

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ELETRÔNICA  
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

NICHOLAS ALBINI PEREIRA

**ESTUDO DA NORMA “ABNT NBR ISO 50001:2018” – GESTÃO DE  
ENERGIA**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA  
2020

NICHOLAS ALBINI PEREIRA

**ESTUDO DA NORMA “ABNT NBR ISO 50001:2018” – GESTÃO DE  
ENERGIA**

Monografia de Especialização, apresentada ao Curso de Especialização em Automação Industrial, do Departamento Acadêmico de Eletrônica – DAELN, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista.

Orientador: Prof. Dr. Valmir de Oliveira

CURITIBA  
2020



Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Câmpus Curitiba

Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
Departamento Acadêmico de Eletrônica  
Curso de Especialização em Automação Industrial



---

## TERMO DE APROVAÇÃO

ESTUDO DA NORMA “ABNT NBR ISO 50001:2018” – GESTÃO DE ENERGIA

por

NICHOLAS ALBINI PEREIRA

Esta monografia foi apresentada em 21 de Fevereiro de 2020 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Automação Industrial. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Prof. Dr. Valmir de Oliveira  
Orientador

---

Prof. Dr. Kleber Kendy Horikawa Nabas  
Membro titular

---

Prof. M. Sc. Omero Francisco Bertol  
Membro titular

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso -

Dedico este trabalho a minha mãe, meu  
irmão e meu pai.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus, por me dar discernimento durante as escolhas feitas durante a vida, pela saúde e família que me concedeu.

Agradeço especialmente a minha família por todo o apoio dedicado durante toda a trajetória na pós-graduação e nunca deixarem de acreditar em mim.

A todo o corpo docente do Curso de Especialização em Automação Industrial (CEAUT) por toda atenção dedicada, conhecimento e sabedoria transmitidos aos alunos para que sejamos profissionais com competência e ética.

Todos os amigos que durante esses anos na especialização sempre colaboraram para a minha formação, tanto acadêmica, quanto pessoal.

Todas as pessoas próximas que nessa etapa me deram forças e me ajudaram com mais essa conquista.

A humildade é a única base sólida de  
todas as virtudes.

(Confúcio)

## RESUMO

PEREIRA, Nicholas Albini. **Estudo da norma “ABNT NBR ISO 50001:2018” – Gestão de energia**. 2020. 33 p. Monografia de Especialização em Automação Industrial, Departamento Acadêmico de Eletrônica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2020.

Este trabalho busca analisar a metodologia de gestão da energia abordada pela ABNT NBR ISO 50001:2018, destacando sua importância para a melhora do desempenho energético da organização que está adequada à Norma, além de reduzir suas despesas com energia, consequentemente reduz as emissões de gases do efeito estufa. A ISO 50001 é uma norma genérica de gerenciamento de tal forma que se assemelha à ISO 9001 e ISO 14000 e pode ser aplicada a qualquer organização. O setor industrial é o maior consumidor de energia elétrica do Brasil. Com a crescente demanda de energia, muitas indústrias buscam soluções para diminuir o efeito causado, levando-as a realizarem ações de eficiência energética, tanto em seus processos, quanto nos equipamentos que utilizam apesar de haver certa resistência por parte das culturas organizacionais brasileiras.

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

## ABSTRACT

PEREIRA, Nicholas Albin. **Study of norm “ABNT NBR ISO 50001:2018” – Energy management**. 2020. 33 p. Monografia de Especialização em Automação Industrial, Departamento Acadêmico de Eletrônica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2020.

This research work analyzes the energy management methodology addressed by ABNT NBR ISO 50001: 2018, highlighting its importance to improve the energy performance of the organization that is compliant with the standard, in addition to reducing its energy expenses, consequently reducing greenhouse gas emissions. ISO 50001 is a generic management standard that resembles ISO 9001 and ISO 14000 and can be applied to any organization. The industrial sector is the largest consumer of electricity in Brazil. With a growing demand for energy, many industries offer solutions to reduce the effect caused, leading them to carry out energy saving actions, both in the processes and in the equipment they use, despite suffering some resistance from Brazilian organizational cultures.

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



## **LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

Figura 1 – Estrutura de melhoria contínua utilizada pela ISO 50001 .....	22
Figura 2 – Diagrama do processo de planejamento energético .....	27
Gráfico 1 – Comparação de países com maior número de certificação ISO 50001 x Brasil – 2011 à 2016 .....	14

## **LISTA DE TABELAS E QUADROS**

Tabela 1 – Tarifa média (R\$/MWh) paga por região .....	12
Quadro 1 – Classificação dos sistemas de controle e potências para melhoria da eficiência energética.....	19

## LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACEEE	<i>American Council for Energy-Efficient Economy</i>
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
EE	Eficiência Energética
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
GEE	Gases de Efeito Estufa
GWh	GigaWatt-hora
HLS	<i>High-Level Structure</i> (estrutura de alto nível)
ISO	<i>International Standards Organization</i> (Organização Internacional de Padronização)
MME	Ministério de Minas e Energia
NBR	Norma Brasileira Regulamentar
PDCA	<i>Plan – Do – Check – Act</i> (Planejar – Fazer – Verificar – Agir)
SGE	Sistema de Gestão de Energia

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO .....	11
1.2 PROBLEMA .....	12
1.3 OBJETIVOS .....	12
1.3.1 Objetivo Geral .....	12
1.3.2 Objetivos Específicos .....	13
1.4 JUSTIFICATIVA .....	13
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO .....	14
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>16</b>
2.1 CONTEXTO HISTÓRICO E A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA.....	16
2.2 GESTÃO DA ENERGIA .....	18
2.3 INDICADORES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA .....	19
<b>3 ASPECTOS GERAIS DA NORMA “ABNT NBR ISO 50001:2018”</b> .....	<b>21</b>
3.1 MUDANÇAS NA ABNT NBR ISO 50001:2011 PARA A VERSÃO 2018 .....	22
3.2 COMPATIBILIDADE COM OUTROS SISTEMAS DE GESTÃO .....	23
<b>4 IMPLANTAÇÃO DA NORMA “ABNT NBR ISO 50001:2018”</b> .....	<b>24</b>
4.1 REQUISITOS DO SISTEMA DE GESTÃO DE ENERGIA .....	24
4.2 RESPONSABILIDADE DA DIREÇÃO .....	25
4.3 POLÍTICA ENERGÉTICA.....	25
4.4 REVISÃO ENERGÉTICA .....	26
4.4.1 Planejamento Energético .....	26
4.4.1.1 Entradas do planejamento energético .....	27
4.4.2 Linha de Base Energética .....	28
4.4.3 Implementação e Operação .....	28
4.5 VERIFICAÇÃO .....	29
<b>5 CONCLUSÃO</b> .....	<b>30</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>31</b>

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Segundo a norma ABNT NBR ISO 50001, um Sistema de Gestão da Energia (SGE) é descrito como um conjunto de elementos que estão interligados com a finalidade de estabelecer uma política energética e assim atingir seus objetivos (ISO 50001, 2011). O consumo de energia elétrica no Brasil tem aumentado no decorrer dos anos. Entre 1995 e 2011 houve um crescimento de 78% neste consumo. Em 2016 o Brasil foi o 8º colocado da lista entre os maiores consumidores de energia elétrica do mundo (EPE, 2017). Apesar do país ser um dos maiores geradores mundiais de energia, o desperdício de energia elétrica tem índices elevados. Essa ineficiência ocorre principalmente no uso de equipamentos que consomem muita energia ou na má aplicação e utilização destes. Desse modo há a necessidade de utilizar energia advinda de termoelétricas, que são as usinas com custos de geração elevados.

No Brasil, o setor industrial é o que mais consome energia, dentro desse contexto, a busca por alternativas para conseguir uma melhor utilização da energia por parte da indústria tende a aumentar.

Um programa de eficiência energética, que está dentro do conceito de gestão da energia, pode ser visualizado como uma usina virtual, na qual o objetivo é melhorar o desempenho dos equipamentos e instalações, assim, obtêm-se folgas de energia podendo aumentar a produtividade mantendo o mesmo nível de segurança e qualidade do processo e reduzindo a emissão de gases do efeito estufa, colaborando com o desenvolvimento sustentável do país.

Evitar a construção de novas usinas hidrelétricas é essencial para diminuir danos ambientais que podem, conseqüentemente, ser ocasionados. A decisão de construir centrais hidrelétricas com reservatórios relativamente pequenos (a fio d'água) acarretou na necessidade de ampliação complementar nos períodos de seca.

## 1.2 PROBLEMA

O setor industrial é o maior consumidor de energia do país. Em 2018 o consumo de energia elétrica total brasileiro foi de 471,911 GWh. Nos últimos anos, houve um aumento significativo na tarifa média paga pelo consumidor, conforme pode ser observado na Tabela 1.

**Tabela 1 – Tarifa média (R\$/MWh) paga por região**

Regiões brasileiras	2016	2017	2018
Centro-Oeste	419,38	426,95	489,36
Nordeste	367,45	394,89	452,05
Norte	419,76	477,74	533,09
Sudeste	441,67	431,77	481,66
Sul	415,39	403,28	456,47
Brasil	419,15	421,95	475,20

**Fonte: ANEEL (2019).**

Sabendo que o consumo de energia aumenta a cada ano, a busca pela melhor utilização da energia pelas organizações, tende a aumentar e assim, a organização deve diminuir seu consumo ou aumentar a eficiência. Um Sistema de Gestão da Energia consegue atingir os objetivos e metas propostos pela organização, se bem empregado. Atrelado ao fato do aumento da tarifa, há também a cobrança social em boa parte do mundo para que as organizações busquem a sustentabilidade, na fabricação de seus produtos, por exemplo.

## 1.3 OBJETIVOS

### 1.3.1 Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho é realizar uma análise da ABNT NBR ISO 50001: 2018 avaliando os critérios impostos para empresas que buscam a certificação, analisando cada etapa desse processo.

### 1.3.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos do trabalho são:

- a) Realizar uma revisão bibliográfica quanto à gestão da energia nas indústrias em geral.
- b) Analisar aspectos da norma como: requisitos, planejamento e desempenho energético, linha de base energética, entre outros.
- c) Estudar a implementação da Norma para empresas brasileiras, levando em consideração a cultura empresarial nacional.
- d) Avaliar a possível redução de custos com o melhoramento do desempenho energético, assim como a redução da emissão de gases com a certificação ABNT NBR ISO 50001.

### 1.4 JUSTIFICATIVA

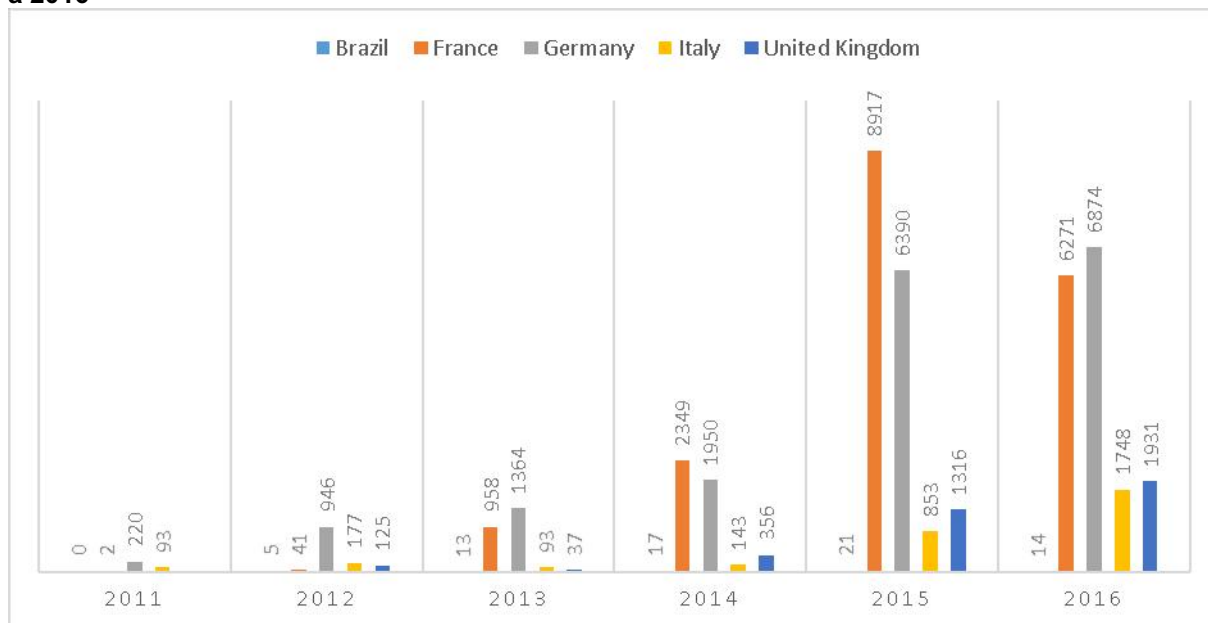
Uma empresa preocupada com o desenvolvimento sustentável, deve gerenciar seus custos com a energia utilizada em seus processos produtivos. A implementação de um Sistema de Gestão de Energia - SGE especificado pela NBR ISO 50001 pretende obter melhorias na performance energética.

Atualmente a gestão energética é tratada pelas pessoas (e até mesmo especialistas) como redução do consumo de energia ou redução da conta de energia elétrica. O gerenciamento de energia trata principalmente da melhor utilização de energia, além da economia de gastos e consumo. Essa melhoria do desempenho energético faz com que a fábrica obtenha “folgas de energia” que podem ser utilizadas, por exemplo, para ampliação da fábrica, aquisição de novas máquinas, entre outras ações.

Portanto, é baseada na premissa de que a organização analisará, de modo crítico, e analisará periodicamente seu Sistema de Gestão da Energia para identificar oportunidades de melhoria e a implementação destas. A organização tem flexibilidade sobre como implementar o SGE e estabelecer metas e objetivos de acordo com a sua necessidade.

No Brasil é uma norma pouco difundida como mostra os dados apresentados no Gráfico 1. Além de ser lançada recentemente a nova revisão da ISO 50001 é uma norma de difícil compreensão (ISO 50001, 2018).

**Gráfico 1 – Comparação de países com maior número de certificação ISO 50001 x Brasil – 2011 à 2016**



Fonte: ISO 50001 (2018).

## 1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho realizado está dividido em cinco capítulos descritos a seguir.

No primeiro capítulo é apresentada a introdução ao tema do estudo, descrevendo os objetivos, a justificativa da realização deste, a estrutura geral do trabalho e sua relevância para a sociedade.

O segundo capítulo, refere-se à fundamentação teórica por meio de pesquisas correlatas no acervo literário nacional e internacional sobre a Gestão da energia, eficiência energética e o desempenho energético industrial.

O terceiro capítulo traz: “Aspectos gerais da norma ABNT NBR ISO 50001:2018”, serão abordadas as principais diferenças da nova revisão da norma em 2018 (ISO 50001, 2018) para a versão antiga de 2011 (ISO 50001, 2011) e sua compatibilidade com outros sistemas de gestão, como por exemplo ISO 9001 e ISO 14001.

No capítulo quatro, “Implantação da Norma”, são apresentados os requisitos impostos para obter a gestão energética de forma eficiente, assim como a

responsabilidade da direção que possui ou busca possui a certificação, a política energética que a organização deve buscar para si, apresentar e analisar o planejamento energético e como este deve ser realizado, a partir dos dados utilizados como base para entradas do planejamento, a revisão energética que a empresa deve ter e a implementação, operação e verificação da energia utilizada pela organização.

Por último: “Considerações Finais”, são apresentadas as vantagens da implantação do SGE na organização, assim como as medidas que podem ser tomadas para ter bons resultados no que se trata de Gestão da Energia e seus desafios nas empresas brasileiras.



## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 CONTEXTO HISTÓRICO E A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

A eficiência energética passou a ser uma das prioridades dos países durante a década de 1970, quando houve a primeira crise do petróleo. Viu-se a necessidade de que as nações ficassem menos dependentes do petróleo, e assim diversificassem suas matrizes energéticas. Para isso, os países industrializados em sua maioria viram a necessidade de investir em fontes de energia renováveis. A eficiência energética pode ser compreendida como a relação entre e a quantidade de energia final utilizada e de um bem produzido ou serviço realizado (EPE, 2017).

Segundo dados apresentados Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável Rio+20, até a década de 1980, ambientalistas, cientistas, políticos e movimentos sociais denunciaram inúmeros problemas sociais e principalmente ecológicos, que o modelo industrial estava acarretando em escala global (RIO+20, 2012).

Como uma das medidas tomadas para toda agitação ocasionada, a 3ª Conferência das Partes da Convenção do Clima realizada em Kyoto no Japão, adotou o Protocolo de Kyoto em dezembro de 1997. Esse acordo definiu metas para redução da emissão dos gases de efeito estufa para inúmeros países industrializados. E assim, para atingir esses objetivos os países se sentiram obrigados a criar estratégias que estimulassem o melhoramento da eficiência por toda cadeia energética. No Brasil, as iniciativas de programas de conservação de energia, principalmente nas indústrias energo-intensivas, apresentam resultados modestos se comparado a casos internacionais (BAJAY; GORLA; BORDONI, 2009).

Abdelaziz, Saidur e Mekhilef (2011) definem algumas abordagens para melhorar a eficiência energética de uma organização:

- Poupança de energia através da gestão;
- Economizar energia através da tecnologia;
- Poupar energia através de políticas/regulamentos.

Para Chiu, Lo e Tsai (2012), a crise energética mundial e os aumentos contínuos de preços ainda forçam governos e empresas a formularem regulamentos para gestão de energia e desenvolver tecnologias para aumentar a eficiência na

utilização de energia, reduzindo assim as emissões de Gases do Efeito Estufa (GEE) e melhorando a gestão dos recursos do planeta, já que muitos são limitados.

A promoção da eficiência energética abrange a otimização das transformações, do transporte e do uso dos recursos energéticos, desde suas fontes primárias até seu aproveitamento. Adotam-se, como pressupostos básicos, a manutenção das condições de conforto, de segurança e de produtividade dos usuários, contribuindo, adicionalmente, para a melhoria da qualidade dos serviços de energia e para a mitigação dos impactos ambientais.

Os programas de eficiência da energia vêm sendo implementados cada vez mais nas indústrias, um estudo desenvolvido pelo *American Council for Energy-Efficient Economy* (ACEEE) em 2016, verificou a situação da eficiência energética em 23 países e neste levantamento o Brasil ocupou a penúltima posição. Países como África do Sul, Turquia e Tailândia se encontram à frente do Brasil neste *ranking*. Considerando as dimensões da economia brasileira, pode ser visto um vasto potencial a ser explorado em relação ao consumo de energia.

Do ponto de vista industrial, a eficiência energética refere-se ao processo pelo qual se produz a mesma quantidade de um produto ou uso final utilizando menos energia para isso. Em se tratando de energia elétrica, a eficiência energética pode ser referida como a quantidade de energia elétrica (kWh) utilizada para produzir uma quantidade de produtos, que pode ser referida por unidades, quilogramas ou toneladas (MORALES, 2007). Desde a criação do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL) em 1985, foram economizados 80,6 bilhões de kWh de energia elétrica em decorrência de ações coordenadas pelo Programa. Só em 2014, o Procel foi responsável por uma economia de energia de aproximadamente 10,517 bilhões de kWh (PROCEL, 2015).

De acordo com Mathias (2014) programas de Eficiência Energética – EE, são programas que almejam ganhos de eficiência energética e que propiciam diversos benefícios, dentre eles: a obtenção de ganhos micro e macroeconômicos associados a um aumento de produtividade e competitividade industrial, aumento do acesso a serviços de energia e redução de impactos ambientais.

Sola *et al.* (2006) analisam em seu estudo as consequências causadas pelas medidas governamentais direcionadas a ações de eficiência energética, e dessa forma, demonstram cenários que mostram a necessidade do uso racional dos recursos para a obtenção do crescimento econômico.

Tecnologias de eficiência energética podem oferecer benefícios adicionais, como a melhoria da qualidade, aumento da produção e aumento da eficiência do processo, todos esses podem levar a ganhos de produtividade. A eficiência energética é também um componente importante da estratégia ambiental global da empresa, porque as melhorias de eficiência energética podem levar à redução das emissões de gases de efeito estufa e outros poluentes atmosféricos importantes (MASANET *et al.*, 2008).

## 2.2 GESTÃO DA ENERGIA

A crise energética mundial e os aumentos contínuos de seus preços ainda forçam governos e empresas a formularem regulamentos para gestão de energia e desenvolver tecnologias para aumentar a eficiência na utilização da mesma, reduzindo assim as emissões de gases do efeito estufa e a melhoria da gestão dos recursos do planeta, já que muitos são limitados. Amundsen (2000) contextualiza o gerenciamento de energia com o meio ambiente, ao afirmar que a falta da eficiência energética além de aumentar o custo para a organização também acaba por gerar custos ambientais excessivos.

De acordo com Fossa e Sgarbi (2019), “Uma parte considerável da eficiência energética obtida na indústria pode ser realizada através de mudanças em como a energia é gerenciada. A forma como se gerencia a energia, pode trazer resultados muito melhores que a própria mudança tecnológica”.

Além da redução dos custos operacionais, um sistema de gerenciamento integrado de energia pelo lado da demanda possibilita que a indústria tenha uma atitude responsável e econômica no processo de produção (SOARES, 2015). A importância de realizar regularmente estudos energéticos e serem amplamente difundidos com estatísticas, não pode ser subestimada pois podem ter impactos positivos nos custos das organizações. Ao disponibilizar a informação das medições de economia de energia para todas as fábricas, uma fábrica pode desenvolver um modelo fabril através dos melhores aspectos dessas informações adequando-as para sua instalação industrial (TREFKE, 2013).

As medições de energia podem contribuir para a redução do consumo, na identificação de áreas com desperdício ou baixa eficiência energética, por exemplo. Já as utilizações de sistemas de controle de processo de monitoramento de energia

podem desempenhar um papel importante na gestão da energia. O Quadro 1 fornece uma visão geral dos sistemas de controle e típicos potenciais para melhoria da eficiência energética. Segundo Masanet *et al.* (2008), estes sistemas podem incluir medição setorizada, monitoramento e sistemas de controle e, podem reduzir o tempo necessário para executar tarefas complexas e, muitas vezes, melhorar a qualidade, a consistência do produto e de dados, e podem otimizar as operações do processo.

**Quadro 1 – Classificação dos sistemas de controle e potenciadas para melhoria da eficiência energética**

Sistema	Características	Economia de energia (%)
<b>Monitoramento</b>	Sistemas dedicados para diversas indústrias, bem estabelecida em diversos países e setores.	Economia típica de 4-17%, média de 8%, com base em estudos no Reino Unido.
<b>Produção Integrada por Computador</b>	Melhoria da economia global do processo, por exemplo estoques, produtividade e energia.	>2%.
<b>Controle de Processos</b>	Umidade, controle de temperatura e oxigênio, controle de fluxo de ar.	Geralmente economia de 2-18%.

Fonte: Caffal (1995); Martin *et al.* (2000).

Morales (2007) afirma que em se tratando da utilização de energia elétrica, a definição de gestão está atrelada ao uso eficiente. Assim pode-se concluir que a eficiência energética envolve indicadores necessários na análise energética de um Sistema de Gestão de Energia (SGE). Um SGE, corretamente aplicado, possibilita uma visão ampla sobre os usos e consumo de energia em todo o processo e, não só o maior controle sobre suas variáveis, mas também que as ações corretivas possam ser empregadas de forma eficiente no processo.

### 2.3 INDICADORES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Os Indicadores de Eficiência Energética (IEE) são ferramentas utilizadas para realizar a medição de como a energia é utilizada. O seu desenvolvimento e aplicação deverá ser realizado de forma cuidadosa. Esses dados podem ser descritivos, ou seja, é analisada a eficiência da aplicação em que estão envolvidos sem necessariamente analisar internamente o consumo do processo. Sua aplicação ocorre de forma global no processo estudado. Os indicadores utilizados para identificar o consumo e suas perdas entre mudanças avaliando o comportamento do

processo em que se encontra são chamados de explicativos. Esses dois tipos de indicadores podem ter critérios econômicos e/ou técnico-econômico. O primeiro indica a intensidade energética, já o segundo é atrelado a um ramo da atividade analisada, ou seja, o consumo específico.

Os indicadores são elaborados para serem utilizados no monitoramento do desempenho energético e devem estar associados aos usos relevantes de energia na organização. Normalmente constituídos por um simples parâmetro, razão entre variáveis, e outros. O SGE deve mantê-los para promover atualizações quando ocorrem mudanças do negócio ou das linhas de base energética.

### 3 ASPECTOS GERAIS DA NORMA “ABNT NBR ISO 50001:2018”

Devido a fatores políticos, financeiros e proteção ambiental, há uma preocupação mundial com a energia. Os Sistemas de Gestão da Energia abordados pela ABNT NBR ISO 50001, tem o intuito de criar um padrão mundial através de requisitos e recomendações estabelecidos pela mesma, permitindo a organização gerenciar o uso, consumo, eficiência e desempenho da energia. Empresas espalhadas pelo mundo, cada vez mais, tem por objetivo obter a certificação da ISO buscando os benefícios ocasionados pela execução da Norma dentro da organização, principalmente hoje, quando o mundo atravessa por grandes crises energéticas, por isso inúmeras indústrias estão adotando o padrão ISO 50001.

São descritos na Norma, especificações e requisitos para possibilitar qualquer organização estabelecer, implementar, ajustar e melhorar o SGE através de uma abordagem específica para obter a melhoria constante do desempenho energético da organização.

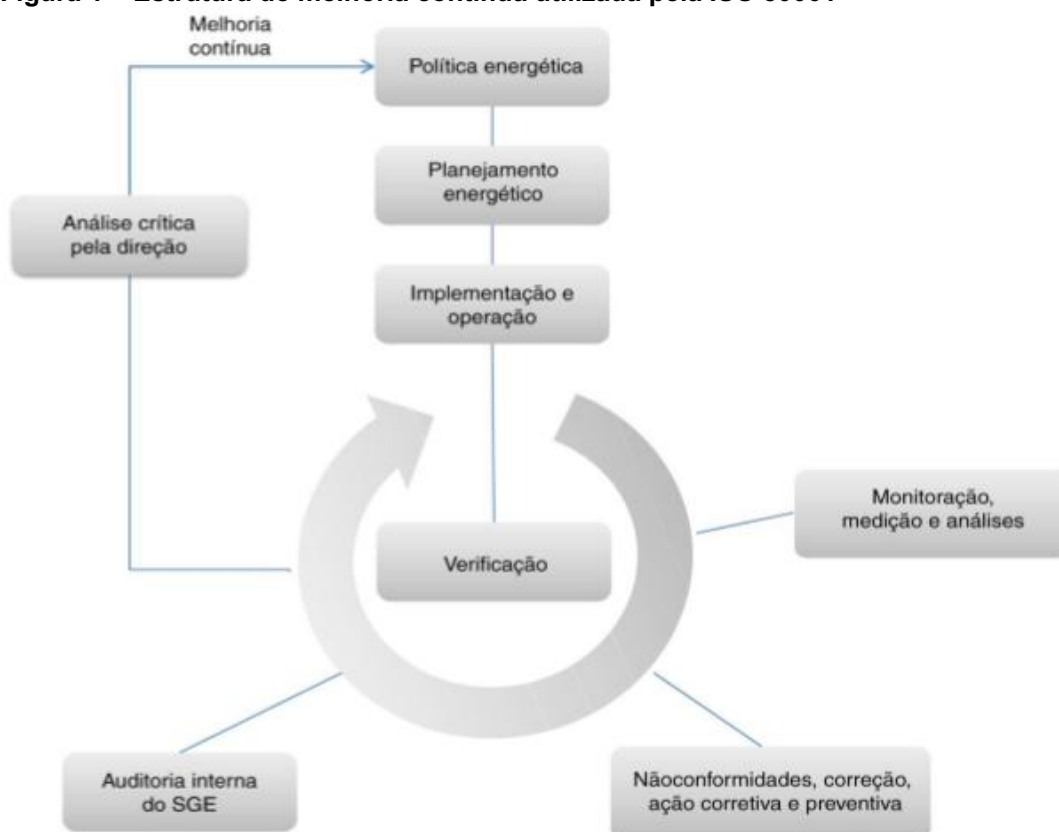
O modelo de gestão da Norma é baseado na estrutura de melhoria contínua *Plan-Do-Check-Act* (PDCA), que significa Planejar-Fazer-Verificar-Agir numa tradução livre. O método PDCA foi desenvolvido na década de 20 pelo engenheiro e estatístico Walter Andrew Shewhart dentro da Bell Laboratories. O modelo era utilizado como ciclo de controle de processo, que poderia ser realizado continuamente em qualquer processo (ANDRADE, 2003). Mas o método se tornou popular somente na década de 50, onde Deming o aprimorou. O ciclo utilizado na Norma pode ser observado na Figura 2. Através de verificações, ações corretivas, medições, planejamento e, então, a implementação, obtém-se a política de melhoria contínua.

O PDCA utilizado pela norma ABNT NBR ISO 50001:2018 (ISO 50001, 2018), mostrado na Figura 1, dentro do contexto de gestão da energia, é descrito da seguinte forma:

- **Planejar:** Deve ser executada a revisão energética da organização, estabelecer a linha de base e indicadores de desempenho energético (IDEs), objetivos, metas, objetivos e planos de ação necessários para obter a melhoria de desempenho energético de acordo com a política energética determinada pela própria organização.

- Fazer: Implementar os planos de ação da gestão da energia.
- Verificar: Monitorar e medir processos e as principais características das operações que determinam o desempenho energético em relação à política e objetivos energéticos.
- Agir: Colocar em prática ações que buscam o melhoramento contínuo do desempenho energético e o SGE.

Figura 1 – Estrutura de melhoria contínua utilizada pela ISO 50001



Fonte: ISO 50001 (2018).

### 3.1 MUDANÇAS NA ABNT NBR ISO 50001:2011 PARA A VERSÃO 2018

Há um crescente interesse em novas ferramentas para melhorar a eficiência energética nos processos de produção. Em particular, a atenção da comunidade científica aumentou desde o primeiro lançamento do padrão ISO 50001 em 2011 (ISO 50001, 2018). Esse padrão colaborou para aumentar o consumo consciente de energia e estimulou pesquisadores a desenvolverem novos métodos a fim de melhorar o desempenho energético e identificar novas oportunidades de economia de energia (MENGHI *et al.*, 2019).

A norma ABNT NBR ISO 50001:2018 segue a estrutura de alto nível (*High-Level Structure* - HLS) que é compartilhada e tornam a obtenção de um sistema de gestão mais simples nas organizações. Na revisão de 2018 apesar de não ser de fácil leitura e compreensão, algumas melhorias foram realizadas buscando uma maior difusão da norma: há uma maior ênfase no papel da alta direção, há explicações quanto a estrutura do documento e dos termos utilizados. A revisão energética é dividida em classificações. São introduzidos e esclarecidos os conceitos de normalização de indicadores de desempenho energético e suas linhas de base, a fim de proporcionar uma melhor compreensão desses conceitos.

### 3.2 COMPATIBILIDADE COM OUTROS SISTEMAS DE GESTÃO

A norma ABNT NBR ISO 50001:2018 é compatível com outras normas de gestão, como a norma de Sistemas de Gestão da Qualidade (ABNT NBR ISO 9001:2015) e com a norma de Sistemas de Gestão Ambiental (ABNT NBR ISO 14001:2015). Dessa forma, a empresa que tenha implantado esses sistemas poderá fazer a integração com a norma de Sistemas de Gestão da Energia (ABNT NBR ISO 50001:2018).

A partir de 2015, as empresas que possuem certificações ISO (9001, 14001, e outras) tem maior facilidade para integrar seus sistemas de gestão estratégica com outras normas ISO, foram padronizados termos e definições em comum, por exemplo, assim como a estrutura das normas são as mesmas utilizadas.



## 4 IMPLANTAÇÃO DA NORMA “ABNT NBR ISO 50001:2018”

### 4.1 REQUISITOS DO SISTEMA DE GESTÃO DE ENERGIA

A Norma recomenda alguns passos básicos que devem ser seguidos para ser corretamente implantada na indústria:

- Passo 1: Definição dos requisitos gerais – Nesta etapa a organização deve se comprometer em:
  - a) Estabelecer, documentar, implementar, manter e melhorar um SGE de acordo com os requisitos da Norma;
  - b) O escopo e as fronteiras do seu SGE devem ser definidos e documentados;
  - c) Determinar como atender os requisitos da Norma, buscando sempre a melhoria contínua de seu desempenho energético e do seu SGE.
- Passo 2: Responsabilidade da alta direção – A alta direção deve apoiar o SGE e melhorar continuamente sua efetividade estabelecendo e definindo a implantação e conservação de uma política energética, assim como o fornecimento de recursos para que seja realizada uma correta implantação.
- Passo 3: Política energética – A organização deve declarar seu comprometimento para atingir a melhoria do desempenho energético por meio da política energética. Esta política deve ser apropriada à natureza e escala de uso e consumo de energia da empresa.
- Passo 4: Planejamento energético – A organização deve conduzir e documentar seu planejamento energético. A política e o planejamento energéticos devem ser compatíveis, e este último deve envolver uma revisão de atividades da organização que possam afetar o desempenho energético.
- Passo 5: Implementação e operação – A empresa deve utilizar os planos de ação e outros resultados que surgirem do processo de planejamento para a implementação e operação, sobretudo conscientizando e treinando seus colaboradores.
- Passo 6: Verificação por auditorias – A empresa deverá garantir características de suas operações, que determinam o desempenho energético, sejam monitoradas, medidas e avaliadas em intervalos

planejados. As principais características são: usos significativos da energia e dados da revisão energética; indicadores de Desempenho Energético; avaliação do consumo energético real *versus* o esperado. Os resultados dessas características, após serem monitorados e medidos, devem ser registrados. Quando os resultados não estiverem em conformidade aos objetivos estabelecidos e demais requisitos legais, a organização deverá promover o ajuste necessário para realizar a correção, ou aprimorar e melhorar seu desempenho energético.

- Passo 7: Análise crítica pela direção – A alta direção deve analisar criticamente o SGE da organização para assegurar sua continuidade zelando sempre pela efetividade, pertinência e adequação.

#### 4.2 RESPONSABILIDADE DA DIREÇÃO

Segundo a ISO 50001, a alta direção deve corroborar com o Sistema de Gestão de Energia e aprimorar constantemente a eficiência, determinando e a inserção e preservação de um “policiamento energético”, assim como o provimento de meios para que seja executada uma clara implantação.

A alta direção necessita avaliar minuciosamente o sistema de gerenciamento energético da organização para garantir sua ininterruptão, dedicando-se pela eficácia, conformidade e adaptação, nas quais se encaixam no propósito da aplicação. Deve ser designada uma equipe de gestão de energia e o seu representante. Cabe à alta direção do SGE decidir se implementará ou não as melhorias propostas pela equipe formada para manter o sistema de gestão.

#### 4.3 POLÍTICA ENERGÉTICA

As regras e requisitos são definidos pela ISO 50001, mas a Norma não determina medidas que especificam quantitativamente o desempenho energético, ou seja, define que a organização deve sempre buscar cumprir as metas estabelecidas em sua política energética (BYRNE; BARRET; KELLY, 2014). Para isso, são estabelecidos uma série de documentos padronizados para que haja uma gestão sistemática da energia e para melhorar a eficiência de sua utilização.

A organização deve declarar seu comprometimento para atingir a melhoria do desempenho energético por meio da política energética. Esta política deve ser apropriada à natureza e escala de uso e consumo de energia da empresa.

#### 4.4 REVISÃO ENERGÉTICA

A revisão energética, de acordo com os requisitos e recomendações estabelecidos pela Norma NBR ISO 50001:2018, consiste em analisar dados de produção, uso e consumo de energia elétrica na organização, identificando as áreas maiores consumidoras de energia para assim identificar oportunidades de melhoria da eficiência energética, melhor utilização da energia e o melhoramento do desempenho energético da instalação.

##### 4.4.1 Planejamento Energético

A implantação de um Sistema de Gestão de Energia tem o propósito de fazer a organização obter melhorias de desempenho energético baseado na premissa de que ela revisará e avaliará periodicamente suas atividades para identificar oportunidades de melhoria e implantar as ações necessárias. Todo o processo de planejamento deve ser conduzido e documentado pela organização e deve ser condizente com a política energética estabelecida.

Segundo Rosenberg (1994), sabe-se que leva um tempo considerável para uma organização implementar completamente a política energética e os seus efeitos se tornarem claros. Um fator de atraso é o fato de que uma grande parcela do consumo total de energia na indústria está incorporada a equipamentos de retorno de capital de longa duração, onde muitas vezes é um processo caro, inseguro e lento para conseguir adotar novas tecnologias, que podem se estender ao longo de décadas, quando se trata de uma instalação industrial. O processo do planejamento energético começa pelas variáveis de entrada, que dão base para a realização da revisão energética, e termina com as variáveis de saída do planejamento, que são obtidas a partir dos resultados. A Figura 2 possibilita a compreensão do processo planejamento energético e constituintes.

Cada etapa descrita depende da obtenção de dados de uso e consumo de energia elétrica da própria organização, que avaliará cada etapa, para que possam

ser definidas variáveis de saída ao fim do planejamento e assim viabilizar a criação de planos de ação e de controle para a redução do consumo.

**Figura 2 – Diagrama do processo de planejamento energético**



Fonte: ISO 50001 (2018).

Para realizar a implantação de um SGE, deve ser realizada uma auditoria energética, também chamada de revisão energética. De acordo com Frozza *et al.* (2012), nesta etapa deve ser estudado o sistema que será auditado, fazendo um levantamento dos dados que devem ser obtidos no trabalho de campo e avaliando de que forma serão feitas as medições. Os principais pontos de diagnóstico, normalmente, em uma indústria são: análise tarifária, sistema de refrigeração, sistema de ar comprimido, acionamentos, sistema de vapor, aquecimento, iluminação e sistemas motrizes.

Na última etapa do planejamento energético, são definidos IDE, as linhas de base energética, metas e objetivos para a criação dos planos de ação e a realização de uma análise comparativa dos valores anteriores com os valores após as melhorias.

#### 4.4.1.1 Entradas do planejamento energético

Durante essa primeira etapa verifica-se o uso da energia na fábrica, como funciona a fabricação do produto, quais variáveis demonstram maior impacto sobre o uso da energia, as formas de energia utilizadas pela empresa, o consumo de energia dos períodos anteriores, o volume de produção e o desempenho energético.

A partir das variáveis de entrada é feita a análise do uso e consumo de energia elétrica, a identificação de áreas de consumo energético significativo e de oportunidades de melhoria do desempenho energético.

#### 4.4.2 Linha de Base Energética

A linha de base energética, dentro do conceito da norma ABNT NBR ISO 50001:2018, é um parâmetro de calibragem de um SGE para que seja possível realizar uma comparação antes das ações de melhoria e também após esse período. Desse modo, se torna viável a verificação dos impactos causados pelas ações no consumo de energia da empresa, portanto, a linha de base deve ser normalizada através de variáveis que afetam esse consumo

O histórico do consumo de energia elétrica é etapa fundamental do planejamento do SGE, de acordo com a norma ABNT NBR ISO 50001:2018. Com esse histórico, serão estabelecidos os Indicadores de desempenho energético e a linha de base energética exigidos pela ISO 50001 para monitoramento e medição de seu desempenho energético.

De acordo com a Norma, dentro da etapa de planejamento energético, devem ser identificadas as fontes de energia atuais e também outras variáveis relevantes que possam afetar o uso significativo de energia na instalação.

#### 4.4.3 Implementação e Operação

A organização deve aplicar os planos de ação e demais efeitos que sobrevierem do procedimento de programação para a implementação e operação, especialmente informando e capacitando a equipe possibilitando todos à fazer comentários e sugestões para o Sistema de Gestão de Energia. Requer sensibilizar e capacitar funcionários que contribuam com a empresa, além de determinar o procedimento de informação dos efeitos do SGE na organização, determinar um projeto de gerenciamento dos arquivos de resultados que assegure e monitore os registros dos efeitos produzidos pelo SGE. A documentação deve ser armazenada em meio eletrônico ou papel e incluir escopo, política energética, metas, objetivos e outros itens que a organização considere relevante para a gestão energética, sempre os mantendo revisados, aprovados e atualizados. Também deve-se considerar oportunidades de melhoria e controle das instalações. Para adquirir

equipamentos relacionados à energia, deve haver comunicação a fornecedores a respeito do desempenho energético e avaliar aquisições durante o tempo de vida útil de equipamentos e processos, indicando os sistemas em que se espera um retorno positivo.

#### 4.5 VERIFICAÇÃO

A organização deve assegurar que as características essenciais das ações sejam fiscalizadas, medidas e examinadas em períodos determinados, auditorias internas também devem ser programadas para evidenciar que os requisitos implantados continuam mantidos e confirmar se ainda há melhoria contínua do desempenho energético a partir dos registros anteriores dos indicadores de desempenho energético, para demonstrar se há conformidade com os requisitos do Sistema de Gestão de Energia.

O monitoramento e medição devem ser dimensionados de acordo com o tamanho da empresa. É decisão da alta direção determinar os meios e métodos de medição aplicáveis para a organização.

## 5 CONCLUSÃO

A ISO 50001 descreve várias diretrizes de modo a assegurar a melhoria do desempenho energético de um centro consumidor de energia. As instruções indicadas na Norma visam a melhoria no conjunto energético que trazem benefícios ao meio ambiente e a conscientização referente às atividades a serem produzidas.

A gestão da energia dará respaldo ao desempenho competitivo das organizações, e de seus processos, não apenas no sentido técnico e tecnológico, ou uma área específica de eficiência gerencial, mas também no sentido amplo, empreendedor, que diz respeito a qualquer tipo de gestão, envolvendo custos, análise de incerteza energética, entre outras.

Apesar do desafio de manter a alta qualidade do produto/serviço, reduzindo simultaneamente os custos, muitas vezes pode ser atendido através de investimentos em eficiência energética, que podem incluir a compra de tecnologias eficientes, treinamentos para funcionários que participem efetivamente do SGE e com a implementação de práticas de eficiência energética na cultura empresarial.

Futuramente, as organizações precisarão prestar contas à sociedade quanto à responsabilidade e participação nesses processos na busca permanente pela sustentabilidade. Assim, a gestão da energia é relevante como uma demonstração de importância pela organização com sua busca pela melhoria do desempenho energético, eficiência energética nos seus processos, entre outros fatores. Tendo em vista que a norma ABNT NBR ISO 50001:2018 é pouco difundida no Brasil e que o país conta com uma grande geração e consumo de energia, há grande possibilidade para melhor utilização de eletricidade e redução de danos ambientais com a diminuição de gases de efeito estufa.

## REFERÊNCIAS

ABDELAZIZ, E. A.; SAIDUR, R.; MEKHILEF, S. **A review on energy saving strategies in industrial sector**. *Renew, Sustain, Energy*, v. 15, jan. 2011. p. 150-168. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S136403211000290X>>. Acesso em: 11 jan. 2020.

AMUNDSEN, Audun. **Join management of energy and environment**. *Journal of Cleaner Production*, v. 8, nov. 2000. p. 483-494.

ANDRADE, Fabio Felipe de. **O método de melhorias PDCA**. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Construção Civil e Urbana, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003. Disponível em: <<https://teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-04092003-150859/pt-br.php>>. Acesso em: 17 jan. 2020.

ANEEL. **Informações Gerenciais**. Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Publicado em: 29 fev. 2016. Modificado em: 23 jul. 2019. Brasília, 2019.

BAJAY, Sergio V.; GORLA, Filipe D.; BORDONI, Orlando F. J. G. **Os segmentos industriais energo-intensivos de maiores potenciais técnicos de conservação de energia no Brasil**. *Revista Brasileira de Energia*, v. 15, n. 1, p. 89-107, 2009. Disponível em: <<https://sbpe.org.br/index.php/rbe/article/view/232>>. Acesso em: 10 jan. 2020.

BYRNE, Aidan; BARRET, Martin; KELLY, Richard. **Implementation of ISO 50001 Energy Management System in Sports Stadia**. *SDAR\* Journal of Sustainable Design & Applied Research*, v. 2, n. 1, 2014. Disponível em: <<https://arrow.tudublin.ie/sdar/vol2/iss1/1/>>. Acesso em: 20 jan. 2020.

CAFFAL, C. **Energy management in industry**. Centre for the Analysis and Dissemination of Demonstrated Energy Technologies (CADDET). The Netherlands. Analysis Series, 1995.

CHIU, Tsung-Yung; LO, Shang-Lien; TSAI, Yung-Yin. **Establishing an Integration-Energy-Practice Model for Improving Energy Performance Indicators in ISO 50001 Energy Management Systems**. *Energies*, v. 5, p. 5324-5339, 2012.



EPE. **Balço energético nacional 2017**. Empresa de Pesquisa Energética (EPE). 2017. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Balanco-Energetico-Nacional-2017>>. Acesso em: 15 jan. 2020.

FOSSA, Alberto José; SGARBI, Felipe de Albuquerque. **Guia para aplicação da norma ABNT NBR ISO 50001**: Gestão de energia. International Copper Association Brazil. 2019. Disponível em: <[http://www.abrinstal.org.br/docs/guia\\_gestao\\_de\\_energia.pdf](http://www.abrinstal.org.br/docs/guia_gestao_de_energia.pdf)>. Acesso em: 19 dez. 2019.

FROZZA, Janquiel F.; *et al.* **Metodologia de implantação de um sistema de gestão de energia utilizando ABNT NBR ISO 50001**. VIII Congresso Nacional de Excelência em Gestão. UTFPR, 2012.

ISO 50001. **Sistemas de gestão de energia - Requisitos com orientação para uso**. ABNT NBR ISO 50001:2011. Rio de Janeiro: ABNT, 2011.

ISO 50001. **Sistemas de gestão de energia - Requisitos com orientação para uso**. ABNT NBR ISO 50001:2018. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

MARTIN, Nathan; *et al.* **Opportunities to improve energy efficiency and reduce greenhouse gas emissions in the U.S. pulp and paper industry**. Lawrence Berkeley National Laboratory. California, 2000.

MASANET, Eric; *et al.* **Energy efficiency improvement and cost saving opportunities for the pulp and paper industry**: An Energy Star guide for energy and plant managers. Lawrence Berkeley National Laboratory, California, mar. 2008.

MATHIAS, Flávio Roberto de Carvalho. **Diagnóstico energético e gestão de energia em uma planta petroquímica de primeira geração**. Dissertação (Mestrado) - Planejamento de Sistemas Energéticos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2014. Disponível em: <[http://repositorio.unicamp.br/jspui/bitstream/REPOSIP/265954/1/Mathias\\_FlavioRobertodeCarvalho\\_M.pdf](http://repositorio.unicamp.br/jspui/bitstream/REPOSIP/265954/1/Mathias_FlavioRobertodeCarvalho_M.pdf)>. Acesso em: 20 jan. 2020.

MENGHI, Roberto; *et al.* **Energy efficiency os manufacturing systems: A review of energy assessment methods and tools**. Journal of Cleaner Production, v. 240. 2019. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652619331464>>. Acesso em: 15 jan. 2020.

MORALES, Clayton. **Indicadores de consumo de energia elétrica como ferramenta de apoio a gestão**: Classificação por prioridades de atuação na Universidade de São Paulo. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007. Disponível em: <<https://teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3143/tde-10012008-101817/pt-br.php>>. Acesso em: 17 jan. 2020.

PROCEL. **Relatório dos resultados do PROCEL 2015**. Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL). Eletrobrás, p. 71, 2015. Disponível em: <[http://www.procelinfo.com.br/resultadosprocel2015/docs/rel\\_procel2015\\_web.pdf?](http://www.procelinfo.com.br/resultadosprocel2015/docs/rel_procel2015_web.pdf?)>. Acesso em: 17 jan. 2020.

RIO+20. **Problemas e consensos na conferência sobre desenvolvimento sustentável Rio+20**. Rio+20: Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável. 2012. Disponível em: <<https://www.senado.gov.br/noticias/Jornal/emdiscussao/rio20/a-rio20/problemas-e-consensos-na-conferencia-sobre-desenvolvimento-sustentavel-rio20.aspx>>. Acesso em: 10 jan. 2020.

ROSENBERG, Nathan. **Exploring the Black box**. Technology, economics, and history, Cambridge: Cambridge University Press, 1994.

SOARES, Gerdson T. **Sistema de gerenciamento de energia como ferramenta de eficiência energética na indústria**. Dissertação (Mestrado), Instituto de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Pará. Belém, 2015. Disponível em: <<http://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/6772>>. Acesso em: 07 jan. 2020.

SOLA, Antonio Vanderley Herrero; *et al.* **Análise dos fatores determinantes para eficiência energética**. Produção online. Revista Científica Eletrônica de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, v. 6, n. 1, 2006.

TREFKE, Jörn; *et al.* **Smart Grid architecture model use case management in a large european smart grid project**. IEEE PES ISGT Europe 2013. Dinamarca, 2013. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6695266>>. Acesso em: 21 jan. 2020.