEE), propiciando o estabelecimento e acompanhamento de metas de consumo, demanda e custos da energia elétrica.

Observa-se que em 2016 a empresa passou a comprar energia de fontes incentivadas (energias renováveis) e, em 2017 definiu uma Equipe de Gestão Ambiental (EGAI) que, juntamente com o Comitê Ambiental Interno (CAI), formam a equipe de meio ambiente. A Figura 14 apresenta o histórico das ações e premiações relativas à área ambiental.

Figura 14 – Histórico das ações e premiações relativas à área ambiental da empresa analisada



Fonte: Empresa de Embalagens Plásticas, 2022

Outro ponto importante que necessita destaque são as certificações da empresa. A empresa possui duas NBR ISO's e dois selos, que refletem o interesse corporativo pela qualidade e políticas sustentáveis, Figura 15. São os certificados da ABNT NBR ISO 22000 – Sistema de Gestão da Segurança Alimentar, Programa SENAI Ecoeficiência – Selo Verde e ABNT NBR ISO 9001 – Sistema de Gestão da Qualidade

Figura 15 – Certificações e selos obtidos pela empresa estudada



Fonte: Empresa de Embalagens Plásticas, 2021.

De acordo com Silva (2018), apud Paiva & Meneses (2007), a norma NP EN ISO 22000:2005,

define como objetivo a harmonização, a nível global, dos requisitos para gestão da segurança

alimentar pelos operadores da cadeia alimentar. Esta destina-se a ser aplicada, em particular, por parte das organizações que procuram um sistema de gestão da segurança alimentar mais focalizado, coerente e integrado do que é requerido pela legislação. Tal como noutras normas ISO também a ISO 22000 foi elaborada no sentido de poder ser auditável, sendo necessário existirem documentos e registos que permitam a avaliação da conformidade do sistema em vigor face aos requisitos aplicáveis.

O Selo Verde, certificado pelo Programa SENAI de Ecoeficiência, avalia o desempenho ambiental das indústrias com pontuação diferenciada de desempenho – a empresa possui o melhor conceito (81 a 100 pontos), Figura 16.

Figura 16 – Desempenho do Programa SENAI de Ecoeficiência – Selo Verde



Fonte: SENAI Empresa, 2019.

Relativamente a certificação do Sistema de Gestão da Qualidade, de acordo com Furniel (2022), a ABNT NBR ISO 9001:2015 busca melhorar o desempenho no desenvolvimento dos produtos, e funciona como um caminho para ajudar o gestor a encontrar e corrigir processos ineficientes dentro da organização. Destaca-se, aqui, que as certificações ligadas a gestão da qualidade e gestão da segurança de alimentos, sobretudo, identificam o conhecimento e a utilização da estrutura definida pelo Anexo SL (*high level structure*), também utilizado pela ABNT NBR 50001: 2018. Como consumidor livre especial, observa, também, que a empresa incentiva a geração de energia elétrica utilizando-se fontes renováveis.

Assim, na análise do contexto energético da empresa, observa-se as experiências e métodos presentes, verificando suas similaridades que podem aproveitados para a implementação ABNT NBR ISO 50001: 2018.

#### 4.3 EQUIPE DE GESTÃO ENERGÉTICA

No ano 2017 a empresa constituiu a equipe de meio-ambiente, responsável para a discussão e análise dos assuntos pertinentes ao uso dos recursos da empresa. Composta por profissionais que integram cargos nos diversos setores estratégicos da empresa, em especial pela alta direção, contando com o diretor administrativo. A equipe constituída por representantes dos setores da fábrica – citados a seguir – é responsável pelo desenvolvimento e acompanhamento de um plano de ação através de auditorias semestrais, considerando a aplicação do ciclo PDCA.

1. Manutenção;
2. Logística;
3. Administrativo;
4. Segurança do trabalho;
5. Engenharia;
6. Comercial;
7. Laboratórios;
8. Tecnologia da informação
9. Eletrotécnica;
10. Industrial.

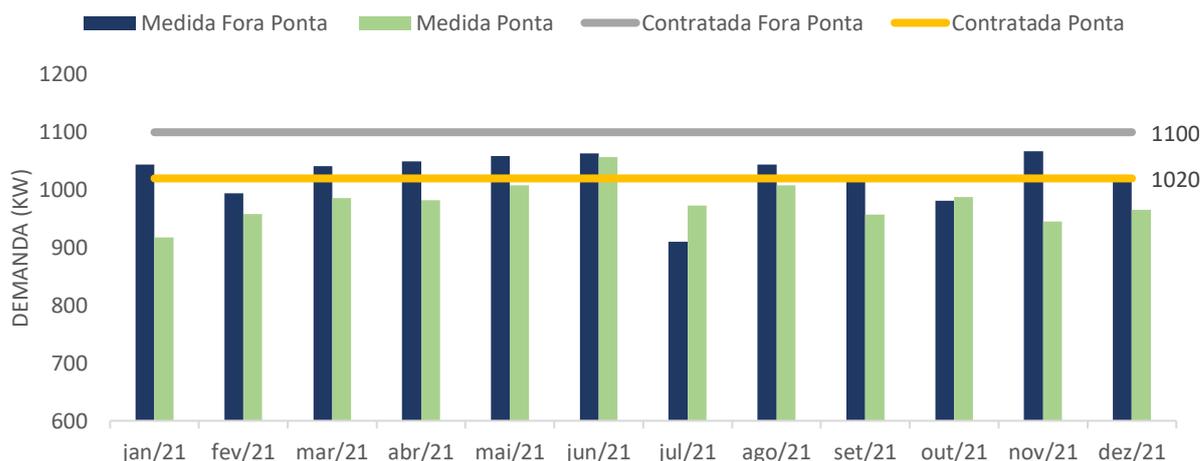
Destaca-se, então, que, a citada equipe poderia constituir o grupo para a implementação da ABNT NBR ISO 50001: 2018, separando dos recursos ora geridos, para estrutura do Anexo SL, os elementos do sistema energético.

Relativamente ao passo 2 – planejar e estabelecer objetivos e metas – é fundamental o levantamento dos indicadores de desempenho energético existentes, ou que facilmente possam ser obtidos a partir dos dados já disponíveis. A pesquisa buscará, então, os Indicadores de Desempenho Energético (IDE), a existência de Linha de Base Energética (LBE) e de Meta Energética.

#### 4.4 USO SIGNIFICATIVO DE ENERGIA

A empresa conta com uma subestação composta por três transformadores, um de 300 kVA e dois de 500 kVA, com tensão secundária de 380/220V; quatro geradores iguais, que somam a potência total de 1.296 kW. Possui, ainda, um contrato de demanda fora de ponta igual a 1.100 kW e 1.020 kW para ponta, e está classificada na modalidade tarifária horária azul, subgrupo A4, Figura 17.

Figura 17 – Demandas medidas e contratadas no ano 2021 da empresa analisada



Fonte: Empresa de Embalagens Plásticas, 2021.

A partir da Figura 26 é possível observar que, considerando as demandas medidas de ponta e fora de ponta, a empresa possui seu contrato ajustado, de forma que atenda ao cenário atual – de acordo com o gerente de manutenção, são feitos estudos periódicos para garantir o ajuste de demanda.

Na Tabela 1 são apresentados os dados relativos ao consumo de energia elétrica no centro de gravidade (CG) da indústria no período avaliado. Observa-se que CG, para este caso, refere-se ao ponto fictício da rede básica onde as perdas de transmissão são repartidas igualmente entre a geração e a carga, ou seja, onde a geração e o consumo se igualam.

Tabela 1 – Consumo de energia no centro de gravidade e produção da indústria analisada entre 2019 e 2021

Mês	Consumo (MWh)			Produção (t)		
	2019	2020	2021	2019	2020	2021
Janeiro	479,685	511,1	504,6	422,6	474,83	590,9
Fevereiro	498,711	541,8	475,9	461,5	601,41	541,8
Março	515,572	542,0	564,1	501,4	557,90	743,4
Abril	468,372	495,6	540,1	478,8	596,36	673,2
Maio	520,47	510,7	483,6	505,9	572,00	596,0
Junho	461,754	512,3	447,2	447,4	603,89	570,1
Julho	521,114	547,1	373,1	550,5	664,00	419,1
Agosto	561,596	509,9	462,5	526,4	566,84	519,8
Setembro	497,464	501,8	420,9	504,0	577,61	498,9
Outubro	537,865	497,4	421,2	557,7	629,42	497,9
Novembro	554,787	495,6	417,5	565,6	578,22	491,0
Dezembro	513,583	485,0	463,2	515,8	626,94	494,5
Média	<b>510,9</b>	<b>512,5</b>	<b>464,5</b>	<b>503,1</b>	<b>587,4</b>	<b>553,0</b>
Total	<b>6.131,0</b>	<b>6.150,3</b>	<b>5.574,2</b>	<b>6.037,6</b>	<b>7.049,4</b>	<b>6.636,5</b>

Fonte: Empresa de Embalagens Plásticas, 2022.

Comparando-se os anos 2019, 2020 e 2021 da Tabela 1, observa-se que o consumo de energia em 2020 aumentou 0,32%, enquanto a produção cresceu 16,76% – influenciados, principalmente, pela pandemia e a política de *homeoffice*, que estimulou o consumo de alimentos e produtos em casa e, para isso, houve maior demanda de embalagens. No ano 2021, por sua vez, o mercado de embalagens plásticas foi conduzido a estabilização comparando-se a condição anterior a pandemia, iniciando um processo de queda, com a redução da produção total em 5,86% em relação a 2020, enquanto o consumo energético reduzia 9,37%. Observa-se, sobretudo, conforme a Figura 18, que o consumo acompanha a variação da curva da produção.

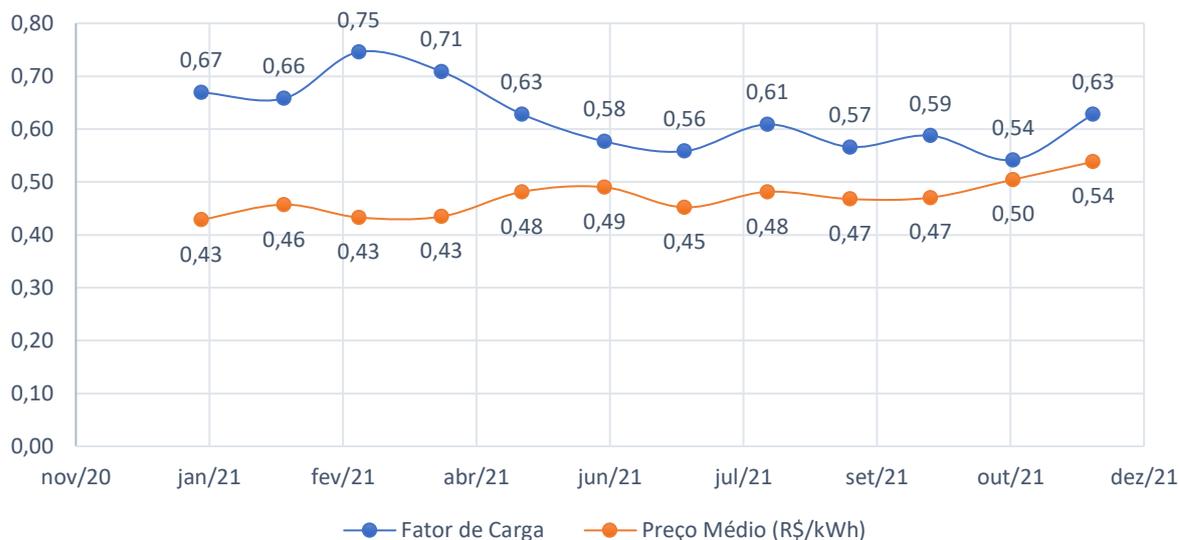
Figura 18 – Consumo de energia e produção de plástico da empresa analisada em 2021



Fonte: Desenvolvido pela autora.

Para a análise dos indicadores energéticos, foram utilizados o Fator de Carga e o Preço Médio da energia, ambos considerando os dados gerais da indústria. A partir do consumo total da fábrica, o número de horas de um mês médio e a demanda contratada fora de ponta (1.100 kW), e utilizando-se a Equação 3.2, foi obtido o Fator de Carga para os meses de 2021. Da mesma forma, utilizando-se a Equação 3.1, a fatura total de energia e o consumo total, encontrou-se o Preço Médio da energia elétrica. A Figura 19 apresenta os dois indicadores.

Figura 19 – Fator de Carga e Preço Médio da energia elétrica no ano 2021 do produto da empresa analisada



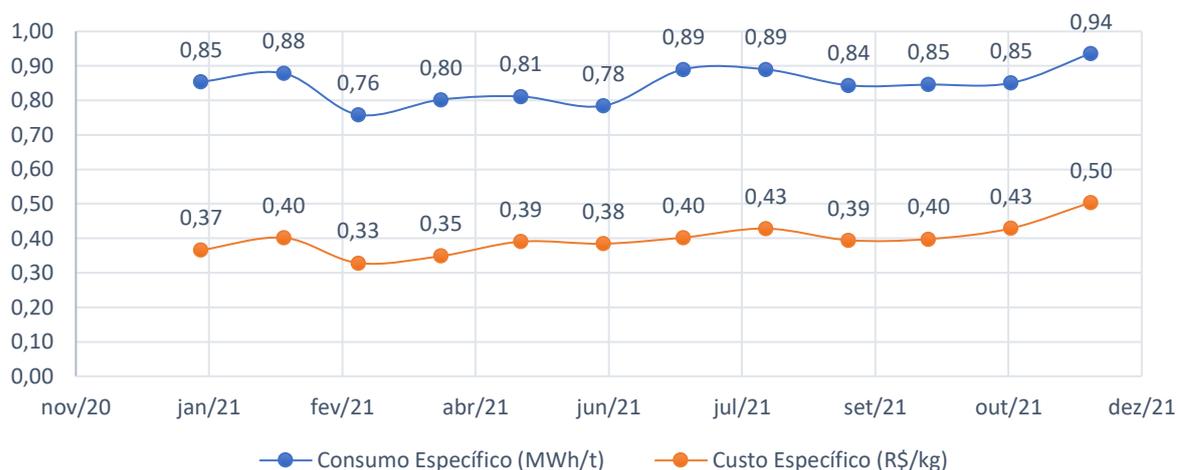
Fonte: Desenvolvido pela autora.

A partir do gráfico da Figura 19 pode-se observar que o Preço Médio da energia aumenta com a redução do Fator de Carga. A citada relação dá-se pelo fato de que, somando-se ao custo do consumo, há também o custo relativo à demanda – ora, uma vez que o Preço Médio é calculado pela relação entre a fatura e o consumo, reduzindo-se este para as componentes de custos relativos à demanda de ponta e fora de ponta constantes, o Preço Médio aumenta. O Fator de Carga, por sua vez, relaciona essas duas variáveis – consumo e demanda.

Por fim, enquanto o Fator de Carga considera o comportamento da curva de demanda ao longo do mês, o Preço Médio permite definir um valor representativo para a unidade de consumo, dado em R\$/kWh. Assim, ambos indicadores possibilitam a definição de metas e, a partir do acompanhamento mensal, identificar a eficácia de ações de eficiência energética.

O Consumo e o Custo Específicos, por sua vez, trazem a energia utilizada para a produção de uma tonelada de plástico (MWh/t), bem como seu custo em R\$/kg a partir dos dados totais da empresa. Assim, utilizando as Equações 3.3 e 3.4 são obtidos os valores apresentados na Figura 20.

Figura 20 – Consumo específico e Custo específico da produção de plástico da empresa em 2021



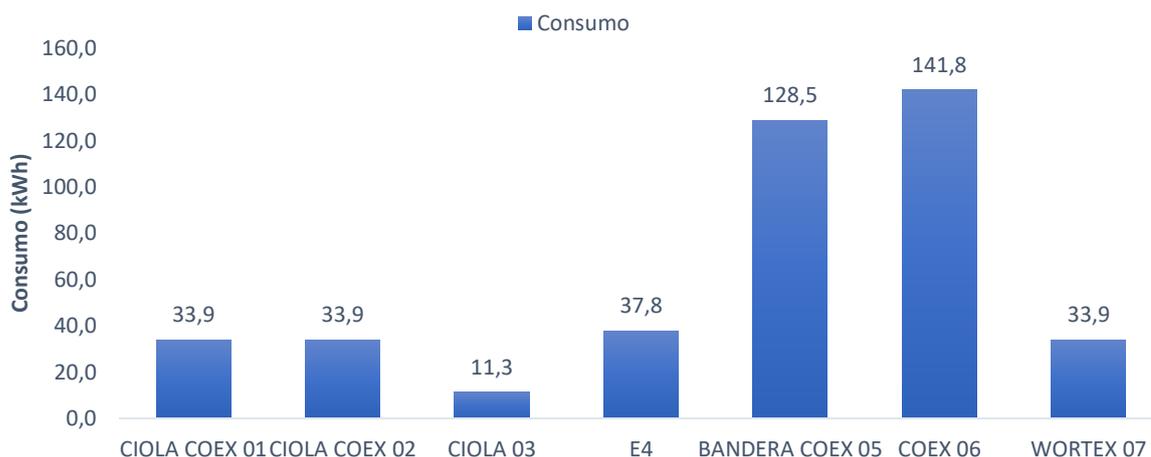
Fonte: Desenvolvido pela autora.

Analisando o gráfico apresentado na Figura 20, observa-se que a curva da relação do consumo de energia pela produção apresenta o mesmo comportamento do custo por unidade do produto. Meses como setembro e outubro, em que o consumo específico se manteve em 0,85 enquanto o custo específico variou de R\$ 0,40 para R\$ 0,43, demonstram que a diversificação da produção, e do uso das máquinas, assim como a variação do preço médio da energia, tem influência na composição das curvas. Ressalta-se, ainda, que os consumos e custos da energia analisados consideram os valores totais da empresa, envolvendo escritórios, ambientes de manutenção, operação, os equipamentos auxiliares e outros, influenciando, também, nas curvas.

Visto isso e, considerando que a empresa fornece soluções separadas de acordo com o interesse dos clientes – apenas a extrusão, laminação, impressão, corte ou refilamento, uma combinação de processamentos ou ainda todo o processo em conjunto – os indicadores gerais necessitam tornar-se específicos. Assim, o estudo de caso focou na análise do setor de extrusão, considerando que possa ser ampliado para os demais área da indústria.

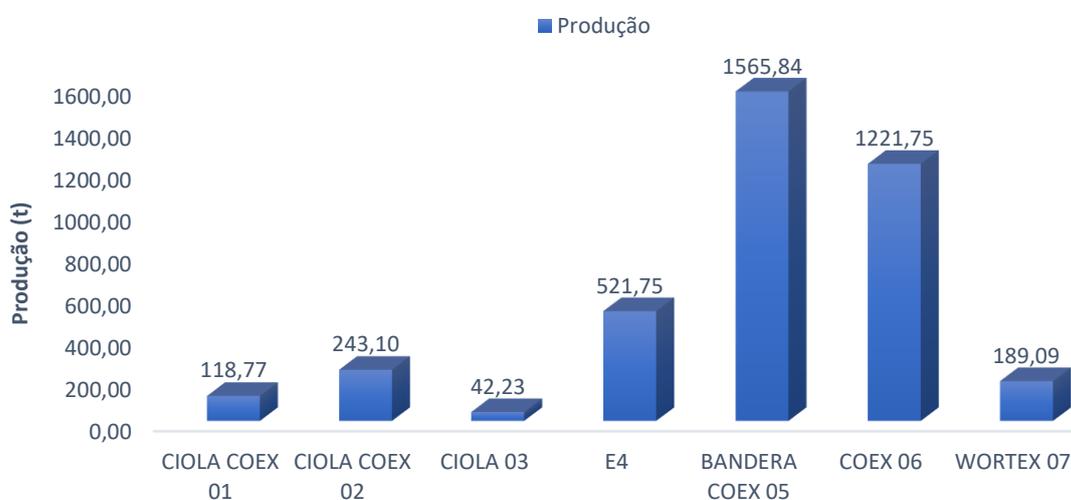
Identificado, assim, o setor de extrusão como o conjunto de equipamentos de maior consumo de energia, denominado como Uso Significativo de Energia (USE), a proposta para a implementação do Sistema de Gestão Energética deve caracterizá-lo, bem como calcular os indicadores energéticos, definir a Linha de Base Energética e a Meta Energética específicas. Mais detalhadamente, este setor possui sete extrusoras com consumos individualizados diferentes, Figura 21, assim como suas produções, Figura 22.

Figura 21 – Consumo por hora individual das extrusoras da empresa analisada



Fonte: Empresa de Embalagens Plásticas, 2022.

Figura 22 – Produção individual das extrusoras da empresa analisada em 2021



Fonte: Empresa de Embalagens Plásticas, 2022.

Apesar da indisponibilidade de medições cumulativas do consumo de energia associadas às planilhas de controle de produção, um levantamento desenvolvido na empresa caracterizou o consumo de cada máquina conforme pode se observar na Figura 21. Por outro lado, há registro anual de produção individual por máquina, conforme apresentado na Figura 22, assim como a produção mensal do setor, uma vez que os equipamentos são utilizados conforme a demanda de serviços, priorizando, sobretudo, aqueles que oferecem maior qualidade, rapidez e eficiência energética.

Considerou-se, então, os dados disponibilizados pela empresa relativo à produção do setor de extrusão, pelos conjuntos das sete máquinas conforme a

Tabela 2. O consumo do setor foi, por sua vez, obtido considerando a estratificação apresentada na Figura 12, onde a extrusão representa 66,74%. O custo da produção do setor de extrusão foi encontrado considerando o Preço Médio anual da energia e o consumo definido, Figura 20.

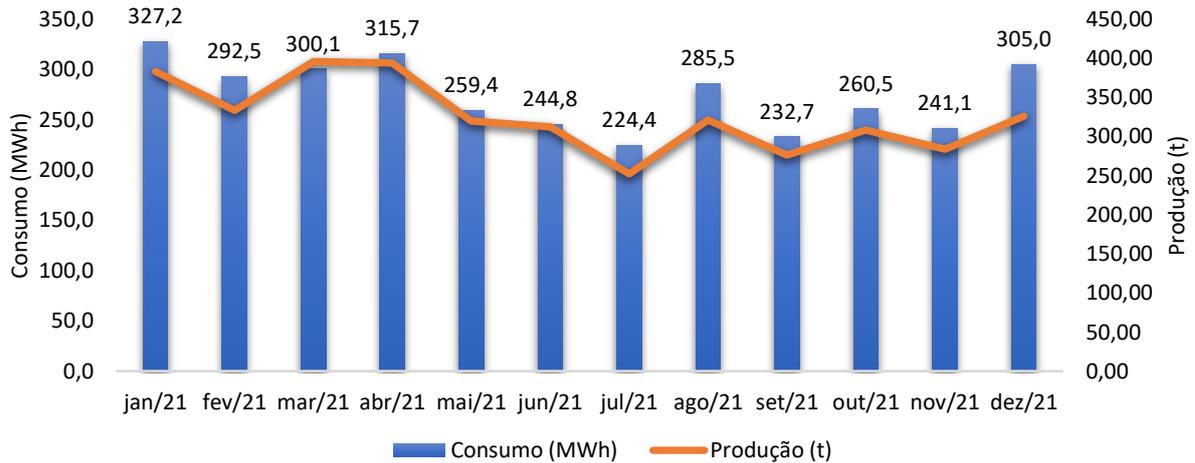
Tabela 2 – Produção, consumo energético e custos do setor de extrusão da empresa analisada em 2021

<b>Mês</b>	<b>Produção (t)</b>	<b>Consumo (MWh)</b>	<b>Custo (R\$)</b>
<b>jan/21</b>	383,16	327,2	140.175,74
<b>fev/21</b>	332,98	292,5	133.719,75
<b>mar/21</b>	395,53	300,1	129.865,25
<b>abr/21</b>	393,53	315,7	137.208,28
<b>mai/21</b>	319,68	259,4	124.840,34
<b>jun/21</b>	312,06	244,8	119.940,69
<b>jul/21</b>	252,03	224,4	101.374,05
<b>ago/21</b>	320,88	285,5	137.450,31
<b>set/21</b>	275,82	232,7	108.808,50
<b>out/21</b>	307,95	260,5	122.522,81
<b>nov/21</b>	283,46	241,1	121.621,23
<b>dez/21</b>	325,61	305,0	164.184,46
<b>Total</b>	<b>3.902,70</b>	<b>3.289,0</b>	<b>1.541.711,41</b>

Fonte: Empresa de Embalagens Plásticas, 2022.

No período analisado, ano 2021, o setor de extrusão produziu 3.902,70 t de filme de plástico com um consumo de 3.289,0 MWh e um custo de R\$ 1.541.711,41. Pode ser observado também a proporcionalidade entre consumo de energia e a produção de filme plástico, Figura 23 , assim como é de se esperar. Destaca-se, ainda, que, a partir da medição de energia especificamente no setor de extrusão, o comportamento das duas grandezas se aproximará, considerando que as máquinas extrusoras têm sua demanda aproximadamente constante ao longo do tempo – a variação se dará pela escolha do equipamento com maior ou menor eficiência no período.

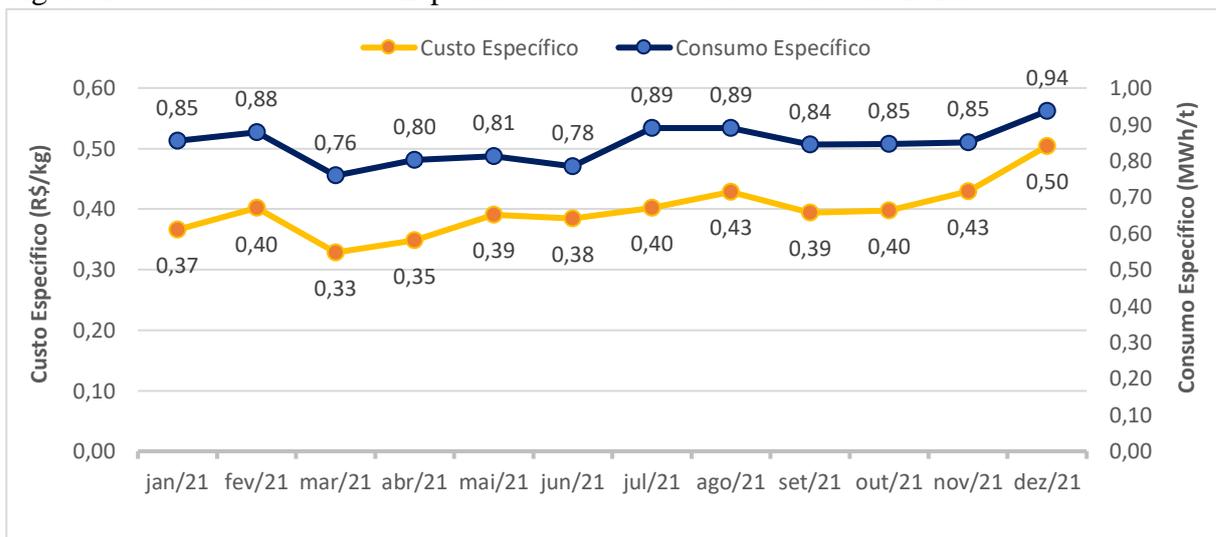
Figura 23 – Consumo de energia e produção de filme plástico no setor de extrusão em 2021



Fonte: Elaborado pela autora.

Os indicadores energéticos relativos ao setor de extrusão, Consumo Específico e pelo Custo Específico, foram obtidos através novamente das Equações 3.3 e 3.4 e estão apresentados na Figura 24.

Figura 24 – Consumo e Custo Específico do setor de extrusão no ano 2021



Fonte: Elaborado pela autora.

A partir da Figura 24 pode se observar que os indicadores Consumo e Custo Específico possuem comportamentos semelhantes – considerando que a fatura de energia varia com o consumo e, ambos os indicadores, são divididos pela produção do setor de extrusão.

Definidos os indicadores energéticos do setor de extrusão, observa-se, aqui, que, para a implementação deste controle no Sistema de Gestão Energética é necessário a instalação de

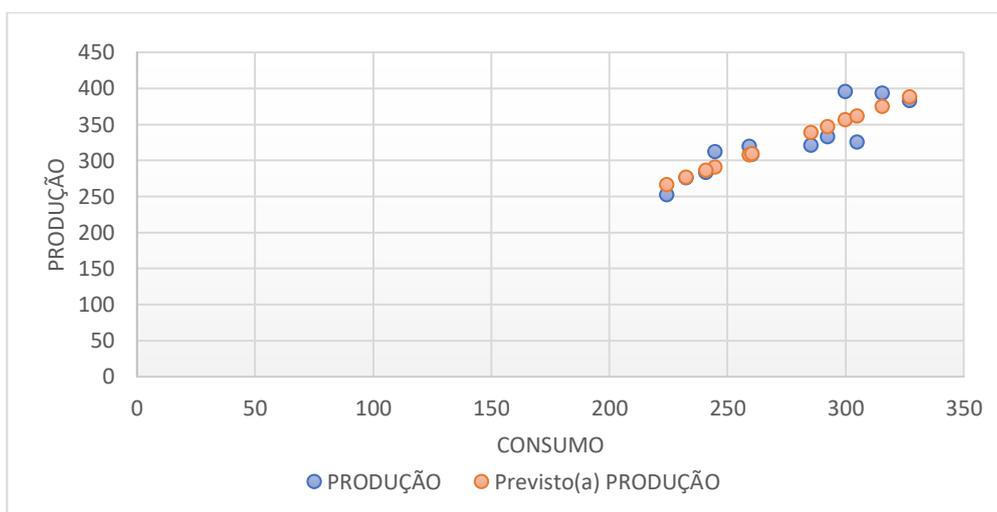
equipamentos medidores de energia individualmente nas máquinas, de forma que possam também ser relacionadas as produções individuais dos equipamentos. Desta forma, a eficiência do setor e das máquinas podem ser definidas e acompanhadas, bem como as metas considerando os indicadores apresentados.

#### 4.5 LINHA DE BASE ENERGÉTICA

O ponto fundamental para a implementação de um SGE é a determinação e o acompanhamento da Linha de Base Energética (LBE), bem como a determinação da Meta Energética. A Linha de Base Energética, por fim, é a referência para o acompanhamento das medidas implementadas de eficiência energética para auditoria em um SGE – esta é definida a partir de um histórico de valores e permite previsibilidade para o período seguinte.

O histórico considerado são os consumos e a produção de filmes de plástico do setor de extrusão no ano 2021. A correlação, por sua vez, foi verificada através do método de regressão linear que estabelece uma equação linear permitindo estimar e explicar o valor de uma variável em função de uma única outra variável, Figura 25.

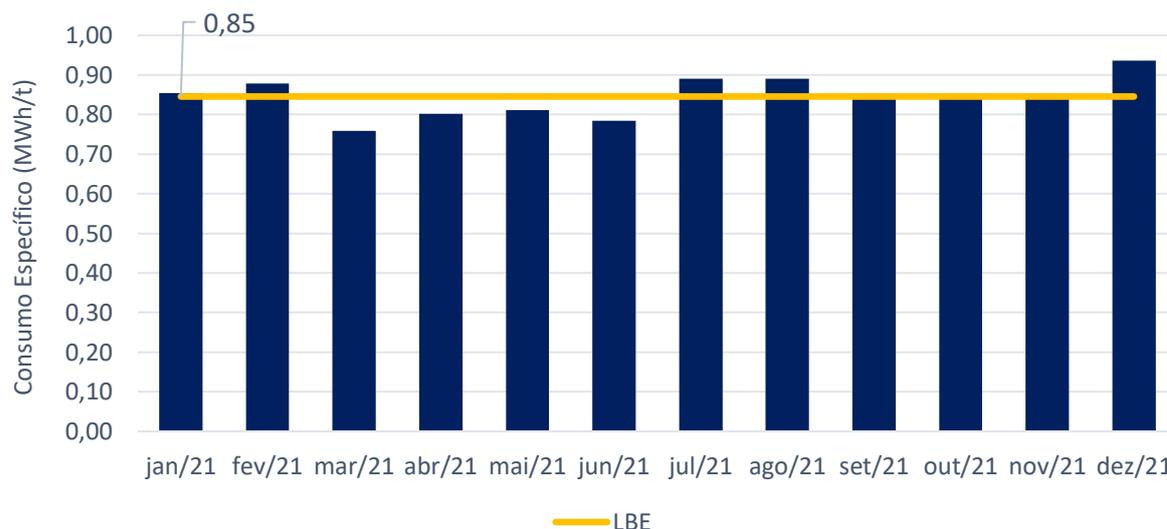
Figura 25 – Identificação da Linha de Base Energética: consumo por produção



Fonte: Desenvolvido pela autora

A partir da regressão obtida do aplicativo Microsoft Excel e, ainda, observando a Figura 26, verifica-se que a definição da Linha de Base Energética Consumo por produção garante uma previsibilidade do indicador proposta. O aplicativo ainda apresenta um Coeficiente de Determinação  $r^2$  igual 0,80, validando a análise apresentada. Assim, o Consumo Específico médio anual será identificado para controle a partir da Linha de Base Energética do setor analisado, Figura 26.

Figura 26 – Consumo Específico e Linha de Base Energética do setor de extrusão no ano 2021

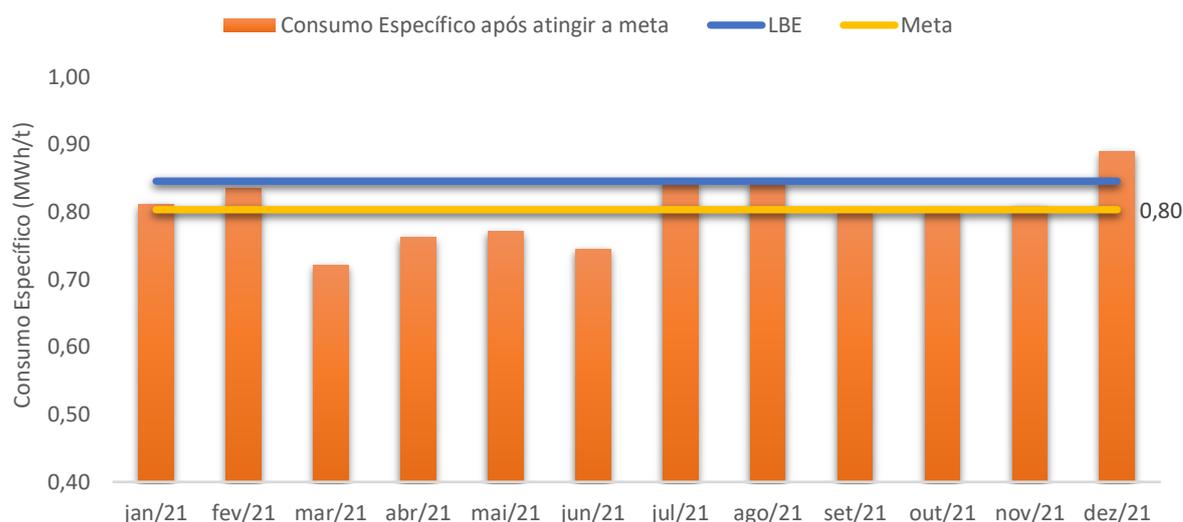


Fonte: Elaborado pela autora.

#### 4.6 OBJETIVOS, METAS E PLANOS DE AÇÃO PARA GESTÃO DE ENERGIA

Definida a LBE, a próxima fase consiste na determinação da Meta Energética. Considera-se, sobretudo, não ser objetivo deste trabalho o estudo de ações de eficiência energética para o setor. Outrossim, cita-se a redução da perda do produto pronto por defeito, o aumento da eficiência das máquinas com a instalação de equipamentos de controle ou pela substituição de partes da máquina por mais eficientes, ou ainda substituição da própria máquina, quando esta for a alternativas técnica e economicamente mais viável. Enfim, a partir da redução do Consumo Específico, define-se uma porcentagem da redução da LBE – a Figura 27, ilustra o estabelecimento de uma Meta Energética para a redução do Consumo específico para 0,8, ou ainda 9,4%.

Figura 27 – Meta de redução da linha de base energética



Fonte: Desenvolvido pela autora.

Observa-se, ainda, que a empresa apresenta interesse na instalação de equipamentos para o monitoramento individual das máquinas da indústria, o que propiciará a obtenção do consumo dos equipamentos. Considerando a automação do sistema de informações, integrando as medições de consumo à produção das máquinas, será possível acompanhar a Meta proposta e identificar inconformidades e, em um processo PDCA, fazer as devidas correções. Desta feita, para a implantação do SGE, a empresa deverá desenvolver e implementar o plano de ação, caracterizando, ainda, os objetivos e as metas para o programa proposto.

Pode se citar, como exemplo, uma importante ação de eficiência energética implementada pela empresa que constaria no plano de ação: implementação do anel de ar na máquina de extrusão no ano 2021.

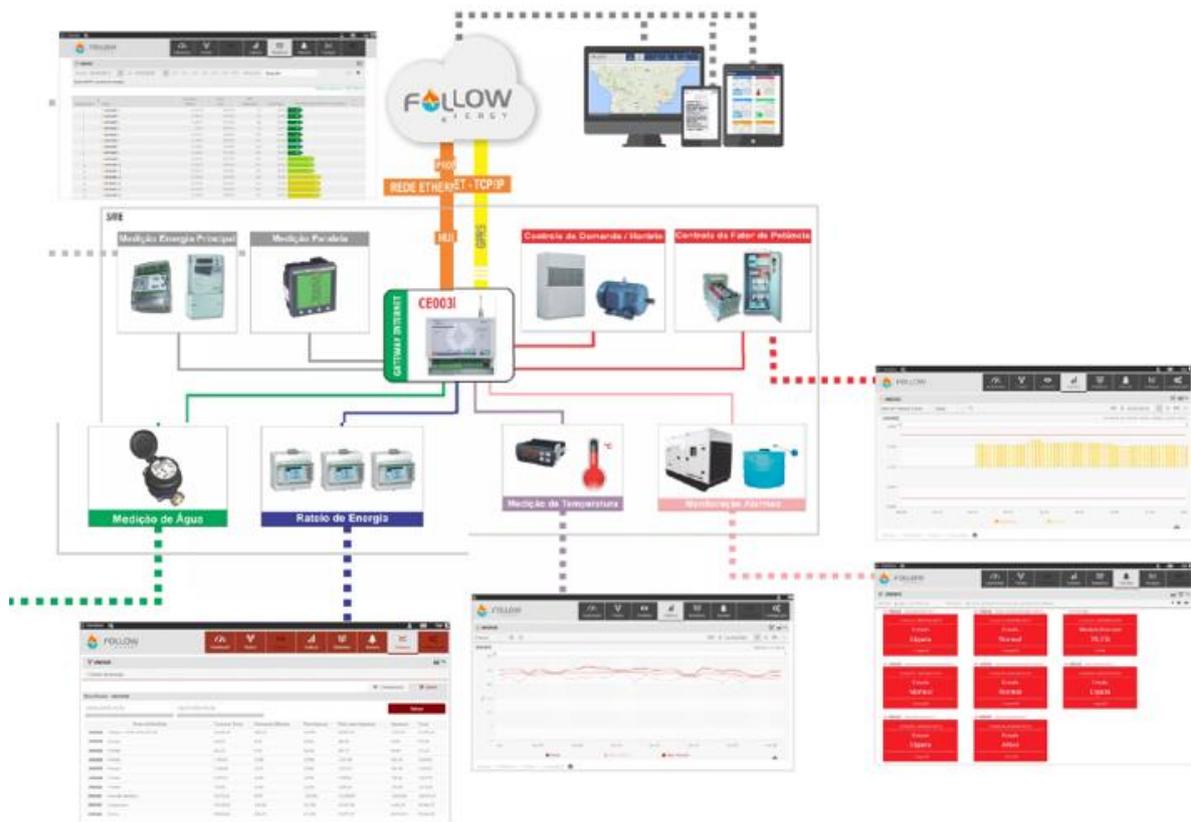
#### 4.7 GERENCIAMENTO DO USO E CONSUMO DE ENERGIA

Considerando as características da empresa, uma análise do diagrama unifilar, levantando os equipamentos caracterizados como USE, bem como os setores da indústria, deverá ser realizada. Este levantamento visa determinar os equipamentos de medição de energia necessários, assim como os procedimentos para a automação das informações, de forma a possibilitar o monitoramento do uso e consumo da energia.

Os equipamentos disponíveis para essa finalidade são identificados como, de acordo com ACS (2022), sub-medidores para setores internos. O sistema de leitura e disponibilização da informação está representado na Figura 28, considerando como aplicação a:

- Avaliação e acompanhamento da curva de carga de setores internos da instalação;
- Monitoramento de demanda, consumo, fator de potência, tensão e corrente de cada circuitos;
- Monitoramento de distorções harmônicas;
- Rateio de custos de energia;
- Relatórios gerenciais históricos e e-mails de alertas para situações críticas.

Figura 28 – Sistema de medição setorial proposto para empresa analisada



Fonte: ACS (2022)

## 5 IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DAS CONFORMIDADES COM A NORMA ABNT NBR ISO 50001

Após a análise do contexto da organização, suas políticas e certificações, bem como os indicadores de eficiência energética disponíveis, tem-se a necessidade de avançar considerando um conjunto de questões que reflitam o estado como a administração observa a SGen na empresa. A partir dos levantamentos e análise apresentados no Capítulo 4 e o questionário apresentado neste tópico, será construído o gráfico de lacunas que identifica a porcentagem que a organização se encontra em um processo de implantação da norma ABNT NBR ISO 50001.

### 5.1 ANÁLISE DO ESTADO ATUAL DAS CONFORMIDADES COM A NORMA ABNT NBR ISO 50001

No trabalho apresentado por ORBEN (2016), a identificação das conformidades com os requisitos da norma ABNT NBR ISO 50001 foi desenvolvida a partir de um questionário objetivo, podendo ser respondido como Sim, Não ou Parcial:

- i. “Sim”: Caso a empresa esteja em conformidade com a norma;
- ii. “Não”: Caso a empresa não esteja em conformidade com a norma;
- iii. “Parcial”: Caso a empresa atenda parcialmente ao requisito;

Para este trabalho, por sua vez, a autora optou pelo levantamento de campo, através de entrevistas, visitas técnicas e relatórios de dados fornecidos pela empresa, para se conhecer o contexto da instituição considerando os passos apresentados em ICA (2018). Ainda entendendo a importância da autoavaliação, foi proposto e aplicado um questionário subjetivo ao diretor administrativo e auxiliar de qualidade conforme o Quadro 2. Destaca-se, sobretudo, que as informações obtidas serão analisadas e pontuadas para a estruturação de um gráfico de lacunas – Situação atual da conformidade com a norma ABNT NBR ISO 50001.

Quadro 2 – Questionário de autoavaliação para a identificação das conformidades com o SGen

	<b>1. Análise do contexto da instituição;</b>
<b>Plan</b>	1.1. A empresa possui uma política energética documentada, validada e assinada pelos órgãos regulamentadores?
	1.2. A política energética da empresa inclui projetos sustentáveis?
	1.3. A política energética da empresa inclui projetos que prezam pela eficiência energética?

	1.4. Foi determinado a fronteira para o estudo?
	1.5. A empresa possui uma Equipe de Gestão de Energia com papéis organizacionais, responsabilidades e autoridades definidos?
	1.6. A empresa possui um plano de trabalho para a fronteira?
	1.7. Há conhecimento e registro de consumo individualizado dos setores?
	1.8. Há conhecimento e registro de produção individualizada dos setores?
	1.9. As partes interessadas, que sofrerão diretamente os impactos da implementação da norma, receberam as informações e orientações necessárias?
	1.10. A empresa determina metas e planos de ação ao menos uma vez por ano para gestão de energia?
	<b>2. Gerenciar o uso e consumo de energia;</b>
	2.1. Há investimento de recursos na capacitação nos diversos setores da empresa no conhecimento dos projetos de eficiência energética e sua importância organizacional e social?
	2.2. Há investimento de recursos na conscientização e comunicação dos diversos setores da empresa no conhecimento dos projetos de eficiência energética e sua importância organizacional e social?
<b>Do</b>	2.3. Há o registro de estudos e ações realizadas no formato de informação documentada nos padrões necessários?
	2.4. Há um sistema de planejamento, controle operacional e procedimentos de operação padronizados que funcionam?
	2.5. Há projetos de melhoria registrados em documento para o setor em andamento?
	2.6. Houve a aquisição de serviços energéticos, produtos, equipamentos e energia no período estudado? Se sim, houve estudos para aplicação e registros de melhoria?
	<b>3. Monitorar o desempenho energético</b>
	3.1. Há monitoramento, medição, análise e avaliação do SGE e do desempenho energético no setor de extrusão?
<b>Check</b>	3.2. Há avaliação de requisitos legais e outros requisitos nas ações desenvolvidas?
	3.3. São realizadas auditorias internas do SGE ao menos duas vezes ao ano?
	3.4. São realizadas checagens de não conformidades, ações de correção, ação corretiva e ação preventiva voltadas para o desempenho energético do setor?
	<b>4. Tomar decisões e buscar melhoria contínua</b>
	4.1. Há metas para adequar não conformidades?
<b>Act</b>	4.2. São realizadas ações corretivas para melhoria do SGE?
	4.3. São definidas metas para melhoria contínua das ações bem sucedidas?
	4.4. Há o acompanhamento e análise crítica pela alta direção?

Fonte: Desenvolvido pela autora.

A pontuação para a construção do gráfico de lacuna, 0, 1 ou 2, representando com não conforme, parcial e conforme os requisitos da norma ABNT NBR ISO 50001, necessita, ainda,

de ponderações. Entendendo que a norma ainda não foi implantada, a observação da existência de um requisito, mesmo que não reconhecido pelos entrevistados, ou ainda não identificado como tal, será considerado em conformidade (pontuação 2). O mesmo se aplica para um requisito parcial observado, mas não relatado ou documentado, será pontuação como 1.

### **5.1.1 Análise do contexto da instituição**

Neste item serão analisadas as respostas do questionário considerando, sobretudo, as observações e análises das visitas, entrevistas realizadas e relatórios fornecidos pela empresa. Assim, quanto a política, a inclusão de projetos sustentáveis e de eficiência energética, verificou-se que, mesmo não sendo identificada especificamente com este nome, estão inclusos nos documentos gerais, nas iniciativas e na cultura da organização. Com relação a definição das fronteiras, apesar do termo não ser comum aos entrevistados, a existência da produção individualizada por máquina reflete tal existência. Outrossim, ainda se observa que as medições de consumo de energia são feitas periodicamente por equipamento portátil e não associado a produção diária e mensal.

Quando se trata da formação de equipe, treinamento e a definição de metas e planos, observou-se que a empresa atende ao requisito, considerando que está, hoje, ligado a outros sistemas de gestão, em especial, ao Selo de Ecoeficiência do SENAI.

### **5.1.2 Análise do gerenciamento do uso e consumo de energia**

Quanto ao gerenciamento do uso e consumo de energia na empresa, observou-se, a partir dos dados fornecidos e das entrevistas, um especial cuidado por parte da organização. Ressalta-se a disponibilidade das informações que levaram o desenvolvimento dos gráficos apresentados no Capítulo 4. Pode-se citar, inicialmente, o comportamento da demanda apresentado na Figura 17 – adequadamente contratado e uniforme. Segue-se pela observação das curvas de consumo de energia e produção, que assemelham, mostrando a linearidade produção por consumo, Figuras 18 e 23.

O Fator de carga elevado, e variando entre 0,45 e 0,69, assim como um reduzido Preço Médio (R\$ 0,45 a R\$ 0,54), retratam adequados contratos de energia no ACL e de demanda da ENERGISA-MS, Figura 19. Embora não se tenha o Consumo e Custo Específicos de outras fábricas para se comparar, pode-se observar, sobretudo, a linearidade dos indicadores, que variam de 0,76 MWh/t a 0,94 MWh/t e 0,33 R\$/kg a 0,50 R\$/kg, conforme a Figura 20. Por

fim, a Linha de Base Energética e a Meta podem ser definidas, considerando, sobretudo, a necessidade da automação das medições de consumo individual das máquinas.

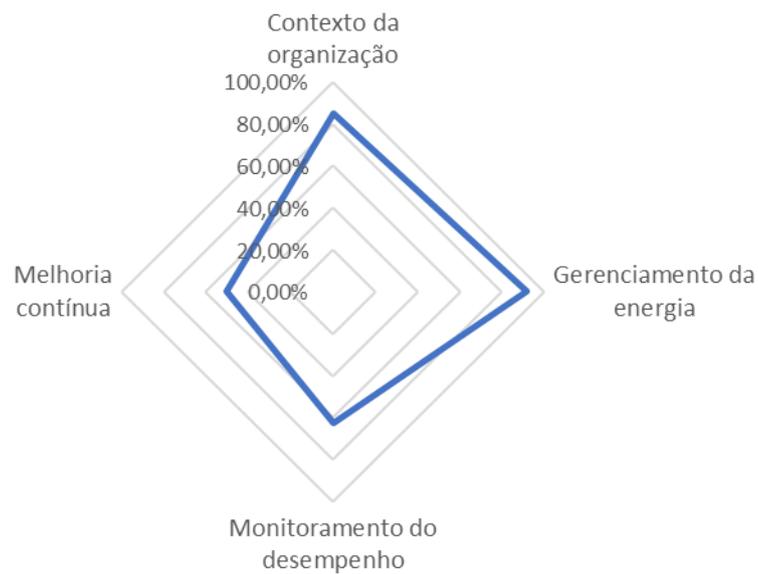
### **5.1.3 Análise do monitoramento do desempenho energético**

Tratando-se do monitoramento do desempenho energético, observou-se que, apesar de não constar, explicitamente com este nome, ele está sendo desenvolvido em partes nos demais sistemas de gestão existentes. Os requisitos legais, conforme indicado na autoavaliação, estão sendo cumprido, considerando que não sejam reconhecidos com o nome de SGEEn. O mesmo se observou nas auditorias e checagens de não conformidade.

### **5.1.4 Análise da tomada de decisões e da busca pela melhoria contínua**

Considerando que a norma ABNT NBR ISO 50001 ainda não foi implantada, é de se esperar que a tomada de decisão e busca pela melhoria apareçam quando relacionadas ao produto ou aos demais sistemas de gestão ou certificação existente. Nesse sentido, observa-se a parcialidade na definição das metas para correção das não conformidades, para a melhoria contínua. Entende-se ainda que a eficiência energética faz parte das pautas das reuniões dos setores e da alta direção, haja visto os resultados observados, outrossim, ainda não existe o nome de Sistema de Gestão da Energia ou processo de atendimento da norma ABNT NBR ISO 50001. O resultado da análise, através do gráfico de lacunas pode ser observado na Figura 29, obtido do Quadro 3.

Figura 29 – Situação atual da conformidade com a norma ABNT NBR ISO 50001



Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 3 – Pontuação da análise do estado atual das conformidades com a norma ABNT NBR ISO 50001

PERGUNTAS	Pontos	Total	%
<b>Contexto da instituição</b>			
1.1. A empresa possui uma política energética documentada, validada e assinada pelos órgãos regulamentadores?	2	<b>17</b>	<b>85%</b>
1.2. A política energética da empresa inclui projetos sustentáveis?	2		
1.3. A política energética da empresa inclui projetos que prezam pela eficiência energética?	2		
1.4. Foi determinado a fronteira para o estudo?	1		
1.5. A empresa possui uma Equipe de Gestão de Energia com papéis organizacionais, responsabilidades e autoridades definidos?	2		
1.6. A empresa possui um plano de trabalho para a fronteira?	1		
1.7. Há conhecimento e registro de consumo individualizado dos setores?	1		
1.8. Há conhecimento e registro de produção individualizada dos setores?	2		
1.9. As partes interessadas, que sofrerão diretamente os impactos da implementação da norma, receberam as informações e orientações necessárias?	2		
1.10. A empresa determina metas e planos de ação ao menos uma vez por ano para gestão de energia?	2		

Continuação

<b>Gerenciamento do uso e consumo de energia</b>			
2.1 Há investimento de recursos na capacitação nos diversos setores da empresa no conhecimento dos projetos de eficiência energética e sua importância organizacional e social?	2	<b>11</b>	<b>92%</b>
2.2. Há investimento de recursos na conscientização e comunicação dos diversos setores da empresa no conhecimento dos projetos de eficiência energética e sua importância organizacional e social?	2		
2.3. Há o registro de estudos e ações realizadas no formato de informação documentada nos padrões necessários?	2		
2.4 Há um sistema de planejamento, controle operacional e procedimentos de operação padronizados que funcionam?	2		
2.5. Há projetos de melhoria registrados em documento para o setor em andamento?	2		
2.6 Houve a aquisição de serviços energéticos, produtos, equipamentos e energia no período estudado? Se sim, houve estudos para aplicação e registros de melhoria?	1		
<b>Monitoramento do desempenho energético</b>			
3.1 Há monitoramento, medição, análise e avaliação do SGE e do desempenho energético no setor de extrusão?	1	<b>5</b>	<b>63%</b>
3.2 Há avaliação de requisitos legais e outros requisitos nas ações desenvolvidas?	2		
3.3 São realizadas auditorias internas do SGE ao menos duas vezes ao ano?	1		
3.4 São realizadas checagens de não conformidades, ações de correção, ação corretiva e ação preventiva voltadas para o desempenho energético do setor?	1		
<b>Tomada de decisões e da busca pela melhoria contínua</b>			
4.1 Há metas para adequar as não conformidades?	1	<b>4</b>	<b>50%</b>
4.2 São realizadas ações corretivas para melhoria do SGE?	1		
4.3 São definidas metas para melhoria contínua das ações bem sucedidas?	1		
4.4 Há o acompanhamento e análise crítica pela alta direção?	1		

Fonte: Elaborado pela autora.

## CONCLUSÃO

A análise apresentada no Plano Nacional de Energia 2050 não deixou de lado a contribuição da eficiência energética, estimando a participação de 17% ou ainda de 40 GW médios ou aproximadamente 360 TWh que deverão ser evitados até o final do horizonte de estudo. Destaca-se, sobretudo, que a energia evitada pode ser ainda mais interessante, mesmo quando comparada a destacada matriz de fontes renováveis brasileira, com 84,8%, onde a hidrelétrica representa 62,5%, seguida pela eólica 9,8%, a biomassa com 8,8% e a solar que totaliza 1,9%.

A família da norma ABNT NBR ISO 50000, cobre informações relevantes e necessários para a implantação de um Sistema de Gestão de Energia, seja qual for o tamanho do consumidor industrial ou comercial. A ABNT NBR ISO 50001, organizando-se pela estrutura de alto nível, anexo SL, assim como as normas ABNT NBR ISO 9000, 14000 e 22000, trazem vantagens na integração dos processos já existentes e conhecidos nas empresas. Abordando, ainda, a o ciclo de processo PDCA, pode facilitar, em uma sistemática de planejamento, execução, verificação e ação de melhoria contínua, a implantação gradativa por setores conforme a disponibilidade de recursos humanos e financeiros da empresa.

Considerando a análise do contexto energético da empresa estudada, não diferenciando do setor de alimentos e bebidas nacional, que cresceu 11,6% em 2020, houve um aumento em sua produção, ainda no período do COVID 19, influenciado pela demanda de embalagens. Enquanto a produção aumentou 16,76% em 2020 e 5,86% em 2021, o consumo energético destacou-se, uma vez que cresceu 0,32% e 5,86% nos mesmos anos, apresentando, na média, aumento na produção maiores que os acréscimos na fatura de energia.

O escopo do trabalho foi definido para a fronteira do setor de extrusão, representando 66,74% do consumo da empresa, estes equipamentos produziram, em 2021 3.902,70t de filme de plástico, consumiu 3.289,0 MWh e com um custo estimado de R\$ 1.541.711,41.

Para a análise do estado atual das conformidades com a norma ABNT NBR ISO 50001, utilizou-se um questionário baseado nos seus próprios requisitos, bem como entrevistas, visitas técnicas e relatórios fornecidos pela empresa. Os dados conduziram a uma condição favorável e propícia para a implantação do Sistema de Gestão de Energia, alcançando o contexto da instituição 85%, o gerenciamento do uso e consumo de energia 92%, o monitoramento 93% e a tomada de decisões e busca pela melhoria contínua 50%. Observou-se, ainda, a existência de planejamento, execução e verificação, que relacionadas ao SGen estão diluídas em outros programas, sistemas de gestão e certificações já existentes na empresa.

Concluiu-se que a certificação das normas ABNT NBR ISO 9000, 14000 e 22000, bem como o uso das equipes já definidas, as planilhas de controle em uso, são pontos que auxiliam a implantação do Sistema de Gestão de Energia, a busca da certificação da norma ABNT NBR ISO 50001, ou simplesmente atender aos seus requisitos do documento. Esta iniciativa, após definida pela alta direção, construiria a estrutura documentada definida pela norma, as ações ora desenvolvidas em outros sistemas de gestão seriam migradas para o controle da equipe estabelecida, passando a reger-se especificamente pelos seus planos e projetos.

Destaca-se, ainda, a existência de dados e informações que podem ser processados para o início da implantação da norma. A Linha de Base Energética, por sua vez, com a definição das fronteiras por setores e o monitoramento das informações dos consumos individualmente por máquinas, estruturaria o eixo fundamental para a identificação e o desenvolvimento de ações de eficiência energética, garantido o acompanhamento das metas ao longo dos anos.

Por fim, sugere-se como trabalho futuro, o próprio processo de implantação da norma, uma vez decidido pela empresa a sua certificação. Entende-se que os desafios para os futuros trabalhos estarão na obtenção das informações instantânea das máquinas, na consolidação das informações de consumos e produção dos equipamentos, na estruturação da documentação e na pesquisa por oportunidades de eficiência energética.

## REFERÊNCIAS

ABNT NBR ISO 50001:2018. **Sistemas de Gestão da Energia**: Requisitos com orientações para uso. 2018. 34p.

ABRACEEL. **Mercado Livre de Energia**: um guia básico para consumidores potencialmente livres e especiais. Cartilha. 2019. 28p. Disponível em: <https://abraceel.com.br/biblioteca/2019/05/cartilha-mercado-livre-de-energia-eletrica/>. Acesso em 04 out 2022.

ACS. **Catálogo Geral**: Soluções Avançadas em Gerenciamento de Energia e Telemedição. São Paulo: ACS, 2015. 16 p.

ASSOCIAÇÃO INDUSTRIAL DO DISTRITO DE AVEIRO (AIDA). **Sistema de Gestão Energético**: guia prático. Projeto + Sustentabilidade + Competitividade. Aveiro: 2014.

BASEI, Elisa Dávila. **Estudo de caso da implantação de um sistema de gestão de energia nos moldes da norma ABNT NBR ISO 50001:2018 na UTFPR campus Pato Branco**. Trabalho de Conclusão de Curso. Pato Branco, 123p. 2019. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/24764>. Acesso em 13 out. 2022.

BRASIL, ANEEL. **Programa de incentivo às fontes alternativas**. Disponível em: <https://antigo.aneel.gov.br/pt/web/guest/proinfa>. Acesso em: 04 de out. 2022.

BRASIL, ANEEL. Resolução nº 1000 de 7 de dezembro de 2021: Estabelece as Regras de Prestação do Serviço Público de Distribuição de Energia Elétrica. 2021. 170p. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-normativa-aneel-n-1.000-de-7-de-dezembro-de-2021-368359651>. Acesso em 4 de out. 2022.

BRASIL, Ministério das Minas e Energia. **Plano Nacional de Eficiência Energética**: premissas e diretrizes básicas. Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético. 2011. 156p. Disponível em: <https://bibliotecadigital.economia.gov.br/handle/123456789/914>. Acesso em: 04 de out. 2022.

CALDEIRA, R. (2016). **Uma Proposição para Aumentar os Níveis de Eficiência Energética no Setor Elétrico Brasileiro**. Universidade de São Paulo, São Paulo.

CARNEVALLI. **Coextrusão**. Disponível em: <http://carnevalli.com/produtos/coextrusao/>. Acessado em 4 de out. 2022.

COSTA, F. L., Souto, R. S., & Silva, P. H. (Dezembro de 2020). Ações de eficiência energética no setor industrial do Brasil. *Ravista Tecnologia*, 41(2), 15.

Empresa de Embalagens Plástica. Visitas técnicas e relatórios fornecidos, 2022.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - EPE (Brasil). **Balanco Energético Nacional 2021**: Ano base 2020. Empresa de Pesquisa Energética. – Rio de Janeiro : EPE, 2021, 268p

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - EPE (Brasil). **Plano Nacional de Energia 2050**. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. Brasília: MME/EPE, 2020

EPE. (2021). *Balanço Nacional Energético*. EPE, 243p.

FURNIEL, Igor. ISO 9001: Sistema de Gestão da Qualidade. In: *TEMPLUM* (SP). **ISO 9001: Sistema de Gestão de Qualidade**. Campinas, 2022. Disponível em: <https://certificacaoiso.com.br/iso-9001/#iso-9001-pratica>. Acesso em: 22 out. 2022.

GAZOLA, Thaís Caroline; SILVA, Juliano Ricardo da; MIGUEL, Marcelo. **Implantação da ABNT NBR ISO 50001: 2011 de gestão de energia em Itaipu**. Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia CONTECC'2016, Foz do Iguaçu, 5p., 29 ago. 2016. Disponível em:

[https://www.academia.edu/40538996/IMPLANTA%C3%87%C3%83O\\_DA\\_ABNT\\_NBR\\_ISO\\_50001\\_2011\\_DE\\_GEST%C3%83O\\_DE\\_ENERGIA\\_EM\\_ITAIPU](https://www.academia.edu/40538996/IMPLANTA%C3%87%C3%83O_DA_ABNT_NBR_ISO_50001_2011_DE_GEST%C3%83O_DE_ENERGIA_EM_ITAIPU). Acesso em: 7 set. 2022.

Global Conference on Energy Efficiency, 2022: **The value of urgent action on energy efficiency**. Disponível em <https://www.iea.org/reports/the-value-of-urgent-action-on-energy-efficiency>. Acesso em 04 nov. 2022.

ICA - INTERNATIONAL COPPER ASSOCIATION BRAZIL. **Gestão da energia: Guia para aplicação da norma ABNT NBR ISO 50001**. Cooper Alliance, 2018, 84p. Disponível em: <https://leonardo-energy.org.br/iniciativas/guia-para-aplicacao-da-norma-abnt-nbr-iso-50001-gestao-da-energia/>. Acessado em 21 set. 2022.

INTERNATIONAL ENERGY INITIATIVE. (s.d.). *IEI*. Acesso em 05 de Junho de 2021, disponível em Glossário: <https://iei-brasil.org/glossario/>

ORBEN. Ericka Willeman. **Identificação e análise de conformidades para implementação de um sistema de gestão de energia: estudo de caso**. TCC do curso de Engenharia de Energia UFSC. 2016. 52p. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/165181>. Acesso em: 4 de out. 2022.

SILVA, Mário Rui Linhares. **Implementação do Sistema de Gestão da Segurança Alimentar (SGSA) de acordo com os requisitos da norma NP EN ISO 22000:2005 na empresa Vicente Faria – Vinhos, Lda**. Dissertação de Mestrado em Tecnologia de Alimentos. UAlgise – Universidade do Algarve, Instituto de Engenharia, 271p., Faro, 2008.

SENAI Empresa (SISTEMA FIEMS - MS). **Programa SENAI Ecoeficiência: Sua empresa mais ecoeficiente e rentável**. Campo Grande, 2019. Disponível em: [https://senaiempresa.ms.senai.br/ecoeficiencia/?doing\\_wp\\_cron=1666459259.7915949821472167968750](https://senaiempresa.ms.senai.br/ecoeficiencia/?doing_wp_cron=1666459259.7915949821472167968750). Acesso em: 22 out. 2022.

## APÊNDICE A

### AUTOAVALIAÇÃO DAS CONFORMIDADES COM A NORMA ABNT NBR ISO 50001

#### 1 Análise do contexto da instituição

1. A empresa possui uma política energética documentada, validada e assinada pelos órgãos regulamentadores?

B: Não, possuímos uma política ambiental e comitê ambiental de modo geral.

C: O supervisor de manutenção poderia responder melhor, possuem somente um contrato com a COMERC sem ser a política ambiental documentada.

2. A política energética da empresa inclui projetos sustentáveis?

B: Nessa política ambiental buscamos sempre preservar os recursos naturais.

C: Os projetos existentes não estão dentro de uma política e não são especificamente para energia.

3. A política energética da empresa inclui projetos que prezam pela eficiência energética?

B: Através dela tem alguns projetos para redução do consumo de energia como a utilização de gás na produção por exemplo.

C: Ações com o SENAI que o Supervisor de Manutenção é o responsável por mexer com esses projetos.

4. Foi determinado a fronteira para o estudo?

J: De acordo com o questionário, a empresa não separa estudos setorizados ou por fronteira, ela faz investimentos de forma geral. O presente trabalho separa o setor de extrusão para estudo.

5. A empresa possui uma Equipe de Gestão de Energia com papéis organizacionais, responsabilidades e autoridades definidos?

B: Não.

C: Não documentada, mas o Supervisor de Manutenção é o responsável e o Diretor Industrial acompanha e aprova.

6. A empresa possui um plano de trabalho para a fronteira?

J: Não.

7. Há conhecimento e registro de consumo individualizado dos setores?

B: Sim, existe um setor responsável para alimentar uma planilha de consumo.

C: Realiza-se cálculo por máquina ou no quadro de energia do setor, usando um medidor, quando necessário, não diariamente, acoplado na máquina.

8. Há conhecimento e registro de produção individualizada dos setores?  
B e C: Sim, existe um setor responsável por alimentar uma planilha de produção.
9. As partes interessadas, que sofrerão diretamente os impactos da implementação da ISO 50001 receberam as informações e orientações necessárias?  
B e C: Sim, nas reuniões realizadas mensalmente serão passadas informações sobre.
10. A empresa determina metas e planos de ação ao menos uma vez por ano para gestão de energia?  
B e C: Sim, trabalhamos com o selo verde, temos metas para isso.

## **2 Gerenciar o uso e consumo de energia**

1. Há investimento de recursos na capacitação nos diversos setores da empresa no conhecimento dos projetos de eficiência energética e sua importância organizacional e social?
2. Há investimento de recursos na conscientização dos diversos setores da empresa no conhecimento dos projetos de eficiência energética e sua importância organizacional e social?  
B e C: A empresa realiza alguns treinamentos relacionados a política ambiental e de modo geral, e trata sobre a importância dos recursos e eventualmente com surgimento de projetos são tratados em reuniões mensais.
3. Há investimento de recursos na comunicação nos diversos setores da empresa no conhecimento dos projetos de eficiência energética e sua importância organizacional e social?
4. Há o registro de estudos e ações realizadas no formato de informação documentada nos padrões necessários?
5. Há um sistema de planejamento, controle operacional e procedimentos de operação padronizados que funcionam?  
B: Existem controles por software. Todos os setores possuem procedimentos padrões para seguirem e são realizados treinamentos com os colaboradores.
6. Há projetos de melhoria registrados em documento para o setor em andamento?  
B: Sim, existem projetos sendo executados no setor, mas ainda não relacionados com a parte energética.
7. Houve a aquisição de serviços energéticos, produtos, equipamentos e energia no período estudado? Se sim, houve estudos para aplicação e registros de melhoria?  
C: Sim, como por exemplo o Vedois (software) que realiza medição constante.

### **3 Monitorar o desempenho energético**

1. Há monitoramento, medição, análise e avaliação do SGE e do desempenho energético no setor de extrusão?  
B: A manutenção realiza esse monitoramento para todos os setores, documentado em planilha.  
C: Específico não, somente se for necessário.
2. Há avaliação de requisitos legais e outros requisitos nas ações desenvolvidas?  
B: Para requisitos utilizamos um software, para auxiliar no atendimento de leis e normas de modo geral.
3. São realizadas auditorias internas do SGE ao menos duas vezes ao ano?  
B: Não.  
C: Somente auditorias gerais.
4. São realizadas checagens de não conformidades, ações de correção, ação corretiva e ação preventiva voltadas para o desempenho energético do setor?  
B: Não conformidades são abertas para correções que afetam diretamente o processo produtivo, e geram algum efeito sobre as embalagens.

### **4 Tomar decisões e buscar melhoria contínua**

1. Há metas para adequar não conformidades?  
B: Relacionadas ao setor produtivo que afetam os produtos.
2. São realizadas ações corretivas para melhoria do SGE?
3. São definidas metas para melhoria contínua das ações bem sucedidas?  
B: A empresa define metas anuais de melhoria contínua para diversos assuntos, e meta de energia baseada no Selo Verde.
4. Há o acompanhamento e análise crítica pela alta direção?  
B: São realizadas reuniões de análise crítica da alta direção para tratar assuntos diversos.

Obs.: As entrevistas foram realizadas no dia 21 de novembro de 2022.

As letras B e C representam os entrevistados, enquanto J o comentário da autora.