

**PRODUÇÃO TÉCNICA E TECNOLÓGICA – PTT**

**TEMA: IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE MEDIÇÃO PARA MELHORIA DO SISTEMA DE EFICIÊNCIA ENERGIA EM EMPRESA DE ELETROELETRÔNICO BUSCANDO A CERTIFICAÇÃO NA NORMA ISO 50001 ESTUDO MULTI-CASO**

<b>Nome do discente</b>	Ingrid Mara do Carmo Fernandes Pimentel
<b>Orientador</b>	Jandecy Cabral Leite
<b>Data de ingresso:</b> 23/03/2020	<b>Natureza da produção: Certificação na NORMA ISSO 50001</b>
<b>Data de conclusão:</b> 13/12/2022	<b>Financiamento, se houver:</b> Projeto Prioritário de Formação de Recursos Humanos- PPFRH

**1 - Apresentação do Produto ou Serviço, incluindo justificativa, relevância, descrição sumária, nível de desenvolvimento, ineditismo e inovação representada:**

Esse trabalho é baseado no processo de melhoria da eficiência energética em uma organização visando a redução do consumo de energia e implementação da norma da ISO 50001 norma internacional específica para tratar sobre a Gestão de Energia – requisitos para orientação para o uso, com a primeira edição 15.06.2011, válida a partir de 15.07.2011, em uma indústria do polo industrial de Manaus, sendo uma das pioneiras a obtê-la na região, usando um sistema de medição diário de equipamentos para avaliação do consumo de energia.

Ou seja, estabelece parâmetros para o fornecimento, utilização e consumo de energia de forma a auxiliar as empresas a usarem a energia de maneira mais eficiente, através da implementação de um sistema de gestão de energia e outras medidas complementares. Hoje, é cada vez mais frequente a preocupação dos países em descobrir maneiras e alternativas de como tratar as formas de energia para reduzir os impactos no meio ambiente. Se todas as empresas se mobilizassem para minimizar os impactos de suas atividades com o meio ambiente certamente haveria melhoria e valor agregado que beneficiaria toda população global. Neste contexto deve-se ater às questões ambientais como estratégia do negócio, como o uso de materiais e processos ecologicamente corretos, assim o processo de produção como um todo torna-se estratégico (JABBOUR; Santos, 2006).

Na área produtiva e administrativa da organização deve-se ter máquinas e equipamentos com um plano de manutenção preditiva, preventiva e, para atender paradas do processo em situações emergenciais, que pode ser de fácil resolução ou que terá que ter melhor avaliação em eventual interrupção mais demorada. É de máxima importância e torna-se vantajoso a manutenção, para evitar prejuízos na fabricação deixando de ter competitividade no mercado devido ao impacto em várias etapas do processo: tais como: no consumo de energia, preço final de fabricação, preço do produto e entrega ao cliente. Precisa ter uma comissão para avaliar, medir e acompanhar relutância de tais fatores, pois uma máquina ou equipamento operando de forma anormal terá uma demanda maior no gasto de energia elétrica.

O investimento para uma certificação em uma norma tal qual a ISO 50001 acarreta benefícios para organização tais como, segundo a Intebras (2021):

1. Melhor uso do consumo de energia existente;
2. Integração com a gestão organizacional;
3. Operação sustentável;
4. Adaptação às novas tecnologias;

5. Relatórios sistematizados sobre o consumo de energia;
6. Engajamento interno;
7. Credibilidade e imagem positiva.

Segundo Hewitt (2002), a energia é a capacidade de realizar trabalho. No entanto a definição de energia não é de fácil compreensão sendo que se trata de uma grandeza abstrata que é mais fácil de ser observada quando está sendo transformada ou transferida. Possui várias formas como a elétrica, mecânica, luminosa, térmica, química entre outras, a maior parte da energia consumida diariamente, é elétrica ou química.

Nunes e Mendes Jr. (2016) ressaltam que a gestão eficaz da energia na indústria insere-se em um contexto específico, pois está sujeito a muitos fatores, tais como: como localização, design de produto e a escolha do processo, que dificultam, muitas vezes, replicar soluções de economia de energia vindas de um tipo de indústria para outros setores e ou para localizações diversas (NUNES; MENDES JR., 2016).

Há muitas barreiras para melhoria da eficiência energética nas indústrias. Para Sola e Mota (2015), muitos projetos para a melhoria da eficiência energética encontram impedimentos nas organizações, ainda que sejam economicamente viáveis. Eles chamam o fenômeno de “paradoxo da eficiência”.

As ações para melhoria da eficiência energética nas organizações encontram impedimentos que não aparecem nos cálculos de investimento. Muitos projetos para melhoria da eficiência energética, apesar de viáveis economicamente, não são adotados pelas empresas. Esse fenômeno é conhecido entre os especialistas, como *efficiency paradox* ou *efficiency gap* e é uma forte evidência da existência de barreiras para o uso eficiente de energia nas organizações (SOLA; MOTA, 2015, p. 500).

Morais (2015), afirma que, na indústria, um Sistema de Gestão de Energia (SGE) “tem como objetivo encontrar variáveis de consumo dentro de uma instalação industrial que possam ser controladas e otimizadas, gerando indicadores e recursos que demonstrem eficiência dos fatores que afetam diretamente o consumo e os usos finais da energia”. Para o autor, a falta de um SGE traz prejuízos em relação às oportunidades nas empresas, dificulta uma visão sistêmica, o estabelecimento de prioridades e a gestão de ações que possam trazer maior retorno financeiro e maior impacto nos ganhos de eficiência energética.

### **Justificativa, relevância e contribuição da aplicação**

Dada as constantes exigências no mercado, é fundamental ter padrões de alta qualidade em todos os campos de uma organização. Contudo, é de suma importância tratar das questões de eficiência energética e identificar melhores opções do uso da energia. No Brasil a principal matriz energética está voltada para as usinas hidrelétricas, o que pode trazer impactos negativos e para o sistema ecológico. No entanto, o país possui um enorme potencial de optar por energias limpas e renováveis que podem atender as suas demandas, dentre elas, a eólica a biomassa e a fotovoltaica, que rapidamente estão avançando no país e no mundo, sendo de grande importância contribuição com o desenvolvimento de ferramentas/software que promovam melhorias nos processos fabris. Dessa forma, a contribuição é diretamente para não somente a empresa com redução de custo, como também, para sociedade que pode comprar produtos produzidos de uma forma que promova um ambiente mais saudável sem alto demanda de consumo de energia e fundamentalmente a vasta contribuição para ciência com mais pesquisadores na busca de melhores alternativas.

Um processo de certificação da ISO 50001 envolve diretamente todo o processo de planejamento, definições de máquinas e equipamentos que entrarão no processo de avaliação, acompanhamento e uso de novas tecnologias para melhorar a eficiência energética, além de envolver os procedimentos, instruções e sistemas para obtenção de dados para medir e acompanhar a evolução dos resultados. A energia utilizada pode ser diversificada, como por exemplo, a implantação da energia solar, E principalmente, a mudança da compra de eletricidade de fontes não renováveis para uma fonte 100% renovável.

Segundo Alexandre Capelli (2007), “este processo visa otimizar a utilização da energia elétrica por meio de orientações, direcionamentos, ações e controle dos recursos humanos, materiais e econômicos, reduzindo os índices globais e específicos da qualidade de energia necessária para a obtenção do mesmo resultado ou produto” em gerenciamento de energia. Segundo Braga (2005), o desenvolvimento da sociedade urbana e industrial ocorreu sem limites, sem planejamento, à custa da degradação ambiental. As empresas, com o passar do tempo, começaram a perceber que, mais do que seguir a legislação, a prática sustentável no processo produtivo tinha como vantagem a redução de desperdício na produção. A redução na fonte, a reciclagem no processo e a eficiência na utilização de energia elétrica podem reduzir a quantidade de insumos necessários para os processos industriais, o que, por sua vez, resultará na redução de custos da indústria (BRAGA, 2005).

Segundo Kotler (1992), “planejamento estratégico é definido como o processo gerencial de desenvolver e manter uma adequação razoável entre os objetivos e recursos da empresa e as mudanças e oportunidades de mercado”. Segundo o autor, o objetivo do planejamento estratégico é orientar e reorientar os negócios e produtos da empresa de modo que gere lucros e crescimento satisfatório. No entendimento de Chiavenato (2011), administrar uma organização é conduzi-la em direção aos seus objetivos de modo concreto, para obter os resultados esperados. Esse processo deverá ser feito por um grupo de pessoas coesas, competentes e esforçadas, que possuam objetivos claros, além de foco e sinergia para ultrapassar os desafios e alcançar a superação. Trata-se de planejar, organizar, dirigir e controlar a utilização e aplicação dos recursos da empresa e, com isso, buscar atingir os objetivos propostos.

A demanda foi gerada por solicitação de cliente da organização com um tempo reduzido para a certificação na norma ABNT NBR ISO 50001. Dessa forma, exigiu-se um compromisso assumido pela Alta Direção para cumprimento dessa meta e envolvimento de todo os gestores e pessoas chaves no processo. Um dos principais pontos no início era como definir os equipamentos/máquinas que seriam monitorados para verificar a eficiência dos mesmos. E o tópico fundamental era definir

qual a ferramenta ou sistema para realizar esse processo contínuo de medição dos resultados e suas tendências. Além desse ponto fundamental, outro aspecto era a mudança de aquisição de energia, objetivando migrar do mercado cativo para mercado livre. O desconhecimento dos profissionais envolvidos para essa tomada de decisão e processo burocrático com a concessionária de energia elétrica em Manaus era outro obstáculo a ser vencido. Dentro dessa estrutura a capacitação e conscientização de todo time de funcionários e contratados da organização foi um desafio, além de ter que capacitar os funcionários e contratados na norma ISO 50001. Foi necessário também capacitar todos os funcionários que trabalham diretamente com os USE's (equipamentos de Uso Significativo de Energia) que seriam definidos pelo comitê de eficiência energética.

Realizado a adaptação dos procedimentos para incorporar as novas diretrizes referente a ISO 50001 e suas características específicas, definindo também as responsabilidades e controles para avaliação e giro do PDCA após a implantação. Foi desenvolvida uma nova política integrando o sistema de gestão de eficiência energética e desdobrada a todos os processos vinculados. As realizações de auditorias internas e avaliação do sistema integrado também já foram inclusos à norma de eficiência energética para acompanhar a evolução do sistema e conscientização dos envolvidos.

A nossa sociedade chegou a um nível de desenvolvimento que não é compatível com as necessidades de recursos suficientes para manter. “É praticamente aceito o fato de os recursos naturais atualmente existentes na terra não serem suficientes a médio e longo prazo para sustentar a população humana” (Brundtland, 1987). Vários estudos, grupos de estudos, grupos de discussões e fóruns foram criados com vistas a discutir sobre as sociedades e os modos de vida insustentáveis. Destaca-se de todas as discursivas sobre o desenvolvimento sustentável O Relatório Brundtland – Nosso Futuro Comum. Em 1983, foi criada pela Assembleia Geral da ONU, a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e



Desenvolvimento – COMMAD, que foi presidida por Gro Harlem Brundtland na época primeira-ministra da Noruega e Mansour Khalid, daí o nome Final do documento: Relatório Brundtland. A Comissão foi criada em 1983, após uma avaliação dos dez anos da Conferência de Estocolmo, com o objetivo de promover audiência em todo o mundo e produzir um resultado formal das discussões.

O trabalho surgido dessa Comissão em 1987 foi designado Our Common Future (Nosso Futuro Comum) ou, como é bastante conhecido, Relatório Brundtland, apresentou um novo olhar sobre o desenvolvimento, definindo-o como o processo que “satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades”. É a partir daí que o conceito de desenvolvimento sustentável passa a ficar conhecido. Elaborado pela Comissão Mundial sobre o meio Ambiente e Desenvolvimento, o Relatório Brundtland aponta para a incompatibilidade entre desenvolvimento sustentável e os padrões de produção e consumo, trazendo à tona mais uma vez a necessidade de uma nova relação “ser humano-meio ambiente”. Ao mesmo tempo, esse modelo não sugere a estagnação do crescimento econômico, mas sim essa conciliação com as questões ambientais e sociais. O Documento enfatizou problemas ambientais, como aquecimento global e a destruição da camada de ozônio (conceitos novos para a época), expressou preocupação com relação ao fato de a velocidade das mudanças está excedendo a capacidade das disciplinas científicas e de nossas habilidades de avaliar e propor soluções.

## **2- Descrição do desenvolvimento, técnicas e bases teóricas:**

### **Projeto de Certificação na ISO 50001:**

O projeto de certificação da norma ISO 50001, nasceu da necessidade de atendimento “as exigências de clientes. Nesse contexto foi realizado um planejamento estratégico tendo como base os tópicos”:

- Contratação de Consultoria;
- Contratação Organismo Certificador;
- Fase 1- Avaliação/Diagnóstico;
- Fase 2 – Planejamento o Cronograma do Projeto.
- fase 3 – Implementação
- o Processo de Bidding;
- o Aquisição de energia através do mercado livre;
- o Implementação do Projeto. Certificação

Criação de Sistema para Monitoramento de Máquinas & Equipamentos; Aprovação do projeto através dos Resultados.

**Planejamento Estratégico:** O Planejamento Estratégico é um processo administrativo, de responsabilidade da cúpula da organização, que visa a análise sistemática dos pontos fortes e fracos da organização, e das oportunidades e ameaças do cenário de atuação, com o intuito de estabelecer propósitos, objetivos, ações estratégicas que possibilitem o aumento da competitividade da organização. Pode ser definido como sendo um processo de desenvolvimento e manutenção de estratégias de atuação entre os objetivos da organização e as oportunidades existentes no meio

em que atua. Faz parte do planejamento organizacional da empresa, junto com o planejamento tático e o operacional conforme José Sérgio Marcondes, postado 25/10/2016 e atualizado 03/04/2020. A definição de estratégia, por sua vez, pode ser entendida como sendo o posicionamento e o caminho mais adequado a ser percorrido para alcançar o objetivo estabelecido. Logo, a estratégia é, antes de tudo, uma escolha que a organização deve fazer, a partir da análise dos caminhos prováveis a seguir no rumo dos objetivos propostos.

A Estratégia, por ser uma escolha maior, também serve como referencial para que, nos níveis táticos e operacionais da organização sejam feitas “escolhas menores”, de modo que uma das mais importantes funções de uma estratégia explícita e bem divulgada é guiar os colaboradores para fazerem escolhas que surjam em suas atividades individuais e decisões no dia a dia. A estratégia expressa como uma organização utiliza seus pontos fortes e fracos (existentes e potenciais) para atingir seus objetivos, levando em conta as oportunidades e ameaças do meio ambiente. É definida por George Day (1999) como um “conjunto de ações integradas, com a finalidade de obter vantagem competitiva duradoura”.

Planejamento Estratégico é um processo administrativo, de responsabilidade da cúpula da organização, que visa a análise sistemática dos pontos fortes e fracos da organização, e das oportunidades e ameaças do cenário de atuação, com o intuito de estabelecer propósitos, objetivos, ações estratégicas que possibilitem o aumento da competitividade da organização. Pode ser entendido como sendo um processo de desenvolvimento e manutenção de estratégias de atuação entre os objetivos da organização e as oportunidades existentes no meio em que atua.

O **planejamento organizacional** de uma empresa é constituído pelo planejamento estratégico (nível estratégico) pelo planejamento tático (nível tático) e pelo planejamento operacional (nível operacional). Observa-se que os dois últimos devem estar alinhados com as diretrizes do primeiro. O Planejamento Estratégico é um processo administrativo, de responsabilidade da cúpula da organização, que visa a análise sistemática dos pontos fortes e fracos da organização, e das oportunidades e ameaças do cenário de atuação, com o intuito de estabelecer propósitos, objetivos, ações estratégicas que possibilitem o aumento da competitividade da organização.

Pode ser definido como sendo um processo de desenvolvimento e manutenção de estratégias de atuação entre os objetivos da organização e as oportunidades existentes no meio em que atua. Faz parte do planejamento organizacional da empresa, junto com o planejamento tático e o operacional conforme José Sérgio Marcondes, postado 25/10/2016 e atualizado 03/04/2020. A definição de estratégia, por sua vez, pode ser entendida como sendo o posicionamento e o caminho mais adequado a ser percorrido para alcançar o objetivo estabelecido. Logo, a estratégia é, antes de tudo, uma escolha que a organização deve fazer, a partir da análise dos caminhos prováveis a seguir no rumo dos objetivos propostos.

A Estratégia, por ser uma escolha maior, também serve como referencial para que, nos níveis táticos e operacionais da organização sejam feitas “escolhas menores”, de modo que uma das mais importantes funções de uma estratégia explícita e bem divulgada é guiar os colaboradores para fazerem escolhas que surjam em suas atividades individuais e decisões no dia a dia. A estratégia expressa como uma organização utiliza seus pontos fortes e fracos (existentes e potenciais) para atingir seus objetivos, levando em conta as oportunidades e ameaças do meio ambiente.

É definida por George Day (1999) como um “conjunto de ações integradas, com a finalidade de obter vantagem competitiva duradoura”. Planejamento Estratégico é um processo administrativo, de responsabilidade da cúpula da organização, que visa a análise sistemática dos pontos fortes e fracos da organização, e das oportunidades e ameaças do cenário de atuação, com o intuito de estabelecer propósitos, objetivos, ações estratégicas que possibilitem o aumento da competitividade da organização. Pode ser entendido como sendo um processo de desenvolvimento e manutenção de estratégias de atuação entre os objetivos da organização e as oportunidades existentes no meio em que atua. O planejamento organizacional de uma empresa é constituído pelo planejamento estratégico (nível estratégico) pelo planejamento tático (nível tático) e pelo planejamento operacional (nível operacional). Observa-se que os dois últimos devem estar alinhados com as diretrizes do primeiro.



Figura 2.1 - Planejamento Organizacional (2021)

Fonte: <https://gestaodesegurancaprivada.com.br/planejamento-estrategico>

O planejamento estratégico define os objetivos e as estratégias da organização e a relação pretendida com o ambiente de atuação. Planejar estrategicamente é criar condições para que as organizações decidam rapidamente diante de oportunidades e ameaças, otimizando as vantagens competitivas em relação ao concorrente. É o direcionamento estratégico que permite às organizações reagirem rapidamente às turbulências do meio ambiente, explorarem as oportunidades de mercado e desenvolverem novas técnicas de administração (MOREIRA, PASQUALI, DUBNER, 2003). Normalmente a responsabilidade de elaboração do planejamento estratégico a é da cúpula da organização (direção). Por ser um conjunto de decisões que envolvem todo a organização deve ser planejado a longo prazo. Enquanto a estratégia se preocupa em “o que fazer”, o planejamento estratégico se preocupa em “como fazer”.

#### **Objetivos do Planejamento Estratégico:**

**Identificar** e estabelecer oportunidades para organização;

**Estabelecer** e centralizar propósitos para organização (missão, valores, visão de futuro e objetivos); Desenvolver, detalhar e divulgar a estratégia para organização;

**Capacitar** a organização a adaptar-se e a reagir frente as mudanças no cenário de atuação;

**Orientar** as atividades da organização em direção aos objetivos da organização;

**Maximizar** o potencial produtivo considerando os recursos disponíveis;

**Motivar** as pessoas na busca pela visão de futuro;

**Estabelecer** governança estratégica.

**SWOT:** O diagnóstico organizacional é a análise do ambiente externo e interno, é através dele

que a organização busca informações sobre o ambiente de atuação. Em planejamento estratégico, a análise SWOT é uma maneira bastante eficiente de identificar os pontos fortes e fracos de uma organização, bem como examinar as oportunidades e as ameaças que poderão ser enfrentadas no seu ambiente de atuação. A análise SWOT é o processo de identificar sistematicamente as Forças (Strengths) e Fraquezas (Weaknesses) da organização, as Oportunidades (Opportunities) e Ameaças (Threats) no seu ambiente de atuação.



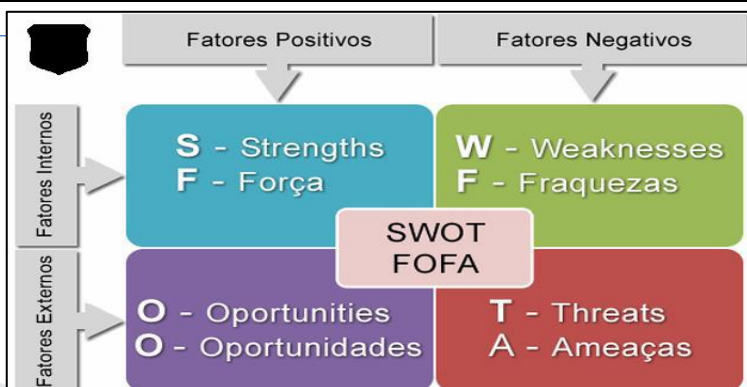


Figura 2.2 - Matriz SWOT (2020)

Fonte: <https://gestaodesegurancaprivada.com.br/planejamento-estrategico>

A Matriz SWOT é uma ferramenta utilizada para fazer análise de cenário, sendo usada como base para gestão e planejamento estratégico de uma organização. Ela propicia uma visão abrangente do cenário onde se encontra a instituição, serve de apoio para que as fraquezas sejam minimizadas e os pontos fortes maximizados, melhor aproveitados, por meio de uma estratégia que contemple, ao mesmo tempo, as oportunidades do ambiente e o que de melhor a organização poderá fazer para aproveitá-las.

Fonte: Blog Jorge Sérgio Marcondes

**Objeto Diagnóstico Organizacional:** Capacidade ofensiva da organização – forma pela qual a organização usa suas forças e aproveita as oportunidades do ambiente externo; Capacidade defensiva da organização – percepções de como as forças da organização são capazes de mitigar as ameaças à instituição vindas do ambiente externo;

Debilidade ofensiva – destaca a insuficiência de elementos internos que possibilitem aproveitar as oportunidades do ambiente externo;

Vulnerabilidade – indica como as fraquezas da organização potencializam a ação das ameaças do ambiente externo.

Fonte: Blog Jorge Sérgio Marcondes

**Requisitos da Análise Estratégica:** A análise SWOT deverá considerar como insumos os resultados da revisão documental, entrevista com as lideranças e pesquisa com colaboradores. Esses resultados deverão compor a matriz de forças, fraquezas, oportunidades e ameaças;

A análise SWOT deverá ser feita em reunião técnica a ser realizada com a equipe de desenvolvimento do planejamento estratégico.

Fonte: Blog Jorge Sérgio Marcondes

**Análise do Ambiente Externo:** A relação com o meio externo constitui um fator-chave da organização e por esse motivo, entender as particularidades, organização e funcionamento desse ambiente é essencial para a gestão da organização. Para analisar o ambiente geral, é importante que o gestor levante informações sobre os seguintes aspectos:

socioculturais;

legais: leis, impostos, taxas aplicáveis ao setor;

políticos/governamentais;

econômicos;

tecnológicos.

A análise externa permite a identificação e avaliação das oportunidades e ameaças presentes

e futuras à organização.

**Oportunidades:** são situações ou eventos futuros, externos à organização e por ela não gerenciáveis diretamente.

As oportunidades quando bem aproveitadas, podem facilitar o cumprimento da missão

da organização.

As oportunidades oferecem um potencial favorável no ambiente da organização para o cumprimento do seu objetivo.

**Ameaças:** são situações ou eventos futuros, externos à organização e por ela não gerenciáveis diretamente. Se não forem evitadas, podem dificultar o cumprimento da missão. As ameaças são as principais circunstâncias desfavoráveis ou impedimentos à posição

atual ou futura da empresa no alcance do seu objetivo.

A identificação desses dois fatores permite à organização vislumbrar oportunidades – respeitando seus fundamentos estratégicos – e ameaças, das quais deverá se defender. Para uma melhor organização dos trabalhos, tanto as oportunidades quanto às ameaças são priorizadas em função de sua relevância para o cumprimento da missão.

Fonte: Blog Jorge Sérgio Marcondes

#### **Análise do Ambiente Interno:**

Os pontos fortes e fracos da organização são identificados por meio da análise interna da organização.

**Pontos fortes:** condições ou características internas que contribuem para o cumprimento da missão da organização.

Os pontos fortes ou forças são os recursos ou aptidões que fazem com que a organização supere os concorrentes, é uma característica competitiva da organização que a coloca em vantagem frente aos concorrentes.

**Pontos fracos:** condições ou características internas que reduzem a probabilidade de cumprimento da missão da organização.

Os pontos fracos ou fraquezas são as características competitivas da organização que as coloca em desvantagem frente às concorrentes, devendo estas também ser reconhecidas e tratadas. Todas as características, habilidades e competências da organização devem ser analisadas e priorizadas em função da sua contribuição para o cumprimento ou não da missão organizacional.

Fonte: Blog Jorge Sérgio Marcondes

**PDCA:** PDCA é uma sigla que dá nome a uma ferramenta usada na gestão da qualidade dos processos. Seu foco é a solução de problemas seguindo as quatro fases indicadas pelas letras (Plan, Do, Check e Act = Planejar, Fazer, Verificar e Agir). Trujillo (1974) apud Marconi; Lakatos (2004, p. 18) aponta quatro tipos de conhecimentos, a saber: popular, científico, filosófico e religioso (teológico). Marconi; Lakatos (op. cit., pp. 20-21), salientam que embora passíveis de distinção, esses conhecimentos podem ser usados simultaneamente para se efetuar uma análise ou coexistir em uma mesma pessoa. No contexto deste artigo, será abordado sobretudo o conhecimento científico.

É interessante salientar que a palavra ciência, sob a acepção *latu sensu*, significa simplesmente “conhecimento”; *stricto sensu* “não se refere a um conhecimento qualquer, mas àquele que, além de aprender ou registrar fatos, os demonstra por suas causas constitutivas ou determinantes” (MARCONI; LAKATOS, op. cit., p. 23). É este tipo de conhecimento que será tratado aqui.

O PDCA é um método de gerenciamento de processos ou de sistemas. É o caminho para se atingirem as metas atribuídas aos produtos dos sistemas empresariais (CAMPOS, 2014). Portanto, é necessário se determinar uma meta para a utilização dessa metodologia. De acordo com ANDRADE (2003), o ciclo PDCA é projetado para ser usado como um modelo dinâmico em que a conclusão de um ciclo irá fluir no começo do próximo ciclo, e assim sucessivamente. Além disso, o mesmo afirma que, o processo sempre pode ter uma nova análise, implicando em novo processo de mudança. Essa metodologia que tem como função básica o auxílio no diagnóstico, análise e prognóstico de problemas organizacionais, sendo extremamente útil para a solução de problemas. Poucos instrumentos se mostram tão efetivos para a busca do aperfeiçoamento quanto este método de melhoria contínua, tendo em vista que ele conduz a ações sistemáticas que agilizam a obtenção de melhores



resultados com a finalidade de garantir a sobrevivência e o crescimento das organizações (QUINQUIOLO, 2002).

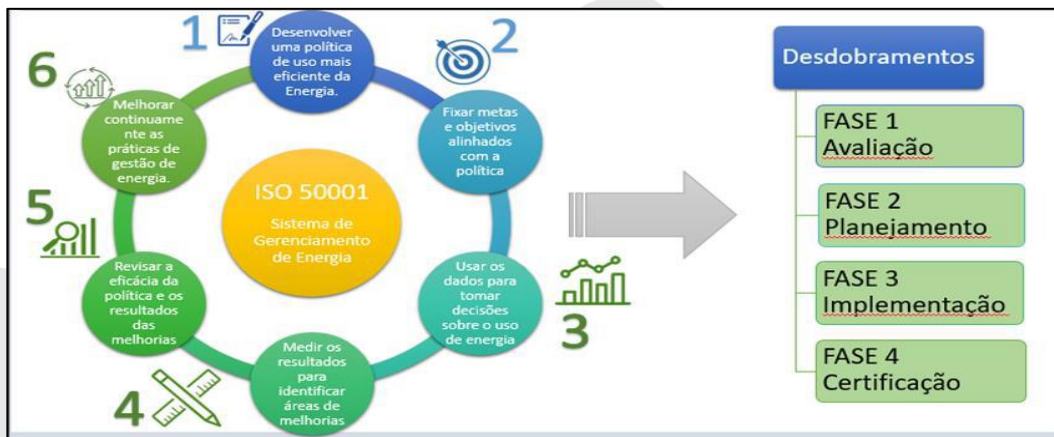


Figura 2.3 - Sistema PDCA

O processo de implementação da Norma foi a do PCDA nessa temos a oportunidade de acompanhar cada etapa do processo e fazer os ajustes necessários para obtenção do resultado almejado. Essa foi a configuração feita de forma ilustrativa para o desenvolvimento das etapas do processo.

O Ciclo PDCA está dividido em quatro fases bem definidas e distintas, e que de acordo com ANDRADE (2003), pode ser descrito da seguinte forma: Plan (Planejar): estabelecer os objetivos e os processos necessários para fornecer resultados conforme os requisitos do cliente e políticas da organização. Está etapa abrange: a localização do problema, o estabelecimento de uma meta, a análise do fenômeno (utilizando diagramas estatísticos), a análise do processo (utilizando do diagrama de causa e efeito) e a elaboração do plano de ação. Do (Fazer): implementar os processos, ou seja, execução das ações estabelecidas no plano de ação definidas na fase anterior, realizadas no cronograma determinado, tendo todas as ações registradas e supervisionadas; Check (Checar): nesta fase deve-se executar a verificação da eficácia das ações tomadas na fase anterior.

Utilizando para a mesma a comparação dos resultados (planejados e executados), listagem dos efeitos secundários (oriundos das ações executadas), verificação da continuidade ou não do problema (eficácia das ações tomadas); Action (Agir): está fase é responsável pela padronização dos procedimentos implantados na fase "Do", ou seja, sendo o resultado satisfatório deve-se padronizar essas ações, transformando-as em procedimentos padrão. Para realizar essa padronização é conduzida a elaboração ou alteração do padrão, comunicação, treinamento e acompanhamento da utilização do padrão. A conclusão do projeto também ocorre nessa fase, sendo que poderão ser estipuladas novas metas futuras para que o processo de melhoria contínua possa ser desencadeado.



Figura 2.4 - Ciclo PDCA (2020)Fonte:

<https://gestadesequancaprivada.com.br/planejamento-estrategico>

**Hoshin Plan:** Hoshin significa bússola, ou indicador de rumo; kanri, por sua vez, quer dizer administração, ou controle. Hoshin é o termo empregado para designar os planos e metas anuais da empresa como um todo. Hoshin kanri consiste no processo de estabelecer objetivos e metas e, o que é mais importante, os planos concretos para o seu atingimento. É um exemplo de liderança pessoal orientada à liderança institucional.

Em sentido formal, hoshin kanri refere-se tão somente ao alinhamento de metas e objetivos inovadores que levam a empresa a um novo nível (às vezes chamado de kaikaku), ao passo que os objetivos mais amplos dos indicadores-chave de desempenho (KPI) alinhados a essas metas fazem parte da administração diária do kaizen. Na prática, não há muita distinção entre hoshin kanri e kaizen diário, pois todos fazem parte do compromisso da empresa com a melhoria contínua. O plano é elaborado pela alta gerência e depois desmembrado em níveis cada vez mais detalhados; alguns executam o plano; e os resultados são verificados em cada nível e remetidos para os níveis da alta gerência, passando-se a empreender novas ações com base na lacuna existente entre os objetivos e as condições presentes. Parte do estágio do Estudo, por volta da metade do ano, é estabelecer a base para o planejamento do hoshin kanri do ano seguinte. Ao longo da empresa, existem diversos ciclos menores de PDSA em funcionamento no decorrer do ano. Cada tentativa de melhorar um processo, orientada pelos objetivos do hoshin, é um PDSA. Abordados no White Belt, Green Belt e Black Belt, além do Lean do PMP.

**3 - Apresentação do produto (fotografia, *PrintScreen*, imagens em geral para apresentar o produto ou processo):**

**Da aplicação da Metodologia**

**3.1 METODOLOGIA PARA IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA DE GESTÃO DE ENERGIA**

**3.2 DOS MATERIAIS - IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIA ISO 50001 USE-01.00 FORNO - ISO-50001 SISTEMA DE GESTÃO DE ENERGIA**

**Etapa 1:** Realizar medição utilizando termômetro a laser MINIPA nos dutos de exaustão do forno. Foi realizada a análise de temperatura nas zonas de preaquecimento 1 e 2 do forno BTU, os dados foram coletados através do termômetro a laser.

**Ação:** Realizada manutenção preventiva, limpeza e troca de duto do sistema de ventilação das zonas de preaquecimento. Com essa ação planejada trimestralmente percebe-se uma redução no consumo de energia.

**Etapa 2:** Avaliar a temperatura dos dutos de exaustão que dispersam fumaça e calor o que requer a alta demanda do sistema de refrigeração para manter a temperatura ambiente dentro dos parâmetros exigidos no sistema segurança no trabalho;

Foi feita a avaliação da temperatura pelo termômetro a laser e constatado a redução de temperatura no duto de exaustão contribuindo para eficiência da máquina e para redução de energia.

**Etapa 3:** Estabelecer períodos para manutenção preventiva e implementação de melhorias que possam reduzir a temperatura dispersada no ambiente; A periodicidade de limpeza a cada 3 meses. Tendo como resultado uma melhoria da eficiência da máquina.

**Etapa 4:** Definir no horário de ligar a máquina melhorando a eficiência energética e melhoria na manutenção do USE. Antes o forno era ligado 5h da manhã e após a análise passou a ser ligado às 5h30 pelo Small Team, tendo resultado na redução de energia no processo.

**3.2.1 DOS MÉTODOS UTILIZADOS**

**Procedimentos 1:** Análise termográfica dos dutos de exaustão do forno antes e depois da implementação das melhorias. Direcionar o laser do termômetro no duto de exaustão das zonas 1 e 2, verificou uma melhoria significativa no resultado da temperatura ambiente, após

as ações acima relatadas. Reduzido para 9C<sup>o</sup> a temperatura na zona 1 e na zona 2 para 36C<sup>o</sup>, com isso tivemos a redução da temperatura do ambiente em consequência nos ares condicionados.

**Procedimentos 2:** Definir periodicidade para manutenção preventiva do forno e sistema de exaustão. A periodicidade de limpeza a cada 3 meses.

**Procedimentos 3:** Reanálise termográfica pós implementação de melhoria. Após essa avaliação foi definido que será feita termográfica a cada 3 meses.

**Procedimentos 4:** Readequação dos horários de ligar os fornos BTU de 05:00 para 05:30, foram realizadas medições antes da implementação dessa mudança de horário, após a implementação da melhoria obteve-se um resultado de economia 7,9 kWh por dia (temos 10 fornos).

**Procedimentos 5:** Análise de consumo de energia com analisador de grandezas elétricas MINIPA ET-5062 antes e depois da implementação das melhorias. Conforme a foto com os gráficos é demonstrando a economia de energia no processo.



Figura 2.5 Forno BTU – USE 01

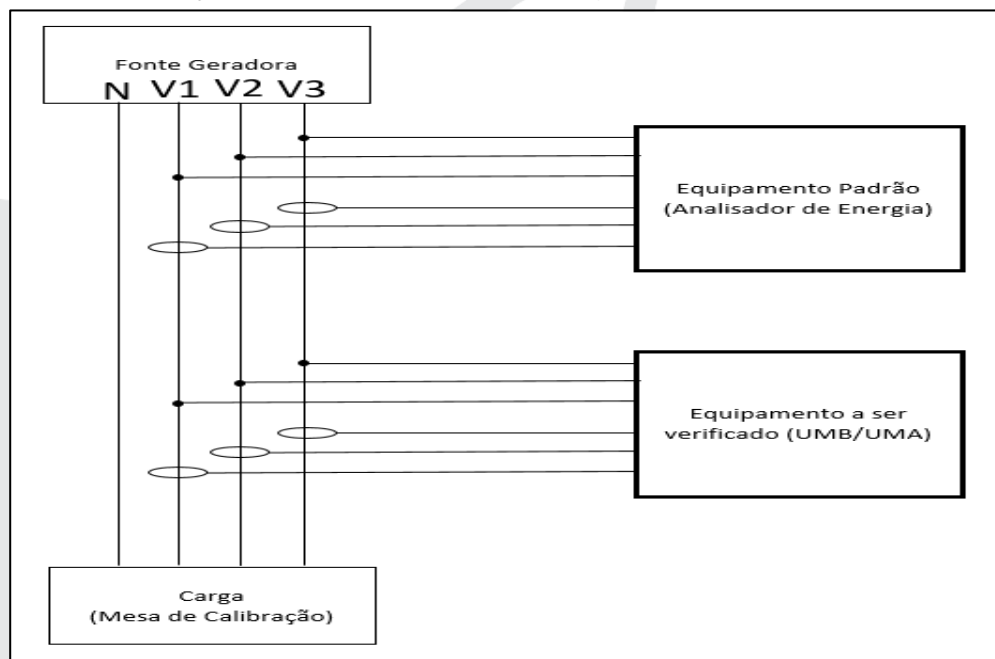
### 3.2.2 PROPOSTA DE MELHORIAS REALIZADAS

Nº OC 2021:466:01			
1-Realizar medições de consumo de energia em kWh, elaborar o estudo energético do USE, levantando as seguintes informações (fatores estático, variáveis relevantes, características operacionais, pessoal envolvidas no processo) para definição do programa de eficiência energética do USE e acompanhamento do SGE Anexo: ANÁLISE USE 1.00.xlsx	Time Manutenção	Segue as análises de medições realizadas no Forno BTU da S10, USE 1.00	17/12/2021 09/12/2021
1-1 Definir hora de ligação do forno S10 – iniciando 5:30 hs da manhã afim de termos o melhor consumo e redução. <b>Por que:</b> Adequação de horário e reduzir tempo de consumo de energia elétrica; <b>Como:</b> Criando instrução de trabalho definindo o horário de ligação do forno; <b>Onde:</b> Linha S10 forno BTU; <b>Evidência:</b> Fizemos os testes nos diversos horários e dias propostos e o resultado é apresentado no anexo; Anexo: USE S10 FORNO BTU	Time Manutenção	07/01/2022 - 17/01/2022	Consumo inicialização do equipamento (pico)
2 - Treinamento dos trabalhadores que irão ligar o forno S10 (USE). <b>Por que:</b> Para capacitá-los e conscientiza-los sobre operação; <b>Como:</b> Através de treinamento operacional; <b>Onde:</b> Linha S10 forno BTU; <b>Evidência:</b> Todos os envolvidos nessa fase inicial foram treinados (operadores e líderes da S10). Segue evidência em anexo. Anexo: WhatsApp image 2022-01-17 at 10:38.19	Equipe Manutenção	10/01/2022 – 17-01-2022	Consumo inicialização do equipamento (pico)

**Sistema Elektro:** Para monitoramento do consumo de energia do FORNO BTU USE-01.00 DA LINHA SMT 10, foi desenvolvido um equipamento denominado Elektro que vem a ser é um sistema de armazenamento de dados, monitoramento e controle de consumo energético que utiliza gêmeos digitais para a coleta de dados. Ele possui elementos de IoT (Internet



das coisas) e de Indústria 4.0. Para comparar e certificar os resultados obtidos e armazenados nas UMB's (Unidades de Medição Básica) do sistema de medição Elektro foi utilizado um analisador de energia calibrado e certificado marca MINIPA, Modelo ET-5062 como padrão de serviço, conforme mostrado na figura abaixo:



#### 4 - Apresentação dos reflexos econômico e sociais (geração de riqueza/saúde, qualidade de vida e redução de assimetrias regionais, dentre outros):

**Saída inteligente e eficiente:** Os benefícios econômicos, sociais e ambientais da eficiência energética são evidentes. Alívio na conta de energia, maior vantagem competitiva para empresas, redução no uso de recursos naturais. Elementos que podem, inclusive, contribuir para a descarbonização da economia nacional. Ao investir em políticas públicas, que promovam a eficiência energética, o país evita investimentos altamente destrutivos em represas hidrelétricas e usinas térmicas, por exemplo. De quebra, pode gerar empregos e avançar em desenvolvimento tecnológico. Atualmente, pensa-se muito na preservação do meio ambiente e na redução de desperdícios de energia elétrica desde em ambientes domiciliares até ambientes industriais. Atualmente há muitos estudos que apontam para as vantagens da implementação de políticas de eficiência energética no contexto mundial. O relatório *Spreading the Net: the 24*.

**Multiple Benefits of Energy Efficiency (Ryan, Campbell, 2012), elaborado com apoio da IEA, divide os possíveis benefícios em quatro níveis:** individual, setorial, nacional e internacional.

##### **Benefícios citados:**

- A nível individual;
- Melhorias na saúde e no bem estar devido a menores níveis de poluição atmosférica oriundas de meios de transporte mais eficientes e da redução de gases oriundos da geração de energia. Além de ganhos de conforto, com maior eficiência no aquecimento e refrigeração de casas e prédios;
- Redução da pobreza<sup>10</sup> e universalização do acesso a eletricidade. Com a redução no consumo final, as distribuidoras de energia podem atender um número maior de lares, e, uma vez que as contas de eletricidade se tornam mais baratas, a população com renda mais baixa tem acesso ao consumo de melhores serviços energéticos;
- Aumento da renda disponível. Através da redução na conta de luz causada pela diminuição

do consumo, há uma liberação de parte da renda que poderá ser estimar a outros fins, com capacidade de gerar efeitos macroeconômicos positivos.

e) - A nível setorial:

f) - aumento da produtividade e competitividade industrial devido à redução no uso de recursos e poluição;

g) - benefícios para a infraestrutura e distribuição de energia com redução dos custos operacionais e aumento das margens de lucro;

h) - valorização dos ativos, dado que há evidências de que investidores estão dispostos a pagar

um prêmio no aluguel, ou na venda, de propriedades com melhores performances energéticas.

i) - A nível nacional:

j) - Criação de empregos, por causa do aumento da renda nacional, e do desenvolvimento da indústria para conservação de energia,

k) - Redução de gastos públicos relacionados à energia;

l) - Aumento da segurança energética; e,

m) - Efeitos macroeconômicos, como o aumento no produto nacional, melhorias na balança comercial para países importadores de combustíveis, aumento da competitividade nacional, e aumento dos postos de trabalho.

n) - A nível internacional:

o) - Redução dos gases causadores do efeito estufa;

p) - Modicidade dos preços de energia. A redução na demanda global por combustíveis impacta negativamente os preços das *commodities* energéticas;

q) - Redução na pressão por recursos naturais;

r) - Maior alcance de metas sociais pelos países em desenvolvimento, como erradicação da pobreza e universalização do acesso a eletricidade. Desse modo, verifica-se que os especialistas no assunto são otimistas quanto ao potencial de conservação de energia via implementação de políticas para o incentivo a tomada de ações de eficiência energética.

Modicidade dos preços de energia. A redução na demanda global por combustíveis impacta negativamente os preços das *commodities* energéticas;

s) Redução na pressão por recursos naturais;

Maior alcance de metas sociais pelos países em desenvolvimento, como erradicação da pobreza e universalização do acesso a eletricidade. Desse modo, verifica-se que os especialistas no assunto são otimistas quanto ao potencial de conservação de energia via implementação de políticas para o incentivo a tomada de ações de eficiência energética.

**Administração da Manutenção:** O desafio das organizações em gerenciar área da manutenção dos sites buscando a redução do consumo de energia e manutenções de equipamentos e máquinas nos processos produtivos. Faz-se necessário um planejamento anual de toda estrutura visando sempre manter tudo em boa qualidade. Esses cuidados estão associados às práticas saudáveis para controle dos equipamentos e das máquinas que integram o processo de produção. Muito importante é monitorar o gerenciamento de manutenção juntamente com recursos humanos, ou seja, os profissionais que trabalham na empresa. Conforme Kardec, (2004) na economia globalizada dos dias de hoje, a sobrevivência das organizações depende de sua habilidade e rapidez de inovar e efetuar melhorias contínuas.

Como resultado, as organizações vêm buscando incessantemente novas ferramentas de gerenciamento, que as direcionem para uma maior competitividade através da qualidade e produtividade de seus produtos, processos e serviços. E para o mesmo autor, atualmente a necessidade de agilidade imposta às organizações demanda cada vez mais eficácia na tomada de decisões por parte destas, e tem levado as mutabilidades organizacionais constantes. Certamente toda esta dinâmica que se apresenta, exige, por tanto uma maior efetividade nas atividades operacionais que desdobrem nas buscas da Visão: Garantir disponibilidade e a Missão: Produzir resultados. De modo a se tornarem mais competitivas, as empresas necessitam que as funções básicas representadas pelos diversos

departamentos de sua estrutura apresentem resultados excelentes na busca de status de excelência ou classe mundial.

**Sistema de Administração da Manutenção:** Segundo Júlio Nascif Xavier (2003) considera-se bastante adequado a seguinte classificação em função dos tipos de manutenção sendo bastante atualizado em relação à norma ABNT:

**Manutenção corretiva:** é a atuação para correção de falha ou do desempenho menor que o esperado. É oriundo da palavra “corrigir”. Pode ser dividida em duas fases:

**Manutenção corretiva não planejada** – correção da falha de maneira aleatória, ou seja, é a correção da falha ou desempenho menor que o esperado após a ocorrência do fato. Esse tipo de manutenção implica em altos custos, pois, causa perdas de produção e, em consequência, os danos aos equipamentos é maior

**Manutenção corretiva planejada** – é a correção que se faz em função de um acompanhamento preditivo, detectivo ou até mesmo pela decisão gerencial de se operar até ocorrer à falha. “Pelo seu próprio nome planejado”, indica que tudo o que é planejado, tende a ficar mais barato, mais seguro e mais rápido.

**Manutenção Preventiva** - é a atuação realizada para reduzir falhas ou queda no desempenho, obedecendo a um planejamento baseado em períodos estabelecidos de tempo. De acordo com Xavier (2003) um dos segredos de uma boa preventiva está na determinação dos intervalos de tempo. Como, na dúvida, temos a tendência de sermos mais conservadores, os intervalos normalmente são menores que o necessário, o que implicam paradas e troca de peças desnecessárias;

**Manutenção Preditiva** - é um conjunto de atividades de acompanhamento das variáveis ou parâmetros que indicam o desempenho dos equipamentos, de modo sistemático, visando a definir a necessidade ou não de intervenção. Segundo, Xavier (2003) quando a intervenção, fruto do acompanhamento preditivo, é realizado, fazendo uma Manutenção Corretiva Planejada. Esse tipo de manutenção é conhecido como CBM — CONDITION BASED MAINTENANCE — ou manutenção baseada na condição. Essa manutenção permite que os equipamentos operem por mais tempo e a intervenção ocorre com base em dados e não em suposições;

**Manutenção Detectiva** - é a atuação efetuada em sistemas de proteção ou comando, buscando detectarem falhas ocultas ou não perceptíveis ao pessoal de operação e manutenção. Um exemplo clássico é o circuito que comanda a entrada de um gerador em um hospital. Se houver falta de energia e o circuito tiver uma falha o gerador não entra. À medida que aumenta a utilização de sistemas automatizados nas operações, o mais importante e mais utilizado será, garantindo a confiabilidade dos sistemas (XAVIER, 2003).

##### **5 - Descrição da participação do solicitante em caso de ser co-autor**

Como já abordado, o Modelo, Implementação de um Sistema de Medição para Melhoria do Sistema de Eficiência Energia em Empresa de Eletroeletrônico Buscando a Certificação na Norma ISO 50001 Estudo Multi-Caso, foi desenvolvido na dissertação de mestrado Ingrid Mara do Carmo Fernandes Pimentel, sob orientação do Professor Dr. Jandecy Cabral Leite.

##### **6 - Descrição do estágio de andamento da utilização do produto/serviço**

**PLANO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA:** O foco do plano de manutenção preventiva é garantir que todos os equipamentos estejam atuando de maneira ideal, sem falhas e interrupções inesperadas. Dessa forma, você manterá a empresa funcionando com eficiência e lucratividade. Para isso, o mais indicado é implementar a gestão da manutenção. Para elaborar um plano de manutenção preventiva, é preciso que a sua empresa tenha um objetivo definido. Em um segundo momento, realizar um inventário de todos os equipamentos e ativos. Como terceiro passo, criar tarefas de manutenção para realização em cada equipamento/ativo. E por último, criar um cronograma de manutenções e partir para treinar a equipe.



**EFICIÊNCIA ENERGÉTICA:** O Brasil, sendo um país em desenvolvimento, segue a mesma tendência dos países já desenvolvidos, no qual espera-se que haja um crescimento no consumo de eletricidade proporcional ao desenvolvimento de sua economia e surgimento de novas tecnologias (Oliveira et al., 2017). Segundo a Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2020), no ano de 2019, o Brasil apresentou uma progressão de 1,3% na demanda final por energia elétrica, sendo os setores que mais colaboraram para essa progressão, em termos de valores absolutos, o comercial (+4,5), o residencial (+3,5%), o energético (+4,1) e o público (+2,1). Desse modo, se mostra necessário a implementação de medidas que possibilitem não só o aumento da oferta de energia por meio de fontes renováveis, mas também o seu uso de maneira racional e eficiente (Leite et al., 2019). De acordo com Souza et al. (2019) a eficiência energética pode ser definida como a obtenção de um mesmo serviço energético, utilizando menos energia durante o processo.

Nesse contexto, é possível proporcionar o uso racional e eficiente da energia em todas as etapas do processo, desde sua obtenção em forma primária até o consumo final. A eficiência energética se mostra como uma ferramenta de relevante impacto e baixo custo para redução dos gastos com energia, podendo alcançar aproximadamente 20% de economia quando comparada à aquisição de novas fontes de geração (Silva, Oliveira & Tostes, 2017). Dessa forma, um sistema de gestão energética implementa, constantemente, métodos técnicoorganizacionais que buscam oportunidades de conservação e utilização eficiente da energia nas instalações, tendo como objetivo a redução dos custos.

**GÊMEOS DIGITAIS:** O criador do termo “gêmeo digital” foi o Dr. Michael Grieves, em 2003, na Universidade de Michigan, no curso ministrado por ele sobre gerenciamento do ciclo de vida de produto (PLM). O conceito é amplo e pode ser aplicado a todas as fases do ciclo de vida de um produto ou objeto físico, desde o protótipo, passando pela fabricação até a operação, avaliando sua performance e desgaste no mundo real.

Embora o foco deste trabalho esteja na sua aplicação na etapa de operação e manutenção do produto, é importante que se discuta o potencial desta tecnologia nas demais fases. Gêmeos digitais podem ser definidos como um modelo digital de um objeto real, que representa sua configuração física com riqueza de detalhes suficiente ou até mesmo com simplificações pertinentes, alimentado por dados de sensores, o que ilustra a situação instantânea deste objeto no mundo real (PARROT; WARSHAW, 2017). Um gêmeo digital pode representar um ativo individual, um sistema composto por ativos diferentes ou um conjunto de vários ativos idênticos. De acordo com (GE, 2018), os três elementos que compõem um gêmeo digital são:

**Modelo do ativo:** Descreve detalhadamente sua estrutura e componentes, de forma hierarquizada.

**Análises:** Preveem e descrevem seu comportamento, possibilitando a automatização de comportamentos. Base de Conhecimentos: Dados acumulados a partir da captação de variáveis relacionadas ao ativo do mundo real, apresentados de forma intuitiva. Durante a fase de projeto, os gêmeos digitais podem ser utilizados na forma de modelos simplificados para testar virtualmente características físicas do produto, sem se importar com a complexidade total deste item após acabado (GRIEVES, 2014). Na fase seguinte, a fabricação, o gêmeo digital fornece informações segmentadas e adequadas para cada etapa do processo construtivo. Neste momento, o modelo digital não está mais rodando simulações, mas sim refletindo no mundo virtual o que está realmente acontecendo no chão de fábrica.

Ele passa a ser realimentadas com informações físicas capturadas por meio de sensores, como torque de parafusos, dimensões, análises de materiais, dentre outras. A própria linha de montagem tem o seu gêmeo digital, fornecendo informações instantâneas sobre a produção, consumo de matéria prima, performance, detecção de avarias, dentre outras, além de possibilitar que cada célula da produção se comunique uma com as outras, adaptando-se às características do produto. Posteriormente, já na era da Indústria 4.0, desenvolveu-se a ideia de “gêmeo digital” (*Digital Twin*), cujo objetivo é não apenas simular

em ambiente virtual componentes e sistemas reais, mas integrar estes ambientes através de protocolos de comunicação, de forma que haja convergência e cooperação entre eles (GRIEVES, 2014). Tao et al. (2018) discorre sobre a aplicação do conceito de gêmeos digitais nas três fases do ciclo de vida de produtos: *design*, manufatura e serviço. A área de PLM (acrônimo inglês para *Product Lifecycle Management*) é uma área de grande potencial para o uso de gêmeos digitais, atraindo a atenção do segmento industrial.

**MATRIZES ENERGÉTICAS:** A matriz energética do Brasil, ainda depende muito de combustíveis fósseis, apesar de amplo uso de eletricidade advinda de usinas hidrelétricas. Neste contexto, contudo o Brasil faz uso de termelétricas para geração de eletricidade, principalmente na região Amazônica, onde cerca de 93% da eletricidade gerada é proveniente desse modal. Não obstante, o país tem um pujante potencial no que tange a utilização de energias alternativas como a eólica e a solar. Por outro lado, o mercado de energia elétrica da região Amazônica pode ser subdividido em três tipos (SOUZA, 2003):

**Mercado das Capitais:** como o próprio nome sugere, é o mercado das capitais de cada Estado, onde, em sua maioria, é atendido por parques hidrotérmicos (hidroelétricas e termelétricas), de propriedade de concessionárias federais;

**Mercado Elétrico Concentrado:** é representado pelas áreas urbanas dos municípios do interior dos Estados e pequenas localidades que estão nas proximidades das capitais, atendidos por unidades termelétricas a óleo diesel, de médio porte com redes locais, de responsabilidade de concessionária estadual ou por empresas terceirizadas;

**Mercado Elétrico Disperso:** representados por parte da população localizadas em áreas longínquas dos Estados, que não tem acesso à eletricidade ou possuem pequenos geradores a diesel de propriedade do município, gerando eletricidade para alguns usos específicos. Para atender as necessidades de cada um desses mercados, são necessários estudos separados, uma vez que a realidade de cada um é bem distinta, principalmente a do Mercado Elétrico Disperso, (SOUZA, 2003).

Ishiguro (2008), salienta que na escolha das Matrizes Energéticas, se deve levar em conta a competitividade econômica que cada fonte oferece, incluindo os investimentos para sua instalação e os próprios custos na geração de energia. A Matriz Energética como potencial de produção e a probabilidade de crescimento das reservas. No Brasil, a energia hidrelétrica ainda é a principal fonte de energia do país. Mesmo que esse recurso se apresente como uma alternativa renovável para a geração de energia elétrica, as secas dos últimos anos evidenciam a total dependência que o país apresenta a esse tipo de matriz, tendo sua segurança energética fortemente vulnerável às mudanças climáticas.

O mundo possui uma matriz energética composta, principalmente, por fontes não renováveis, como o carvão, petróleo e gás natural:

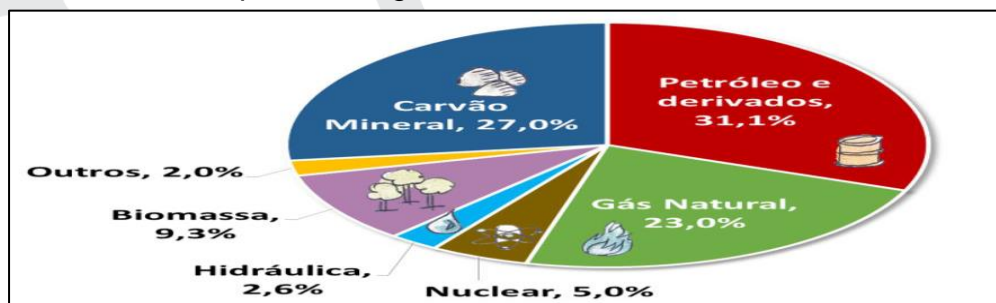


Figura 2.6 - Matriz Energética Mundial (IEA, 2021)

Como se pode observar na figura 2.5, acima, as Fontes renováveis como solar, eólica e geotérmica, por exemplo, juntas correspondem a apenas 2% da matriz energética mundial, assinaladas como "Outros" no gráfico. Somando à participação da energia hidráulica e da biomassa, as renováveis totalizam aproximadamente 14%. Já a matriz energética do Brasil é muito diferente da mundial. Por aqui, apesar do consumo de energia de fontes não renováveis ser maior do que o de renováveis, usamos mais fontes renováveis que no resto

do mundo. Somando lenha e carvão vegetal, hidráulica, derivados de cana e outras renováveis, nossas renováveis totalizam 48,3%, quase metade da nossa matriz energética:

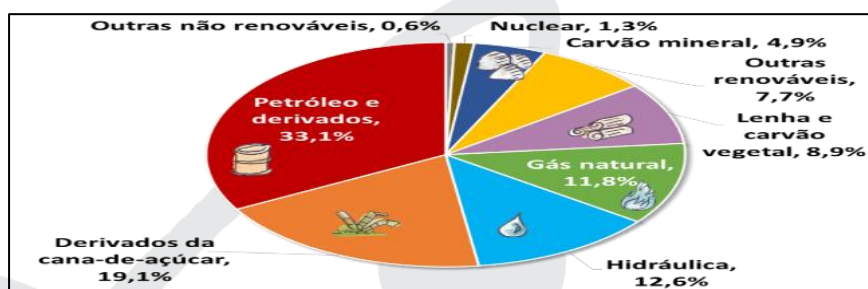


Figura 2.7 - Matriz Energética Brasileira (BEN 2021)

Comparando o consumo de energia proveniente de fontes renováveis e não renováveis no Brasil e no mundo para o ano de 2019, podemos mostrar graficamente essas diferenças:

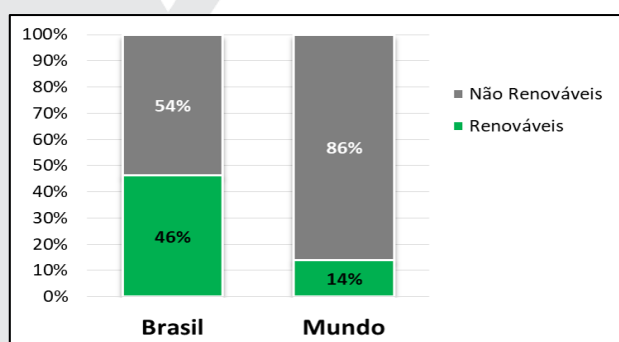


Figura 2.8 - Comparação da Matriz Energética Brasil x Mundo

**CUSTOS ENERGÉTICOS:** Segundo Braga (2005), o desenvolvimento da sociedade urbana e industrial ocorreu sem limites, sem planejamento, à custa da degradação ambiental. As empresas, com o passar do tempo, começaram a perceber que, mais do que seguir a legislação, a prática sustentável no processo produtivo tinha como vantagem a redução de desperdício na produção. A redução na fonte, a reciclagem no processo e a eficiência na utilização de energia elétrica podem reduzir a quantidade de insumos necessários para os processos industriais, o que, por sua vez, resultará na redução de custos da indústria (BRAGA, 2005). No entendimento de Chiavenato (2011), administrar uma organização é conduzi-la em direção aos seus objetivos de modo concreto, para obter os resultados esperados. Esse processo deverá ser feito por um grupo de pessoas coesas, competentes e esforçadas, que possuam objetivos claros, além de foco e sinergia para ultrapassar os desafios e alcançar a superação. Trata-se de planejar, organizar, dirigir e controlar a utilização e aplicação dos recursos da empresa e, com isso, buscar atingir os objetivos propostos. Percebemos pelo gráfico acima que a matriz energética brasileira é mais renovável do que a mundial. Essa característica da nossa matriz é muito importante.

As fontes não renováveis de energia são as maiores responsáveis pela emissão de gases de efeito estufa (GEE). Como consumimos mais energia das fontes renováveis que em outros países, dividindo a emissão de gases de efeito estufa pelo número total de habitantes no Brasil, veremos que nosso país emite menos GEE por habitante que a maioria dos outros países. A Formação dos Custos diz a respeito à função da variação do volume de produção, podendo ser **Fixos**, **Variáveis** ou **Semi-variáveis**. **Custos Fixos:** Custos que ocorrem de período a período, sem variação em consequência do volume de produção; **Custos Variáveis:** São aqueles que variam de acordo com o volume de produção, ou seja, da quantidade produzida no período; **Custos Semi-variáveis:** Possuem uma parcela fixa e



outra variável; Dutra (1995) define os Custos Fixos como custos que ocorrem período a período sem variação, cujo valor mensal é o mesmo, independente do volume produzido. Os **Custos Variáveis** variam de acordo com a produção, assim, quanto maior o volume de produção no período, maior será o Custo Variável.

**MELHORES PRÁTICAS DE ECONOMIA DE REDUÇÃO DE CUSTO ENERGÉTICO:** O uso das lâmpadas de LED possui uma série de vantagens sobre as lâmpadas tradicionais. Alper (2012) pontua as características do LED através de algumas de suas vantagens:

- Maior tempo de vida útil;
- Baixo consumo de energia;
- Não emite UV (Radiação Ultravioleta);
- Baixo custo de manutenção;
- Maior eficiência do que as fontes de luz tradicionais;
- Alta resistência mecânica;
- Menor geração de calor;

Além destas vantagens, Alper (2012) também cita algumas vantagens ambientais das lâmpadas de LED, são elas: Ausência de mercúrio;

Ausência de radiação IV (Radiação Infravermelha) ou UV (Radiação Ultravioleta) na luz visível.

Baixo consumo de energia;

Menor emissão de carbono;

Uso de reciclados e materiais recicláveis resistentes à corrosão.

Vale ressaltar que há uma crescente expansão dos LED's no mercado de iluminação, apesar dos preços ainda continuarem elevados se comparados às demais tecnologias, tais como a lâmpada de vapor de sódio, o que dificulta o acesso dos consumidores a esse produto. Entretanto, essa dificuldade está sendo superada devido ao grande desenvolvimento tecnológico nessa área. Goeking (2009) confirma essa teoria ao expor que atualmente os LED's podem ser aplicados em qualquer tipo de ambiente, sendo difundidos inclusive testes em iluminação pública, com resultados.

**Procedimentos 4:** Readequação dos horários de ligar os fornos BTU de 05:00 para 05:30, foram realizadas medições antes da implementação dessa mudança de horário, após a implementação da melhoria obteve-se um resultado de economia 7,9 kWh por dia (temos 10 fornos)

**Procedimentos 5:** Análise de consumo de energia com analisador de grandezas elétricas MINIPA ET-5062 antes e depois da implementação das melhorias. Conforme a foto com os gráficos é demonstrando a economia de energia no processo.

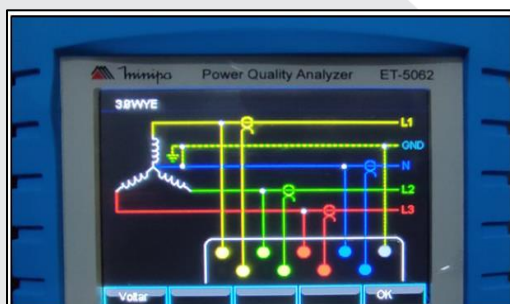


Nº OC 2021:466:01			
1-Realizar medições de consumo de energia em kWh, elaborar o estudo energético do USE, levantando as seguintes informações (fatores estático, variáveis relevantes, características operacionais, pessoal envolvidos no processo) para definição do programa de eficiência energética do USE e acompanhamento do SGE Anexo: ANÁLISE USE 1.00.xlsx	Time Manutenção	Segue as análises de medições realizadas no Forno BTU da S10, USE 1.00	17/12/2021 09/12/2021
1-1 Definir hora de ligação do forno S10 – iniciando 5:30 hs, da manhã afim de termos o melhor consumo e redução. Por que: Adequação de horário e reduzir tempo de consumo de energia elétrica; Como: Criando instrução de trabalho definindo o horário de ligação do forno; Onde: Linha S10 forno BTU; Evidência: Fizemos os testes nos diversos horários e dias propostos e o resultado é apresentado no anexo; Anexo: USE S10 FORNO BTU	Time Manutenção	07/01/2022 - 17/01/2022	Consumo inicialização do equipamento (pico)
2- Treinamento dos trabalhadores que irão ligar o forno S10 (USE). Por que: Para capacitá-los e conscientizá-los sobre operação; Como: Através de treinamento operacional; Onde: Linha S10 forno BTU; Evidência: Todos os envolvidos nessa fase inicial foram treinados (operadores e líderes da S10). Segue evidência em anexo. Anexo: WhatsApp image 2022-01-17 at 10:38:19	Equipe Manutenção	10/01/2022 – 17-01-2022	Consumo inicialização do equipamento (pico)

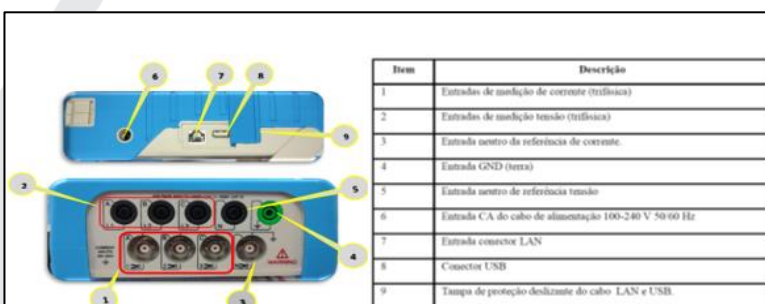
Forno BTU – USE 01

**Esquema de ligação do instrumento padrão Minipa Modelo ET-5062**

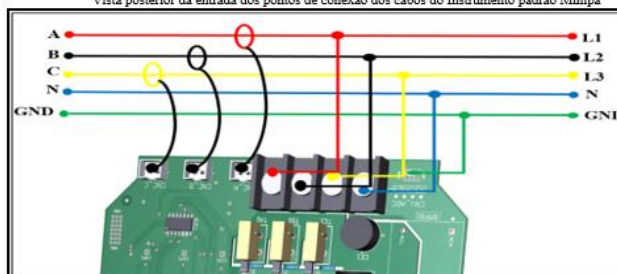
Manutenção preventiva no sistema de ventilação e duto do forno BTU. Exaustão – dois canais um de entrada e outro na saída do forno. No momento do forno tem 10 zonas de refusão (pasta de líquida para sólido). Puxar os gases através do fluxo, o fluxo é retirado do processo. Realizada a manutenção do duto. Usa-se produtos químicos para limpeza do duto, os funcionários usam equipamentos de proteção uso. Usa-se o aspirador de pó, para não acumular resíduos. Substituição dos dutos de exaustão.



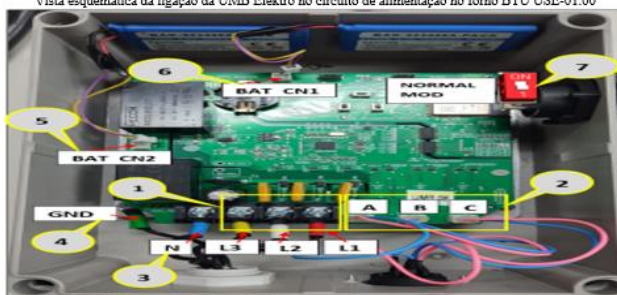
Limpeza do Cooler de Ventilação



Vista posterior da entrada dos pontos de conexão dos cabos do Instrumento padrão Minipa



Vista esquemática da ligação da UMB Elektro no circuito de alimentação no forno BTU USE-01.00



## 7 – Referências (apenas as mencionadas no neste documento):

- ANDRADE, M. M. **Introdução à metodologia do trabalho científico**. 6. ed. São Paulo/SP: Atlas, 2003.
- BRAGA, B. *Introdução à engenharia ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável*. 2. ed. São Paulo: Pearson Pretice Hall, 2005.
- CHIAVENATO, Idalberto. *Administração para não administradores: a gestão de negócios ao alcance de todos*. 2ed. Barueri, SP. Manole, 2011.
- COLLIS, Jill; HUSSEY, Roger. *Pesquisa em Administração: um guia prático para alunos de graduação e pós-graduação*. 2ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- DUTRA, René Gomes. *Custos: uma abordagem pratica*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1995.

- GODOI, J. M. A.; OLIVEIRA JÚNIOR, S. Gestão da Eficiência Energética. In: 2ª International Workshop-Advances in Cleaner Production. São Paulo, Brazil, may, 2009, 11 p.
- HILLARY, R. Environmental management systems and the smaller enterprise. In: **Journal of Cleaner Production**, EUA, 12, 561-569, 2003.
- MELLO, Carlos H. P. et al. **ISO 9001:2000**, sistema de gestão da qualidade para operações de produção e serviços. São Paulo.
- JABBOUR, C.J.C.: F.C.A. Evolução da gestão ambiental na empresa. Uma taxonomia integrada à gestão da produção e recursos humanos. *Gestão & Produção*. São Carlos, v.13, n.3, p.435-448, set/dez. 2006.
- LEITE, Antonio Dias. A Energia do Brasil. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997. 528p.
- MAMEDE FILHO, João. Instalações Elétricas industriais - 4ª edição – lançada em 1995 no rio de janeiro RJ – editora LTC Livros Técnicos e Científicos Editora S/A – 656 páginas. Manual Técnico de Motores Elétricos.
- NUNES, W. A. R.; MENDES JR., R. Os Sistemas de Gestão de Energia Elétrica como uma medida de redução de custos na indústria brasileira. In: CONBREPRO – VI Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção, Ponta Grossa (PR), Brasil, 30 nov./02 dez., 2016, 11 p.
- PASTERNAK, A.D., Global Energy Futures and Human Development: A Framework for Analysis, Springfield, VA, EUA: U.S. Department of Commerce: 2014. Disponível em: . Acesso em 16 setembro 2018, 14:30:00.
- PROCEL (1), Plano Nacional de Eficiência Energética: Premissa e Diretrizes Básicas, Brasília, DF, Brasil, 2011.
- MORAIS, E. O. Gestão da Energia na Indústria: estudo de caso Braskem. 2015. 135 p. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia Mecânica – Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. Campinas (SP): 2015.
- SILVA, R. A.; SILVA, O. R. Qualidade, padronização e certificação. Curitiba (PR): Ed. InterSaber: 2017, 256.
- SOLA, A. V. H.; MOTA, C. M. M. Melhoria da Eficiência Energética em Sistemas Motrizes Industriais. In: Revista Production, vol. 25, n. 3, p. 482-497, 2015.
- SOUZA, P. H. R. Planejamento de um Sistema de Gestão de Energia Elétrica – estudo de caso:
- DE CICCIO, Francesco. **Sistemas Integrados de Gestão**: Agregando Valor aos Sistemas ISSO 9000, QSP, São Paulo. 2004. Disponível em < <http://www.qsp.org.br/> >. Acesso em 17 abr. 2016.



**8 – Apêndice – comprovante que a pesquisa foi aplicada**

**TPV**

**DECLARAÇÃO**

Manaus-AM, 03 de Julho de 2023.

**APLICAÇÃO DE PESQUISA**

Declaramos para os devidos fins que (Ingrid Mara do Carmo Fernandes Pimentel), matrícula 5795 aplicou o trabalho intitulado **A IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE MEDIÇÃO PARA MELHORIA DO SISTEMA DE EFICIÊNCIA ENERGIA EM EMPRESA DE ELETROELETRÔNICO BUSCANDO A CERTIFICAÇÃO NA NORMA ISO 50001**, na empresa **Envision Indústria de Produtos Eletroeletrônicos Ltda**, resultado do seu Projeto de Pesquisa do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Engenharia, Gestão de Processos, Sistemas e Ambiental do Instituto de Tecnologia e Educação Galileo da Amazônia/ITEGAM.

Atenciosamente,

CAD. NACIONAL DE PESSOA JURÍDICA  
**04 176 689/0001-60**  
ENVISION INDÚSTRIA DE PRODUTOS  
ELETRÔNICOS LTDA  
Av. Torquato Tapajós Nº 2236  
Bloco B Parte E Bloco L 2 Andar.  
CEP 69058-830  
MANAUS AM



RESPONSÁVEL DA EMPRESA

9 – Link seguido da print do artigo relacionado ao PTT:



ISSN: 2230-9926

Available online at <http://www.journalijdr.com>

# IJDR

*International Journal of Development Research*  
Vol. 12, Issue, 11, pp. 60244-60260, November, 2022  
<https://doi.org/10.37118/ijdr.25708.11.2022>



RESEARCH ARTICLEOPEN ACCESS

## IMPLEMENTATION OF ISO 50001 - ENERGY MANAGEMENT SYSTEM IN A FACTORY IN THE ELECTRICAL AND ELECTRONICS SECTOR: MULTI-CASE STUDY

Ingrid Mara do Carmo Fernandes Pimentel<sup>1</sup> and Jandecy Cabral Leite<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Postgraduate Master in Engineering, Process Management, Systems and Environmental (EPMSE/ITEGAM). Manaus – Amazonas, Brazil. ZIP CODE: 69020-030; <sup>1,2</sup>Institute of Technology and Education Galileo of Amazon (ITEGAM), Manaus – Amazonas, Brazil. ZIP CODE: 69020-030

---

**ARTICLE INFO**

*Article History:*  
Received 17<sup>th</sup> September, 2022  
Received in revised form  
20<sup>th</sup> September, 2022  
Accepted 29<sup>th</sup> October, 2022  
Published online 30<sup>th</sup> November, 2022

*Key Words:*  
Energy Efficiency, Energy Efficiency Management, Strategic Planning.

**ABSTRACT**

We know that a series of factors influence and determine the degree of competitiveness of an organization, especially those that value good environmental, social, and corporate governance practices. Of course, there are other themes for competitiveness to be obtained in all fields; however, the focus on the ESG issue is another indication of how much the theme "sustainability" has gained more and more relevance in the market and consequently in business. In fact, the environmental issue was cited as one of the main points of concern for today's society in the most recent edition of the Global Risks Report, by the World Economic Forum (WEF), which highlighted issues such as extreme weather events, failures in negotiations regarding climate, environmental damage, and loss of biodiversity as major threats. In addition to the environmental aspect, society has also shown itself to be increasingly concerned with social and governance values. Socially, it has become essential to ensure a diverse corporate environment. More transparency and honesty in business began to be valued. Thus, the three pillars of competitiveness are basically focused on: Environmental protection, social responsibility, and economic success (Governance). In order to achieve all pillars, it is necessary to comply with standards established for large leading organizations in the market, to meet standards, laws, and data protection. In this context, norms and rules are presented to companies that aim to maintain compliance with these in order to obtain increasingly required certifications. Within the context discussed above, this work deals specifically with the ISO 50001 Standard - Energy Management System, where a process is described that aims to scientifically record and analyze the events that occur during the processes of monitoring energy consumption by electrical equipment significant energy use (SEU) as part of the standard certification process. During the process, all tools applied to develop the work were used such as: Strategic Planning, PDCA, Swot Matrix, and Hoshin Plan. The need is detailed in the organizational strategic planning and continues to be deployed in the organization. As a final result, the objective is to obtain certification in the standard with the understanding and fulfillment of all the items in question within the planned period. This case study that portrays the certification process of an electronics company in the Energy Efficiency Management System standard is of fundamental importance for bringing results to the organization in terms of reducing energy consumption and impact on the environment, and for improvements arising. The methodology used in the company was based on the energy diagnosis of the organization and using the PDCA method. The objective of the article

\*Corresponding author:  
Carmo, Ingrid Mara do; Leite, Jandecy Cabral

Avenida Joaquim Nabuco, nº 1950, Térreo CEP: 69020-030, Térreo – Centro. Telefone: (92) 3584-6145 e (92) 98557-9451 - [www.itegam.org.br](http://www.itegam.org.br)

