

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO DE ELETRÔNICA  
CURSO DE ENGENHARIA ELETRÔNICA**

**LUANA ALVES ASSUNÇÃO  
RODOLFO CARNEIRO MOROZ**

**ESTUDO SOBRE SISTEMA DE GESTÃO DE ENERGIA EM INDÚSTRIAS**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**PONTA GROSSA  
2016**

**LUANA ALVES ASSUNÇÃO  
RODOLFO CARNEIRO MOROZ**

**ESTUDO SOBRE SISTEMA DE GESTÃO DE ENERGIA EM INDÚSTRIAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Eletrônica do Departamento de Eletrônica, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Ponta Grossa.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Vanderley Herrero Sola

**PONTA GROSSA  
2016**



Ministério da Educação  
**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
Campus Ponta Grossa



Diretoria de Graduação e Educação Profissional

---

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

**ESTUDO SOBRE SISTEMA DE GESTÃO DE ENERGIA EM INDÚSTRIAS**

por

**LUANA ALVES ASSUNÇÃO**  
**RODOLFO CARNEIRO MOROZ**

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em 26 de fevereiro de 2016 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Eletrônica. Os candidatos foram arguidos pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

(Dr. Antonio Vanderley Herrero Sola)  
Prof. Orientador

---

(Me. Julio César Guimarães)  
Membro titular

---

(Me. Alexandre Junior Fenato)  
Responsável pelos Trabalhos de Conclusão  
de Curso

---

(Me. Alexandre Junior Fenato)  
Membro titular

---

(Me. Jeferson José Gomes)  
Coordenador do Curso  
UTFPR - Campus Ponta Grossa

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na coordenação do curso -

## RESUMO

ASSUNÇÃO, Luana A.; MOROZ, Rodolfo C. **Estudo sobre Sistema de Gestão de Energia em Indústrias**. 2016. 36. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em [Engenharia Eletrônica]) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2016.

Este trabalho tem como objetivo analisar se existe influência do contexto empresarial, que já está inserida em uma cultura normalizada, na aceitação de um modelo de gestão energética, bem como observar o impacto da existência de um modelo prévio de gerenciamento energético na concretização de uma gestão unificada. E assim, ponderar quantitativamente quais são as barreiras e as vantagens que as indústrias enfrentam ao implementar esse sistema, tornando possível chegar a uma conclusão sobre quais são os interesses das mesmas em melhorar sua eficiência energética. Para isso, foi elaborado um questionário, baseado em estudos anteriores, que direciona as respostas a fim de obter um resultado coerente. A pesquisa foi elaborada em uma amostra de 31 empresas, de médio a grande porte, do setor industrial e de serviços, nacionais e multinacionais. Os resultados mostraram uma inclinação favorável em direção ao uso eficiente da energia, porém trouxe alguns pontos negativos em relação a norma ISO 50001, como a relação não satisfatória de custos de implementação contra benefícios e resistência por parte da cultura organizacional.

**Palavras-chave:** Energia Elétrica. Gestão de Energia. ISO 50001.

## ABSTRACT

ASSUNÇÃO, Luana A.; MOROZ, Rodolfo C. **Study of Energy Management System in Industry**. 2016. 36. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em [Engenharia Eletrônica]) - Federal Technology University - Parana. Ponta Grossa, 2016.

This study aims to examine whether there is influence the business environment, which is already inserted into a standard culture, acceptance of an energy management model as well as observe the impact of the existence of a previous model of energy management in the implementation of a management unified. Therefore, quantitatively consider what are the barriers and advantages that industries face when implementing this system, making it possible to reach a conclusion about what are the interests of the latter to improve their energy efficiency. For this, it designed a questionnaire, based on previous studies, which directs the answers in order to get a consistent result. The research was developed in a sample of 30 companies from medium to large, industrial and service sectors, national and multinational. The results showed a favorable inclination towards the efficient use of energy, but brought some negative points in relation to ISO 50001, as the unsatisfactory relationship implementation costs against benefits and resistance on the part of the organizational culture.

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

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Fluxograma de exemplo de policiamento energético.....	14
Figura 2 - Exemplo de estratificação para operacionalização do sistema.....	15
Figura 3 - Ciclo PDCA.....	17
Figura 4 - Estrutura baseada na ISO 50001.....	18
Figura 5 - Indicadores energéticos comumente utilizados.....	19
Figura 6 - Estrutura de barreiras.....	20
Gráfico 1 - Exemplo de indicador de consumo.....	16
Gráfico 2 - Exemplo de indicador de consumo X Produção.....	16
Gráfico 3 - Empresas pesquisadas por setor.....	26
Gráfico 4 - Empresas pesquisadas por localização da planta.....	27
Gráfico 5 - Certificações atuais.....	28
Gráfico 6 - Sobre a certificação ISO.....	29
Gráfico 7 - Processo atual de gestão de energia.....	30
Quadro 1 - Facilitadores e Barreiras baseados na literatura.....	21

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Motivos que podem influenciar ou influenciaram a empresa a adotar a ISO 50001. ....	31
Tabela 2 - Barreiras ou dificuldades para implementar a ISO 50001. ....	32

## LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
ANSI	American National Standards Institute
CLP	Controlador Lógico Programável
CO2	Dióxido de Carbono
COPEL	Companhia Paranaense de Energia Elétrica
CUSUM	Cumulative Sum
EnPI	Energy Performance Indicator
IC	Inteligência Competitiva
IHM	Interação Homem-Máquina
ISO	International Organization for Standardization
OHSAS	Occupational Health and Safety Assessments Series
PEE	Programa de Eficiência Energética das Empresas de Distribuição
PDCA	Plan, Do, Check and Act
UNIDO	United Nations Industrial Development
WEC	World Energy Council



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
1.1 PROBLEMA .....	9
1.2 OBJETIVOS.....	9
1.2.1 Objetivo Geral.....	9
1.2.2 Objetivos Específicos.....	9
1.3 JUSTIFICATIVA.....	10
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>11</b>
2.1 GESTÃO DE ENERGIA .....	12
2.1.1 Definição.....	12
2.1.2 ISO 50001 .....	12
2.1.3 Estrutura Geral.....	17
2.1.4 Facilitadores e Barreiras .....	20
<b>3 METODOLOGIA DA PESQUISA .....</b>	<b>22</b>
3.1 QUESTIONÁRIO .....	23
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>26</b>
4.1 RESULTADO DO QUESTIONÁRIO .....	26
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>33</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A energia, nas suas mais diversas formas, tem trazido facilidade para humanidade desde o início dos tempos. Nos primórdios era utilizada para proteção e aquecimento, desenvolvendo-se até substituir força física do ser humano nas atividades, trazendo evolução na produção tanto em quantidade, tecnologia quanto em qualidade, como é nos dias atuais.

Conforme a população cresce ao redor do mundo, o maior consumo exige o desenvolvimento dos atuais meios de geração de energia e a criação de novos processos para obtenção energética, considerando relevantes o impacto ambiental, social e futuro.

“O atual modelo energético, baseado principalmente no uso de combustíveis fósseis é insustentável, é então necessária a poupança de energia e aumento da eficiência energética não só pelo aumento contínuo dos preços da energia, mas também pela degradação ambiental causada pela produção e consumo de energia”.

(CAÑIZARES-PENTÓN, Gladys et al, 2015)

Segundo SAMARAKOON e RAJINI (2013), as construções e indústrias são os maiores emissores de dióxido de carbono, um dos responsáveis pelo efeito estufa. Cerca de 78% do consumo anual mundial de carvão, 41% do consumo de energia elétrica, 35% do consumo mundial de gás natural, bem como 9% do consumo mundial de petróleo, representam o impacto desses setores no cenário energético.

A preocupação com o desenvolvimento dos atuais meios de geração energética e impactos ambientais relevantes trouxe à tona outro ponto importante: a a gestão normalizada do atual consumo de energia. Com isso, vem a necessidade de um conjunto de regras padronizadas para tornar o uso racional através do crescimento da eficiência na utilização, considerando que o impacto nos problemas energéticos afeta desde as pessoas comuns até os mais altos cargos políticos.

A norma ISO 50001/2011 trata de um conjunto de definições, parâmetros e métodos generalizados para facilitar no desenvolvimento de um sistema de gestão de energia para organizações. Assim como as outras normas do mesmo modelo, traz definido um escopo tanto em relação à hierarquia quanto ferramentas que devem ser observadas para uma aplicação efetiva dos procedimentos, possibilitando resultados mensuráveis no que tange a eficiência energética (SOTO et al., 2013).

A regulamentação em questão norteará a metodologia de investigação deste trabalho, onde o foco está definido na energia elétrica como fonte primária, considerando também fontes secundárias com base na primeira, como é o caso do ar comprimido, insumos de extrema importância no setor industrial em geral.

## 1.1 PROBLEMA

A proposta de um sistema de gestão de energia é fornecer um guia para indústria e comércio integrar eficiência energética em suas práticas de gerenciamento (McKane *et al*, 2009). Porém, essa tarefa é árdua considerando os requerimentos técnicos que o sistema necessita. A característica da norma de focar em melhoria contínua no sistema de gestão de energia e, junto a isso, conciliar a melhoria no desempenho energético, faz com que a norma desenvolva certas barreiras no âmbito organizacional. Identificar essas barreiras é crucial para eliminar obstáculos para implementação da norma.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

Elaborar um questionário com base na ISO 50001/2011 que consiga compilar dados suficientes para possibilitar um macro análise do panorama referente à gestão de energia elétrica.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- Pesquisar a ISO 50001/2011.
- Pesquisar a literatura sobre gestão de energia.
- Elaborar um questionário baseado na ISO 50001/2011.
- Analisar resultados referentes ao questionário.
- Elaborar uma conclusão através dos dados adquiridos.

### 1.3 JUSTIFICATIVA

O atual cenário energético é preocupante. Enquanto os tempos de retorno financeiros dos novos métodos limpos de geração de energia não diminuem, uma gestão mais eficiente de energia se faz necessária. Essa análise é importante para que seja possível a tomada de decisão contra utilização de métodos de geração de energia nocivos ao meio ambiente, que é o caso das termoelétricas em relação a emissões atmosféricas e as usinas nucleares e seus desastrosos ocasionais acidentes. Até a dita geração limpa das hidrelétricas tem sido questionada, já que o impacto ambiental de construção é muitas vezes maior do que nos outros métodos citados acima.

A utilização racional da energia elétrica pelos setores com maior consumo é substancial para a evolução do sistema energético mundial, fazendo com que a eficiência energética seja a melhor solução na atual situação que o setor se encontra (THOMAS, 2013).

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Energia é parte essencial para se obter o desenvolvimento (JAVIED *et al.*, 2015). Segundo as Nações Unidas, o tema é dividido em três grandes áreas: acesso à energia, energia renovável e eficiência energética (UNITED NATIONS, 2010). O acesso à energia engloba a geração, transmissão e distribuição chegando efetivamente até o ponto final de consumo, sendo ele residencial, industrial, entre outros. As energias renováveis caracterizam aquelas cuja geração está inserida em um ciclo com balanço energético total nulo, ou seja, as ditas energias limpas. Por fim, a eficiência energética, o ponto principal deste trabalho, possui várias definições e geralmente traz consigo o termo “conservação de energia”. Segundo Marques *et al.* (2006), a conservação de energia é um conceito socioeconômico que se apoia em duas ferramentas: mudança de hábito e eficiência energética, que por sua vez, para Croucher (2011), é a relação entre a energia efetivamente consumida e a energia demandada.

No Brasil, por exemplo, a ANEEL possui o Programa de Eficiência Energética das Empresas de Distribuição – PEE, que cita obrigações para as empresas concessionárias de distribuição em virtude de um maior cuidado com eficiência energética. Uma dessas obrigações é a destinação de, no mínimo, 0,5% da receita operacional líquida anual em ações que tenham como objetivo o combate do desperdício de energia elétrica.

A COPEL, companhia responsável pela geração, transmissão e distribuição de energia elétrica na maioria da área do estado do Paraná, em atendimento ao programa da ANEEL, realiza chamadas públicas anuais para projetos no âmbito de eficiência energética. No período de janeiro a novembro de 2015, foram aplicados cerca de R\$ 35 milhões em ações que contemplaram a melhoria da eficiência energética nas instalações de consumidores residenciais de baixa renda, escolas estaduais, hospitais sem fins lucrativos, prédios públicos, estabelecimentos comerciais, entre outros projetos (COPEL, 2016).

A gestão de energia, propósito da ISO 50001, pode ser incluída como ferramenta para obtenção da eficiência energética, considerando que se trata de uma metodologia padronizada para consumo e gestão racional dos insumos energéticos.

## 2.1 GESTÃO DE ENERGIA

### 2.1.1 Definição

Existem diversas definições para gerenciamento de energia na literatura, porém todas giram em torno de pontos básicos de funcionamento.

O gerenciamento de energia, segundo Goldemberg (2000), é o controle de todos os tipos de energia utilizados na organização através da criação de um programa otimizado de compra, geração e consumo, baseando-se em custos, disponibilidade, fatores econômicos, entre outros.

Conforme Javied *et al.* (2015), o gerenciamento de energia é o emprego focalizado em métodos, medições de energia e quaisquer outras tarefas relacionadas, possibilitando a implementação de um processo contínuo de melhoria na eficiência energética da organização, considerando os custos e o abastecimento ininterrupto de energia como pontos principais.

Em termos gerais, o sistema de gerenciamento de energia deve compreender a definição, implementação e controle de medições relacionadas a qualquer ponto relevante no aspecto energético, através de uma abordagem transparente, sistemática e contínua, tendo como meta garantir o fornecimento de energia de forma adequada, eficiente e sustentável, tanto econômico quanto ambientalmente (CHIU *et al.*, 2012).

### 2.1.2 ISO 50001

A sigla ISO vem do inglês *International Organization for Standardization*, trata-se um órgão não governamental que reúne 160 representações de padronização de diferentes países do mundo todo. Atualmente possui 18600 padrões a disposição de governos, empresas e sociedade, abrangendo a três bases do desenvolvimento sustentável: econômica, ambiental e social (ISO, 2011).

Representantes da ANSI em conjunto com ABNT e mais 12 observadores, entre eles a UNIDO e a WEC, se reuniram para desenvolver um conjunto padronizado de medidas para gerenciamento energético que, através de pessoas,

sistema de informação e tecnologia, tem por objetivo aperfeiçoar através dos anos, o consumo energético mundial e reduzir as emissões de carbono.

A ISO 50001 proporciona um norte para governos, organizações, comércio e indústria que pretendem obter eficiência energética, reduzir custos e reduzir o impacto ambiental, embora traga apenas uma lista de critérios para que o gerenciamento seja aplicado e verificado e não uma maneira ou estratégia de aplicação (JAVIED *et al.*, 2015).

Conforme Thomas (2013), a norma traz, baseado no ciclo PDCA, sete principais pontos para se desenvolver um sistema de gerenciamento energético, são eles:

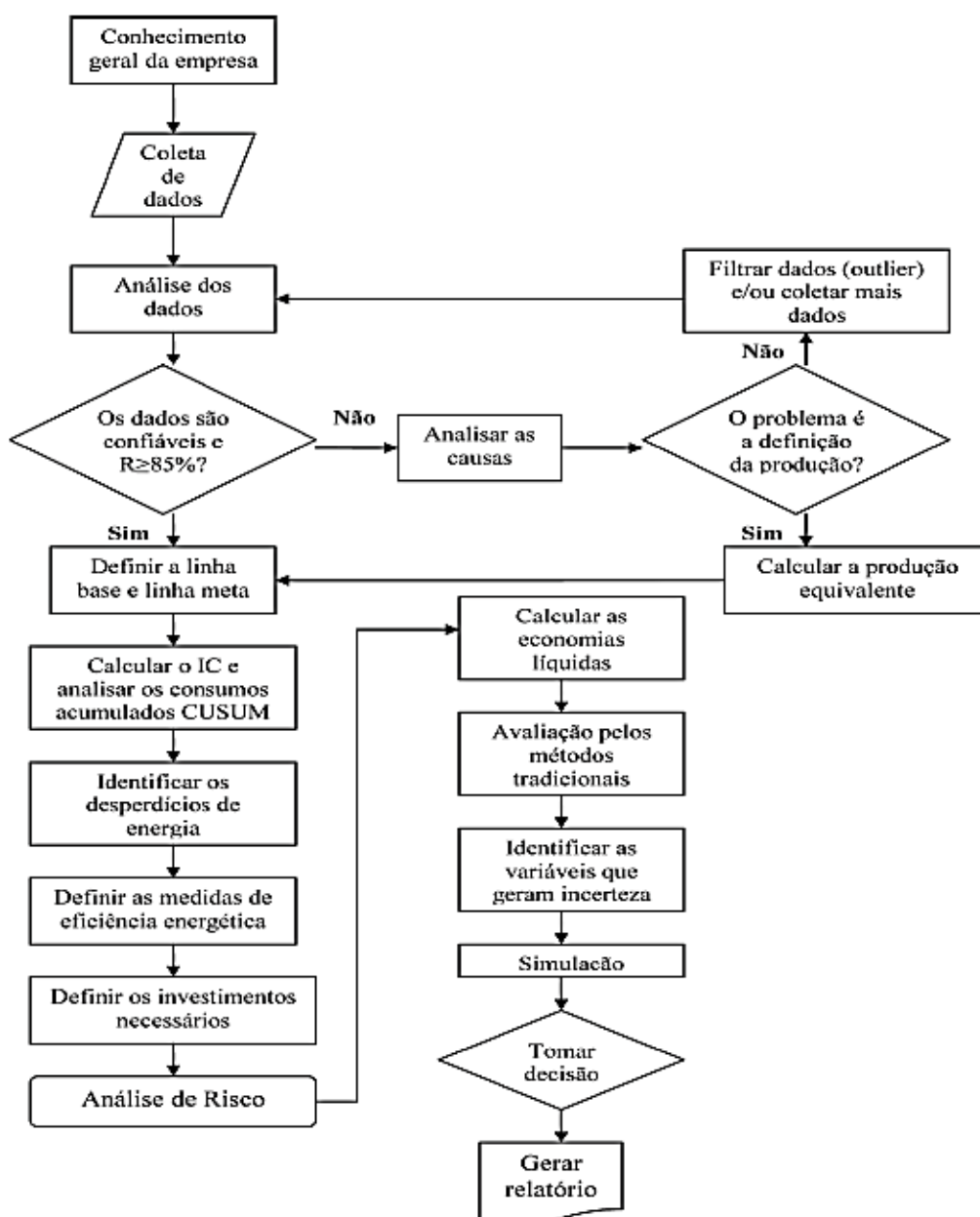
- Requerimentos gerais
- Responsabilidade gerencial
- Policiamento energético
- Planejamento energético
- Implementação e operação
- Monitoramento
- Revisão gerencial

O primeiro item traz alguns pontos gerais referentes a implementação na organização em questão, como, por exemplo, a compreensão da importância quanto a continuidade na melhoria do desempenho energético e do sistema gerencial em si, definição do escopo, limites, entre outros requisitos.

A responsabilidade gerencial traz à tona a importância da alta direção. Ela coloca ênfase no desenvolvimento e implementação de uma política energética, definição de um gestor e uma equipe para execução do sistema e a providência de recursos para desenvolvimento e aplicação do sistema. Além disso, define a importância do sistema para o resto da organização, bem como a criação de objetivos e metas. Ela confere a propriedade dos indicadores-chave em relação à empresa, conduz revisões periódicas ao método de gerenciamento e certifica que o tópico seja incluído no planejamento estratégico da organização.

A política energética define o direcionamento da companhia em relação ao desempenho energético. É a componente legislativa do sistema. Coloca como

mandatória a existência de um grupo responsável pela melhoria contínua e provimento de recursos. Auxilia no desenvolvimento da planta em relação à adequação de equipamentos mais eficientes, referencia normas vigentes a serem implementadas, bem como definição da comunicação entre as partes envolvidas no que tange a definição e revisão dos objetivos e metas. Deve ser analisada sempre que necessário, assim como exemplifica o fluxograma de policiamento energético.



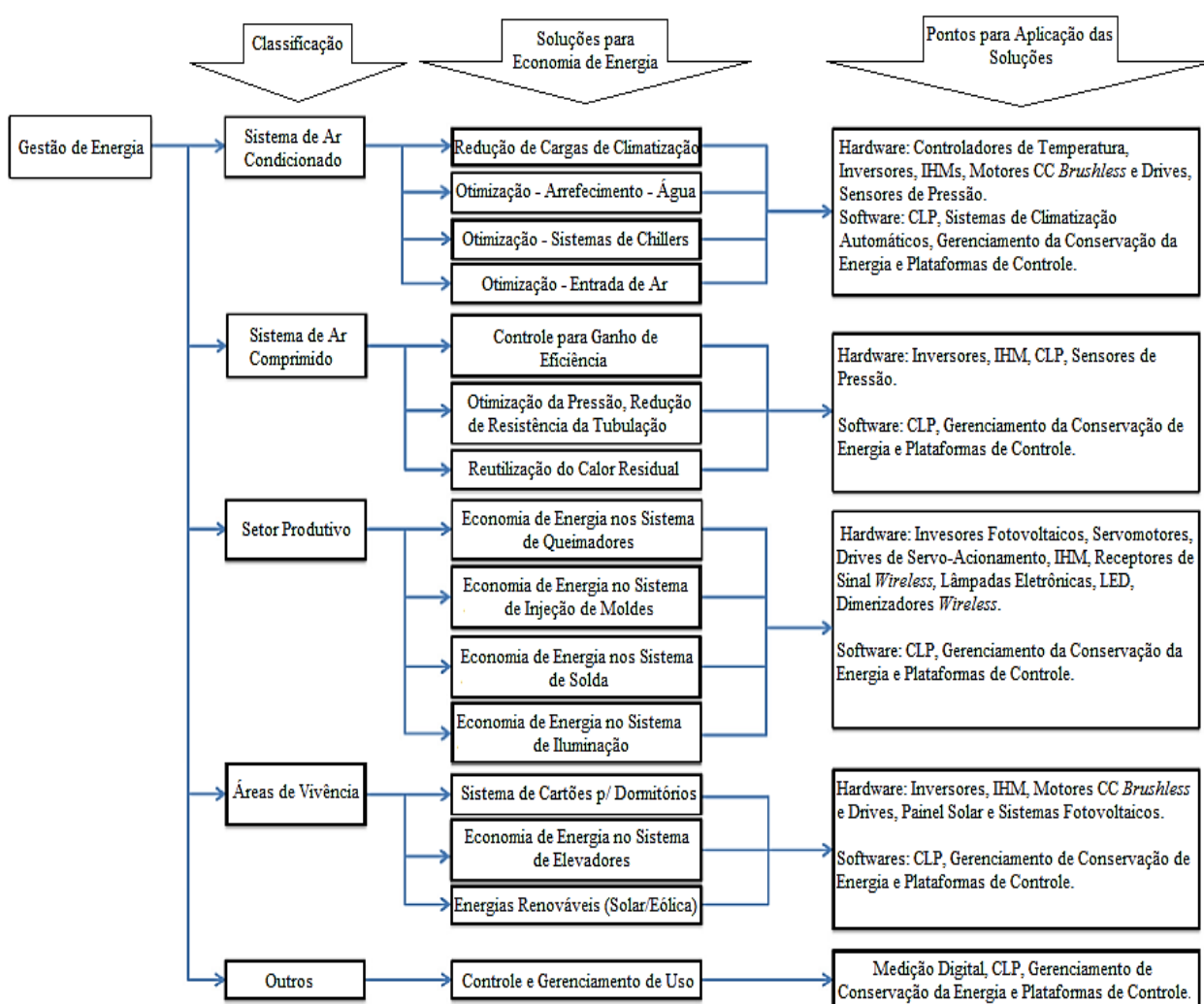
**Figura 1** - Fluxograma de exemplo de policiamento energético.

Fonte: Carolina Salazar Aragón *et al.*, 2013.



O planejamento energético visa garantir que todos os planos de gerenciamento estejam em conformidade com a política energética. Traz orientações para aplicação da revisão no sistema energético, bem como a fixação de uma linha de base para comparação e definição das métricas apropriadas. Também qualifica os objetivos e metas a serem aplicados, assim como a concordância da documentação e parâmetros da organização de forma a atingir as metas.

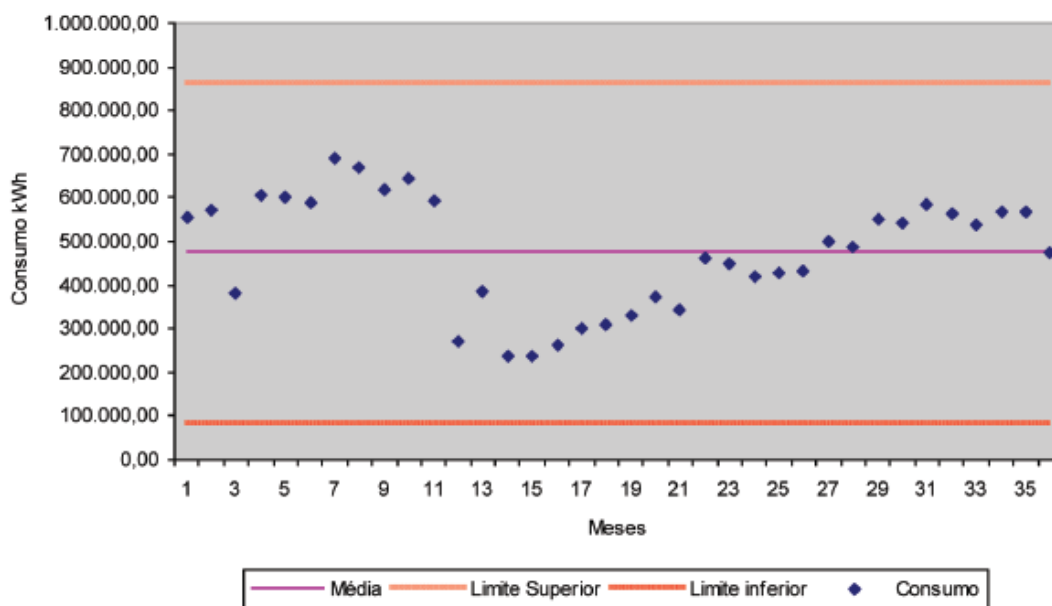
O tópico de implementação da norma traz um guia do que é necessário para operacionalização do sistema, como está exposto na figura 2. Mostra a necessidade do correto controle operacional e sua manutenção para que sejam atingidas as metas descritas nos planos de ação do gerenciamento energético em todos os níveis relevantes.



**Figura 2** - Exemplo de estratificação para operacionalização do sistema.

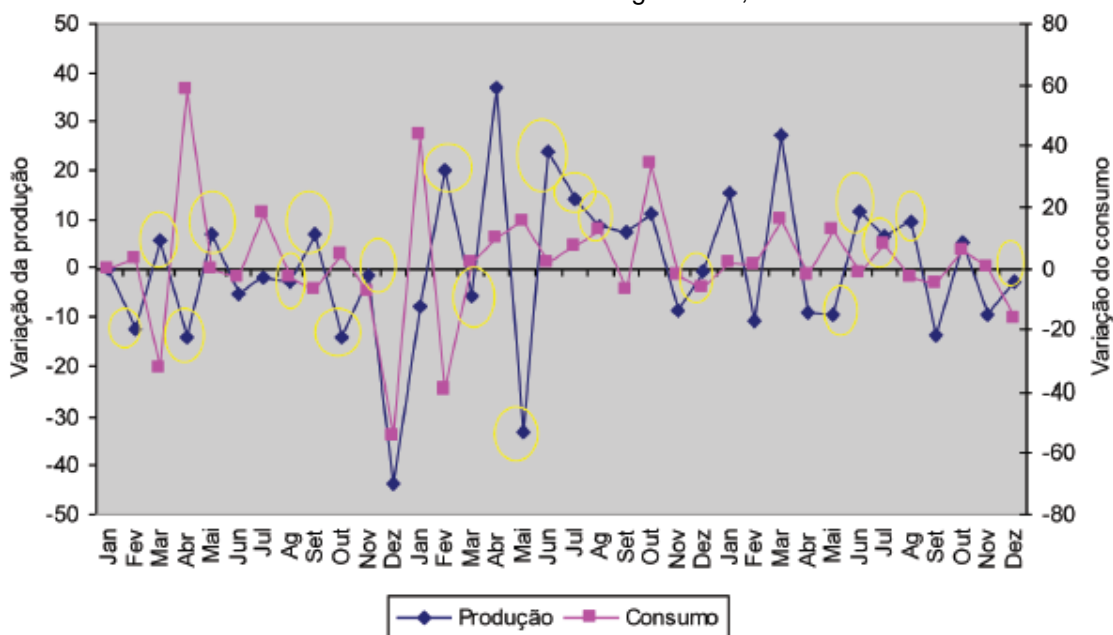
Fonte: Tsung-Yung Chiu et al., 2012.

O monitoramento é o nível mais intuitivo. Trata-se da obtenção de informações através de medições de prova do sistema a fim de verificar o correto funcionamento, a potencialidade de novas melhorias e até a necessidade de reformulação de ações referentes à operação do sistema (exemplos nos gráficos 1 e 2).



**Gráfico 1** - Exemplo de indicador de consumo.

Fonte: Carolina Salazar Aragón *et al.*, 2013.



**Gráfico 2** - Exemplo de indicador de consumo X Produção.

Fonte: Carolina Salazar Aragón *et al.*, 2013.

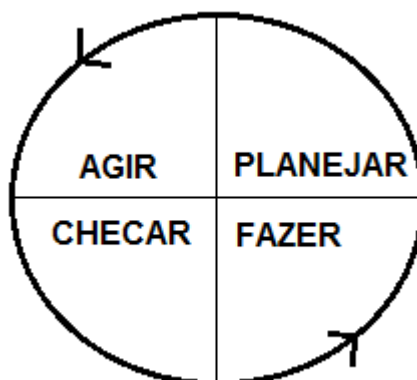
Por fim, a revisão gerencial tem por objetivo manter a adequabilidade e efetividade do sistema. A norma dita que devem acontecer reuniões periódicas requeridas pela alta direção do sistema com objetivo de rever a política energética, o desempenho, a aplicabilidade dos indicadores, o andamento dos objetivos e metas e a verificação dos resultados das auditorias energéticas. Etapa essencial para obtenção da melhoria contínua (THOMAS, 2013).

### 2.1.3 Estrutura Geral

O procedimento de gestão energética pode assumir diversas topologias, tendo como base a estrutura da organização a ser aplicada, bem como o ciclo de Deming (PDCA) como princípio de funcionamento (JAVIED *et al.*, 2015).

A organização tem a liberdade de desenvolver e implementar as políticas energéticas, objetivos, metas e planos de ação, desde que estes reflitam os resultados requeridos pela ISO 50001, de forma a possibilitar sua validação no processo de gerenciamento energético da companhia.

O ciclo PDCA (*Plan, Do, Check and Act*) (Figura 3) tem como objetivo a melhoria contínua do processo que está inserido.



**Figura 3 - Ciclo PDCA.**  
Fonte: Autoria própria

O planejamento (do inglês *Plan*) é, no contexto de gerenciamento energético, a definição da linha de base, desenvolvimento dos EnPIs, objetivos, metas e planos de ação de onde serão tirados os dados para alimentação do controle e futura comparação, possibilitando o policiamento energético.

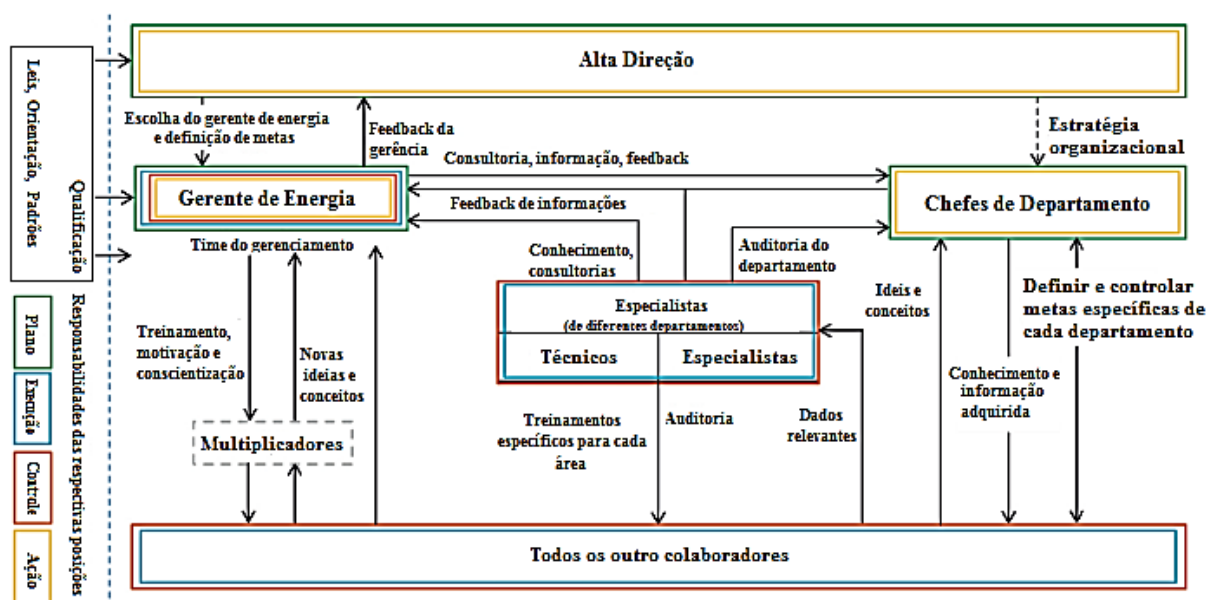
A segunda etapa: fazer (do inglês *Do*), trata, neste contexto, da implementação dos planos e medições referentes ao sistema de gerenciamento.

A fase de conferência (do inglês *Check*) abrange o monitoramento e medição dos indicadores previamente definidos, bem como a comparação entre os mesmos e os parâmetros definidos para o policiamento energético, reportando os resultados.

Por final, no ciclo PDCA inserido no contexto energético, está a ação (do inglês *Act*), que é a execução de medidas de correção para que o processo de melhoria contínua e resultado ótimo continuem a acontecer.

O desenvolvimento de uma equipe interna para realização das etapas do ciclo de gerenciamento não é algo trivial. Necessita de diversos níveis hierárquicos da companhia, bem como treinamento técnico e participação efetiva de todos os colaboradores externos. Isto pode ser obtido através da implementação do sistema na cultura da empresa por meio de incentivos, consultorias técnicas, apresentação efetiva de resultados, de forma a envolver todos da companhia no ciclo de gerenciamento.

Um exemplo de estrutura de sistema de gestão de energia baseado no ciclo PDCA e ISO 50001 é ilustrado na figura 4.



**Figura 4 - Estrutura baseada na ISO 50001.**

Fonte: JAVIED *et al.*, 2015.

A estrutura traz uma topologia de sistema de gestão onde é definida as atribuições PDCA para cada responsável e representa como fluxo a responsabilidade de cada parte. A alta direção recebe como atribuição o

planejamento e atuação, assim como a tangência dos requisitos legais e estratégicos do sistema. Os chefes de departamento são colocados como sendo uma representação da alta direção para o seu respectivo departamento, bem como toda troca de informação com o nível operacional. O gerente de energia, representante definido pela alta direção, tem o comando de todo o sistema, executa as quatro fases do ciclo, possui acesso e controle sobre toda a informação coletada, define os multiplicadores e replica a toda organização, inclusive tem o controle sobre o treinamento e consultoria de todo o sistema. Os especialistas e colaboradores em geral são atribuídos com o controle e execução do ciclo, são distintos no que se refere ao conhecimento do sistema, considerando que a equipe de especialistas deve possuir o *know-how* necessário para execução efetiva dos indicadores (figura 5). Ambos realizam as leituras e executam atividades necessárias para o funcionamento do sistema.

Indicadores	Fórmula	Unidade
Contribuição de cada insumo energético	$\frac{\text{Insumo energético}}{\text{Energia total}}$	%
Eficiência na conversão interna de energia	$\frac{\text{Saída}}{\text{Entrada}}$	%
Emissão de CO <sub>2</sub>	$\frac{\text{Toneladas}}{\text{Ano}}$	$\frac{t}{\text{ano}}$
Parcela do custo energético na receita	$\frac{\text{Custo energético específico}}{\text{Receita (por produto)}}$	%
Consumo energético por colaborador	$\frac{\text{Consumo energético total}}{\text{Número de colaboradores}}$	%
Consumo por área específica	$\frac{\text{Consumo energético total}}{\text{Área}}$	$\frac{\text{KWh}}{m^2}$
Consumo energético por produção específica	$\frac{\text{Consumo energético total}}{\text{Entrada ou Saída}}$	$\frac{\text{KWh}}{t}$
Consumo energético por receita específica	$\frac{\text{Consumo energético total}}{\text{Receita virtual}}$	$\frac{J}{R\$}$
Quantidade de produção / custo energético específico	$\frac{\text{Custo energético específico}}{\text{Resultado da produção}}$	$\frac{R\$}{t}$
Intensidade energética de um processo	$\frac{\text{Consumo energético do processo}}{\text{Consumo energético total}}$	%

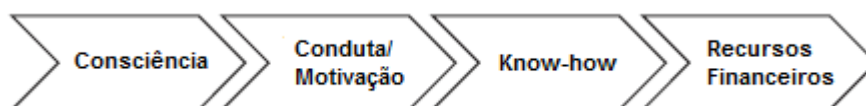
**Figura 5** - Indicadores energéticos comumente utilizados.

Fonte: JAVIED *et al.*, 2015.

Os indicadores representados na figura 5 trazem, na totalidade, relações de proporção entre fatores preponderantes nas empresas. Como é o caso da relação entre entrada e saída de energia possibilitando a medição de eficiência, a relação entre consumo energético total por setores, processo, colaborador e por receita específica, que possibilita análises mais restritas e a medição de emissão de gases nocivos ao efeito estufa, que é de fato a preocupação principal do sistema de gestão de energia baseado em ISO.

#### 2.1.4 Facilitadores e Barreiras

Compreende-se que, de outras formas de gestão conhecidas, que existem diversos pontos positivos e negativos quando se trata da implementação de um sistema de gestão. Segundo Javied *et al.* (2015), as barreiras já foram estudadas e organizadas em uma estrutura (Figura 6), que através de diferentes métodos de abordagem, podem ser superadas pela organização, enquanto que os facilitadores surgem aos poucos conforme as barreiras são vencidas.



**Figura 6** - Estrutura de barreiras.

**Fonte:** Autoria própria.

Abaixo seguem algumas formas de vencer as ditas barreiras descritas na estrutura geral (JAVIED *et al.*, 2015).

- Consciência de implementar essa gerência energética pode ser obtida através de auditorias energéticas, onde são apresentados os dados de medições - através de gestão visual (gráficos, apresentações em reuniões, entre outros) - dos indicadores de performance energética, possibilitando a comparação com setores e/ou empresas concorrentes.
- A falta de motivação pode ser vencida pela implementação de políticas de incentivo, de forma a se criar um ambiente próspero onde todos conheçam os

conceitos de gerenciamento de energia e o impacto do sucesso dessa gestão no ambiente, bem como excite a participação e a promoção de ideias por parte dos colaboradores.

- A falta de *Know-how* pode ser contornada através de treinamentos sobre eficiência energética, conservação de energia, troca de tecnologias e a orientação de consultores externos.
- Os recursos financeiros têm seu apoio baseado em programas governamentais de apoio a políticas energéticas, como é o caso de financiamentos específicos para implementação de tecnologias mais econômicas (troca de sistemas de iluminação, motores de alto rendimento, entre outros) ou micro gerações particulares de energia.

No quadro 1 é possível observar os principais facilitadores e barreiras encontrados na literatura especializada.

<b>Facilitadores</b>	<b>Barreiras</b>
Recompensas e prêmios internos e externos	Pouca credibilidade e confiança nas informações
Redução de custos	Fracas relações entre níveis hierárquicos
Engajamento da alta direção	Falta de suporte e orientação
Redução do impacto ambiental	Custos absurdos de certificação
Capacidade de inovação, flexibilidade e escalabilidade do processo.	Custos desconhecidos
	Dificuldade na alocação de dispositivos
	Necessidade de alocação de grande quantidade de documentação
	Disponibilidade de consultorias altamente técnicas
	Atitudes negativas dos colaboradores
	Tempo necessário para coletar dados
	Falta de impacto do sistema de gestão

**Quadro 1 - Facilitadores e Barreiras baseados na literatura.**

Fonte: SAMARAKOON e RAJINI, 2013.

Os pontos abordados pelo quadro 1 trazem à tona a realidade do processo de implementação, que em suma, volta ao processo simplificado de dificuldades da figura 6. Isto mostra que as dificuldades que serão encontradas sempre giram em torno de quatro pontos específicos, fazendo necessário o ataque localizado de soluções para se minimizar os efeitos negativos e possibilitar a implementação efetiva do gerenciamento.

### 3 METODOLOGIA DA PESQUISA

A pesquisa foi elaborada sob a forma de um questionário em uma amostra de 67 empresas, de médio a grande porte, tanto do setor de serviços quanto indústrias, de forma a garantir o caráter generalista do procedimento. A pesquisa utilizou de contato inicial via telefone, onde o propósito da pesquisa era descrito bem como as condições, posteriormente era realizado o contato via endereço eletrônico para envio do questionário, e como etapa final, um e-mail de resposta era recebido com o veículo de pesquisa preenchido. O período total da pesquisa foi de quatro meses.

O questionário é composto de 5 questões. A primeira visa identificar quais empresas já possuem uma ou mais certificações ISO, possibilitando a análise da ligação entre o conhecimento prévio da organização referente à gestão padronizada, diante de uma nova norma (CAÑIZARES-PENTÓN, Gladys *et al.*, 2013). A segunda questão tem por objetivo identificar se já existe um conhecimento por parte da indústria em relação a ISO 50001, e com base nisso, se já existe um planejamento de adquirir a certificação.

A terceira questão visa analisar se já existe um método de gestão de energia definido na organização e se sim, qual sua estrutura.

Por final, as questões 4 e 5, têm por objetivo estabelecer o nível de influência do que são considerados facilitadores e barreiras, já confirmados na literatura (DZENE, Ilze *et al.*, 2015; GIANNI, Maria; GOTZAMANI, Katerina, 2014; SAMARAKOON, S.b.r.g.k.; RAJINI, P.a.d., 2013), na implementação da norma nas empresas. O campo de comentário foi inserido para maiores informações a respeito das respostas fornecidas.

Com isso, através destas 5 questões, é possível um macro análise fiel da situação referente a gestão energética, uma vez que considera os principais pontos nas decisões internas no setor empresarial, encontrados na literatura (CHIU *et al.*, 2012; SAMARAKOON, S.b.r.g.k.; RAJINI, P.a.d., 2013).



## 3.1 QUESTIONÁRIO

**PESQUISA SOBRE SISTEMA DE GESTÃO DE ENERGIA (ISO 50001) EM  
INDÚSTRIAS**

<b>Empresa:</b>	
<b>Nome:</b>	
<b>Função:</b>	
<b>Contato:</b>	

**\*Os dados acima não serão expostos, apenas devem constar para eventual consulta.**

**(Deve ser respondida pelo representante da organização responsável pela implantação de normas na empresa)**

**1) Sobre outras normas ISO, a empresa:**

- ( ) É certificada pela ISO 9001.
- ( ) É certificada pela ISO 14001.
- ( ) É Certificada por outra ISO (especificar): \_\_\_\_\_
- ( ) Não possui nenhuma norma ISO.

**2) Sobre Sistema de Gestão de Energia, assinale a opção mais adequada:**

- ( ) A empresa já é certificada pela ISO 50001.
- ( ) A empresa está em processo de implementação da ISO 50001.
- ( ) A empresa tem interesse em implementar a ISO 50001, mas a implementação da norma deve ocorrer em um curto prazo.
- ( ) A empresa tem interesse em implementar a ISO 50001, mas não há um plano ou prazo definido para a implementação da norma.
- ( ) A empresa tem um sistema de gestão de energia diferente da ISO 50001.
- ( ) A empresa não tem nenhum processo de Gestão de Energia e não tem interesse em implementar a ISO 50001 ou outro sistema de energia no momento.

**3) Sobre ações para melhoria da eficiência energética ou redução de consumo de energia assinale (uma), a alternativa que mais representa o comportamento da empresa:**

( ) As ações ocorrem devido a um sistema de gestão de energia fortemente consolidado, seguindo um processo de melhoria contínua (P-D-C-A).

( ) As ações ocorrem a partir do resultado de um contínuo monitoramento da performance da energia, mas em um processo consolidado de gestão de energia ainda.

( ) Ações tem ocorrido por meio de projetos na empresa como um todo, como resultado de auditoria energética, sem um sistema de gestão de energia.

( ) Ações tem ocorrido por meio de projetos na empresa, como resultado de auditoria energética, eventualmente e em apenas algumas áreas da empresa.

( ) Não tem havido nenhuma ação significativa para redução do consumo de energia na nossa empresa.

**4) Sobre os motivos que podem influenciar ou influenciaram a empresa a adotar a ISO 50001, assinale o nível de influência em cada alternativa.**

MOTIVOS QUE INFLUENCIAM A ADOÇÃO DA ISO 50001	NÍVEL DE INFLUÊNCIA				
	Nula	Fraca	Média	Forte	Muito forte
Reduzir o consumo e custo com energia.					
Reduzir o nível de emissões (ex. CO <sub>2</sub> )					
Melhorar a imagem da organização.					
Buscar oportunidades em novos mercados.					
Melhorar o desempenho dos negócios.					
Cumprir requerimentos do cliente.					
Cumprir requerimentos legais.					
Melhorar a gestão por meio de procedimentos definidos.					
Auxiliar a avaliação e priorização de novas tecnologias energeticamente eficientes.					
Existência de uma outra norma ISO (ex. 9000 ou 14000) na empresa e poder fazer a integração delas.					
Incentivos governamentais, subsídios, financiamentos.					
Abordagem de uma empresa de consultoria.					

**5) Sobre as barreiras ou dificuldades para implementar a ISO 50001, assinale o nível de influência em cada alternativa.**

MOTIVOS QUE INFLUENCIAM A ADOÇÃO DA ISO 50001	NÍVEL DE INFLUÊNCIA				
	Nula	Fraca	Média	Forte	Muito forte
Desconhecimento da norma.					
Falta de apoio da alta direção.					
Falta de comprometimento da gerência intermediária.					
Falta de comprometimento dos funcionários.					
Limitação ou falta de acesso a recursos financeiros da empresa.					
Falta de pessoal especializado em normalização na empresa.					
Complexidade da documentação e da implementação da norma.					
A norma não traria benefícios suficientes.					
A cultura da empresa não é compatível com um processo de normalização.					
Falta de sinergia ou conflito entre os setores da empresa (ex. engenharia, financeiro, produção).					

Comentários:

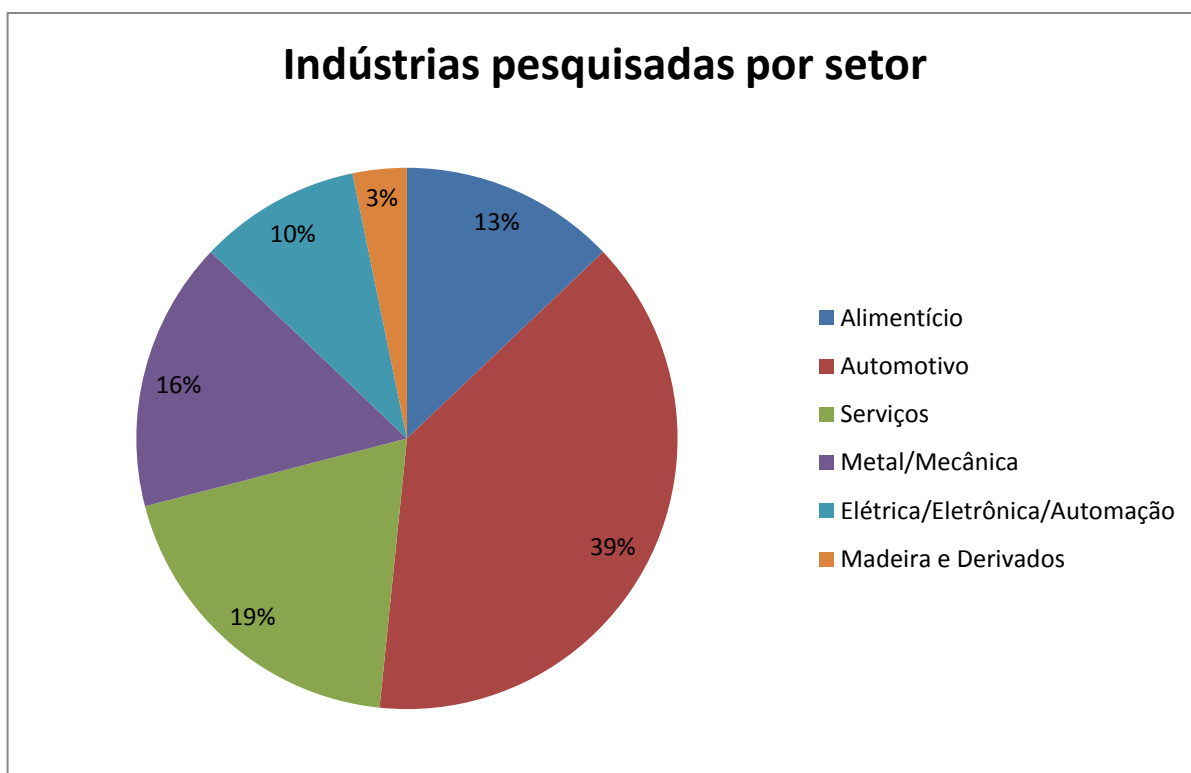
## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 RESULTADO DO QUESTIONÁRIO

Das 67 empresas pesquisadas, apenas 31 retornaram o questionário preenchido. Foram estabelecidos novos contatos e as justificativas mais frequentes foram: falta de tempo devido a períodos de alta produtividade e o desconhecimento da norma.

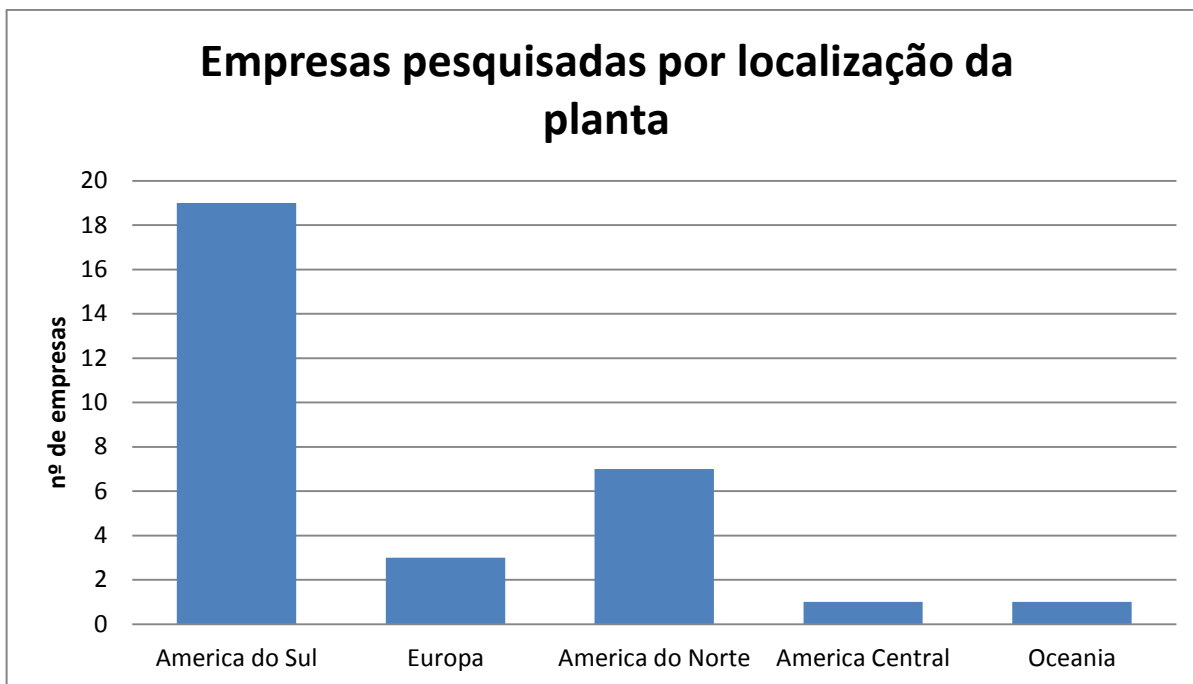
Para análise de informações, a amostra considerada foi das empresas que retornaram o veículo de pesquisa preenchido.

O gráfico 3 mostra a distribuição da amostra pesquisada por setor, onde é possível observar uma certa tendência para o setor automotivo (39%).



**Gráfico 3 -** Empresas pesquisadas por setor.  
Fonte: Autoria própria.

O gráfico 4 mostra a distribuição das plantas pesquisadas por localização geográfica. Mesmo existindo um maior número de empresas localizadas no território nacional, é possível observar uma importante representação das outras regiões industrializadas do globo.

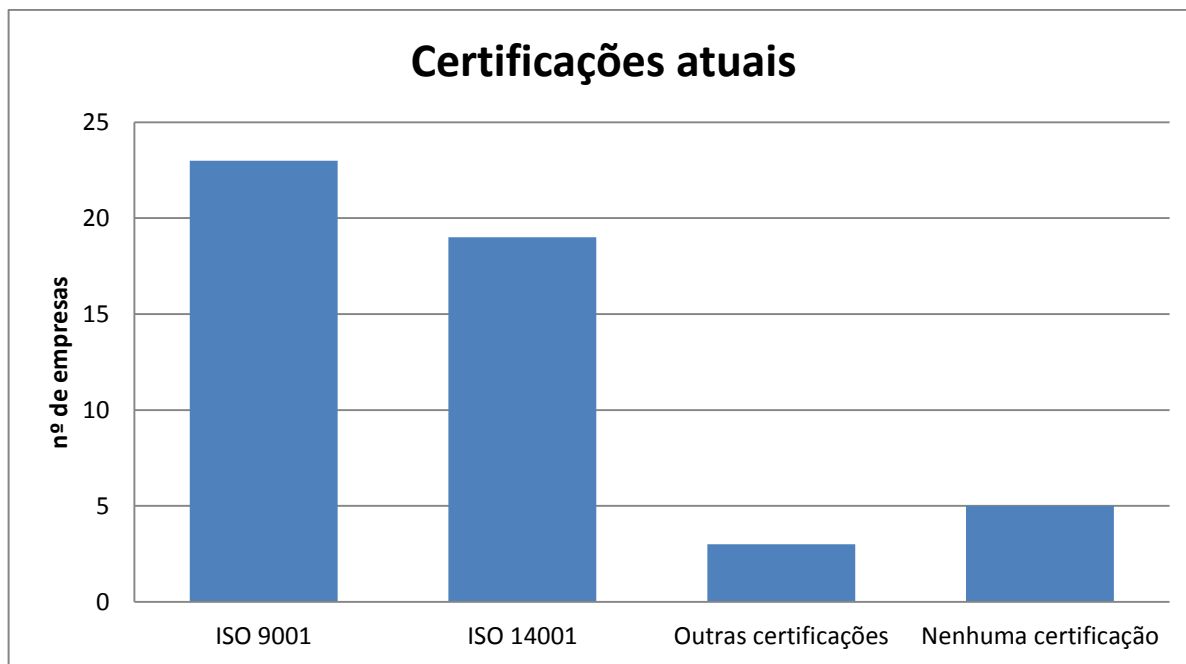


**Gráfico 4** - Empresas pesquisadas por localização da planta.

**Fonte:** Autoria própria.

O gráfico 5 traz os resultados referentes as certificações já existentes nas empresas pesquisadas. O item referente a outras certificações representa principalmente as normas OHSAS 18001 e ISO 16949.

Mais da metade das empresas analisadas possuem uma certificação, portanto possuem conhecimento dos procedimentos normatizados, enquanto que, apenas 5 empresas não possuem a mesma situação.



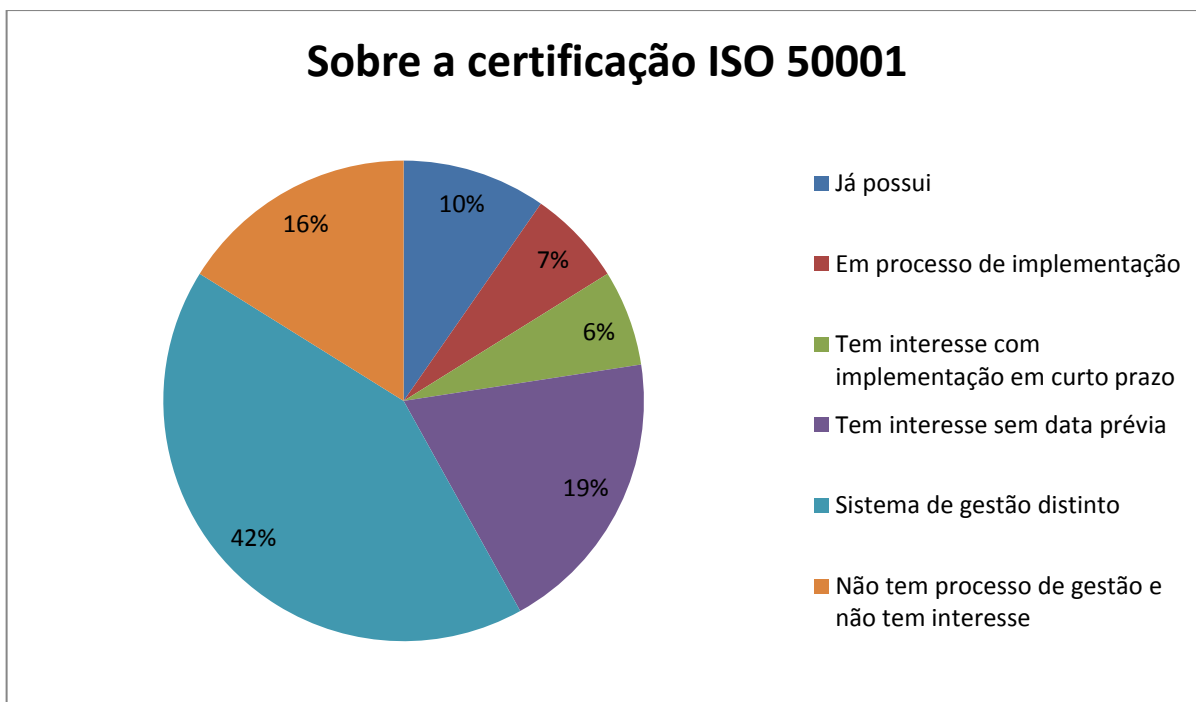
**Gráfico 5 - Certificações atuais.**

Fonte: Autoria própria.

O gráfico 6 coloca os percentuais referentes a certificação ISO 50001 especificamente. Apenas 10% das empresas apresentaram a certificação em questão. Embora mais de 67% das empresas pesquisadas possuíssem ao menos a ISO 9001, a maior parcela da amostra alega possuir um sistema de gestão de energia distinto que já é satisfatório, não necessitando da adequação da ISO 50001. A justificativa da negação está no elevado custo de implementação contra o baixo retorno, nos altos gastos com treinamento de pessoal e na inexistente cobrança por parte do cenário industrial referente a esta norma.

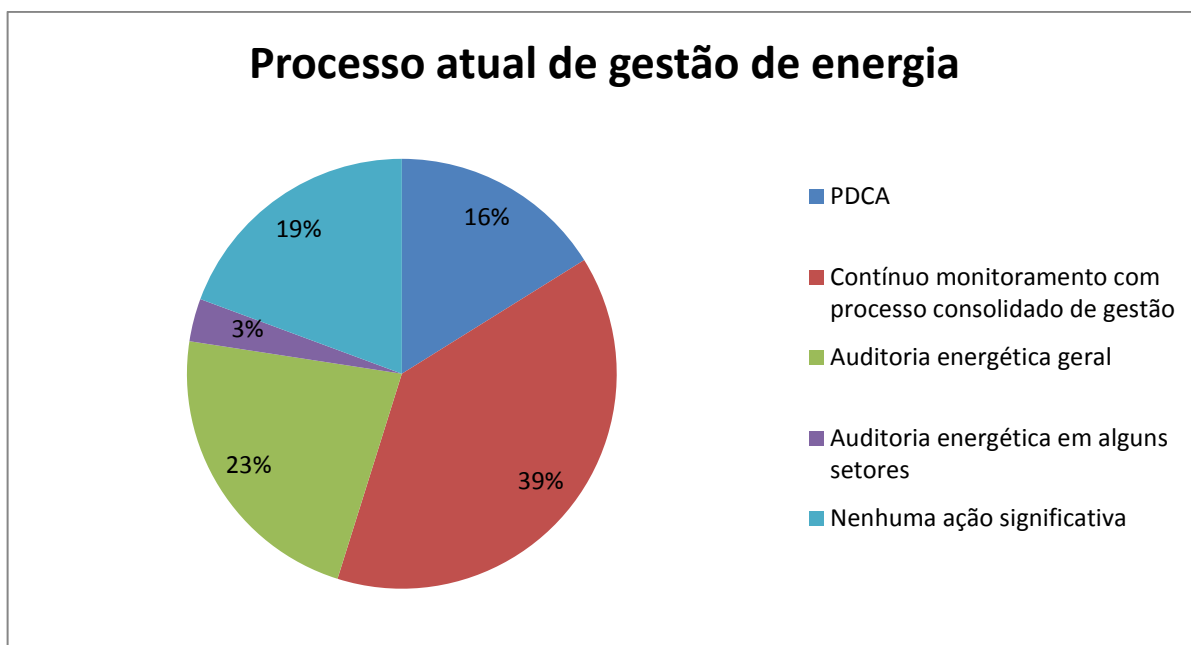
Compondo o elevado custo, conforme foi salientado pela pesquisa, o treinamento se faz mandatário, uma vez que esse sistema necessita de um amplo conhecimento tanto na gestão do sistema quanto em eficiência energética. Segundo Siciliano (*et al.*, 2015), existe um *gap* de preparação para implementação da norma ISO 50001, desde os auditores externos até os executores internos na empresa. Esse *gap* existe devido a alguns pontos específicos de dificuldade, como a diferente forma que a gestão normalizada e o gerenciamento da eficiência energética possuem da melhoria contínua, por exemplo, caracterizando um ponto crucial em um sistema que funciona sob o escopo do ciclo PDCA (MCKANE *et al.*, 2009).

Segundo pesquisa realizada pela própria ISO, em 2013 aconteceram 4826 certificações de ISO 50001 em grandes empresas no mundo. Em 2014 o número passava de 10000 (SICILIANO, *et al*,2015).



**Gráfico 6 - Sobre a certificação ISO.**  
**Fonte:** Autoria própria.

Referente ao processo de gestão existente nas empresas, o gráfico 7 traz os dados pesquisados. Na amostra analisada, 6 empresas alegaram não possuir nenhum processo de gestão de energia. Conforme Soto et al. (2013), a padronização baseada em ISO 50001 acontece de maneira mais espontânea considerando um já existente modelo de gestão de energia, portanto, os dados do gráfico 7 mostram um cenário favorável diante de perspectivas futuras.



**Gráfico 7 -** Processo atual de gestão de energia.

**Fonte:** Autoria própria.

Em um estudo similar realizado por McKane (et al., 2009), de uma amostra de empresas já certificadas ISO 9001 e ISO 14001, 33,4% não apresentavam um monitoramento estruturado para gestão energética. Em contrapartida, da amostra analisada nesta pesquisa, com pouco mais de 16% não possuindo certificação, apenas 20% não apresentaram ação significativa de policiamento energético, demonstrando uma melhora no item em questão.

A tabela 1 apresenta a relação de motivos que influenciam ou influenciaram positivamente a adoção da norma ISO 50001. É possível observar a pontuação de cada quesito por intensidade e é possível observar também que o motivo mais influente é a redução do consumo de energia, estando de acordo com estudos de caso similares (JAVIED *et al.*, 2015; CHIU *et al.*, 2012).



**Tabela 1 -** Motivos que podem influenciar ou influenciaram a empresa a adotar a ISO 50001.

MOTIVOS QUE INFLUENCIAM A ADOÇÃO DA ISO 50001	NÍVEL DE INFLUÊNCIA				
	Nula	Fraca	Média	Forte	Muito
Reduzir o consumo e custo com energia.	0	4	4	9	14
Reduzir o nível de emissões (ex. CO <sub>2</sub> ).	1	5	12	8	5
Melhorar a imagem da organização.	2	8	8	9	4
Buscar oportunidades em novos mercados.	7	12	5	4	3
Melhorar a performance dos negócios.	1	17	5	5	3
Cumprir requerimentos do cliente.	8	12	4	4	3
Cumprir requerimentos legais.	6	6	6	9	4
Melhorar a gestão por meio de procedimentos definidos.	5	7	9	9	1
Auxiliar a avaliação e priorização de novas tecnologias energeticamente eficientes.	4	4	12	7	4
Existência de uma outra norma ISO (ex. 9001 ou 14001) na empresa e poder fazer a integração delas.	2	8	13	5	3
Incentivos governamentais, subsídios, financiamentos.	8	9	6	4	4
Abordagem de uma empresa de consultoria.	12	10	7	2	0

Fonte: Autoria própria.

A relação de motivos que influenciam negativamente a adoção da norma referente a gestão de energia pode ser observada na tabela 2. Nenhum quesito, como requerimentos legais ou oportunidades em novos mercados, por exemplo, se revelou com alta intensidade, porém é possível verificar que vários outros motivos se revelaram com influência menor, entretanto relevante, como é o caso da cultura organizacional e da falta de apoio da alta direção e gerência intermediária, pontos já levantados em estudos anteriores (CAÑIZARES-PENTÓN, Gladys *et al.*, 2013; GIANNI, Maria; GOTZAMANI, Katerina, 2014), caracterizando uma resistência maior por parte do material humano dentro do ambiente empresarial.

**Tabela 2 - Barreiras ou dificuldades para implementar a ISO 50001.**

BARREIRAS E DIFICULDADES PARA IMPLEMENTAR A ISO 50001	NÍVEL DE INFLUÊNCIA				
	Nula	Fraca	Média	Forte	Muito
Desconhecimento da norma.	5	8	9	7	2
Falta de apoio da alta direção.	7	15	5	4	0
Falta de comprometimento da gerência intermediária.	7	15	7	2	0
Falta de comprometimento dos funcionários.	8	13	7	3	0
Limitação ou falta de acesso a recursos financeiros da empresa.	3	8	11	7	2
Falta de pessoal especializado em normalização na empresa.	6	11	10	3	1
Complexidade da documentação e da implementação da norma.	4	6	12	8	1
A norma não traria benefícios suficientes.	5	6	6	10	4
A cultura da empresa não é compatível com um processo de normalização.	9	17	3	0	2
Falta de sinergia ou conflito entre os setores da empresa (ex. engenharia, financeiro, produção).	12	13	5	1	0

**Fonte: Autoria própria**

Uma análise importante a ser feita é sobre o perfil cultural mundial. A pesquisa foi realizada com maioria das empresas localizadas na América do Sul, que demonstraram uma resistência a implantação da ISO 50001. Em contrapartida as europeias demonstraram maior interesse. Na Alemanha, por exemplo, existe, por parte do governo, um incentivo na questão de gestão energética através de programas do próprio governo e cortes de impostos. Diferentemente da realidade brasileira e de muitos outros países americanos, os quais alegam que um sistema de gestão de energia próprio supera as expectativas que a ISO proporciona e que há falta de incentivo do governo.

## 5 CONCLUSÃO

Através da análise dos dados obtidos no levantamento dos questionários foi possível observar pontos importantes a respeito do cenário energético empresarial, no que tange a profundidade de procedimentos normatizados na cultura das empresas. São eles:

- Todos os membros pesquisados apresentaram um modo, mesmo que simplificado, de gerenciar e reduzir custos de energia.
- A maior parte das empresas, mesmo certificadas com mais de uma padronização ISO, demonstraram desconhecimento da ISO 50001.
- Das empresas certificadas ISO 14001, a grande maioria salientou que não tem interesse na implementação da ISO referente a gestão de energia, devido ao alto custo, baixo retorno e pela cobertura que a ISO referente a gestão ambiental já traz referente a gestão de energia.
- O ponto mais influente para possível implementação é a redução do custo da energia.
- O motivo negativo com maior nível de influência é a falta de benefícios suficientes, porém os motivos negativos mais frequentes colocam o material humano como foco do problema.

Como foi descrito no referencial teórico, o tema energia tem sido bastante abordado nas empresas nos últimos anos, devido ao fato de caracterizar grande parte do custo final do processo. Por outro lado, existe um grande gap entre o acesso a informação referente aos procedimentos atuais de melhoria no consumo de energia e um atraso por conta dos *stake holders*, seja ele por parte do governo com o apoio quase nulo ou por parte dos clientes e consumidores que não tomam parte na exigência de procedimentos normatizados para melhor uso da energia em tempos de crise.

O trabalho serviu tanto para aprofundamento nas questões teóricas atuais a respeito do assunto, quanto no contato direto com as empresas, proporcionando um melhor entendimento de como a energia é tratada por diferentes usos finais.

## REFERÊNCIAS

ARAGÓN, Carolina Salazar; PAMPLONA, Edson; MEDINA, Juan Ricardo Vidal. Identificação de investimentos em eficiência energética e sua avaliação de risco. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 20, n. 3, p.525-536,2013.

BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. (Org.). **Eficiência Energética**. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=27>>. Acesso em: 06 mar. 2016.

CAÑIZARES-PENTÓN, Msc. Gladys et al. La gestión energética y su impacto en el sector industrial de la provincia de Villa Clara, Cuba. **Revista Tecnología Química**, Santiago de Cuba, v. 34, n. 1, p.11-23, abr. 2014.

CELUPPI, Rafael et al. SOLAR ENERGY USE FOR WATER PRE-HEATING IN BOILERS OF AGRO-INDUSTRIES.**Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 34, n. 3, p.451-460, jun. 2014.

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**, Taiwan, v. 5, p.5324-5339, 17 dez. 2012.

COPEL (Paraná). **Programa de Eficiência Energética**. Disponível em: <<http://www.copel.com/hpcopel/root/nivel2.jsp?endereco=/hpcopel/industrial/pagcopel2.nsf/docs/7235B37FBCDDA5EA032573FB0065CAE0>>. Acesso em: 06 mar. 2016.

CROUCHER, Matt. Potential problems and limitations of energy conservation and energy efficiency. **Energy Policy**. United States, p. 5795-5799. out. 2011.

DUPLESSIS, Willemien. Energy efficiency and the law: A multidisciplinary approach. **South African Journal Of Science**, Potchefstroom, v. 111, n. 1/2, p.1-8, 2015.

SOTO, Jenny Correa et al. Diseño y aplicación de un procedimiento para la planificación energética según la NC-ISO 50001:2011. **Ingeniería Energética**, La Habana, v. 35, n. 1/2014, p.38-47, abr. 2014.

DZENE, Ilze et al. Application of ISO 50001 for implementation of sustainable energy action plans. **Energy Procedia**, Riga, v. 72, p.111-118, jun. 2015.

GIANNI, Maria; GOTZAMANI, Katerina. Management systems integration: lessons from an abandonment case. **Journal Of Cleaner Production**, Tessalônica, v. 86, p.265-276, 20 ago. 2014.

GOLDEMBERG, José. PESQUISA E DESENVOLVIMENTO NA ÁREA DE ENERGIA. **São Paulo Perspectiva**, São Paulo, v. 14, n. 3, p.91-97, set. 2000.

ISO. **ISO 50001 energy management standard targeted for publication in 3Q2011**. 2011. Disponível em:  
<[http://www.iso.org/iso/home/news\\_index/news\\_archive/news.htm?refid=Ref1399](http://www.iso.org/iso/home/news_index/news_archive/news.htm?refid=Ref1399)>. Acesso em: 16 fev. 2016.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (Switzerland). **ISO Survey of Management System Standard Certifications**. 2013. Arquivo em PDF. Disponível em: <[http://www.iso.org/iso/iso\\_survey\\_executivesummary.pdf?v2013](http://www.iso.org/iso/iso_survey_executivesummary.pdf?v2013)>. Acesso em: 20 ago. 2015.

JAVIED, T.; RACKOW, T.; FRANKE, J. Implementing energy management system to increase energy efficiency in manufacturing companies. **Procedia Cirp**, Erlangen, v. 26, p.156-161, 27 mar. 2015.

MARQUES, Milton César Silva; HADDAD, Jamil; MARTINS, André Ramon Silva. **Conservação de energia: eficiência energética de equipamentos e instalações**. 2006. Disponível em:  
<[http://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/conteudo\\_18/2014/04/22/6281/Livro\\_Conservacao\\_de\\_Energiaed3.pdf](http://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/conteudo_18/2014/04/22/6281/Livro_Conservacao_de_Energiaed3.pdf)>. Acesso em: 15 fev. 2016.

MAURICIO T. TOLMASQUIM. **Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2014: ano base 2013**. 2014. Disponível em:  
<[http://www.epe.gov.br/AnuarioEstatisticodeEnergiaEletrica/Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2014.pdf](http://www.epe.gov.br/AnuarioEstatisticodeEnergiaEletrica/Anuário%20Estatístico%20de%20Energia%20Elétrica%202014.pdf)>. Acesso em: 27 out. 2015.

MCKANE, Aimee et al. Thinking Globally: How ISO 50001 – Energy Management Can Make Industrial Energy Efficiency Standard Practice. **Acee Summer Study On Energy Efficiency In Industry**, Califórnia, v. 5, p.65-76, ago. 2009.

SAMARAKOON, S.b.r.g.k.; RAJINI, P.a.d.. Enablers and Barriers of Implementing ISO 50001 - Energy Management Systems (EnMS) in Sri Lankan Context. Moratuwa, p.208-217, 15 jun. 2013.

SICILIANO, Graziella; MCKANE, Aimee; REYES, Pamela de Los. Promoting Strong ISO 50001 Outcomes with Supportive National Infrastructure. **Proceedings**, Buffalo, ago. 2015.

SOLA, Antonio Vanderley Herrero; MOTA, Caroline Maria de Miranda. Melhoria da eficiência energética em sistemas motrizes industriais. **Production**, São Paulo, v. 25, n. 3, p.1-12, 27 fev. 2015.

THOMAS, Philip A. Energy Management (ISO 50001): The Most Vital, but Missing, Link in the Energy Saving Chain. **ACEEE**. 2013.

United Nations – UN. (2010). Delivering on Energy . New York: United Nations.