

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
PROGRAMA DE EDUCAÇÃO CONTINUADA (PECE)
ESCOLA POLITÉCNICA DA USP

**AVALIAÇÃO DE RESULTADOS DA MELHORIA DE
DESEMPENHO ENERGÉTICO, COM BASE NA NBR ISO
50.001 – SISTEMA DE GESTÃO DA ENERGIA –
REQUISITOS COM ORIENTAÇÃO PARA USO, EM
INDÚSTRIA DE BEBIDAS E IMPACTOS PARA A
SOCIEDADE E O MEIO AMBIENTE.**

Trabalho de Conclusão de Curso

Daniel Caldeira Brant

São Paulo

2022

Dedico a elaboração deste trabalho aos meus heróis Geni Maria Caldeira Brant (mãe), Edilberto Caldeira Brant (pai) e Leandro Caldeira Brant (irmão). Pelas batalhas que enfrentamos juntos até o hoje e pelas que virão ao longo da jornada da vida! E o muito obrigado por tudo o que fizeram por mim!

Agradecimento a Deus, todo poderoso, pela saúde, proteção e oportunidade de desenvolver o conhecimento. Toda honra e toda glória a ti Senhor!

“Haverá dias bons, haverá dias ruins, mas haverá Deus em todos os dias!”

DANIEL CALDEIRA BRANT

**AVALIAÇÃO DE RESULTADOS DA MELHORIA DE
DESEMPENHO ENERGÉTICO, COM BASE NA NBR ISO
50.001 – SISTEMA DE GESTÃO DA ENERGIA –
REQUISITOS COM ORIENTAÇÃO PARA USO, EM
INDÚSTRIA DE BEBIDAS E IMPACTOS PARA A
SOCIEDADE E O MEIO AMBIENTE.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Programa de Educação Continuada da Escola Politécnica, da
Universidade de São Paulo (USP)

Curso de Pós-graduação e Especialização em Engenharia de Energia
com ênfase em Energias Renováveis, Geração Distribuída e
Eficiência Energética

ORIENTADOR: Professor Msc. Enio A. Kato

São Paulo

2022

Resumo

Dentre os principais desafios da sociedade do século XXI, podemos destacar a busca por eficiência energética, otimização de consumo de energia e uso racional dos recursos naturais, assim como a redução de danos ao meio ambiente e garantia de um mundo habitável e sustentável para as próximas gerações. Considerando os danos que o meio ambiente sofreu, desde a Revolução Industrial sendo mais acentuadamente nas últimas décadas, atualmente, torna-se tema principal para os governos e organizações a busca por soluções que permitam melhor desempenho energético, poupar os recursos naturais e consequentemente proteger o meio ambiente. Face a este contexto contemporâneo e internacional, a *International Organization for Standardization (ISO)* criou a norma ISO 50.001, Sistema de Gestão de Energia, com um conjunto de diretrizes e referências para que empresas e organizações em todo o mundo possam implantar processos, melhorias e otimizar o desempenho energético e, com isso, colaborar com a redução do envio de toneladas de CO₂ para a atmosfera e consequentemente com a redução da emissão de Gases do Efeito Estufa (GEE). Este trabalho busca apresentar o processo de implantação da ISO 50.001 em estudo de caso de indústria de bebida não alcoólica, localizada em Mogi das Cruzes, e avaliar os principais benefícios e resultados alcançados após implantação do sistema de gestão de energia tanto para a empresa, quanto para a sociedade e o meio ambiente. Com base nos resultados alcançados, este trabalho busca indicar o potencial de ganhos da implantação da norma ISO 50.001, fazer referência ao payback do investimento realizado pelas companhias e também ao prazo médio de implementação. Este trabalho também busca incentivar a

implementação do Sistema de Gestão da Energia pelas empresas brasileiras, para que o país tenha ganhos relevantes nos aspectos de preservação do meio ambiente, sustentabilidade, descarbonização, eficiência energética, desenvolvimento econômico e melhoria de processos, assim como incentivar profissionais das mais diversas áreas a se engajarem na pesquisa e desenvolvimento do tema de Sistema de Gestão da Energia, tanto na esfera acadêmica quanto dentro das organizações.

Palavras-chave: Sistema de Gestão da Energia, eficiência energética, melhoria de processos, descarbonização, desempenho energético e ISO 5000.

Abstract

Among the main challenges facing society in the 21st century, we can highlight the search for energy efficiency, optimization of energy consumption and rational use of natural resources, as well as reducing damage to the environment and guaranteeing a livable and sustainable world for the next generations. Considering the damage that the environment has suffered, since the Industrial Revolution, being more accentuated in the last decades, currently, it becomes the main theme for governments and organizations to search for solutions that allow better energy performance, save natural resources and consequently protect the environment. In view of this contemporary and international context, the International Organization for Standardization (ISO) created the ISO 50001 standard, Energy Management System, with a set of guidelines and references for companies and organizations around the world to implement processes, improvements and optimize energy performance and, with that, collaborate with the reduction of the sending of tons of CO₂ into the atmosphere and, consequently, with the reduction of the emission of Greenhouse Gases (GHG). This work seeks to present the process of implementing ISO 50001 in a case study of the non-alcoholic beverage industry, located in Mogi das Cruzes, and to evaluate the main benefits and results achieved after the implementation of the energy management system for both the company and the society and the environment. Based on the results achieved, this work seeks to indicate the potential gains from the implementation of the ISO 50001 standard, referring to the payback of the investment made by the companies and also to the average implementation period. This work also seeks to encourage the implementation of the Energy Management System by Brazilian companies, so that the country has relevant gains in the aspects

of environmental preservation, sustainability, decarbonization, energy efficiency, economic development and process improvement, as well as encouraging professionals from the most diverse areas to engage in the research and development of the Energy Management System theme, both in the academic sphere and within organizations.

Keywords: Energy Management System, energy efficiency, process improvement, decarbonization, energy performance and ISO 50001.

Sumário

1. Introdução	11
2. Objetivo	17
3. Revisão Bibliográfica	19
3.1 Política Energética	22
3.2 Planejamento Energético	23
3.3 Requisitos Legais e Outros Requisitos	24
3.4. Revisão Energética.....	24
Linha de base energética.....	255
3.4.1 Indicadores de desempenho energético	25
3.4.2 Objetivos energéticos, metas energéticas e planos de ação para a gestão de energia.....	266
3.4.3 Implementação e operação	266
3.4.4 Verificação.....	26
3.4.5 Análise crítica pela direção	277
4. Método	28
5. Estudo de caso.....	41
6. Resultado.....	56
7. Conclusão.....	699
8. Referências Bibliográficas	733
9. Anexos.....	739

Lista de Figuras

FIGURA 1 COMPARAÇÃO DE TARIFA ELÉTRICA NO BASIL E NO MUNDO	15
FIGURA 2 MODELO DE SISTEMA DE GESTÃO DA ENERGIA (ISO 50001)	20
FIGURA 3 REPRESENTAÇÃO CONCEITUAL DE DESEMPENHO ENERGÉTICO (ISO 50001).....	22
FIGURA 4 DIAGRAMA CONCEITUAL DE PROCESSO DE PLANEJAMENTO ENERGÉTICO (ISO 50001)	24
FIGURA 5 LOCALIZAÇÃO DA INDÚSTRIA DE BEBIDAS	28
FIGURA 6 MÁQUINA EMPACOTADORA.....	33
FIGURA 7 CARBONATADOR	34
FIGURA 8 ILUMINÂNCIA POR CLASSE DE TAREFAS VISUAIS.....	3535
FIGURA 9 ILUMINÂNCIA DE INTERIORES	36
FIGURA 10 LUXÍMETRO TM-201	3838
FIGURA 11 FAIXA DE MEDAÇÃO DE LUXÍMETRO	3939
FIGURA 12 PERFIL DA INDÚSTRIA DE BEBIDAS	43
FIGURA 13 POLÍTICA DE GESTÃO INTEGRADA DA INDÚSTRIA DE BEBIDAS	2844
FIGURA 14 RELATÓRIO DE SUSTENTABILIDADE (INDÚSTRIA DE BEBIDAS, 2017)	2846
FIGURA 15 ENERGIA E CLIMA, INDÚSTRIA DE BEBIDAS	2847
FIGURA 16 CERTIFICADO INTERNACIONAL WWF	2849
FIGURA 17 NÚMERO DE EMPRESAS CERTIFICADAS ISO 9001.....	57
FIGURA 18 PROJEÇÃO DE EMPRESAS CERTIFICADAS ISO 50001	57
FIGURA 19 INDICADOR DE DESEMPENHO ENERGÉTICO (INDÚSTRIA DE BEBIDAS)	2863

Lista de Tabelas

TABELA 01 DISTRIBUIÇÃO DE CERTIFICADOS ISO 50001 POR CONTINENTE	57
TABELA 02 PAÍSES COM MAIOR NÚMERO DE CERTIFICADOS ISO 50001 (2015).....	58
TABELA 03 PAÍSES COM POLÍTICA DE GERENCIAMENTO DA ENERGIA	58
TABELA 04 CERTIFICADOS VÁLIDOS PELA ISO EM 2020.....	59
TABELA 05 % DE CERTIFICADOS VÁLIDOS BRASIL EM RELAÇÃO AO MUNDO	59
TABELA 06 CENÁRIO BRASIL DE CERTIFICADOS ISO 9001 EM 2020	60
TABELA 07 CENÁRIO BRASIL DE CERTIFICADOS ISO 50001 EM 2020	61
TABELA 08 RESULTADOS CONSOLIDADOS DO ESTUDO DE CASO (INDÚSTRIA DE BEBIDAS).....	62
TABELA 09 MELHORIA DE DESEMPENHO ENERGÉTICO NO PILOTO SENAI/PROCOBRE/ELETROBRAS	63
TABELA 10 REDUÇÃO TOTAL DE EMISSÃO DE CO ₂ NO PILOTO SENAI/PROCOBRE/ELETROBRAS	64
TABELA 11 MEDIÇÃO DE CORRENTES EM LÂMPADAS.....	66

1. INTRODUÇÃO

A resposta do setor empresarial brasileiro ao desafio de produzir bens e prestar serviços ao mesmo tempo em que contribui para a manutenção da qualidade ambiental passou por grandes transformações no final da década passada. Inicialmente, este atendia às diretrizes impostas pelo poder público e às demandas compulsórias da sociedade. Atualmente, percebe-se ser crescente a adoção de iniciativas empresariais voluntárias para a melhoria do desempenho ambiental (BARATA, 2007).

Enquanto as reservas de energia fóssil são necessariamente finitas e se reduzem à medida em que são consumidas, os recursos energéticos renováveis são dados por fluxos naturais, como ocorre na energia solar, em suas distintas formas, como na energia hidráulica, na energia eólica, na energia das ondas do mar e na energia da biomassa, bem como nos fluxos energéticos dependentes do movimento planetário, por exemplo, a energia talassomotriz, associada à variação do nível do mar nas marés e à energia geotérmica, que na escala das realizações humanas existentes não deve se esgotar (YAMACHITA, 2012).

Conservação e aproveitamento racional da natureza podem e devem andar juntos. O desafio é: como conservar escolhendo-se estratégias corretas de desenvolvimento em vez de simplesmente multiplicarem-se reservas supostamente invioláveis? Como planejar a sustentabilidade múltipla da Terra e dos recursos renováveis? Como desenhar uma estratégia diversificada de ocupação da Terra, na qual as reservas restritas e as reservas da biosfera tenham seu lugar nas normas estabelecidas para o território a ser utilizado para usos produtivos? O uso produtivo não necessariamente precisa prejudicar o meio ambiente ou destruir a diversidade, se tivermos consciência de que todas as nossas atividades econômicas estão solidamente fincadas no ambiente natural (IGNACY SACHS, 2002).

Desenvolvimento é um termo que pode ser entendido sob três perspectivas distintas, como sinônimo de crescimento econômico, quando analisado puramente em relação à indicadores (por exemplo: produto interno bruto, renda per capita, índice de

desenvolvimento humano, dentre outros); como mera ilusão, na perspectiva de ser apenas uma crença, por não passar de uma espécie de manipulação ideológica da própria sociedade ou, de forma mais completa e diga-se mais realista sob uma perspectiva que se afasta de ambos os conceitos apresentados e que envolve uma série de fatores para realmente se concretizar, denominado por VEIGA (2010) de “caminho do meio”.

A nova visão de sustentabilidade empresarial é a da integração do desempenho econômico, social, ambiental, de segurança e de saúde do trabalhador, que são indissociáveis, na nova visão de negócios. Há crescente demanda para que os relatórios de desempenho econômico das empresas publicadas anualmente sejam complementados com informações que demonstrem as responsabilidades e compromissos da empresa para manutenção e ou melhoria social e ambiental assim como a sua visão de futuro a longo prazo (que necessariamente perpassa pela visão de sustentabilidade). (BARATA; CANTARINO; ROVERE, 2007).

Para os edifícios comerciais e públicos os trabalhos apontam as principais estratégias para uma maior eficiência da edificação. Dentre as medidas utilizadas encontram-se, principalmente, o retrofit dos sistemas de iluminação e condicionamento de ar; e a implementação da geração fotovoltaica para redução dos custos com eletricidade, já que este tipo de sistema possui completa sinergia entre geração e consumo (COSTA; JÚNIOR, 2021).

Diversas estratégias para uso eficiente de energia têm sido utilizadas no setor industrial, em vários países (Abdelaziz et al., 2011). Uma delas é, por meio de um programa de gerenciamento de energia que inclui auditoria energética, a conscientização e o treinamento do pessoal. Outra forma é por meio da adoção de tecnologias energeticamente eficientes. Sob o ponto de vista de políticas governamentais, diversas estratégias têm sido adotadas para incentivo ao uso eficiente de energia no setor industrial, tais como: acordos com indústrias com metas de eficiência energética; normas com índices mínimos de eficiência energética; incentivos fiscais e crédito para financiamento; programas de auditoria energética e orientação às indústrias para adoção das melhores práticas. (SOLA; MOTA, 2013).

Embora existam diversos benefícios em desenvolver nas organizações o Sistema de Gestão de Energia (SGE), o primeiro impacto das pesquisas iniciais traz ao autor deste trabalho a impressão que o foco principal dos empreendedores está diretamente ligado à redução de custos. Isso pode ser facilmente entendido e faz algum sentido em uma sociedade altamente globalizada, capitalista e com orientação para resultados financeiros, conforme o mundo todo vem se desenvolvendo ao longo dos últimos séculos e, por isso, ao longo deste trabalho, serão detalhados os principais motivos que levam as empresas à busca pela implementação de um Sistema de Gestão da Energia e, também, os demais aspectos que fazem as organizações buscarem desenvolver o Sistema de Gestão da Energia internamente muitas vezes não sendo apenas o ROI (*Return on Investment*), mas também quais outras questões estimulam esse processo? Seriam os aspectos de sustentabilidade, estratégicas, políticas, mudança cultural dentre outras?

Realizando uma pesquisa mais abrangente dentro da literatura disponível sobre o tema, identificam-se inicialmente alguns fatores que podem influenciar na tomada de decisão das companhias como a seguir.

Uma série de forças motrizes normalmente direcionam os tomadores de decisão dentro de grandes empresas industriais. Os impulsionadores comuns que a alta administração leva em consideração ao fazer novos investimentos ou buscar novas oportunidades de negócios (seja por motivos de eficiência energética e/ou produtividade) incluem a seguinte (Reinaud e Goldberg, 2011):

- Os imperativos financeiros de uma empresa;
- As obrigações políticas impostas à empresa para alcançar a conformidade ambiental;
- O conhecimento das oportunidades de economia de energia dentro da empresa;
- O compromisso da empresa com o meio ambiente e com a eficiência energética;
- As demandas do público e do mercado para melhorar o meio ambiente ou energia da empresa desempenho.

Existem diversos benefícios com o Sistema de Gestão de Energia através da implementação da ISO 50.001, porém, a redução de custos da empresa muitas vezes prevalece como o grande atrativo deste tema, mesmo que em uma discussão mais profunda este item não deve estar à frente da preservação do meio ambiente e dos escassos recursos naturais.

Considerando a grande quantidade de benefícios e aspectos que favorecem a implementação de um Sistema de Gestão de Energia, amparados pela ISO 50.001, e um universo vasto de possibilidades para análises deste tema, neste trabalho de conclusão de curso decidiu-se a focar na abordagem e análise de um Estudo de Caso realizado pela Coca-Cola, uma das grandes indústrias de bebidas do mundo e, em particular, uma análise do trabalho e implementação realizados na planta de Mogi das Cruzes, cidade localizada a cerca de 65 km de São Paulo (Capital) e, a partir deste ponto, contextualizar os benefícios para a sociedade como um todo e meio ambiente.

Analisando pelo ponto de vista comercial, o custo com energia elétrica no Brasil é um dos maiores do mundo e, esta situação, acaba provocando gestores de empresas na busca por redução de custos e estimulando também a busca por Sistema de Gestão de Energia.

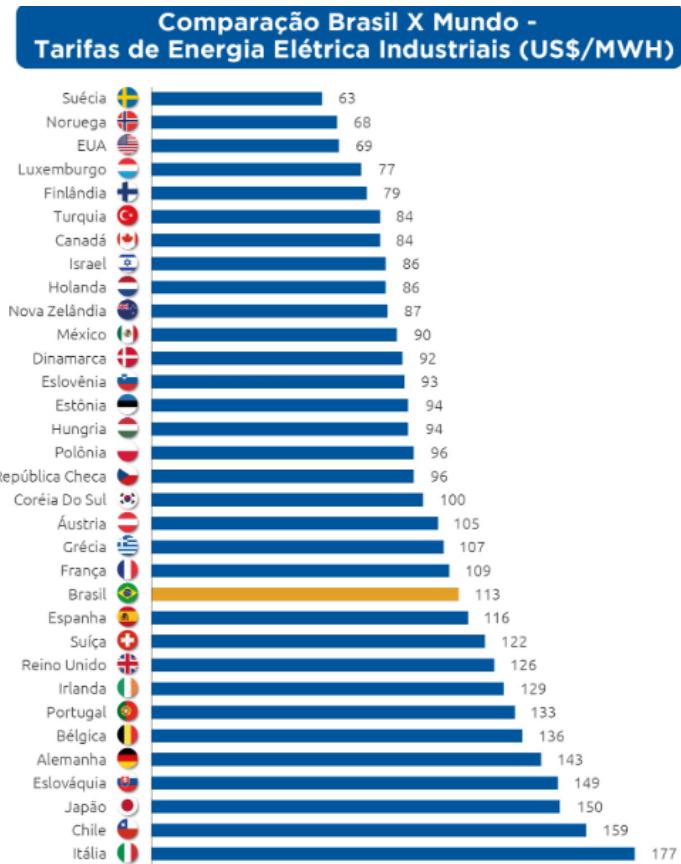


FIGURA 1 - COMPARAÇÃO DE TARIFA ELÉTRICA NO BASIL E NO MUNDO

Vale ressaltar que o tema Gestão de Energia vem ganhando cada vez mais força em todo o mundo. Diversas empresas vem dando os primeiros passos no sentido da busca de atendimento aos “pilares” do conceito ESG (*Environmental, Social and Corporate Governance*) e isso também foi um fator que contribuiu para escolha do tema deste trabalho que está diretamente relacionado com a NBR ISO 50.001 – SISTEMA DE GESTÃO DE ENERGIA – REQUISITOS COM ORIENTAÇÃO PARA USO. Como aspecto que contribui de forma positiva para a busca e implementação de Sistema de Gestão da Energia por outras empresas, pode-se citar também o Isomorfismo.

O isomorfismo pode ser entendido como o processo que leva uma população a assemelhar-se a outra nas mesmas condições ambientais. As pressões isomórficas são sentidas de forma diferente dependendo do tamanho da organização e podem perturbar a adoção de Sistemas de Gestão de Energia, como a ISO 50001. Dadas as diferenças institucionais, como podem as pressões coercivas governamentais ter impacto na disseminação da ISO 50001 em cada grupo de tamanho? Em que medida

podem influenciar a disseminação geral da certificação? Este artigo aplica o modelo de difusão de Bass para avaliar a certificação ISO 50001 durante o período 2016-2040, utilizando a modelagem de dinâmica de sistemas. É proposta uma extensão do modelo de difusão relacionado com a pressão dos *stakeholders* no mercado, com base na teoria institucional. Os resultados mostraram que os incentivos financeiros e fiscais tiveram o impacto mais significativo sobre o número total de indústrias certificadas. As grandes empresas são o segmento mais relevante para a difusão da certificação sem políticas adicionais, enquanto as menores se beneficiam significativamente dos programas de incentivo. (Reis, Benvenutti, Campos, Uriona, Outubro, 2020).

Ao longo deste trabalho, são indicados os principais fatores para a decisão das organizações em buscar o processo de implementação de um Sistema de Gestão da Energia.

2. OBJETIVO

Realizar avaliação de estudo de caso realizado em Indústria de Bebidas, verificar os principais resultados obtidos e também analisar os possíveis benefícios para a sociedade, meio ambiente e demais organizações caso a implementação do Sistema de Gestão da Energia seja replicado ou adotado de maneira similar.

Conhecer os principais motivos que levam as organizações a implementar Sistema de Gestão da Energia, verificar o tamanho do investimento necessário, apurar os principais problemas durante o processo de implementação e impactos para os stakeholders.

A partir desta análise, realizar uma avaliação e sinalização mais ampla com relação ao cenário brasileiro, internacional e as possibilidades positivas que a implantação de um Sistema de Gestão da Energia pode gerar para os governos, organizações, sociedade e meio ambiente, assim como os principais desafios que podem ser enfrentados durante o processo de implementação.

Destacar as etapas relevantes do processo de implantação de Sistema de Gestão da Energia, que foi realizado com base na norma ABNT NBR ISO 50.001, apresentar histórico dos principais problemas de desempenho energético constatados na análise inicial da Coca-Cola, ações de melhoria e resultados obtidos ao longo do processo.

Constatar os aspectos positivos do processo de implantação do Sistema de Gestão de Energia, ponderar possíveis fatores não atrativos, obter dados e gerar informações para que outras empresas possam desenvolver processo similar em suas respectivas plantas, de maneira que toda a sociedade, meio ambiente e stakeholders possam ser beneficiados. Verificar o percentual de melhoria de desempenho energético dos processos, confrontar as metas iniciais e os resultados alcançados nos processos durante e após o processo de implementação do Sistema de Gestão da Energia.

Utilizar como parâmetro o estudo de caso em questão para transmitir para estudantes, profissionais, governos e organizações a importância do tema e a necessidade de ocorrer cada vez mais engajamento e planos de ação nas questões de eficiência energética e redução da emissão de CO₂ para a atmosfera, e indicar quais as metas de programas nacionais e internacionais podem ser apoiadas com essas ações.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

No ano de 2011, foi publicada no Brasil a norma ABNT ISO NBR 50.001, Sistema de Gestão da Energia, Requisitos com Orientação para Uso. Esse acontecimento foi um marco para as empresas brasileiras que passaram a possuir uma referência oficial para avaliarem e adequarem os seus processos de gerenciamento de energia. A norma publicada tem como referência o Sistema de Gestão de Energia (SGE) e nos requisitos fundamentais para que a empresa possa alcançar certificação. A última atualização desta norma ocorreu em 2018.

O principal pilar da norma ABNT ISO NBR 50.001 é a ferramenta PDCA (*Plan-Do-Check-Act*), oriunda do processo de melhoria da contínua da engenharia de qualidade. Através deste método, temos descrito pela norma (ABNT, 2018) no cenário do Sistema de Gestão da Energia:

- *Plan (Planejar)*: executar a revisão energética e estabelecer a linha de base, indicadores de desempenho energético (IDEs), objetivos, metas e planos de ação necessários para obter resultados que levarão à melhoria de desempenho energético em conformidade com a política energética da organização.
- *Do (Fazer)*: implementar os planos de ação da gestão da energia.
- *Check (Verificar)*: monitorar e medir processos e características principais de operações que determinam o desempenho energético em relação à política e objetivos energéticos, e divulgar os resultados.
- *Act (Agir)*: tomar ações para melhora continuamente o desempenho energético e o SGE.

Na figura abaixo temos a representação gráfica como um SGE deve ser implantado, conforme os conceitos do método PDCA.

ABNT NBR ISO 50001:2011

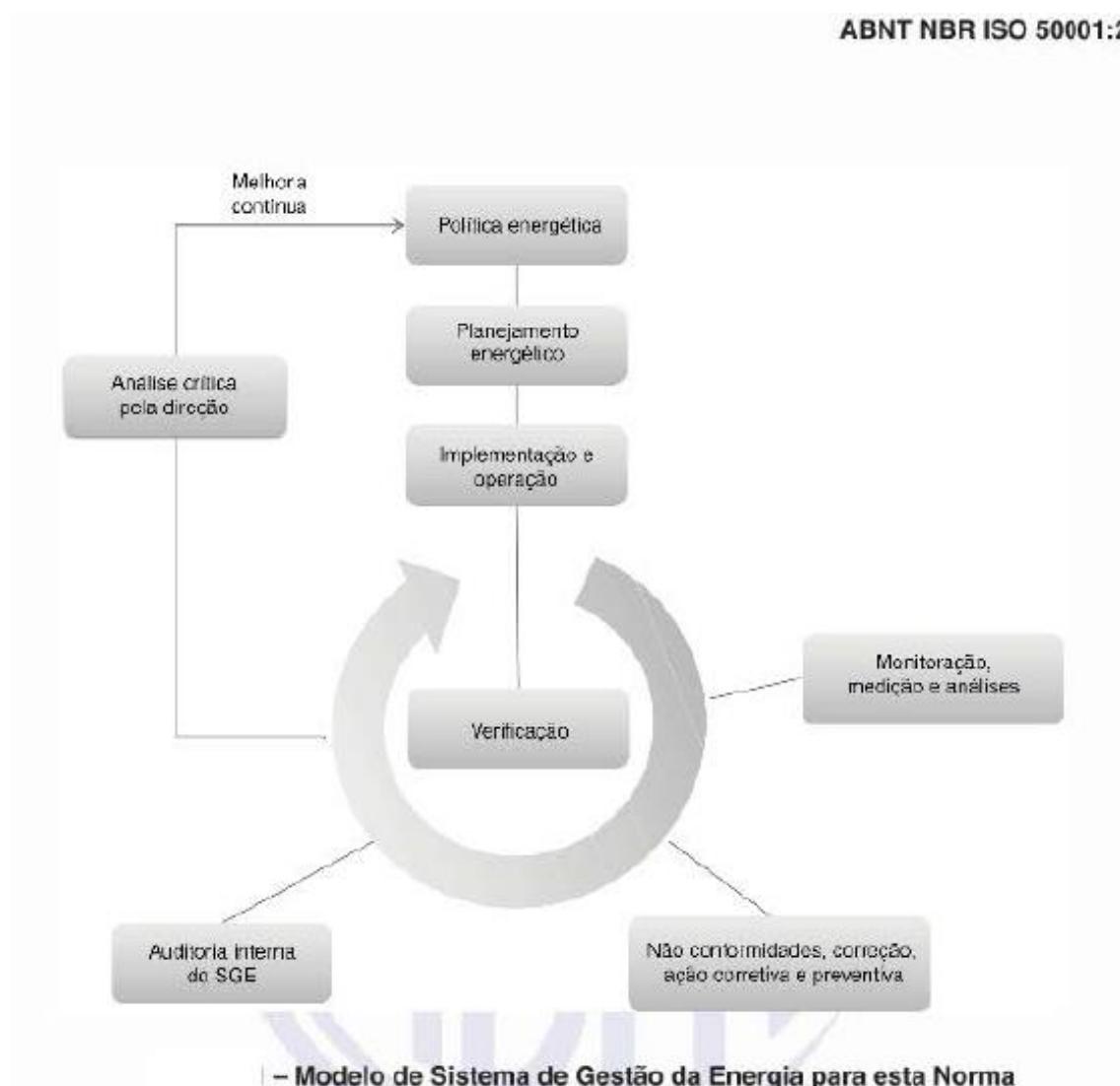


FIGURA 2 - MODELO DE SISTEMA DE GESTÃO DA ENERGIA (iso 50001)

Conforme ABNT ISO NBR 50001, o propósito da norma é habilitar organizações a estabelecerem sistemas e processos necessários para melhorar o desempenho energético, incluindo eficiência energética, uso e consumo de energia. A implementação desta norma visa levar a reduções das emissões de gases de efeito estufa e outros impactos ambientais associados e do custo de energia, por meio de uma gestão sistemática da energia. A norma supracitada pode ser aplicada em todos os tipos e tamanhos de organizações, independentemente de condições geográficas, culturais ou sociais. A norma reitera que sua

implementação bem sucedida depende do compromisso de todo os níveis e funções da organização, especialmente da alta direção.

A norma apoia as organizações para um consumo mais racional de fontes de energia, melhoria do desempenho energético e redução de emissões de gases do efeito estufa. Ademais, apoia a alta direção das companhias na elaboração das políticas energéticas, metas e objetivos e estruturação dos respectivos planos de ação.

Esta norma posiciona e indica a adoção de metodologias específicas para a obtenção da melhora do desempenho energético nas organizações, ficando em caráter facultativo às organizações os prazos para atingimento das metas e objetivos traçados pela organização.

O conceito de desempenho energético é indicado na norma como: “resultados mensuráveis relacionados à eficiência energética, uso de energia e consumo de energia. Explica ainda que no contexto de sistemas de gestão da energia, os resultados podem ser medidos em relação à política energética da organização, objetivos, metas ou outros requisitos de desempenho energético. E prossegue: Desempenho energético é um componente do desempenho do sistema de gestão da energia”

O desempenho energético é um conceito que engloba o uso e consumo da energia e a eficiência energética. Há inúmeras formas de melhorar o desempenho energético, seja através de melhorias em sistemas, processos e equipamentos, redução da demanda de pico e utilização de excedente de energia. (ABNT, 2018).

A figura abaixo é uma representação conceitual ilustrativa de desempenho energético.



– Representação conceitual de desempenho energético

FIGURA 3 - REPRESENTAÇÃO CONCEITUAL DE DESEMPENHOS ENERGÉTICO (ISO 50001)

Com relação aos prazos e cronogramas para a implantação do Sistema de Gestão de Energia, cabe à alta direção, líderes e stakeholders realizarem o devido levantamento das ações e traçarem os respectivos prazos para consolidação do planejamento, não cabendo à norma ABNT ISO NBR 50.001 determinar os aspectos principais como prazo de início e término da implantação do SGE.

A seguir estão indicados os tópicos principais para a obtenção de um Sistema de Gestão da Energia robusto e apto a obter a certificação, em conformidade com a ferramenta de melhoria contínua da qualidade.

3.1 Política Energética

Considerado como o primeiro pilar dentro da empresa, é o item que define se de fato a organização tem o intuito de estabelecer uma mudança na cultura e ter o tema energia no centro das decisões da companhia.

A política energética é a direcionadora da implementação e das melhorias do SGE e do desempenho energético da organização no contexto de seu escopo

e fronteiras. A política pode ser uma breve declaração que os membros da organização possam compreender prontamente e aplicar às suas atividades de trabalho. A disseminação da política energética pode ser usada como meio de orientar o comportamento organizacional. (ABNT, 2018).

3.2 Planejamento Energético

Etapa inicial da implantação de um Sistema de Gestão da Energia, a partir do planejamento energético temos a definição das responsabilidades, escopo, políticas e objetivos. Esta definição ocorre a partir da alta direção e do seu representante dentro do Sistema de Gestão.

Através do diagrama abaixo, temos uma melhor compreensão do processo de planejamento energético.

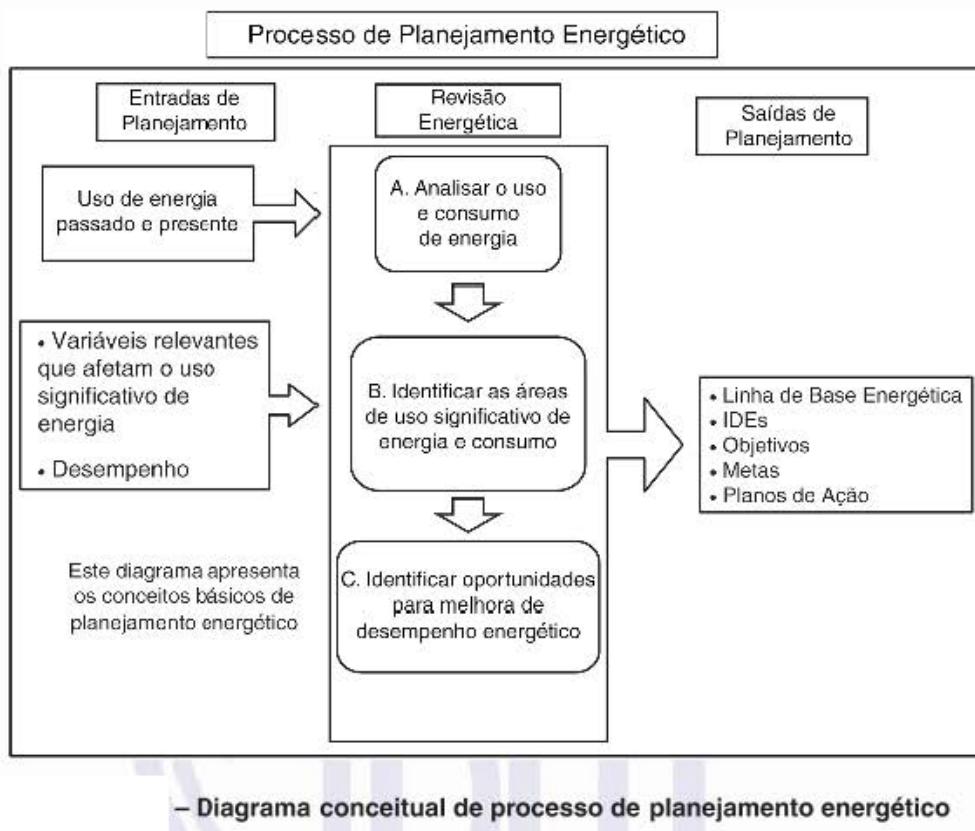


FIGURA 4 - DIAGRAMA CONCEITUAL DE PROCESSO DE PLANEJAMENTO ENERGÉTICO (ISO 50001)

3.3 Requisitos Legais e Outros Requisitos

Durante o planejamento verifica-se os requisitos regulatórios, normas, leis, convenções e outros aspectos que devem servir como limites e base para as ações a serem tomadas pela organização.

3.4. Revisão Energética

Etapa em que é realizada avaliação dos processos com uso significativo de energia e respectivas possibilidades de melhoria no desempenho energético sendo ponto chave do planejamento energético.

Uma auditoria ou avaliação energética abrange uma análise crítica detalhada do desempenho energético de uma organização de um processo ou ambos. Baseia-se tipicamente em uma medição e observação apropriadas de desempenho energético real. Os resultados de auditoria incluem tipicamente informações sobre o consumo e desempenho atuais e podem ser acompanhados de uma lista de recomendações priorizadas para a melhoria em termos de desempenho energético. As auditorias energéticas são planejadas e conduzidas como partes da identificação e priorização de oportunidades de melhoria do desempenho energético. (ABNT, 2018).

Linha de base energética

A linha de base energética é mantida e registrada como recurso para a organização determinar o período de manutenção de registros. Os ajustes à linha de base são igualmente considerados manutenção e os requisitos são definidos pela norma. (ABNT, 2018).

3.4.1 Indicadores de desempenho energético

Ponto fundamental durante a implantação do Sistema de Gestão de Energia, os indicadores permitem que a equipe envolvida possa monitorar e avaliar a variação no desempenho energético de um determinado setor da empresa, ações eficazes, necessidades de adequações e etc. São os indicadores que permitem que o ciclo PDCA seja perfeitamente realizado a partir da verificação dos resultados obtidos a partir das ações planejadas.

3.4.2 Objetivos energéticos, metas energéticas e planos de ação para a gestão de energia

A definição dos planos de ação através de ferramentas 5W2H entre outros buscam o atingimento das metas estabelecidas durante a elaboração do planejamento energético. Os planos de ação devem possuir informações como o que deve ser feito, por quem será realizado, qual será o custo da ação, onde será feita a ação, por que será realizada, prazo da ação e resultados esperados.

3.4.3 Implementação e operação

A organização deve disponibilizar todos os recursos necessários para a implementação do SGE, reforçar os pontos positivos da implementação, importância do atingimento das metas e objetivos. A comunicação deve ser realizada de maneira eficaz, em todo os níveis da organização, e também com todos os stakeholders envolvidos, incluindo fornecedores e clientes.

É necessário manter documentação atualizada e disponível para toda a organização. As atividades de operação e/ou manutenção que resultem na demanda de energia devem ser devidamente planejadas e alinhadas com a política energética. Para novos equipamentos e/ou acessórios a serem adquiridos, faz-se necessário verificar se os mesmos estão alinhados com a política e planejamento energético da organização.

3.4.4 Verificação

A equipe selecionada pela organização deve garantir a atualização dos indicadores de maneira satisfatória, averiguar a assertividade e eficácia dos planos de ação, considerando o planejado x realizado. Através da

ferramenta de melhoria contínua da qualidade, ciclo PDCA, deve-se agir quando houver alguma discrepância entre o planejado e realizado e tomar ações para corrigir os desvios constatados. Periodicamente devem ser realizadas auditoria em todo o Sistema de Gestão da Energia, podendo ser auditoria interna ou externa.

3.4.5 Análise crítica pela direção

A diretoria da organização deve periodicamente avaliar o SGE e, quando necessário, realizar adequações necessárias para garantir que o sistema se mantenha robusto e perene dentro da companhia.

Todos os aspectos e resultados do Sistema de Gestão da Energia devem ser avaliados, desde a política energética, planejamento energético, indicadores e respectivos resultados, planos de ação, prazos e não conformidades. Com base nas avaliações realizadas, cabe à alta direção tomar decisões para garantir que os objetivos sejam atingidos. É o engajamento e acompanhamento da alta direção que podem garantir o perfeito andamento do processo e manutenção do SGE.

4. MÉTODO

Durante a elaboração do trabalho, houve a fase inicial de busca de tema adequado que pudesse contextualizar a importância da NBR ISO 50.001 – SISTEMA DE GESTÃO DA ENERGIA, Requisitos com Orientação para Uso.

Considerando que o consumo de energia elétrica na indústria representa 35,8% do volume total do país, realizando pesquisa sobre o tema encontrou-se um excelente programa realizado pelo PROCOBRE, SENAI e Eletrobrás, com início em 2016 e com foco em indústrias de grande e médio porte do Brasil.

Em contato com stakeholders que participaram do programa foi obtido o papel de cada uma das entidades acima dentro do programa. O PROCOBRE foi responsável pelo apoio e patrocínio financeiro do programa e do processo de assessoria para a adequação das empresas à norma NBR ISO 50.001. A escola SENAI Pirituba foi a entidade selecionada no programa para realizar a seleção de empresas no mercado aptas à implementação da norma NBR ISO 50.001, a assessoria de implementação da norma nas empresas, treinamento das respectivas equipes das empresas até o acompanhamento durante o processo de auditoria externa realizada pela SGS. A Eletrobrás, durante o processo, realizou o acompanhamento do processo de implementação e execução de auditoria interna preparatória para a certificação pela auditoria de terceira parte (SGS).

Os stakeholders do programa consultados fizeram parte da Eletrobrás/CEPEL e do SENAI Pirituba e prontamente disponibilizaram dados e informações sobre o programa realizado, incluindo o grande número de empresas que participaram do programa de implementação da NBR ISO 50.001 – SISTEMA DE GESTÃO DA ENERGIA, Requisitos com Orientação para Uso. Dentre as empresas participantes do programa, pode-se destacar: Thyssenkrupp, Baxter, L’Oréal, Ficosa, Bemis, Plastifluor, Termomecânica e a Coca-Cola, tema central deste trabalho. O tempo médio de execução da implementação da norma NBR ISO 50.001 foi de 5 a 7 meses.

Dentre as equipes envolvidas no projeto dentro das respectivas empresas, foi predominante a participação das áreas de Engenharia, Manutenção e Qualidade, com dedicação média de oito (08) horas semanais.

O programa de implementação de Sistema de Gestão da Energia (SGE) em indústrias de grande e médio porte foi inspirado em projetos similares realizados como referência global na Dinamarca e Irlanda e também pelo IEA (*International Energy Agency*).

Os principais fatores de sucesso do programa estiveram atrelados ao envolvimento da alta direção e funcionários apoiando o projeto, equipe multidisciplinar na condução dos processos, conscientização, engajamento, treinamentos e capacitação de profissionais na ISO 50.001, formação de auditores internos, revisão, desenvolvimento de ferramentas, padronização de documentos requeridos pela norma e inclusão da implementação em metas gerenciais.

Ademais, é possível ressaltar os principais pontos de melhorias realizadas internamente e ações em substituição de sistema motriz (motores de alto rendimento e inversores de frequência), iluminação (lâmpadas de LED), instalação e melhorias de controles operacionais, melhorias de sistemas a vapor, ar comprimido e refrigeração, conscientização e processo de manutenção preditiva/preventiva. O autor deste trabalho optou como tema central o estudo de caso da Coca-Cola, em função de resultado próximo da linha média das empresas que participaram da empresa e relevância da empresa no mercado brasileiro e mundial.

A Coca Cola FEMSA foi participante do programa de implantação do SGE, baseado na norma NBR ISO 50.001, promovido pelo Procobre, Senai e Eletrobrás, em 2016.

O Grupo Coca Cola FEMSA obteve a certificação NBR ISO 50.001 em 2017, e para a organização as questões estiveram diretamente relacionadas a energia e aos impactos das mudanças climáticas, significando vantagem competitiva nos negócios. Visando obter sinergia no SGE e otimização nas operações estratégicas

voltadas para a obtenção de resultados consistentes em qualidade, meio ambiente, saúde e segurança ocupacional e desempenho energético, a planta da Coca-Cola FEMSA no município de Mogi das Cruzes agregou valores à sua operação com a certificação nas normas ISO 22000, ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001 e ISO 50001 (Procobre, 2018).



FIGURA 5 - LOCALIZAÇÃO DA INDÚSTRIA DE BEBIDAS

Após a discussões iniciais sobre a possibilidade de utilizar este tema como referência principal para o trabalho, o primeiro passo foi realizar consulta ao portal/plataforma da PROCOBRE (Associação Brasileira do Cobre).

Em consulta ao site da PROCOBRE (<http://abcobre.org.br/>) a primeira etapa foi pesquisar os estudos de casos que ali estavam disponíveis para consulta pública.

Dentre os materiais disponíveis, inicialmente, conforme já alinhado em reunião prévia com o professor orientador, o material da Indústria de Bebidas Não Alcoólicas da Coca-Cola foi o que chamou mais atenção pela robusta elaboração e formatação sintética e objetiva dos dados e informações referentes ao estudo de caso e resultado próximo da linha média das demais empresas.

Após a seleção do material, iniciou-se o processo de pesquisa da normas e referências técnicas, disponíveis no arcabouço regulatório e de temas técnicos,

que poderiam sustentar a elaboração deste trabalho, dando foco e direcionamento para a construção, desde a etapa de resumo/abstract até a fase de conclusão elaborada pelo autor do trabalho.

O método utilizado pelo autor deste trabalho tem finalidade básica, o objetivo da pesquisa descritiva. Com relação à abordagem, tem-se como forma a pesquisa qualitativa, método indutivo. Dentre a coleta de dados, foi realizada entrevista com stakeholders. Para a formulação dos questionamentos, foram considerados os seguintes aspectos: Identificação e caracterização do público alvo, Plano de Amostragem, Descrição do questionário enviado aos Stakeholders que puderam participar das entrevistas, Análise das Respostas e Descrição dos Resultados.

Dentre os principais questionamentos aos stakeholders, pode-se listar: principais dificuldades para implementação da ISO 50.001, origem dos gráficos utilizados como base para a definição do gráfico de Indicador de Desempenho Energético, principais problemas ao longo do processo, dificuldades e recomendações com relação aos recursos utilizados para a medição de corrente, tensão, luminosidade e etc.

Questionou-se também, com base nas lições aprendidas durante a implementação do Sistema de Gestão da Energia, quais seriam os melhores caminhos para uma nova implementação de SGE em outra empresa, ou seja, com base nos erros e acertos do processo, quais seriam as recomendações para um novo processo de certificação.

A etapa inicial foi realizada com a obtenção da norma ABNT NBR ISO 50001 – Sistema de Gestão da Energia – Requisitos com orientação para uso, como referência principal e pilar de construção e elaboração do trabalho. Na sequência, tendo como referência o livro do professor José Roberto Simões Moreira, mentor e idealizador do curso de Especialização em Energia Renováveis do PECE (Programa de Educação Continuada da Escola Politécnica da USP), realizou-se obtenção de referências e, posteriormente, seguiu-se para a etapa de consulta de sites de instituições públicas sobre o tema.

Foram utilizadas também palavras chaves como ISO 50.001, eficiência energética, Sistema de Gestão da Energia em sites de buscas e pesquisa para embasar a elaboração do trabalho. Foram utilizadas ferramentas de busca como Google, banco de dados da USP e Scielo.

Tendo em posse normas técnicas aplicáveis, livros, artigos técnicos e determinações do Governo Estadual de São Paulo e Governo Federal do Brasil sobre as questões de eficiência energética, ISO 50001 e Sistema de Gestão da Energia, ocorreu a etapa de conhecimento e aprofundamento no detalhamento do estudo de caso, tomando conhecimento sobre o tema e obtendo dados sobre o planejamento de implementação do Sistema de Gestão da Energia pela Indústria de Bebidas Não Alcoólicas de Mogi das Cruzes, Coca-Cola, desde como a alta direção trabalhou nas premissas da política energética da empresa, assim como a elaboração do planejamento energético, revisão energética e identificação dos departamentos com uso significativo de energia (USE), construção de indicadores e monitoramento dos resultados obtidos ao longo do projeto com a equipe envolvida e stakeholders.

Com relação à Gestão Energética, identifica-se que a política energética estabeleceu objetivos de fácil entendimento para a companhia e stakeholders, tais como:

- Economizar custos;
- Controlar o consumo;
- Aumentar a eficiência energética dos processos.

A gestão energética proporcionou um método preciso para identificação dos Usos Significativos de Energia, para que a equipe do SGE tivesse suas decisões “do que fazer”, “como fazer” e “quando fazer”, com foco no cumprimento e atingimento dos Objetivos e Metas planejados (Coca-Cola, 2017).

Foram considerados como Usos Significativos de Energia (USE), os seguintes equipamentos e/ou áreas:

- Empacadoras (L01, L02, L03 e L06);
- Iluminação Estoque Produto Acabado;
- Iluminação Produção;
- Iluminação Ruas Externas;
- Carbonatador (L02).

Abaixo temos o memorial descritivo com as definições dos equipamentos Empacotadora e Carbonatador.

As empacadoras são sistemas automatizados, onde as esteiras transportam os produtos acabados até a fase de realização dos pacotes a partir de filmes plásticos, inserindo diversas garrafas pets em um uma única embalagem de forma mecanizada e dando forma ao produto acabado para envio ao processo logístico e despacho aos clientes.



FIGURA 6 - MÁQUINA EMPACOTADORA

O Carbonatador é um sistema completo para a preparação de uma bebida gaseificada por meio de um processo de carbonatação. Uma vez preparada a água, esta é enviada para um recipiente de pressão previamente saturado com dióxido de carbono e, no interior do sistema, o produto absorve uma quantidade predefinida de dióxido de carbono. O sistema possui uma estrutura sólida e componentes de alta qualidade que permitem um controlo total sobre o processo e o resultado final, com a possibilidade de escolher entre vários graus de carbonatação. É simples de usar graças ao plc com controle touchscreen, e garante extrema precisão na dosagem de dióxido de carbono, controlada por uma unidade de medição de massa (Direct Industry, 2019).



FIGURA 7 - CARBONATADOR

Com relação ao sistema de iluminação da indústria de bebidas alcoólicas, trata-se de sistemas de iluminação standard, para indústrias com controle de LUX através de luxímetros, garantindo a luminosidade adequada para a realização da atividade pelos colaboradores da empresa, conforme requisitos trabalhistas e técnicos pré-determinados.

Os requisitos de luminosidade são determinados pela norma NBR 5413, Iluminância de Interiores, onde existem os parâmetros para cada tipo de atividade e locais de trabalho.

Tabela 1 - Iluminâncias por classe de tarefas visuais		
Classe	Iluminância (lux)	Tipo de atividade
A Iluminação geral para áreas usadas interruptamente ou com tarefas visuais simples	20 - 30 - 50	Áreas públicas com arredores escuros
	50 - 75 - 100	Orientação simples para permanência curta
	100 - 150 - 200	Recintos não usados para trabalho contínuo; depósitos
	200 - 300 - 500	Tarefas com requisitos visuais limitados, trabalho bruto de maquinaria, auditórios
B Iluminação geral para área de trabalho	500 - 750 - 1000	Tarefas com requisitos visuais normais, trabalho médio de maquinaria, escritórios
	1000 - 1500 - 2000	Tarefas com requisitos especiais, gravação manual, inspeção, indústria de roupas.
C Iluminação adicional para tarefas visuais difíceis	2000 - 3000 - 5000	Tarefas visuais exatas e prolongadas, eletrônica de tamanho pequeno
	5000 - 7500 - 10000	Tarefas visuais muito exatas, montagem de microeletrônica
	10000 - 15000 - 20000	Tarefas visuais muito especiais, cirurgia

Nota: As classes, bem como os tipos de atividade não são rígidos quanto às iluminâncias limites recomendadas, ficando a critério do projetista avançar ou não nos valores das classes/tipos de atividade adjacentes, dependendo das características do local/tarefa.

FIGURA 8 - ILUMINÂNCIA POR CLASSE DE TAREFAS VISUAIS

Para as atividades realizadas nos departamentos identificados com Uso Significativo de Energia (USE) das Empacotadoras e Carbonatadoras, conforme norma ABNT 5413, Iluminância de Interiores, temos:

5.3.31 Indústrias alimentícias

- seleção de refugos 150 - 200 - 300
- limpeza e lavagem 150 - 200 - 300
- classificação pela cor (sala de cortes) 750 - 1000 - 1500
- cortes e remoção de caroços e sementes 150 - 200 - 300
- enlatamento:
 - . mecânico (correia transportadora) 150 - 200 - 300
 - . manual 200 - 300 - 500
 - . inspeção de latas cheias (amostras para ensaios) 750 - 1000 - 1500
- trabalho com latas:
 - . inspeção 750 - 1000 - 1500
 - . selagem das latas 150 - 200 - 300
 - . arranjo de latas e acondicionamento em caixas de papelão 100 - 150 - 200

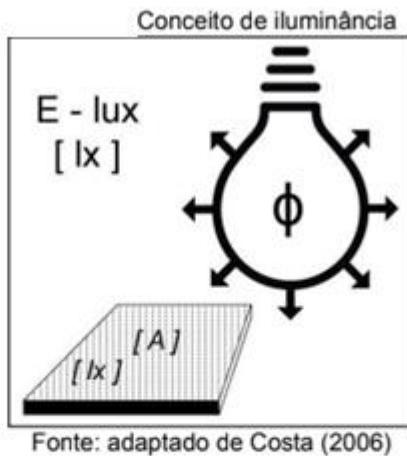
FIGURA 9 - ILUMINÂNCIA DE INTERIORES

Os instrumentos utilizados para a constatação da luminosidade dos departamentos trata-se do luxímetros.

De acordo com Tregenza e Loe (2014), a iluminância pode ser entendida como a quantidade de luz, ou fluxo luminoso, que incide sobre a área de uma determinada superfície, é medida como o número de lúmens em uma unidade de área de superfície, como mostra a eq. (1). No Sistema Internacional, a unidade de medida é o lúmen por metro quadrado (lm/m^2), também conhecido por Lux (lx).

$$\text{lux} = \frac{\text{lúmen}}{\text{m}^2} \quad (1)$$

A figura abaixo ilustra um fluxo luminoso atingindo uma superfície, onde não há nada que distinga os raios luminosos quanto à origem ou direção. Observa-se que o fluxo total pode ser de mais de uma fonte, valendo o princípio da superposição (USP, 2017).



Fonte: adaptado de Costa (2006)

A iluminância média de um recinto é determinada pela eq. (2):

$$E = \frac{\Delta\phi_l}{\Delta S} \quad (2)$$

Onde:

E = iluminância média na superfície [lx];

$\Delta\phi_l$ = fluxo luminoso total incidindo na superfície [lm];

ΔS = área da superfície [m^2].

A iluminância média é uma grandeza de fácil medição, pois ela pode ser convertida para outras grandezas mais difíceis de serem medidas diretamente, como, por exemplo as intensidades luminosas. Além disso, muitas normas são especificadas em termos de níveis de iluminância, permitindo uma boa descrição da distribuição da luz, o que facilita os cálculos de projeto e permite fácil checagem no local.

A medida da iluminância é feita por aparelhos chamados luxímetros que possuem células fotoelétricas, as quais contêm materiais sensíveis à luz e que transformam a energia luminosa incidente em energia elétrica. Quando o fluxo radiante incide na superfície da célula, é produzida uma corrente, porém a relação entre correntes produzidas por fluxos radiantes de diversos comprimentos de onda

não é, infelizmente, a mesma que a relação das sensações subjetivas de brilho causadas no olho humano (USP, 2017).

Com relação aos luxímetros, como exemplo de um instrumento amplamente utilizada na indústria, temos o luxímetro digital TM-201, da Tenmars, cuja unidade de medição é em Lux (lúmen/m). A tabela apresenta os dados técnicos do aparelho utilizado como exemplo, cujo certificado de calibração é apresentado no ANEXO A.

Com relação às lâmpadas de LED, importante citar o significado da sigla *Light Emitting Diode*, que significa diodo emissor de luz, mesma tecnologia utilizadas nos chips dos computadores, que tem a propriedade de transformar energia elétrica em luz.



Fonte: Tenmars (2018)

Tabela 4 - Dados técnicos do luxímetro TM-201, Tenmars

Parâmetro	Descrição
Marca	Tenmars
Modelo	TM-201
Display	LCD 3 ½ dígitos com leitura máxima de 2000
Tipo de sensor	Fotodiodo de silício com filtro

FIGURA 10 LUXÍMETRO TM-201

Faixa de medição	200, 2000, 20000, 200000 Lux 20, 200, 2000, 20000 FC
Precisão	+/- 3% (Calibrado para lâmpada incandescente padrão 2856°) +/- 8 % (outra fonte de luz visível TM-201) +/- 6% (outra fonte de luz visível TM-202)
Dimensões	38 (P) x 55 (L) x 130 (A) mm
Peso	250 g (incluindo bateria)

Fonte: adaptado de Tenmars (2018)

FIGURA 11 - FAIXA DE MEDIÇÃO DE LUXÍMETRO

Com relação a realização de entrevistas com a equipe que esteve envolvida no estudo de caso na empresa Coca-Cola, foi possível interagir com responsável Dener do SENAI pelo processo e obter a informação que a certificação foi realizada pelo órgão SGS e também com George Soares da Eletrobras.

O processo de implementação do Sistema de Gestão da Energia na Indústria de Bebidas foi um dos primeiros no Brasil, portanto, inicialmente houve diversos desafios para padronização de métodos de avaliação e medição, porém, a equipe rapidamente entendeu as melhores práticas e tivemos avanço e sucesso no processo (Dener, 2022)

Obtivemos expressivos resultados em diversas empresas em que realizamos a implementação do processo de Sistema de Gestão da Energia, sendo que tanto na Indústria de Bebidas, como nas demais empresas participantes, notou-se o enorme potencial do projeto desde o seu planejamento até a adequação dos procedimentos, ainda mais com o respaldo e participação de organizações de referência como Procobre, Senai e Eletrobras (George Soares, 2022)

Ainda sobre o método do estudo de caso, importante ressaltar o Programa de Implantação de Gestão da Energia na Indústria-NBR ISO 50001. Parceria Procobre, Senai e Eletrobrás, que após a sua conclusão teve inclusive certificação e reconhecimento da organização internacional WWF (*World Wildlife Fund*).

O suprimento de energia sempre foi uma questão importante e fatores como as mudanças climáticas deram mais seriedade ao assunto nas últimas décadas. Neste

contexto, a gestão da energia tem a sua importância para as organizações na medida em que permite que estas controlem o uso e o consumo de energia e encontrem soluções para um melhor aproveitamento, acarretando menores custos de produção e melhoria da rentabilidade dos negócios.

Com o objetivo de fomentar a adoção de um Sistema de Gestão da Energia – SGE, baseado na norma ISO 50001 na indústria brasileira, setor responsável pelo consumo de 33% de energia no país, o ICA/Procobre e a Eletrobras estabeleceram uma parceria para implementar o sistema de gestão em indústrias do estado de São Paulo. O projeto contou com a participação do SENAI-Pirituba para a seleção das empresas e o desenvolvimento dos trabalhos junto à Eletrobras, tendo o Procobre como patrocinador.

Essas indústrias estarão aptas a adotar as melhores práticas de gerenciamento de energia, com ganho de desempenho, redução de custos pela otimização do consumo de energia e mitigação de impactos ambientais, a exemplo da emissão de gases de efeito estufa. O Instituto Brasileiro do Cobre patrocinou o programa de certificação das empresas, o Senai conduz a implantação dos requisitos da norma e a Eletrobras realiza a auditoria interna, necessária para obtenção da certificação ISO 50001 (Garcia, Glycon, 2017).

5. ESTUDO DE CASO

Para a realização deste trabalho foram consideradas algumas condições de contorno e limites para o escopo. Inicialmente, a proposta era abordagem com relação à norma ABNT ISO NBR 50.001, Sistema de Gestão da Energia, Requisitos com Orientação para Uso. Com o avanço do desenvolvimento do trabalho, decidiu-se, com apoio da orientação, realizar abordagem da norma supracitada e avaliação de um estudo de caso realizado pela empresa Coca-Cola, em planta específica de Mogi das Cruzes, tema que este que teve bastante atratividade para o autor. O estudo de caso selecionado está contido na indústria brasileira, que é responsável por 35,8% do consumo de energia elétrica no país (EPE-2018) e, portanto, um dos maiores potenciais de melhoria de eficiência energética e redução de consumo energético.

Isto posto, tem-se no objeto deste estudo um tema central e estratégico para o meio ambiente, sociedade, empresas e relacionado ao avanço *ESG* (*Environmental, Social and Governance*) que vem ganhando cada vez mais força no início desta década.

A redução da emissão de gás carbônico (CO₂) e preservação dos recursos naturais vem cada vez mais se tornando assunto fundamental para toda a sociedade mundial. No caso deste trabalho, nota-se a relevância e importância do tema para a indústria de bebidas em questão, uma empresa de grande porte, destaque mundial e que vem buscando constantemente se adequar às melhores práticas do ESG e Gestão de Energia e também aderir ao programa de descarbonização.

Neste trabalho, realizamos a limitação e área de investigação para a indústria de bebidas Coca-Cola, planta de Mogi das Cruzes e respectivo estudo de caso realizado entre 2017 e 2018, com o título “*Redução do Consumo Sustentável de Energia e Redução nas Emissões de GEE (Gases Efeito Estufa)*”.

O estudo de caso foi obtido em consulta pública ao site da Associação Brasileira do Cobre e dentre outras opções foi selecionado como objeto principal deste

trabalho de conclusão de curso. Com relação à norma ISO 50.001, a mesma foi publicada em 2011 e depois atualizada em 2018, mas trata do tema gestão de energia, que é de grande interesse do autor desde os anos 2000, quando o mesmo ainda iniciava a carreira universitária.

Durante a elaboração deste trabalho, o arcabouço de normas e literatura foi consultado de maneira que muitos autores e textos foram estudados, websites visitados para criação da estrutura principal deste trabalho e em comparação com outros temas, embora exista bastante material disponível, nota-se que ainda há muito o que se explorar e expandir na busca sobre a melhoria do Sistema de Gestão da Energia, principalmente nas médias organizações, pequenas organizações que acabam representando a maior fatia do mercado consumidor de energia e recursos naturais.

Foram realizadas também pesquisas em websites do governo federal, governo estadual, pesquisas em ferramentas de busca e outros órgãos oficiais sobre o tema energia.

Dentre as pesquisas e buscas realizadas sobre o tema, as principais perguntas a serem respondidas que nortearam o autor foram:

- Quais os principais motivos que levam as organizações a buscarem a implementação de um Sistema de Gestão da Energia?
- Qual o tamanho do investimento necessário para a implementação do Sistema de Gestão da Energia?
- Qual o prazo médio de implementação do Sistema de Gestão da Energia?
- Quais os principais problemas durante o processo de implementação do Sistema de Gestão da Energia?
- Quais os principais benefícios para a organização, sociedade e meio ambiente que a implementação do Sistema de Gestão da Energia proporciona?

Após a fase de pesquisa e busca por respostas aos questionamentos acima, aprofundou-se o estudo nos detalhes que envolvem a empresa que é foco central deste trabalho e seu respectivo estudo de caso realizado.

Com relação à empresa Coca-Cola, planta de Mogi das Cruzes, que realizou o estudo de caso, a mesma recebeu a certificação NBR ISO 50001 em 2017, sendo que os números desse grupo, que atua em todo o mundo, são relevantes e descritos abaixo:

PERFIL DA COMPANHIA

A Coca-Cola FEMSA é hoje o maior engarrafador do sistema Coca-Cola no mundo.

No Mundo:

- 11 Países;
- 67 Plantas engarrafadoras;
- 344 Centros de Distribuição;
- 101.652 Colaboradores;
- 396 Milhões de Consumidores;
- 2.840.797 Pontos de Venda.

Estamos evoluindo sempre para oferecer os melhores produtos para os nossos consumidores, além de levar a sustentabilidade para o centro do nosso negócio e das nossas marcas.

No Brasil:

- 10 Plantas engarrafadoras;
- 43 Centros de Distribuição;
- 20.000 Colaboradores;
- 877 Milhões de Consumidores;
- 394.489 Pontos de Venda.

FIGURA 12 - PERFIL DA INDÚSTRIA DE BEBIDAS

Dentro da política de gestão integrada, a Coca-Cola destaca a relevância e preocupação com o tema energia: “*A prevenção à poluição e a redução de seus impactos ambientais, particularmente em questões relacionadas ao uso de água e energia.*”

Com relação ao *branding* da empresa, nota-se a importância do tema de redução de impactos ambientais, uso racional de energia e como a marca em si tem o objetivo de além de o fato de já ser conhecida mundialmente, ser protagonista na defesa de causas ambientais, não sendo apenas mais uma ação de marketing com relação aos seus produtos e sim algo mais abrangente com impacto direto na sociedade.

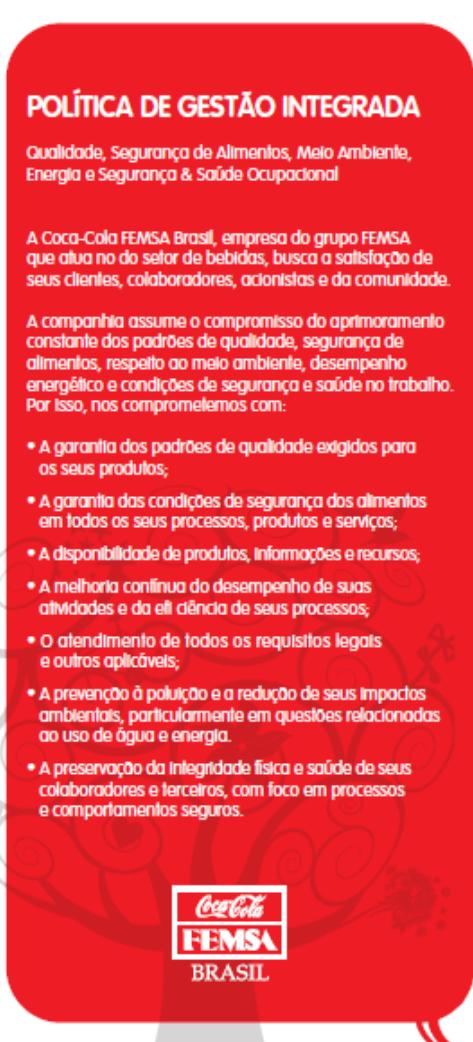


FIGURA 13 - POLÍTICA DE GESTÃO INTEGRADA DA INDÚSTRIA DE BEBIDAS

O grupo gestor da Coca-Cola, especificamente da planta de Mogi das Cruzes, apresenta também metas bem definidas para todo o grupo: *“Reduzir em 20% a emissão de carbono da nossa cadeira de valor”* a partir de um plano de gestão corporativa elaborado e detalhado com diversas interfaces dentro do grupo.

O governo das empresas atua sob os valores que são fundamentais para conseguir a excelência. As práticas são embasadas na legislação, padrões e políticas aplicáveis para os países em que opera. As empresas cumprem com as disposições sobre governança corporativa que estabelecem as leis das bldas em que estão listadas e é reconhecida como uma das empresas líderes no cumprimento do Código de Melhores

Práticas Corporativas estabelecidas pelo Conselho Coordenador Empresarial do México (Coca-Cola, 2017).

Devido à importância que a sustentabilidade tem para a organização, os temas econômicos, sociais e ambientais são abordados pelo Conselho de Administração por meio de seus Comitês, levando em conta as consultas com os grupos de interesse que se relacionam com a empresa. Da mesma maneira, os diretores de diferentes áreas se envolvem na execução da Estratégia de Sustentabilidade, a qual é liderada pela Diretoria de Assuntos Corporativos, área responsável por comunicar os temas relevantes aos comitês do Conselho de Administração, bem como por aprovar o Relatório de Sustentabilidade (Coca-Cola, 2017).



FIGURA 14 - RELATÓRIO DE SUSTENTABILIDADE (INDÚSTRIA DE BEBIDAS, 2017)

Verifica-se neste momento que, conforme ISO 50.001, a empresa em questão possui os objetivos e/ou política energética bem definidos assim como dentro do ciclo PDCA, um planejamento bem definido com relação às principais ações que devem ser implementadas em uma escala de prioridades. Outro fato relevante é que nota-se o prazo e cronograma bem definido para a implementação das ações em todas as empresas do grupo: “*A meta é ter 100% das medidas implementadas por todos os fabricantes até 2020*” (Coca-Cola, 2017).

Todas essas medidas e ações estabelecidas contribuem para o alinhamento com política energética da empresa e atingimento da meta de descarbonização:

ENERGIA E CLIMA

Para a The Coca-Cola Company, a COP21 representou uma oportunidade de reforçar seu compromisso com a proteção do clima e suas ações no cumprimento da meta de redução de 25% da pegada de carbono global, até o final de 2020, em comparação às emissões em 2010. A Coca-Cola Brasil compactua desse mesmo propósito. Em 2016,

atingiu 18% de redução, o que corresponde a uma diminuição de 36,2g de CO₂e, por litro de bebida.

Reconhecendo que as mudanças climáticas representam uma ameaça urgente e potencialmente irreversível para a sociedade e para o planeta, o acordo de Paris foi um marco no consenso global sobre o tema. Aprovado pelos 195 países, durante a 21^a Conferência das Partes (COP21), das Nações Unidas, o êxito da sua finalidade de reduzir as emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE), dependerá da ampla cooperação de todos os países.

As projeções indicam que, em 2020, as emissões de CO₂e serão 25% menores do que em 2010, impacto cujo alcance global representa redução de 49g de CO₂e, por litro de bebida produzida.

Para calcular as emissões de GEE (gases de efeito estufa) das unidades de negócio e da cadeia de valor, a empresa utiliza o sistema global de avaliação

dos processos da The Coca-Cola Company, que também permite o estabelecimento de metas regionais de redução. Em 2016, houve redução de 2,7% na intensidade de emissões de GEE comparado a 2015, passando de 162,6g para 158,2g de CO₂e, por litro. O resultado se deve, principalmente, às ações desenvolvidas na parte de ingredientes.

FIGURA 15 - ENERGIA E CLIMA, INDÚSTRIA DE BEBIDAS

Nota-se que os temas Energia e Clima estão extremamente ligados e que a empresa definiu metas relacionadas à redução de emissão de Gases do Efeito Estufa (GEE) e, inclusive, determinando metas de redução de CO₂ por litro de bebida produzida e, também, metas de redução para o período para que de forma clara e objetiva, pudesse direcionar toda a equipe envolvida no processo e de acordo com as metas.

O Grupo Coca Cola FEMSA entende que a gestão do uso de energia, além de contribuir positivamente para as questões diretamente relacionadas aos impactos das mudanças climáticas, também pode significar vantagem competitiva nos negócios. Por isto, são promovidas ações de eficiência energética como o Programa TOP 10 de energia em todas as fábricas do Grupo Coca Cola FEMSA. Iniciado em Julho de 2011, o programa reduziu, de 2012 a 2016, em 22,1% o consumo de energia das fábricas. Todos os fabricantes do Sistema Coca-Cola Brasil participam do programa, que prevê o cumprimento de uma série de práticas, definidas globalmente pela The Coca-Cola Company (Coca-Cola, 2017).

Dentre as ações indicadas para alcançar os objetivos traçados pela alta direção estão:

- Detecção e reparos de vazamentos de ar comprimido e vapor;
- Melhoria no isolamento de dutos;
- Conscientização dos associados;
- Implantação de sistemas de gestão da Energia.



FIGURA 16 - CERTIFICADO INTERNACIONAL WWF

O estudo de caso da Coca-Cola, apresenta inicialmente os objetivos bem definidos pela alta direção da empresa para a implantação do Sistema de Gestão da Energia em cada fábrica, respeitando suas especificidades:

Os resultados alcançados pelo grupo Coca-Cola, que serão discutidos também posteriormente, estão destacados a seguir:

Dentre as premissas para obtenção da certificação com relação ao Sistema de Gestão da Energia, o ciclo PDCA, para a melhoria contínua dos processos teve papel fundamental: O processo para obtenção da certificação da Norma ABNT ISO 50001 teve como grande diferencial desafiador proporcionar a melhoria contínua do desempenho energético. Esse diferencial está relacionado diretamente com a redução sustentável no consumo e energia ou ainda, a redução dos custos com energia além de propiciar (Coca-Cola, 2017).

1. O reconhecimento dos principais consumidores de energia da planta;

2. A identificação de oportunidade de melhoria no desempenho energético;
3. O direcionamento correto de investimentos;
4. A promoção da cultura do desenvolvimento sustentável.

Realizando o alinhamento entre o método realizado e a norma ISO ABNT NBR ISO 50001, nota-se que para os itens 01 e 02 indicados acima temos uma relação direta com o item Revisão Energética, para o item 03 uma relação direta com o planejamento energético e ciclo PDCA e, por fim, para o item 04 temos alinhamento direto com a política energética e mudança de cultura da empresa.

Para o caso específico da Planta de Mogi das Cruzes, durante a revisão energética, foram constatados alguns setores e/ou equipamentos como Uso Significativo de Energia (USE):

- Empacotadoras (L01, L02, L03 e L06);
- Iluminação Estoque Produto Acabado;
- Iluminação Produção;
- Iluminação Ruas Externas;
- Carbonatador (I02)

Dentre as etapas de implementação da norma ISO ABNT NBR ISO 50001 a empresa indica em seu estudo de caso, ter cumprido as etapas abaixo que, neste trabalho, já foram indicados como fases de implementação do Sistema de Gestão da Energia:

- Identificar Escopo e seus limites físicos;
- Declarar uma Política Energética;
- Reconhecer as Fontes de Energia utilizadas;
- Identificar os Usos Significativos da Energia;
- Eleger as principais Oportunidades de Melhoria de Desempenho Energético;
- Estabelecer Objetivos e Metas;
- Estruturar e implementar Plano de Ação;
- Monitorar resultados;

- Realizar as análises críticas e identificar Melhoria Contínua para o Sistema de Gestão e Desempenho Energético.

Considerando que o Planejamento Energético deve estar consistente com a Política Energética e tendo como objetivo a garantia que as atividades desempenhadas pelo SGE (Sistema de Gestão de Energia) melhorem continuamente o desempenho energético, a Planta de Mogi das Cruzes realizou:

- Substituição pressão positiva (produção);
- Substituição das luminárias de baixa eficiência por LED (250 lâmpadas, que representam 60% da necessidade real);
- Troca de isolamentos térmicos das máquinas (empacotadoras e caldeira);
- Substituição de telha de aço por telhas translúcidas;
- Automatização no desligamento das empacotadoras em horários de refeição.

O planejamento energético se baseou no uso da energia do passado e presente e nas variáveis relevantes que afetavam o uso significativo da energia, conforme recomenda a Norma ABNT NBR ISO 50001 (Coca-Cola, 2017).

O estudo de caso em questão, durante a sua implementação, houve a seleção de diversos projetos que, em conjunto com os stakeholders tiveram fase de delineamento com posteriores etapas de desenvolvimento.

Considerando a metodologia apresentada pela norma ABNT NBR ISO 50001

– Sistema de Gestão da Energia – Requisitos com orientação para uso, o grupo empresarial em questão realizou a definição de indicadores por projeto e também indicador macro para acompanhamento, monitoramento e identificação dos resultados alcançados ao longo do projeto.

Os Indicadores de Desempenho Energético (IDE) são os termômetros do sistema, que revelam os resultados mensuráveis sobre a Redução Sustentável do Consumo de Energia.

Vinculada à Redução do Consumo de Energia está também, em grande escala, a Redução dos Custos com Energia ou ainda a Redução dos Custos Finais no mix de produção, fator preponderante para elevar a competitividade da organização (Coca-Cola, 2017).

A importância dos indicadores deve ser divulgada entre a equipe envolvida, assim como a necessidade e relevância do devido controle e atualização dos dados para um correto gerenciamento do projeto seja pela alta direção, gerentes e coordenadores de projeto envolvidos assim como toda a equipe.

Conforme norma ABNT NBR ISO 50001- Sistema de Gestão da Energia – Requisitos com orientação para uso, o ciclo PDCA (*Plan, Do, Check and Act*) deve ser seguido em todos os projetos de implementação e, além de agir sobre os pontos planejados que ficaram fora do previsto, também existe a importância de divulgação das lições aprendidas e ações corretivas necessárias ao longo do processo.

Muitas vezes, as lições aprendidas em uma fase do projeto podem colaborar para evitar equívocos ou erros em projetos similares que estão ocorrendo dentro da mesma planta da empresa ou em outras empresas do grupo.

A implantação do SGE na Coca Cola FEMSA Mogi das Cruzes promoveu também a cultura de crescimento sustentável, trazendo muitos benefícios para a organização, colaboradores e sociedade. Dentre os pontos melhorados estão (Coca-Cola, 2017):

- Capacidade de compreensão das pessoas sobre consumo consciente de energia;
- Mudanças de atitude e comportamento do colaborador dentro e fora do local de trabalho;
- Respeito sobre os recursos naturais disponíveis e ao meio ambiente;
- Melhores práticas sobre o Uso e Consumo de Energia;
- Gerenciamento sistemático sobre o Consumo de Energia;
- Reconhecimento do impacto decorrente dos desvios no Consumo de Energia;

- Sinergia entre os sistemas de gestão;
- Compartilhamento de conhecimentos e experiências multidisciplinares;
- Estabelecimento de política de investimentos e plano de ação;
- Acompanhamento sistemático para o atendimento de Objetivos e Metas;
- Melhoria contínua do SGE e o Desempenho Energético (PDCA);
- Estímulo à cultura da sustentabilidade.

Os pontos acima apontados, principalmente o estímulo à cultura da sustentabilidade tem também a função de fazer com que essa cultura se torne perene dentro da sociedade, criando ramificações e mostrando de fato a importância do tema que, nos próximos anos, será cada vez mais um dos maiores desafios globais e da nossa geração.

Dentre os fatores apontados no estudo de caso, diversas foram as contribuições para o sucesso do projeto. Em todo e qualquer projeto, torna-se importante a divulgação desses aspectos para que outras equipes, empresas e organizações possam se inspirar e se motivar a implementar determinadas ações ou alcançar determinados objetivos.

No caso específico deste estudo de caso, a Indústria de Bebidas de Mogi das Cruzes destacou os seguintes aspectos:

As iniciativas em favor da sustentabilidade, empreendidas pela matriz, uma cultura voltada à compreensão da necessidade de preservação, a consciência de que a eficiência da gestão de recursos reflete diretamente na evolução dos negócios e o envolvimento de uma equipe multidisciplinar comprometida com resultados, foram fatores determinantes para o sucesso da participação na Planta da Coca-Cola FEMSA Mogi das Cruzes no Projeto de implantação de Gestão de Energia para certificação NBR ISO 50001, conduzido pelo ICA/Procobre, Eletrobrás e Senai, que se concretizou com a certificação da empresa (Coca Cola, 2017).

Em contato com colaboradores do grupo, a percepção é que o projeto deixou de forma clara a importância de uma gestão energética eficiente e organizada: “*Algumas iniciativas sobre o Uso e Consumo consciente de energia já eram praticadas, mas a partir da implantação do SGE e da certificação foi que entendemos o quanto a ferramenta oferece recursos para uma gestão energética cada vez mais eficiente*” Maurílio V. Nascimento, Coordenador de Manutenção.

Considerando que o estudo de caso em questão trata-se de uma das maiores empresas do mundo, com marca reconhecida em todo o planeta, capital listado nas maiores bolsas e que já vem se preocupando com as questões energéticas e de meio ambiente, até pelo desenvolvimento de produtos com o consumo de energia renovável a partir de usinas fotovoltaicas em todo o mundo, nota-se claramente a relevância do tema e como pode ser fundamental a divulgação deste trabalho e evidências para que outras organizações tomem como referências para o desenvolvimento de projetos similares onde todos tem a ganhar: meio ambiente, sociedade, stakeholders e desenvolvedores de novas tecnologias, seja para o uso consciente de energia como para o desenvolvimento de energia renovável e também com o uso racional dentro dos diversos setores da empresa, com crescimento dos dados de desempenho energético e contribuições positivas para todos os envolvidos.

O estudo de caso é um método de pesquisa que utiliza, geralmente, dados qualitativos, coletados a partir de eventos reais, com o objetivo de explicar, explorar ou descrever fenômenos atuais inseridos em seu próprio contexto. Caracteriza-se por ser um estudo detalhado e exaustivo de poucos, ou mesmo de um único objeto, fornecendo conhecimentos profundos (Eisenhardt, 1989, Yin, 2009).

A metodologia é usada com frequência em pesquisas na área de administração, mas nas demais áreas é pouco compreendida e bastante criticada. Uma das principais críticas é a impossibilidade de, a partir de análise de um ou de poucos casos, estabelecer generalizações. Outra crítica importante é a falta de rigor científico, já que o pesquisador está sujeito a aceitar evidências equivocadas ou visões tendenciosas que podem influenciar suas conclusões (Flybjerg, 2006; Thomas, 2010).

Independente das ponderações acima, considerando momento em que planeta se encontra com relação às questões ambientais e de projeção para o futuro, podemos considerar que o estudo de caso apresentado de forma proativa pela empresa em questão é de grande contribuição, uma vez que um tema tão pouco explorado nas empresas, organizações, residências, atividades industriais, agricultura, pecuária e etc. requer rápido desenvolvimento e crescimento uma vez que as toneladas de CO₂ geradas todos os dias para garantir energia elétrica para os consumidores, vem impactando no volume de gases de efeito estufa (GEE) e, portanto, todo e qualquer material e trabalho de qualidade no sentido de contribuir com um melhor Sistema de Gestão da Energia e desempenho energético é de grande importância para toda a sociedade e comunidade científica.

6. RESULTADO

Inicialmente, para a avaliação dos resultados da implementação do Sistema de Gestão da Energia, destaca-se os desafios para mudança de cultura e início do processo de implementação, assim como o pioneirismo e a forma proativa que a indústria de bebidas em questão e demais empresas que em meados dos anos 2010-2020 deram um passo à frente e iniciaram a sua certificação ajudando inclusive a criar uma tendência no mercado chamada de Isomorfismo. Dentre os principais motivos constatados para a implementação do Sistema de Gestão da Energia, nas empresas citadas neste trabalho estão: economizar custos, controlar o consumo, aumentar a eficiência energética dos processos, contribuir positivamente para as questões diretamente relacionadas aos impactos das mudanças climáticas e obter vantagens competitivas nos negócios.

Conforme gráfico abaixo, identifica-se que estamos no início de uma curva de tendência de empresas para a certificação ISO 50.001, em movimento similar e com projeção exponencial em comparação ao processo de certificação de empresas conforme ISO 9001, que ocorreu em passado relativamente recente e ainda vem ocorrendo ao longo dos anos.

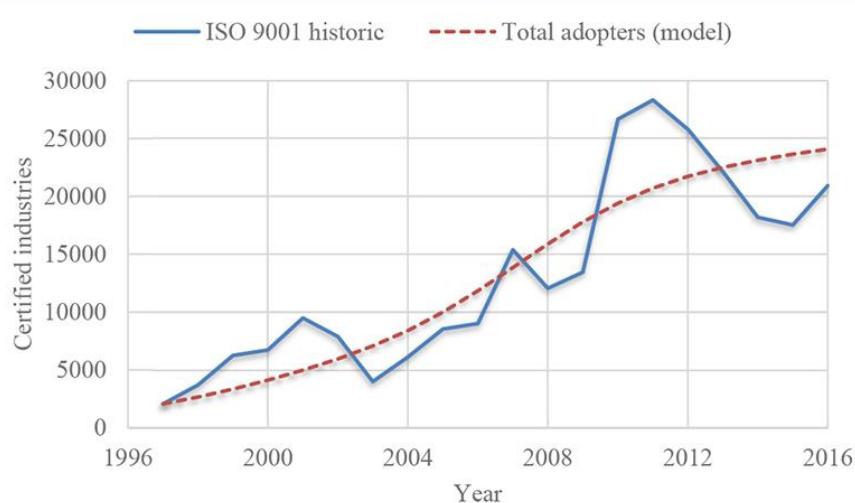


FIGURA 17 - NÚMERO DE EMPRESAS CERTIFICADAS ISO 9001

Historical numbers of industries certified with ISO 9001 (blue) and simulated results (red) using estimated parameters shown in

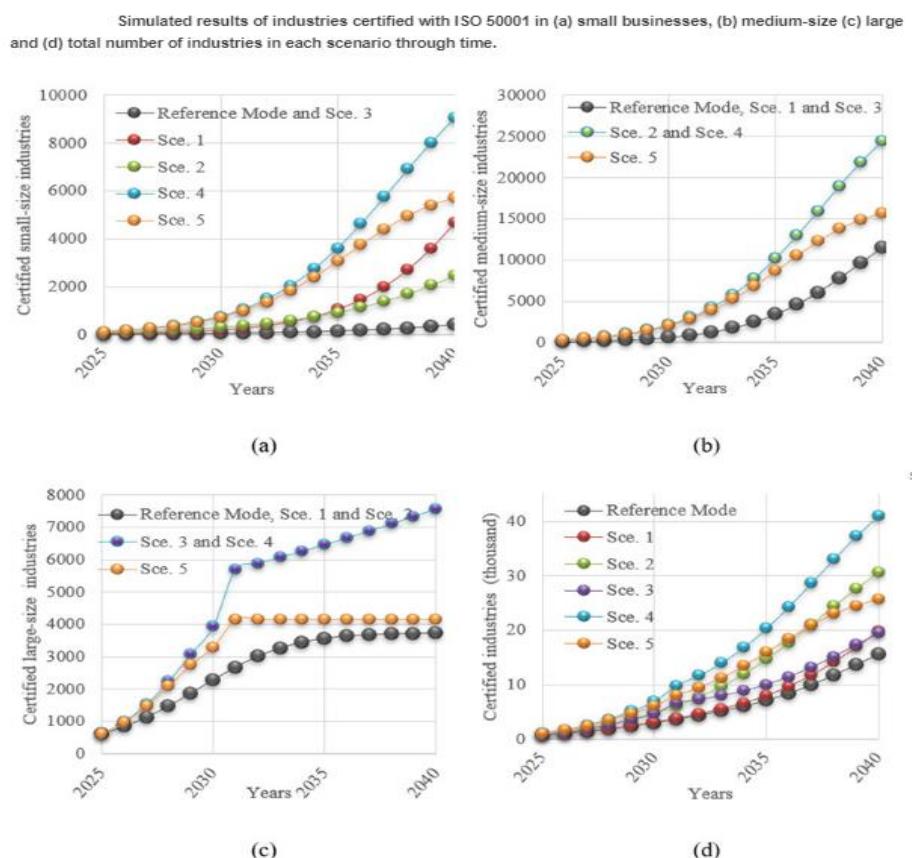


FIGURA 18 - PROJEÇÃO DE EMPRESAS CERTIFICADAS ISO 50001

(Reis, Benvenutti, Campos, Uriona, Outubro, 2020).

Verificando-se dados globais sobre certificação, nota-se que no ano de 2015 já havia aproximadamente doze mil empresas certificadas conforme ISO 5001.

Continental distribution of ISO 50001 certifications. Source: ISO, 2015.

Year	2011	2012	2013	2014	2015
TOTAL	459	2236	4826	6765	11985
Africa	0	13	36	18	40
Central / South America	11	10	34	63	92
North America	1	9	34	77	77
Europe	364	1.919	3.993	5.526	10.152
East Asia and Pacific	49	191	478	693	1.035
Central and South Asia	26	76	189	299	459
Middle East	8	18	62	89	130

TABELA 1 - DISTRIBUIÇÃO DE CERTIFICADOS ISO 50001 POR CONTINENTE

No ano de 2015, a Alemanha destacava-se como o país com o maior número de organizações certificadas.

Ranking of the 10 countries with the highest number of certifications. Source: ISO, 2015.

1	Germany	5931
2	United Kingdom	1464
3	France	500
4	Italy	470
5	India	405
6	Spain	390
7	China	262
8	Taipei, Chinese	262
9	Austria	220
10	Thailand	138

TABELA 2 - PAÍSES COM MAIOR NÚMERO DE CERTIFICADOS ISO 50001 (2015)

Dentre os fatores que contribuem para a certificação das empresas conforme ISO 50001, está a existência de políticas governamentais dos países com incentivo e exigência da adequação das organizações aos requisitos de gestão energética. Nota-se que países com mais empresas certificadas, são aqueles que possuem diretrizes governamentais sobre o tema de Sistema de Gestão da Energia.

Existence of Energy Management Policy. Source: adapted from ACEE, 2016.

Country	Energy Management Policy	Policy reference to ISO 50001
Germany	yes	yes
India	yes	yes
UK	yes	yes
France	yes	No
Italy	yes	No

TABELA 3 - PAÍSES COM POLÍTICA DE GERENCIAMENTO DA ENERGIA

Verificando-se dados mais recentes de 2019 e 2020, nota-se o aumento de certificações de empresas brasileiras com relação a ISO 50001.

Na figura abaixo, temos o volume de certificados válidos em 2020, onde podemos avaliar a quantidade de empresas com certificados da ISO 50001 e também, como comparação, da ISO 9001.

	Total valid certificates	Total number of sites
ISO 9001	916.842	1.299.837
ISO 14001	348.473	568.798
ISO 45001	190.481	251.191
ISO/IEC 27001	44.499	84.181
ISO 22000	33.741	39.894
ISO 13485	25.656	34.954
ISO 50001	19.731	45.092
ISO 20000-1	7.846	9.927
ISO 22301	2.205	4.662

TABELA 4 - CERTIFICADOS VÁLIDOS PELA ISO EM 2020

Na figura abaixo, temos o cenário retroativo a 2019 de empresas certificadas no Brasil com relação às normas ISO 50001 e ISO 9001 e isso serve como base para a avaliação do cenário com o avanço no ano de 2020. Com relação à norma ISO 14001, embora focado em meio ambiente, o tema energia não tem tanto destaque e, portanto, o desenvolvimento de norma específica como a ISO 50001 e em início de ascenção com grande projeção de aumento exponencial face à sua importância para empresas e organizações.

% DE CERTIFICADOS VÁLIDOS (BRASIL) EM RELAÇÃO AO NÚMERO TOTAL DE CERTIFICADOS VÁLIDOS (MUNDO) (elaborado pelo autor, com base nos dados do ISO Survey 2019)

Norma de Sistema de Gestão	Número de certificados válidos (Brasil)	Número total de certificados válidos (mundo)	% Brasil em relação ao total de certificados válidos (mundo)
ISO 9001	17952	883.521	2,03%
ISO 14001	2969	312.580	0,95%
ISO IEC 27001	133	36.362	0,37%
ISO 22000	83	33.502	0,25%
ISO 45001	216	38.654	0,56%
ISO 13485	122	23.045	0,53%
ISO 50001	73	18.227	0,40%
ISO IEC 20000-1	63	6.047	1,04%
ISO 22301	12	1.693	0,71%
ISO 28000	0	1.874	0,00%
ISO 39001	1	864	0,12%
ISO 37001	22	872	2,52%

TABELA 5 - % DE CERTIFICADOS VÁLIDOS BRASIL EM RELAÇÃO AO MUNDO

Chama atenção que no, sentido contrário da ISO 50001, ocorre a leve diminuição de empresas certificadas conforme ISO 9001 a partir do ano de 2020.

Na figura abaixo temos o cenário da ISO 9001 em 2020, com a redução de aproximadamente 449 certificações equivalente a -2,6%.

ISO 9001:2015 Quality management systems -- Requirements (2020)		
Country	certificated	sites
China	324621	332669
Italy	91493	131804
Germany	49349	81811
Japan	32287	82621
India	32236	40684
Spain	29814	60617
United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland	25995	39455
France	21880	59796
United States of America	20919	34226
Brazil	17503	25345
Korea (Republic of)	11982	12799
Poland	10219	17941

TABELA 6 - CENÁRIO BRASIL DE CERTIFICADOS ISO 9001 EM 2020

Na figura abaixo temos o cenário da ISO 50001 em 2020, com o aumento de aproximadamente 50 certificações equivalente a +58,9%.

ISO 50001:2011&2018 Energy management systems (2020)		
Country	certificates	sites
Germany	6436	15580
China	3748	3775
United Kingdom of Great Britain	1277	3181
Italy	1242	3204
France	779	6146
India	774	907
Spain	637	3577
Hungary	446	887
Turkey	329	435
Austria	241	772
Bulgaria	213	236
Latvia	208	227
Taiwan, Province of China	206	304
Czech Republic	205	361
Poland	178	294
Thailand	176	203
Croatia	173	272
Russian Federation	136	291
Belgium	118	170
Brazil	116	123
Ireland	111	121

TABELA 7 - CENÁRIO BRASIL DE CERTIFICADOS ISO 50001 EM 2020

A figura acima apresenta também o exponencial crescimento entre 2015 e 2020 na China com relação às empresas que concluíram o processo de certificação da ISO 50.001.

Com base nos cenários de empresas no Brasil e no mundo conforme ISO 50.001, nota-se o caráter pioneiro e de protagonismo da empresa Coca-Cola FEMSA, e de referência para as demais empresas brasileiras, com a certificação pela ISO 50.001, pela Eletrobras, em projeto desenvolvido em conjunto com o Senai e Procobre. Projeto de grande importância para o meio ambiente, cultura, sociedade e reputação da empresa perante ao mercado brasileiro.

Ademais, destaca-se também o certificado obtido junto ao WWF (*World Wildlife Fund*) com o reconhecimento Ouro para o desafio de economia de energia e obtenção de Certificado top 10 de Proteção do Clima.

A partir da certificação do Sistema de Gestão da Energia, tivemos também o acesso aos resultados da companhia com relação à implementação do SGE onde houve uma melhoria de desempenho energético de 8,6%.

Com relação aos resultados consolidados, a empresa Coca-Cola, planta de Mogi das Cruzes, que já havia sido premiada em 2013 por cumprimento de todas as ações indicadas no planejamento energético da empresa, atingiu no período entre 2017 e 2018 a melhoria de 8,6% no desempenho energético.

RESULTADOS CONSOLIDADOS

Empresa	Coca – Cola FEMSA
Indústria	Bebidas
Unidade(s) certificada(s)	Mogi das Cruzes - SP
Principais fontes de energia	Energia Elétrica e Gás GLP
Principais motivos da implantação	Redução do Consumo Sustentável de Energia e Redução nas Emissões de GEE (Gases Efeito Estufa)
Período de melhoria de desempenho energético	2017 - 2018
Melhoria do período energético (%) no período	+ 8,6 %

TABELA 8 - RESULTADOS CONSOLIDADOS DO ESTUDO DE CASO (INDÚSTRIA DE BEBIDAS)

O resultado obtido pela Coca-Cola FEMSA (8,6%), pode ser considerado de extrema relevância, ainda mais se comparado com outras empresas do mundo como a 3M que em um processo de implantação global atingiu 6,7% de melhoria em seu processo.

A meta da empresa Coca-Cola no período em questão era ter 100% das medidas implementadas por todos os fabricantes até 2020. Em 2016, nove fábricas já estavam cumprindo a totalidade das iniciativas do TOP 10 e oito estavam com o percentual de 92% de implantação. Em 2016, o consumo de energia do sistema Coca-Cola Brasil foi de 3 bilhões de Mega Joules (MJ) queda de 8,4% em relação a 2015. Em comparação com o volume de produção em litros, apresentou-se uma intensidade de 0,32 MJ/l praticamente a mesma do ano anterior. São consideradas na medição da taxa de intensidade: Combustíveis, Eletricidade e Cogeração (Coca-Cola, 2017). Após a implementação dos projetos, nota-se, pelo gráfico a seguir, a redução do consumo de energia (Coca-Cola, 2017).

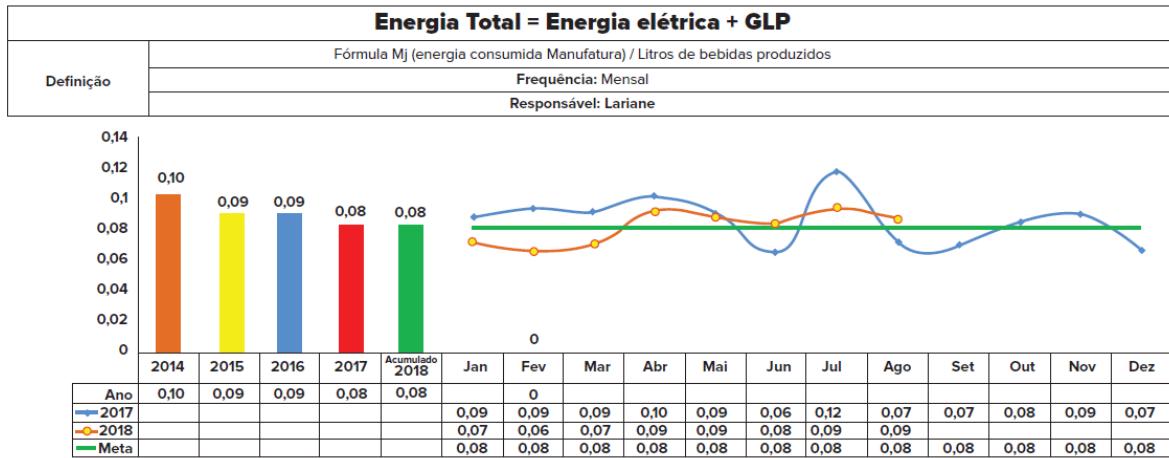


FIGURA 19 - INDICADOR DE DESEMPENHO ENERGÉTICO (INDÚSTRIA DE BEBIDAS)

Realizando comparação do resultado pela Coca-Cola FEMSA com outras empresas que também participaram do projeto de implantação com o Procobre, SENAI e Eletrobrás, temos:

Empresa:	Indústria:	Melhoria do período energético (%) período energético:
BEMIS	Embalagens Flexíveis	6%
Coca-Cola FEMSA	Bebidas	8,60%
Baxter	Soluções Intravenosas	30,30%
ThyssenKrupp	Tecnologia em Elevadores	5%
FICOSA	Metalúrgica	5,60%
Platifluor	Produtos laminados e extrudados de PTFE	10,83%
L’Oreal	Cosméticos	3,70%

TABELA 9 - MELHORIA DE DESEMPENHO ENERGÉTICO NO PILOTO SENAI/PROCOBRE/ELETROBRAS

Ao longo da seleção de empresa como referência deste trabalho, foram verificadas as alternativas presentes no programa com resultados extremamente expressivos como o da empresa Baxter com melhoria no desempenho energético de 30,3%, Plastifluor com 10,83% que tiveram seus resultados obtidos a partir de melhorias e ações em substituição de sistema motriz (motores de alto rendimento e

inversores de frequência), iluminação (lâmpadas de LED), instalação e melhorias de controles operacionais, melhorias de sistemas a vapor, ar comprimido e refrigeração, conscientização e processo de manutenção preditiva/preventiva.

Nota-se que a Coca-Cola FEMSA obteve o terceiro melhor resultado e muito próximo da média geral, mostrando o potencial de ganho, uma vez que esse projeto foi realizado com diversas empresas de diversos setores da economia, conforme lista acima.

Dentre os principais motivos que levaram à implementação do Sistema de Gestão da Energia, estão a melhoria do *Branding* da empresa e compromisso com questões sociais e ambientais, redução de custo operacional e despesas com energia elétrica, redução da emissão de carbono relativo ao consumo de energia, melhoria dos processos internos, elevação do nível de consciência dos colaboradores com relação ao desenvolvimento sustentável e redução e principalmente sobre a eliminação dos desperdícios de energia.

Vale ressaltar também as relevantes quantidades de toneladas de CO₂ que tiveram o envio evitado para a atmosfera. Considerando que é possível sequestrar 1 tonelada de carbono a cada 07 árvores nos primeiros 20 anos de idade, tem se a dimensão do impacto positivo da economia de cada KWh e quantidade de CO₂ enviada para atmosfera.

Empresa:	Indústria:	Economia total de energia no período	Redução total de emissão de CO ₂ (evitado):
BEMIS	Embalagens Flexíveis	1152 MWh/ano	94 ton CO ₂ /ano
Coca-Cola FEMSA	Bebidas	não divulgado	não divulgado
Baxter	Soluções Intravenosas	120,38 GJ	1,194,103 toneladas equivalentes
ThyssenKrupp	Tecnologia em Elevadores	não divulgado	não divulgado
FICOSA	Metalúrgica	17 MWh/mês	1,5 ton CO ₂ /mês
Platifluor	Produtos laminados e extrudados de PTFE	82.772 KWh/mês	2645 kg CO ₂ /Mês
L’Oreal	Cosméticos	não divulgado	81000 kg CO ₂ /ano

TABELA 10 - REDUÇÃO TOTAL DE EMISSÃO DE CO₂ NO PILOTO SENAI/PROCOBRE/ELETROBRAS

Houve redução de 0,02 MJ / litro de bebida produzido em 2017 e 2018, período da implantação do Sistema de Gestão da Energia na Coca-Cola FEMSA em comparação ao ano de 2014 representando uma diminuição de 20% na quantidade de energia para produzir cada litro de bebida.

Com a implementação do Sistema de Gestão da Energia, a Coca Cola FEMSA Mogi das Cruzes promoveu iniciativas voltadas ao Uso e Consumo eficiente de energia que, consequentemente, refletiram na redução do consumo de energia (KWh/mês) e Redução com Custos com Energia (R\$/mês). As iniciativas estão a cargo de uma equipe multidisciplinar de colaboradores das áreas de Manutenção, Meio Ambiente, Produção, Sistema de Gestão Integrado e Melhoria Contínua. Os principais projetos de Melhoria de Desempenho contemplaram (Coca-Cola, 2017):

- **Aquecimento:** Substituição das resistências utilizadas no processo de embalagem (Empacadoras). Resultados: redução no consumo de energia elétrica em 33%;
- **Força Motriz:** Substituição dos motores de baixo rendimento e/ou rebobinados por motores de alto rendimento. Resultados: redução no consumo de energia elétrica entre 3% e 6% por motor;
- **Iluminação:** Substituição de lâmpadas do tipo HO, VS e Mista por LED. Resultados: redução de demanda e consumo de energia elétrica em 200%;
- **Processos:** Otimização no processo operacional por meio de implantação de Controle Operacional sobre as Variáveis Relevantes. Resultados: redução no consumo de energia elétrica de 662 KWh/dia;
- **Conscientização:** Promoção e difusão de boas práticas sobre Uso Racional da Energia em Sistemas de Iluminação e Climatização aos colaboradores da organização e a todos que trabalham em seu nome. Resultados: elevação do nível de conscientização dos colaboradores sobre desenvolvimento sustentável e principalmente sobre a eliminação do desperdício de energia.

Para a análise dos motores elétricos que foram substituídos, foram utilizados analisadores de qualidade de energia do motor com registrador e para as lâmpadas o

estudo foi realizado com alicate amperímetro a partir da medição da quantidade de corrente (A) e se houve redução na sua quantidade.

	Lâmpada LED	Lâmpada Fluorescente	Lâmpada Incandescente
Corrente (A)	0,03	0,07	0,33
Iluminância (LUX)	252	116	158

Tabela 11 – MEDIÇÃO DE CORRENTES EM LÂMPADAS

O investimento necessário para alcançar os resultados indicados acima variou entre 0,5 anos e 2,5 anos para consolidação do payback, ou seja, todo o montante financeiro e hora/homem investido para implantação do Sistema de Gestão da Energia se pagou entre 6 e 30 meses. O prazo médio de implantação do Sistema de Gestão da Energia nas empresas listadas acima ou tempo médio de execução foi entre 5 e 7 meses e payback médio de 1,5 ano.

No âmbito dos estudos do PNE (Plano Nacional de Energia) 2050, estima-se que no cenário “desafio da expansão”, os ganhos de eficiência elétrica contribuam para reduzir a necessidade de 321 TWh de consumo de eletricidade (cerca de 17% do consumo total) em 2050, o que corresponderia a evitar mais de duas vezes o consumo de energia do setor industrial brasileiro em 2019 ou ainda, evitar a necessidade de expansão de capacidade instalada de geração equivalente a mais de 2,5 usinas de Itaipu em sua capacidade total (partes brasileira e paraguaia). Quando considerados os ganhos totais de eficiência energética incluindo combustíveis, estima-se que essa contribuição se situe em torno de 77 milhões de tep (13% do total de consumo de energia estimada em 2050), montante da mesma ordem de grandeza de toda a energia consumida no transporte rodoviário de carga e passageiros em 2019. Cabe destacar adicionalmente que os cenários do PNE 2050 não possuem qualquer caráter determinativo, o que significa dizer que avanços em direções com maior contribuição da eficiência energética são desejáveis (Plano Nacional de Energia, 2050).

Com base nas considerações acima do Plano Nacional de Energia, entende-se a relevância dos resultados alcançados no estudo de caso avaliado neste trabalho em

comparação à expectativa de melhoria de eficiência energética ao longo dos próximos anos.

No contexto internacional, os objetivos estabelecidos pela COP-26 indicam a importância de ao menos 50% de energia renovável pelos países até 2030, e utilização de carros 100% elétricos até 2035, portanto, o consumo de energia elétrica terá aumento significativo nas próximas décadas e, portanto, faz-se necessária a busca por tomadas de ações inteligentes que garantam melhor desempenho energético e menor consumo das fontes geradoras de energia.

Com relação ao contexto nacional, podemos destacar também grandes empresas, inclusive distribuidoras de energia, que vem buscando ações de melhoria e eficiência energética e, neste caso, podemos citar a ENEL Brasil que em 2021, promoveu diversas iniciativas próprias e reguladas, de forma a oferecer soluções energéticas, expandir o acesso à energia elétrica e incentivar o consumo racional e a consciencialização das comunidades. Por meio do Programa de Eficiência Energética da Aneel, as quatro distribuidoras da ENEL no Brasil (Ceará, Goiás, Rio de Janeiro e São Paulo) encerraram o ano com um investimento de R\$ 83,5 milhões na realização de projetos de iluminação, geração fotovoltaica e outras ações de eficiência energética. Como resultado, foram benecificadas 902.457 pessoas e gerada uma economia de cerca de 62,2 GWh/ano, equivalente ao consumo mensal de 30,5 mil residências durante um ano.

As iniciativas também envolveram a substituição de 352 mil lâmpadas antigas por modelos em LED, mais duráveis e eficientes, além da promoção da troca de 7,9 mil geladeiras antigas por modelos mais modernos e econômicos com selo Procel.

Sobre o programa internacional NET ZERO-2050 que busca alcançar zero emissão de carbono até 2050, o caminho passa por uma grande melhoria de eficiência energética até 2030 e, neste ponto, a implementação da ISO 50001 melhoria de desempenho energético também está totalmente alinhada.

O caminho para zero missões de carbono é estreito. Permanecer nele requer implantação de todas as tecnologias energéticas limpas e eficientes disponíveis. Na rede-zero caminho das emissões apresentado neste relatório, a economia mundial em

2030 é cerca de 40% maior do que hoje, mas usa 7% menos energia. Um grande impulso mundial para aumentar a eficiência energética é parte essencial desses esforços, resultando na taxa anual de melhoria de eficiência energética de 4% até 2030 – cerca de três vezes a taxa média alcançada nas duas últimas décadas.

Desta forma, dentre os resultados constatados, verifica-se que a implementação de um Sistema de Gestão da Energia contribui de maneira relevante no atingimento das metas internacionais de redução de emissão de dióxido de carbono como indicados nos planos indicados na COP-26 e Net Zero.

7.CONCLUSÃO

Com a realização deste trabalho, foi possível constatar a importância da eficiência energética como estratégia de redução de custos operacionais para as organizações e benefícios para toda a sociedade com a preservação dos recursos naturais e meio ambiente, contribuição com a redução de emissão de toneladas de CO₂ e consequente redução de emissão de Gases do Efeito Estufa (GEE) e atendimento às expectativas do governo federal para as próximas décadas.

Constatou-se que os principais motivos e benefícios que levaram à busca pela implementação do Sistema de Gestão da Energia e certificação ISO 50.001 foram: melhoria da reputação da empresa perante ao mercado consumidor e stakeholders, redução de custos do processo, alinhamento com os requisitos ESG (*(Environmental, Social and Corporate Governance)*) e padronização de processos. Com relação aos principais obstáculos para a implementação, notou-se a dificuldade inicial para organização e padronização de processos, ausência de equipamentos adequados para a medição do desempenho energético de motores elétricos e taxa de luminosidade da lâmpadas, assim como resistência inicial para a mudança da cultura

Foi possível observar também o grande potencial, ainda não explorado, com relação à quantidade de empresas brasileiras que podem se utilizar da NBR ISO 50.001- Sistema de Gestão da Energia – Requisitos com orientação para uso, para melhoria da eficiência energética das organizações. Nota-se também que incentivos governamentais e até alterações em legislação serão importantes para o aumento do número de empresas com responsabilidade e comprometimento com relação à melhoria da eficiência energética, pois, em países em que o tema é abordado a partir do governo executivo e legislativo, um maior número de empresas tem ido em busca da implementação e certificação ISO 50.001 para comprovar e assegurar processo estabelecido e documentado com relação ao Sistema de Gestão da Energia da Organização.

Ademais, importante ressaltar também os benefícios da implementação do Sistema de Gestão da Energia para os processos das organizações, desde os aspectos de

padronização de procedimento, treinamento de equipes, acompanhamento de performance de equipamentos e acessórios, até os registros de dados, desenvolvimento de indicadores para gestão, controle do consumo e aumento da eficiência energética dos processos. Foram verificadas melhorias no desempenho energético, conscientização de colaboradores com relação ao consumo consciente. Houve

Importante destacar também as contribuições positivas da implementação do Sistema de Gestão da Energia para a mudança cultural das empresas e seus stakeholders, melhoria de imagem perante à sociedade e robustas contribuições para o meio ambiente e requisitos de sustentabilidade.

Sobre a questão dos investimentos para alcançar a melhoria do desempenho energético das organizações, verificou-se que, em média, investimentos com retorno e *payback* na ordem um ano e meio (1,5 ano) são suficientes para alcançar melhorias relevantes de eficiência energética e, portanto, não são investimentos com ordem de grandeza que inviabilizem a busca pela organização e desenvolvimento de Sistema de Gestão da Energia nas empresas. Com relação ao prazo médio de implementação do Sistema de Gestão da Energia, conclui-se que entre 6 meses e 1 ano é um prazo razoável e factível para conclusão do processo.

Desta forma, através deste trabalho, é incentivado que um maior número de jovens, profissionais das mais diversas áreas de engenharia, tecnologia dentre outras, empresas de consultoria, pesquisadores e cientistas se envolvam e participem deste tema, com o objetivo de aumentar a abrangência e enraizamento do assunto nas organizações, consciência sobre a importância da eficiência energética e o tamanho do impacto e importância que tem para a sociedade, preservação do planeta, redução da emissão de carbono, em alinhamento com requisitos e políticas globais sobre o tema, requisitos de sustentabilidade e também alinhados com a transição energética e período de “eletrificação” onde a demanda por energia elétrica sofrerá aumento exponencial nos próximos anos e décadas.

Vivemos em um cenário onde os recursos naturais foram utilizados de forma desorganizada, sem planejamento e estamos sofrendo as consequências negativas

dessas ações como a alteração das estações climáticas, superaquecimento, derretimento das geleiras, aumento do nível dos oceanos. A biodiversidade cada vez mais tem sofrido os impactos das alterações do clima. Diversas espécies da fauna e flora se tornando extintas e contribuindo com o desequilíbrio do meio ambiente e até com o surgimento de doenças entre seres humanos que até um passado recente estavam restritas apenas aos animais. A invasão do habitat natural da fauna e flora pelos seres humanos em busca de matérias-primas e desenvolvimento a qualquer preço tem trazido consequências desastrosas e, portanto, quaisquer contribuições que ocorram para a diminuição da emissão de CO₂ e envio de gases para a atmosfera são de grande importância e, mais uma vez, fica registrada a importância de que cada vez mais o assunto se torne protagonista das pautas acadêmicas, empresas e organizações.

Pode-se citar, inclusive, a importância do Sistema de Gestão da Energia e o alinhamento com diversos dos 17 objetivos de desenvolvimento sustentável da ONU (Organização das Nações Unidas) aprovados por unanimidade pelos países membros em 2015 no documento “Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o desenvolvimento Sustentável” e, também, com o programa NET ZERO 2050, onde o objetivo é zerar a emissão de CO₂ para atmosfera ou compensá-las completamente até o ano indicado na meta.

A importância do ESG (*Environmental, Social and Corporate Governance*) é outro fator determinante na tomada de decisão pela implementação de um Sistema de Gestão da Energia, face à tendência global pela busca das organizações ao atendimento desses requisitos, como estratégia e compromisso com o meio ambiente, questões sociais e diversas, assim como regras de governança e gestão transparente para aumento da confiabilidade de investidores, melhor performance em bolsas de valores e estruturação de processos de gestão e administração.

A sustentabilidade é a palavra-chave para a humanidade nas próximas décadas e com o conhecimento que a geração da energia elétrica é um dos maiores ofensores para a emissão de gases do efeito estufa, é fundamental que as ações para melhoria de eficiência energética e redução do consumo sejam fortemente recomendadas nas organizações e que haja comprometimento dos profissionais e sociedade em geral

com este tema, afinal, é necessário preservar a casa da nossa geração e das próximas que estão por vir.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT NBR ISO 50001. **Sistemas de Gestão da Energia - Requisitos com orientações para uso**, 2018.

ABCOBRE. **Implantação de Sistema de Gestão de Energia Coca Cola**, 2017. Disponível em: <http://abcobre.org.br/implantacao-de-sistema-de-gestao-de-energia-coca-cola/>

BARATA, Martha Macedo de Lima. **O setor empresarial e a sustentabilidade no Brasil**. Revista Pensamento Contemporâneo em Administração. Rio de Janeiro, v1, Disponível em: <https://periodicos.uff.br/pca/article/view/11071/7866>. Acesso em: 11/02/2022.

BARATA, Martha Macedo de Lima, CANTARINO Anderson Americo Alves, LA ROVERE, Emilio Lèbre, **Indicadores de Sustentabilidade Empresarial e Gestão Estratégica**. Revista Pensamento Contemporâneo em Administração, v1. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/pca/article/download/11072/7867/44910>. Acesso em: 14/02/2022.

BARROS, Rafaella. Bolsonaro enfrenta a pior inflação de energia e combustíveis. **Poder 360**, fev. 2022. <https://www.poder360.com.br/podereleitoral/bolsonaro-enfrenta-a-pior-inflacao-de-energia-e-combustiveis/>. Acesso em 17/05/2022.

BRANSKI, Regina Meyer, FRANCO, Raul Arellano Caldeira, LIMA, Orlando Fontes. **Metodologia de Estudos de Casos Aplicada à Logística**. Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes, Disponível em: <http://www.lalt.fec.unicamp.br/scriba/files/escrita%20portugues/ANPET%20-%20METODOLOGIA%20DE%20ESTUDO%20DE%20CASO%20-%20COM%20AUTORIA%20-%20VF%202023-10.pdf>. Acesso em 18/03/2022.

BORST, Detlef; SCHUBACK, Peer. **Introdução ao Sistema de Energia ISO 50001.** Cooperação Alemã Envidatec. Disponível em: https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/spe/iso-50001/copy_of_introducao_ISO_Envidatec.pdf. Acesso em 29/03/2022.

Custo de Energia Elétrica para a Indústria, **Agência de Notícias da Indústria**, 17 nov.2021. Disponível em: <https://noticias.portaldaindustria.com.br/noticias/inovacao-e-tecnologia/custo-da-energia-eletrica-para-industria/>. Acesso em: 12 abr. 2022.

Carbonatador para produção de bebidas gasosas. **Direct Industry**. Disponível em <https://www.directindustry.com/pt/prod/della-toffola-group/product-107197-2113471.html>. Acesso em 12/03/2022.

COSTA, Juliana dos Santos, JÚNIOR, Luiz Maurício de Andrade. **Eficiência energética aplicada ao consumo de eletricidade: Um estudo de revisão bibliográfica.** Research, Society and Development, v.10, 10 abr. 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/download/14085/12664/184193>. Acesso em: 11/02/2022.

EPELBAUM, Michel. Estatísticas de certificação ISO – 2019. **Ellux Consultoria.** Disponível em: <https://elluxconsultoria.com.br/estatisticas-certificacoes-iso-2019-sistemas/>. Acesso em 12/03/2022.

FURUYAMA, Cristiane Mitiko Sato. **Eficiência em Tecnologias de Iluminação Artificial: o LED e a tecnologia fluorescente**, 2019. Tese de Doutorado, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

FUCHS, Heidi, AGHAJANZADEH, Arian, THERKELSEN, Peter. **Identification of drivers, benefits, and challenges of ISO 50001 through case study content analysis.** Energy Policy, volume 142, jul.2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421520301968>. Acesso em 02/03/2022.

Governo de São Paulo Inicia Programa de Eficiência Energética. **Governo do Estado de São Paulo,** 26 out. 2020. Disponível em: <https://www.infraestruturaeambiente.sp.gov.br/2020/10/governo-de-sao-paulo-inicia-programa-de-eficiencia-energetica/>. Acesso em 24/02/2022.

LISBOA, Alveni. Energia Solar instalada no Brasil já é equivalente à geração de Itaipu. **Canal Tech**, 03 mar. 2022. Disponível em: <https://canaltech.com.br/inovacao/energia-solar-instalada-no-brasil-ja-e-equivalente-a-geracao-de-itaipu-210594/>. Acesso em 29/03/2022.

MALAR, João Pedro. Energia Elétrica tem alta acumulada de quase 25% em 2021, diz IBGE. **CNN Brasil**, 26 out. 2021. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/business/energia-eletrica-tem-alta-acumulada-de-quase-25-em-2021-diz-ibge/>. Acesso em 01/04/2022.

Net Zero by 2050, A Roadmap for a energy sector. **IEA (International Energy Agency)**. Disponível em: https://iea.blob.core.windows.net/assets/7ebafc81-74ed-412b-9c60-5cc32c8396e4/NetZeroBy2050-ARoadmapfortheGlobalEnergySector-SummaryforPolicyMakers_CORR.pdf. Acesso em 29/05/2022.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. **ONU (Organização das Nações Unidas)** Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em 03/06/2022.

Plano Nacional de Energia 2050. **Ministério de Minas e Energia.** Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-227/topicos-563/Relatorio%20Final%20do%20PNE%202050.pdf>. Acesso em 20/05/2022.

Plano Nacional de Eficiência Energética - Premissas e Diretrizes Básicas. **Ministério de Minas e Energia.** Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/spe/publicacoes/plano-nacional-de-eficiencia-energetica/documentos/plano-nacional-eficiencia-energetica-pdf.pdf/view>. Acesso em 12/03/2022.

Procobre, Eletrobras e Senai* fazem parceria para indústria aprimorar gestão de energia. **Canal Energia**, 16 mar. 2017. Disponível em <https://canalenergia.com.br/noticias/45275899/procobre-eletrobras-e-sesi-fazem-parceria-para-industria-aprimorar-gestao-de-energia>. Acesso em 01/04/2022.

Produção ano a ano. **Itaipu Binacional.** Disponível em: <http://www.itaipu.gov.br/energia/producao-ano-ano>. Acesso em 19/03/2022.

Relatório de Sustentabilidade 2021, **ENEL Brasil.** Disponível em: <https://www.enel.com.br/pt/Sustentabilidade/relatorios-anuais.html>. Acesso em 10/06/2022.

REIS,Camila, BENVENUTTI, Livia. CAMPOS, Lucila. URIONA, Maurício. **The Influence of Company Size on Energy Management Systems Adoption: A System Dynamics Model.** Out. 2020. Disponível em <https://www.scielo.br/j/bbr/a/XWSp48DrYrgpn3ytvSbZfxC/?lang=en#>. Acesso em 29/03/2022.

RIBEIRO, P.S;CUNHA, C.C.M; FERREIRA E.A; **Factors for the sucess of ISO 50001.** Disponível em:
https://engenhariaedesenvolvimentosustentavel.ufes.br/sites/engenhariaedesenvolvimentosustentavel.ufes.br/files/field/anexo/factors_for_the_success_of_iso_50001 - elae 2017.pdf. Acesso em 25/02/2022.

RUSSI, Anna. Equipe econômica reduz a projeção do PIB de 2022 de 2,1% para 1,5%.
CNN Brasil, 17 mar. 2022. Disponível em:
<https://www.cnnbrasil.com.br/business/equipe-economica-reduz-projecao-de-alta-do-pib-de-2022-de-21-para-15/> .Acesso em 01/04/2022.

SACHS, Ignacy. **Caminhos para o Desenvolvimento Sustentável.** 4 edição. Rio de Janeiro. Garamond. 2002. Disponível em:
https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5797059/mod_resource/content/1/Caminhos%20para%20desenvolvimento%20sustent%C3%A1vel.%20Sachs%2C%20Ignacy%20%282002%29.pdf. Acesso em: 13/02/2022.

SOLA, Antonio Vanderley Herrero, MOTA, Caroline Maria de Miranda, **Melhoria de Eficiência Energética em Sistemas Motrizes Industriais**, 27 fev.2015. Disponível em <https://www.scielo.br/j/prod/a/mtq9nFv33DhqbtVPqJ54ttr/?lang=pt> Acesso em 22/05/2022.

SOARES, George. **Panorama Geral ISO 50.001.** Junho, 2019. Disponível em:
https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/spe/iso-50001/copy2_of_Apresentacao_George_Soares.pdf. Acesso em 10/03/2022.

SIMÕES, J. R. Moreira. **Energias Renováveis, Geração Distribuída e Eficiência Energética**, LTC, Segunda edição, 2021.

Sistema de Gestão de Energia e ISO 50001. **Ministério de Minas e Energia.** Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/spe/iso-50001>. Acesso em: 19/05/2022.

YAMACHITA, Roberto Akira. **Eficiência Energética: Fundamentos e Aplicações.**
Campinas, 2012. Disponível em:
https://www.voltimum.com.br/sites/www.voltimum.com.br/files/pdflibrary/01_livro_eficiencia_energetica.pdf. Acesso em: 12/02/2022.

9. ANEXOS

ANEXO A

	<i>Certificado de Calibração</i> Nº: 21528/2018	DS: 8780 Unidade: 08/10/2018 Página: 1 de 2
--	---	--

IDENTIFICAÇÃO DO CLIENTE:

Empresa: D C ANDUTA INSTRUMENTOS - IR
 Endereço: RUA HORACIO VIEGAS DE SOUZA, 396
 CEP: 05312-000 - SÃO PAULO - SP

IDENTIFICAÇÃO DO EQUIPAMENTO:

Descrição: LUXIMETRO	Nº Serie: 101002064
Fabricante: TECNAMO	Fabricante:
Modelo: TM-201	TAB

CALIBRAÇÃO:

Data da Calibração: 09/10/2018 Data Início Calibração: 09/10/2018

PÁRÔMETROS UTILIZADOS: Padrão (lux) Faseímetro (IR) e Padrão Brancalítra (IR) de CALIBRAÇÃO (IR) da UNIMETRO.

Descrição	N. Cert.	Nº	Referibilidade
LUXIMETRO	002.590	09/10/2018	REFLEXIMETRO

PROCEDIMENTO DE CALIBRAÇÃO:

A calibração foi realizada conforme a prescrição técnica 04/2003/UNIMETRO.

DESCRIÇÃO DA CALIBRAÇÃO: Os resultados dos ensaios foram obtidos através de processo de comparação do objeto em teste agl. e um padrão certificado via laboratório acreditado à RBC-NBR/TIC.

Instrumento de Trabalho (Apes): Para a realização dos ensaios foram utilizados bancada de testes (branco-fotônico) exclusivamente desenvolvida para a aplicação de calibração de luxímetros, onde se é possível obter a variação de fonte luminosa, e variação desta através de distância calculada.

CONDICOES AMBIENTAIS:

Temperatura: 20 ± 2 °C	Umidade: 60 ± 20%	Pressão: 1014 hPa
------------------------	-------------------	-------------------

- ✓ A incerteza expandida de medição relativa é derivada como a incerteza padrão da medição multiplicada pelo fator de abrangência (k), o qual para uma distribuição t com t_{eff} graus de liberdade efetiva, corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%. A incerteza de medição foi determinada de acordo com a publicação EA-4/02.
- ✓ O presente certificado de calibração é válido apenas para o instrumento de medição acima caracterizado, não sendo extensivo a qualquer outros instrumentos de medição, ainda que similares.
- ✓ Não está autorizada a reprodução parcial desse certificado sem prévia autorização da Unimetro.
- ✓ O Laboratório de calibração Unimetro tem como referência para suas atividades a Norma NBR EICHENIC 17025.
- ✓ Os resultados dos ensaios foram obtidos através de processo de comparação do objeto em calibração e um padrão certificado via laboratório com referibilidade à RBC-NBR/TIC.



Unimetro – W35 dos Santos Instrumentos de Medição
 Rua Senador Carlos Teixeira de Carvalho, 881 Cambuci São Paulo 01535-010
 Home Page www.unimetro.com.br; email contato@unimetro.com.br
 Tel (11) 3275-0444 / 2822-4571



	<i>Certificado de Calibração</i>	OS: 8780
	Nº. 21528/2018	Data: 08/10/2018
		Página: 2 de 2

RESULTADOS DA CALIBRAÇÃO:

INSTRUMENTO DE CALIBRAÇÃO: FARA DE MEDIDA: 0,20000 m

Valor Verificado Correspondente indicado no Produto fornecido	Valor Indicado no Instrumento em comparação presente	Dif. %	Incerteza Expandida (%)	Fator de Ajustamento K	Grava de Incerteza estimada
0,20000	0,20000	0,0	0,7	1,00	(0,000)
0,20000	0,200,7	0,7	1,0	1,00	(0,000)
0,20000	0,200,0	0,0	0,1	1,00	(0,000)

Calibrado por: Wellington Souza
Auxiliar TécnicoResponsável Técnico pela Calibragão: Wilson Santos
Técnico em Eletrônica
Registro no CREA sob. Nro. 5063947375

Unimetro - WSS dos Santos Instrumentos de Medição
Rua Senador Carlos Teixeira de Carvalho, 861 Cambuci São Paulo 01535-010
Home Page: www.unimetro.com.br, email: contato@unimetro.com.br.
Tel (11) 3275-0444 / 2622-4871



Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável são um apelo global à ação para acabar com a pobreza, proteger o meio ambiente e o clima e garantir que as pessoas, em todos os lugares, possam desfrutar de paz e de prosperidade. Estes são os objetivos para os quais as Nações Unidas estão contribuindo a fim de que possamos atingir a Agenda 2030 no Brasil.

