



**Universidade de Brasília - UnB
Faculdade UnB Gama - FGA
Curso de Engenharia de Energia**

**ISO 50001 – Estudo de caso na implantação de um sistema
de gestão energética**

**Autor: Paulo Filip Teixeira de Almeida
Orientadora: Dra. Paula Meyer Soares
Co-Orientador: Dr. Fernando Paiva Scardua**

**Brasília, DF
2016**



Paulo Filip Teixeira de Almeida

**ISO 50001 – Estudo de caso na implantação de um sistema de
gestão energética**

Monografia submetida ao curso de graduação em Engenharia de Energia da Universidade de Brasília, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Energia.

Orientadora: Profa. Dra. Paula Meyer Soares

Co-Orientador: Prof. Dr. Fernando Paiva Scardua

**Brasília, DF
2016**

CIP – Catalogação Internacional da Publicação*

TEIXEIRA DE ALMEIDA, Paulo Filip.

ISO 50001: Estudo de caso na implantação de um sistema de gestão energética / Paulo Filip Teixeira de Almeida. Brasília: UnB, 2016. 55 p.: il. ; 29,5 cm.

Monografia (Graduação) – Universidade de Brasília

Faculdade do Gama, Brasília, 2015. Orientação: Paula Meyer Soares.

1. Certificação ISO 50001. 2. Indústria Metalúrgica. 3. Gestão de energia I. Meyer Soares, Paula. II. ISO 50001: Estudo de caso na implantação de um sistema de gestão energética.

CDU Classificação

- 1) A ficha catalográfica oficial deverá ser solicitada à Biblioteca pelo aluno após a apresentação.



**REGULAMENTO E NORMA PARA REDAÇÃO DE RELATÓRIOS DE PROJETOS
DE GRADUAÇÃO FACULDADE DO GAMA - FGA**

Paulo Filip Teixeira de Almeida

Monografia submetida como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Energia da Faculdade UnB Gama - FGA, da Universidade de Brasília, em 05 de julho de 2016, apresentada e aprovada pela banca examinadora abaixo assinada:

Prof. Dra: Paula Meyer Soares, UnB/ FGA

Orientadora

Prof. Dr.: Fernando Paiva Scardua, UnB/ FGA

Co-orientador

Profa. Dra.: Maria Vitória Ferrari, UnB/ FGA

Membro Convidado

Prof. Dr.: Mario de Oliveira Andrade, UnB/ FGA

Membro Convidado

Brasília, DF
2016

Aos meus pais, irmãos e amigos que de alguma forma, me deram algum tipo de suporte para chegar até aqui.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, aos familiares e amigos que me acompanharam de perto e sempre me apoiaram durante todos os anos acadêmicos, principalmente ao meu pai, minha mãe e meus irmãos e, também, todas as pessoas que cruzaram meu caminho até hoje, pois de alguma forma elas foram essenciais para o meu amadurecimento e agregaram algum conhecimento.

Aproveito para agradecer a todos os professores, especialmente meus orientadores Paula Meyer e Fernando Scardua, e colegas da FGA-UnB que tive o prazer de conhecer e criar laços de amizades durante o decorrer da minha graduação em Engenharia de Energia.

“Que Deus perdoe essas pessoas ruins”. Adriano
Ribeiro

RESUMO

A escassez dos recursos energéticos nesse século e o consumo ascendente de energia tornam necessárias a adoção de políticas que busquem o uso eficiente e consciente de energia. A adoção de ferramentas que objetivem essa eficiência é importante para a garantia do suprimento energético no longo prazo. A ISO 50001 por exemplo, constitui em uma certificação que visa a adoção de um modelo de gestão energético. O referido estudo tem o objetivo de apresentar um modelo de implantação da Norma ISO 50001 aplicado a em uma indústria metalúrgica. O estudo de caso presente neste trabalho abrange somente a implantação da Norma ISO 50001 em primeiro nível, isto é, foi estabelecido somente as diretrizes e o diagnóstico do sistema que permitirá o desenvolvimento da segunda etapa de aplicação da Norma, ou seja, todo o processo que antecede a auditoria externa, que é necessária para a certificação da indústria. Os resultados esperados mostram a importância da adoção desses modelos e a economia que decorre da implantação desses modelos.

Palavras-chave: Certificação ISO 50001. Indústria metalúrgica. Gestão de energia.

ABSTRACT

The scarcity of energy resources in this century and the rising power consumption make it necessary to adopt policies that seek the efficient and responsible use of energy. The adoption of tools that aim this efficiency is important for the security of energy supply in the long run. ISO 50001 for example, constitutes a certification that aims at adopting an energy management model. This study aims to present a deployment model of ISO 50001 applied in a metallurgical industry. The study present case this work covers only the implementation of the ISO 50001 first level, that is, only been established guidelines and the system diagnosis will enable the development of the second of the standard applying step, or the entire process before the external audit, it is necessary for the industry certification. The expected results show the importance of the adoption of these models and the economy arising from the implementation of these models.

Keywords: Certification ISO 50001, Metallurgical Industry, Management of Energy.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
- ADEME – Agence de l’Environnement et de la Maîtrise de l’Energie
- ATEE- Association Technique Energie Environnement
- BAT – Best Available Technology
- BP – Best Practice
- C&C – Comando e Controle
- CEE – Certificado de Economia de Energia
- EPE – Empresa de Pesquisa Energética
- IPE – Indicador de Performance Energética
- ISO – International Organization for Standardization
- ITAC – Instituto de Avaliação da Conformidade
- MMA – Ministério do Meio Ambiente
- MME – Ministério de Minas e Energia
- MDIC – Ministério do Desenvolvimento da Indústria e Comércio
- PDCA – Planificar – Desenvolver – Checar – Agir
- PGE – Plano de ações de Gestão da Energia
- PNE – Plano Nacional de Energia
- SGE – Sistema de Gestão Energética
- UES – Uso de Energia Significativo

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Consumo de energia por setor da economia brasileira	15
Figura 2 - Consumo de energia por setor industrial	16
Figura 3 - Matriz energética da siderurgia brasileira.....	16
Figura 4 - Matriz energética industrial brasileira	17
Figura 5 - Consumo energético por setor da economia francesa.....	18
Figura 6 - Principais consumidores de energia na indústria francesa.....	18
Figura 7 - Matriz energética dos 5 principais setores industriais franceses	19
Figura 8 - Instrumentos de Política Ambiental.....	22
Figura 9 - Calendário de implantação	26
Figura 10 - Diagrama PDCA	26
Figura 11 - Modelo de um sistema de gestão energética.....	27
Figura 12 - Diagrama do processo de planejamento energético.....	30
Figura 13 - Etapas do processo de revisão energética	31
Figura 14 - Quantidade de projetos por setor	34
Figura 15 - Investimento por tipologia	35
Figura 16 - Rendimentos nominais mínimos.....	36
Figura 17 - Fluxograma de produção TUPER.....	37
Figura 18 - Divisão das despesas energéticas por fonte	38
Figura 19 - Diagrama sintético da revisão energética	48

LISTA DE FIGURAS

Tabela 1 - Exemplo hipotético de UES	31
Tabela 2 - Relação das ações realizadas com os ganhos energéticos	39
Tabela 3 - Divisão de setores por fonte energética.....	40
Tabela 4 - Cotação elétrica	44
Tabela 5 - Cotação gás.....	45
Tabela 6 - Tipo de medição	45
Tabela 7 - Domínio da instalação	45

SUMÁRIO

1. Introdução	13
2. Objetivo	14
2.1 Objetivos Específicos	14
3. Metodologia.....	14
4. Referencial Teórico.....	14
4.1. O setor metalúrgico	14
4.2. O setor metalúrgico brasileiro	15
4.3. O setor metalúrgico francês	17
4.4. Políticas públicas	19
4.5. Certificação ISO	22
4.6. Certificação ISO 50001	24
4.7 Implantação de um sistema de gestão energética	27
4.7.1 Política energética.....	28
4.7.2 Planejamento energético.....	29
4.8 Gestão energética no setor metalúrgico brasileiro.....	33
4.9 ISO 50001 na indústria metalúrgica	37
5. Resultados	40
5.1 Domínio de aplicação	40
5.2 Política energética.....	42
5.2.1 Redução do consumo de energia	42
5.2.2 Melhoria contínua como princípio fundamental	42
5.2.2 Satisfazer as exigências	42
5.3 Revisão energética	43
5.3.1 Identificação das fontes de energia e avaliação dos UES.....	43
5.3.2 Identificação dos UES	43
5.3.3 Identificação dos potenciais de melhoria.....	46
5.3.4 Atualização da revisão energética	47
5.3.5 Plano de ações	47
5.3.6 Diagrama sintético	47
5.4 Definição do corpo de trabalho	48
6. Considerações Finais	51
7. Bibliografia.....	52

1. Introdução

As primeiras iniciativas de conservação de energia surgiram na década de 1970, devido as crises petrolíferas de 1973 e 1979, no entanto a questão da eficiência energética ganha força somente nos anos 1990. De acordo com Haddad (2005), eficiência energética é definida como o uso racional da energia, ou seja, utilizar menos energia para se produzir a mesma quantidade produto.

A partir dos anos 1990 as discussões sobre a redução da emissão dos gases do efeito estufa e o melhor uso da energia se acentuaram no Brasil e no mundo, e então, tivemos conferências internacionais para tratarem destes assuntos. A partir de então, se iniciou os estudos sobre a viabilidade de implantação de políticas públicas para o setor energético.

Alguns países criaram agências e/ou órgãos, diretamente ligados ao Ministério do Meio Ambiente local, os quais são responsáveis pela tratativa das políticas públicas energéticas, como por exemplo, a França criou *l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie*. No Brasil, o responsável pelo tema de políticas energéticas é o Ministério de Minas e Energia (MME) juntamente com o Ministério do Meio Ambiente (MMA).

As políticas públicas tem como principal objetivo solucionar os problemas que afetam uma parcela considerável da população, ou seja, as políticas públicas energéticas têm como principal objetivo estabelecer a segurança no suprimento de energia elétrica, a redução de custos e a redução no uso de fontes não-renováveis.

Para o atendimento dessas políticas energéticas, temos diversas ferramentas que podem auxiliar os empreendimentos à atingirem as metas propostas pelas políticas. Dentre as ferramentas existentes, temos a certificação ISO.

As Normas ISO são resultados de um consenso entre especialistas internacionais que oferecem toda a experiência e boas práticas de gestão. A implantação de uma Norma ISO, gera à entidade uma certificação ISO, reconhecida internacionalmente. No Brasil o órgão responsável pela elaboração e emissão das normas técnicas é a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

A Norma ABNT NBR ISO 50001:2011 têm como objetivo implementar um sistema de gestão energético eficaz, que auxilia no melhor uso de energia. Quando um empreendimento possui um sistema de gestão eficaz, a melhoria no desempenho energético se torna consequência, pois com o conhecimento do processo, é possível monitorar cada setor da produção, evitando a disseminação de consumos excessivos na linha de produção.

Diante desse contexto, a implantação de uma norma internacional regulamentadora, se mostra uma boa alternativa para o atendimento das políticas públicas nacionais, adequação com as normas internacionais e uma valorização da marca, pelo reconhecimento internacional nela embutido.

2. Objetivo

O objetivo deste trabalho é realizar um estudo sobre a aplicabilidade da Norma ABNT NBR ISO 50001 em uma indústria do segmento metalúrgico, adaptando um estudo de caso francês para o cenário brasileiro.

2.1 Objetivos Específicos

- Apresentar modelo de política energética e certificação brasileiro;
- Apresentar modelo de política energética e certificação francesa;
- Como a certificação pode contribuir para a eficiência energética no caso brasileiro, baseado no estudo de caso da indústria francesa;

3. Metodologia

A metodologia adotada para a realização deste trabalho consiste em um estudo quantitativo, que é definido por Gil (1999) pelo emprego da quantificação no levantamento documental, pesquisa bibliográfica e tratamento das informações.

Para o estudo de caso será analisado o processo de certificação ISO 50001 em uma indústria metalúrgica localizada na França. De acordo com Yin (2001) o estudo de caso permite amplo e pormenorizado conhecimento da realidade e dos fenômenos apresentados, permitindo assim, realizar a simulação para a aplicabilidade do caso francês para um caso brasileiro.

4. Referencial Teórico

4.1. O setor metalúrgico

No Brasil a metalurgia se divide em 2 segmentos: siderurgia e metalurgia dos não ferrosos (MACHADO, 2006). Iremos tratar, para o caso brasileiro, como uma indústria siderúrgica, pois o estudo de caso é de uma indústria siderúrgica. No entanto, para o caso francês a siderurgia e metalurgia é considerado, como um todo, como indústria metalúrgica (SOeS, 2014).

4.2. O setor metalúrgico brasileiro

A indústria brasileira é o setor responsável por grande parte do consumo de energia, em particular, o consumo energético dos processos transversais e utilitários para todos os setores industriais representa uma fração significativa, estimada em 184.685 GWh, para o ano de 2013 (EPE, 2013). Na imagem a seguir é possível ver, de uma maneira detalhada, o uso requerido por cada setor da economia brasileira.

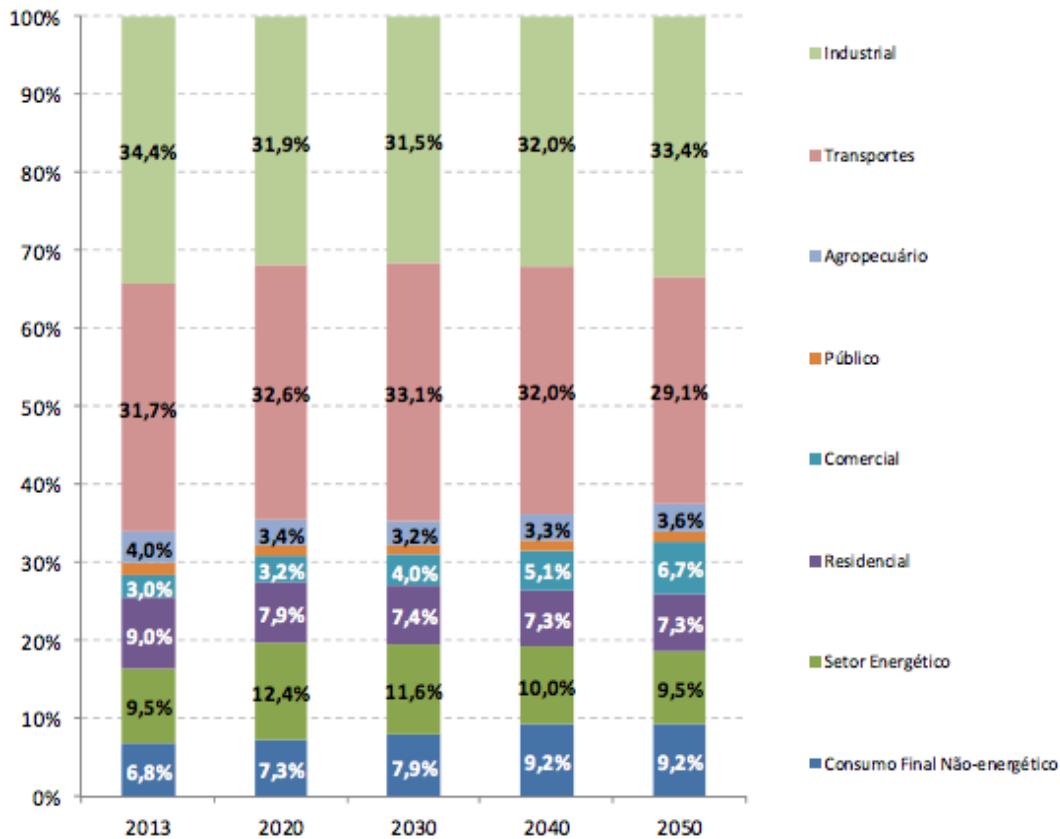


Figura 1 - Consumo de energia por setor da economia brasileira
FONTE: EPE, 2013

É possível notar que o consumo de energia do setor industrial para o ano de 2013 foi de 34,4%, no entanto se for levado em conta todo o processo envolvido no meio industrial, isto é, os consumos de energia na produção, no transporte e estocagem, a consumo industrial cresce para aproximadamente 45% (EPE, 2013). A figura a seguir ilustra, em porcentagem, a distribuição do consumo de energia em cada setor da indústria nacional.

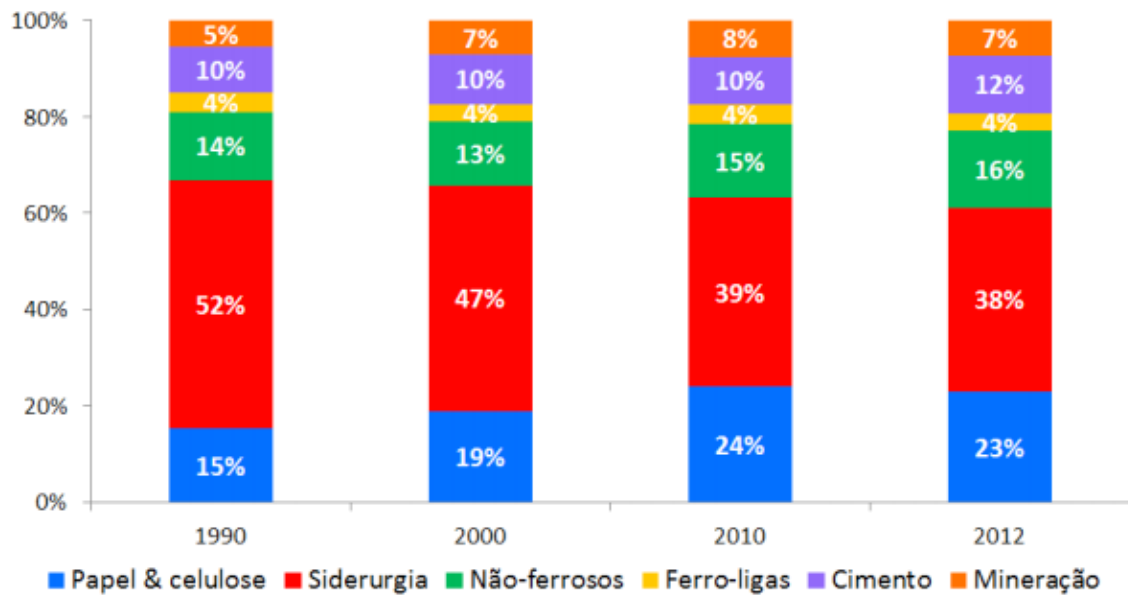


Figura 2 - Consumo de energia por setor industrial
FONTE: EPE, 2013.

Conforme a imagem acima, vemos que nos anos 1990 a indústria de siderurgia era responsável por mais da metade do consumo de energia industrial, porém, tal demanda têm caído desde então. No ano de 2014, a Empresa de Pesquisa Energética disponibilizou a matriz energética de cada setor da indústria, na figura a seguir podemos ver a matriz energética do setor siderúrgico.

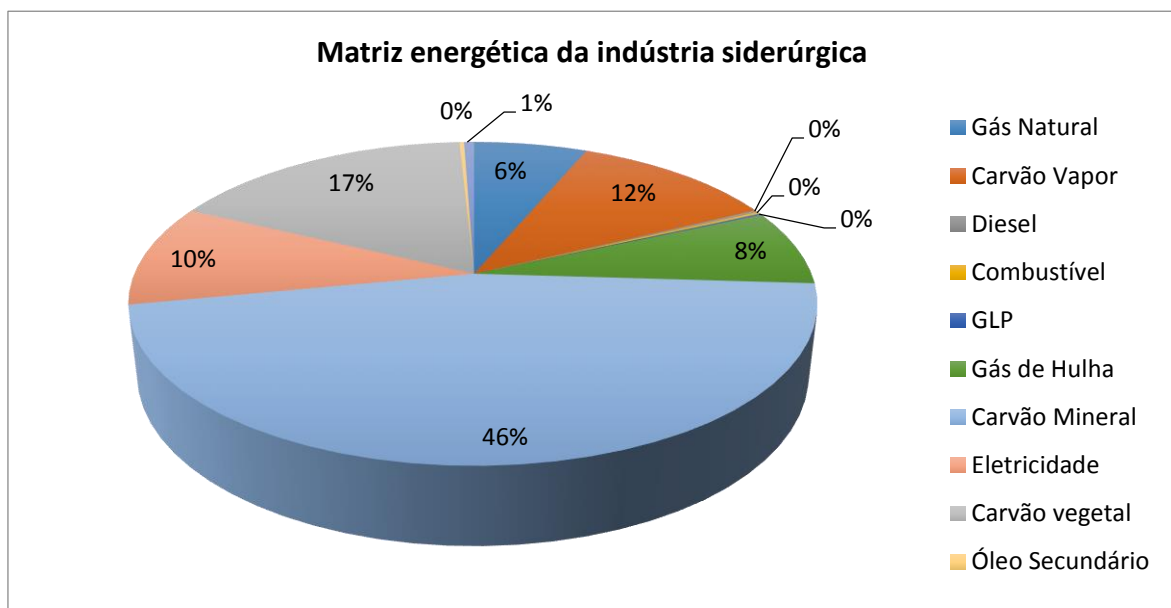


Figura 3 - Matriz energética da siderurgia brasileira
FONTE: EPE, 2014

A partir de uma breve análise do gráfico acima, vemos que mais da metade da matriz energética siderúrgica é composta por fontes não-renováveis. No entanto, o Plano Nacional de Energia estipula uma redução no uso de fontes não-renováveis, como podemos ver a seguir:

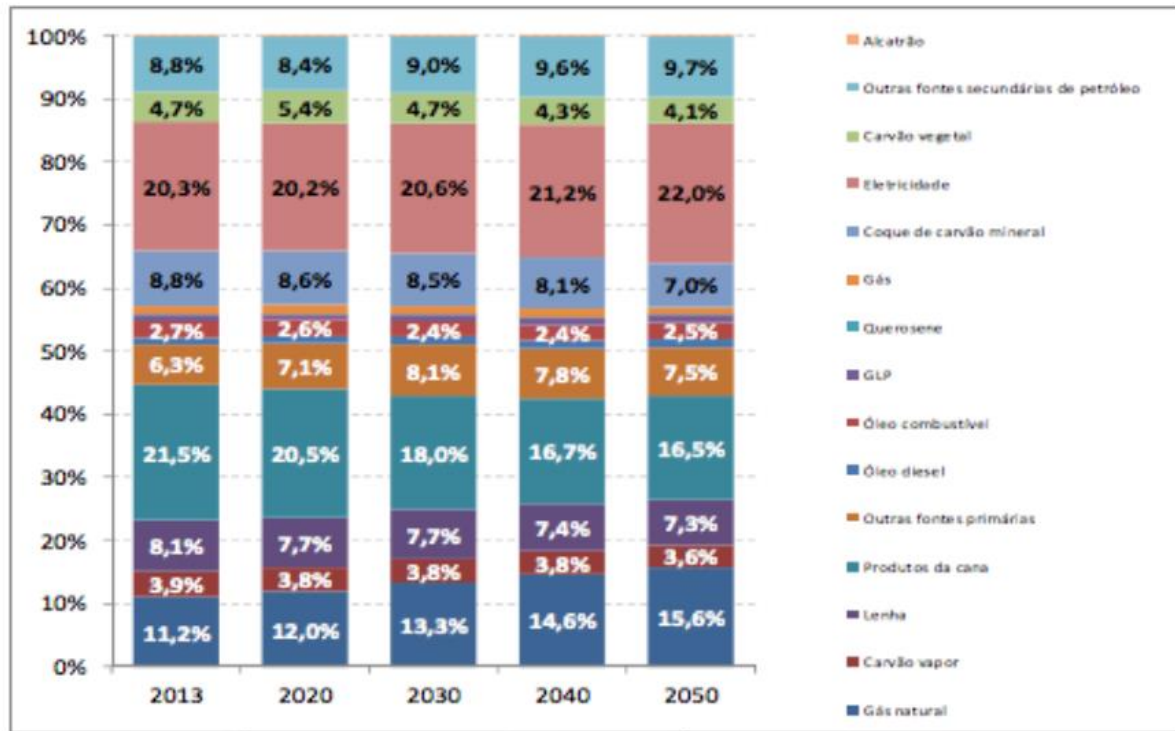


Figura 4 - Matriz energética industrial brasileira
FONTE: EPE, 2013

É possível notar que para o ano de 2013, mais da metade de toda matriz energética industrial é composta por fontes não-renováveis, porém para os anos seguintes as previsões estipuladas pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) é de que as porcentagens de fontes não-renováveis diminuiriam (EPE, 2013).

Conforme o Plano Nacional de Energia, os empreendimentos devem se adequar às políticas e planejamento energéticos estabelecidos para o país (EPE, 2013). Para tal, as indústrias têm reduzido o consumo energético, como visto na Figura 2, de forma eficiente, isto é, sem alterar a qualidade do produto final (MENKES, 2004). Tais melhorias têm ocorrido neste segmento devido ao fato do surgimento de políticas públicas relacionadas ao setor energético e também atreladas às políticas ambientais, as quais visam uma melhor eficiência energética e redução na emissão de gases causadores do efeito estufa (MENKES, 2004).

4.3. O setor metalúrgico francês

Diferentemente do Brasil, a França possui seu maior consumo energético concentrado no setor terciário e rodoviário (SOeS, 2014). De acordo com o Setor de Observações e

Estatísticas (SOeS), para o ano de 2013, o consumo de energia do setor industrial foi aproximadamente de 32 MTep (cerca de 372 TWh), o que representa 21% de toda a energia consumida no território francês. A figura a seguir ilustra o cenário energético.

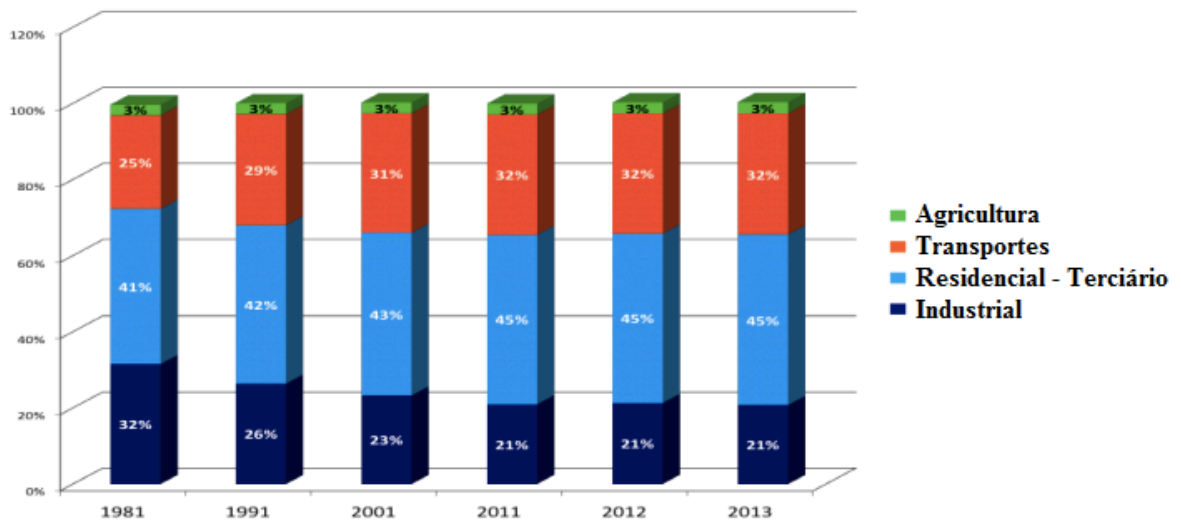


Figura 5 - Consumo energético por setor da economia francesa

FONTE: Adaptado SOeS, 2014

É possível notar que o setor industrial reduziu o consumo energético em aproximadamente 22% em 30 anos (de 32% para 21%). Tal redução se deu devido a dois fatores cruciais: O primeiro é o declínio da produção industrial na França desde a metade do século 20, e o segundo se deu pela introdução de inovações tecnológicas no setor industrial, permitindo a melhoria do desempenho energético (SOeS, 2014).

Dentre os setores industriais, a França possui 5 setores responsáveis por 85% do consumo de energia do setor industrial (SOeS, 2014). A imagem a seguir traz os cinco principais consumidores (eixo das abcissas em kTep).

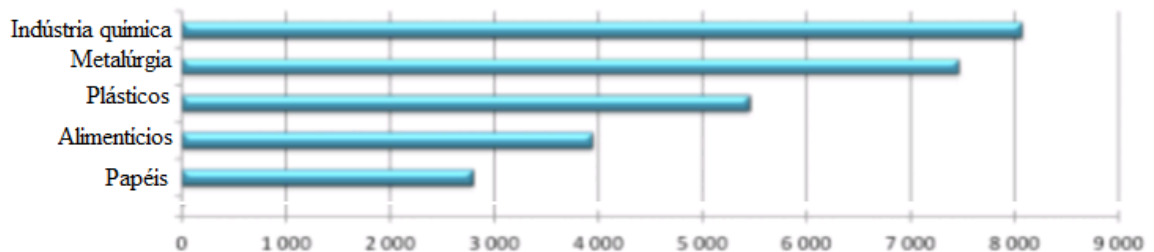


Figura 6 - Principais consumidores de energia na indústria francesa

FONTE: Adaptado SOeS, 2014

É possível notar que a indústria química e o setor metalúrgico são os setores industriais com maior consumo energético industrial. A imagem a seguir exibe a matriz energética dos cinco principais consumidores de energia na indústria francesa.

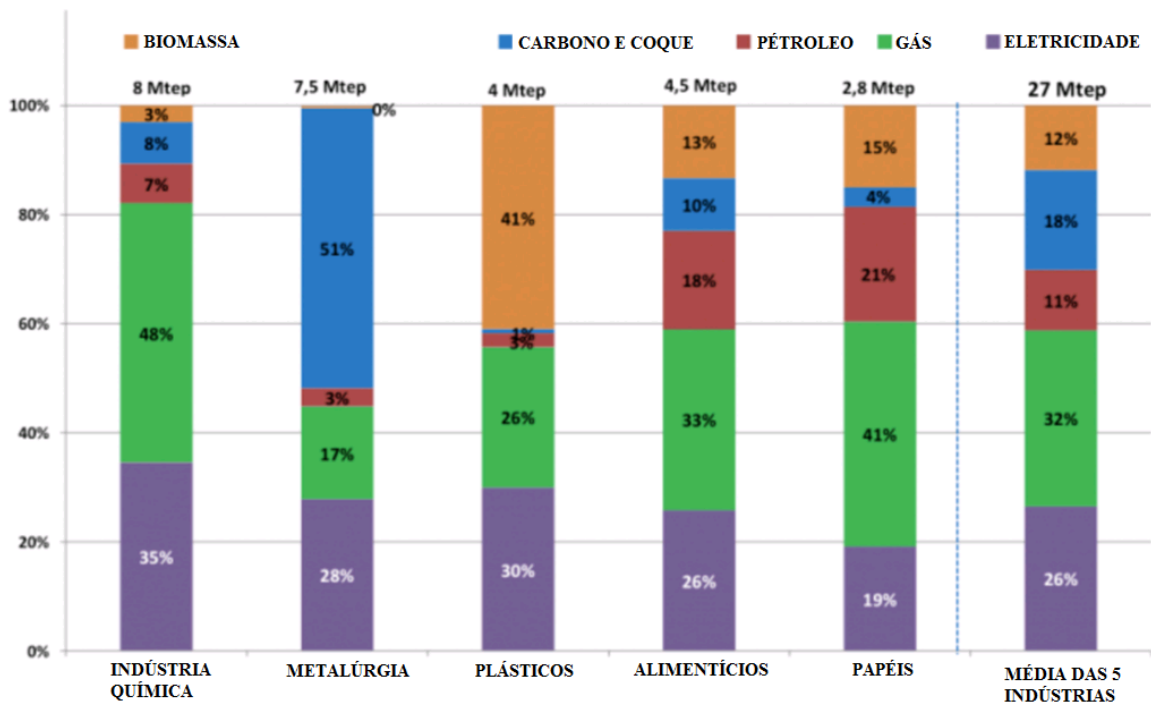


Figura 7 - Matriz energética dos 5 principais setores industriais franceses
FONTE: Adaptado SOeS, 2014

A partir de uma breve análise figura acima, é possível notar a semelhança entre os as matrizes energéticas brasileiras e francesas, visto que, mais da metade das fontes utilizadas nos processos provém de fontes não-renováveis.

De maneira geral, o consumo do setor industrial francês têm decaído ano após ano devido a inserção de novas tecnologias capazes de reduzir o consumo energético, mas, mantendo o mesmo nível de produção (SOeS, 2014). A inserção de novas tecnologias são apoiadas por políticas públicas energéticas que possuem incentivos fiscais e financeiros, visando a eficiência energética (ADEME, 2014).

O item a seguir trará os conceitos básicos de políticas públicas aplicadas ao setor energético.

4.4. Políticas públicas

Nos anos 1970, com a crise do petróleo, começou a surgir uma maior preocupação com relação ao uso da energia e a eficiência energética (HADDAD, 2005). A partir de então começaram a se desenvolver, no Brasil e no mundo, o estudo sobre a viabilidade de criação de políticas públicas, que visassem a eficiência energética (FROZZA, 2012).

O autor Secchi (2013) nos diz que uma política pública é uma diretriz elaborada para enfrentar um problema público. Ou seja, a definição de política pública é a resolução de um transtorno coletivamente significativo.

Para a implantação de uma política pública Sjoblom (1984) afirma que para que um problema seja público, é necessário que este afete uma parcela considerável da população. Secchi (2013) reitera a situação de problema público, como uma adversidade para a maioria da população ora no momento atual, ora visando problemas futuros. Secchi (2013), fornece alguns exemplos de políticas públicas em diversas áreas, dentre elas, uma política pública criada em âmbito internacional, o Protocolo de Kyoto. Devido as alterações climáticas geradas pela queima de combustíveis fósseis, foi firmado um acordo internacional entre os países participantes do Protocolo comprometendo-se a reduzir as emissões de CO₂ (HADDAD, 2005).

De acordo com Saravia (2006), as políticas públicas possuem um ciclo de vida, este engloba desde a formação da agenda até sua avaliação, passando por sete etapas fundamentais que, segundo o autor, são:

- Formação da agenda: é o estudo do conjunto de processos que conduzem os fatos à adquirir um status de problema público e então, merecem ser objeto de políticas públicas.
- Elaboração da política pública: é a delimitação e identificação do problema, e a partir daí, se determinam as possíveis alternativas para a solução deste problema, bem como a avaliação de custos e o estabelecimento de prioridades.
- Formulação da política pública: a partir da elaboração, ocorre a escolha da solução adequada para o problema público e então, têm-se as definições do marco jurídico, financeiro e administrativo.
- Implantação da política pública: é a fase de preparação para a execução, ou seja, ocorre o planejamento e organização dos recursos humanos, financeiros, tecnológicos, materiais e do aparelho administrativo.
- Execução da política pública: a partir dos objetivos e metas definidos pelos processos anteriores, põe-se em prática, efetivamente, a política.
- Acompanhamento da política pública: fornece as informações necessárias para as possíveis correções a serem realizadas. Correções estas, obtidas por meio da supervisão da execução da política.

- Avaliação da política pública: após a execução da política pública, mensura-se e analisa os efeitos por ela produzidos na sociedade.

Para a implantação do ciclo de vida da política pública, acima definido, Secchi (2013) define três tipos de planejamento, que são: Estratégico, Tático e Operacional, onde o planejamento estratégico se dá a longo prazo, o planejamento tático a médio prazo e o planejamento operacional a curto prazo. Secchi (2013) afirma que cada planejamento resulta em três ferramentas, isto é, o planejamento estratégico formula o plano, o planejamento tático o programa e o planejamento operacional o projeto, onde cada ferramenta é definida como:

- Plano: é uma ferramenta utilizada para o registro de decisões, estabelecimento de diretrizes, objetivos e estratégias. Como é um planejamento à longo prazo, as definições, acima citadas, são de caráter geral nacional.
- Programa: é definido como um aprofundamento do plano, ou seja, os objetivos do plano irão constituir os objetivos gerais do programa. É uma ferramenta setorial específica do plano, isto é, está determinado para uma área de atuação (ambiental, tecnológica, pública, etc.).
- Projeto: estabelece o traçado prévio da operação de uma unidade de ação. É uma ferramenta que emprega determinadas técnicas, que visam a obtenção de determinados resultados.

No Brasil as políticas públicas vinculadas ao meio energético têm como base o Plano Nacional de Energia (PNE), o qual teve a sua última versão emitida em 2008, pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) (EPE, 2008). O PNE é o fruto de uma série de estudos integrados dos recursos energéticos do país, que têm como objetivo propiciar insumos para a elaboração de políticas públicas nacionais visando um desenvolvimento sustentável do setor energético (EPE, 2008).

De acordo com Menkes (2004) o desenvolvimento sustentável do setor energético necessita do atendimento aos critérios de meio ambiente sustentável, socialmente equitativo e economicamente viável. Para o atendimento dos critérios de meio ambiente sustentável, o Brasil

utiliza de alguns instrumentos de políticas ambientais para gerir estes critérios (LUSTOSA & YOUNG, 2002). A tabela a seguir apresenta os principais tipos e formas desses instrumentos.

COMANDO – E –CONTROLE	INSTRUMENTOS ECONÔMICOS	INSTRUMENTOS DE COMUNICAÇÃO
<ul style="list-style-type: none"> - Controle ou proibição de Produto; - Controle de processo; - Proibição ou restrição de Atividades; - Controle do uso de recursos naturais; - Padrão de poluição para fontes específicas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Taxas e tarifas; - Subsídios; - Certificados de emissão transacionáveis; - Sistemas de devolução de depósitos; - Impostos (ICMS Ecológico). 	<ul style="list-style-type: none"> - Fornecimento de informação; -Acordos; - Criação de redes; - Sistema de gestão ambiental; - Selos ambientais; - Marketing ambiental.

Figura 8 - Instrumentos de Política Ambiental
FONTE: Lustosa & Young, 2002.

Acima temos três tipos de instrumentos de política ambiental definidos por Lustosa & Young (2002). No Brasil e no mundo, o instrumento mais difundido é o sistema regulatório ou de comando-e-controle (C&C), pois se caracterizam pela regulação direta da utilização dos recursos naturais, objetivando a mudança de comportamento individual por meio de sanções, regras e normas restritivas (JOÃO, 2004).

Bursztyn (2001) ressalta que o Estado deve atuar, por meio de instrumentos econômicos e normativos/legais, no estabelecimento de políticas públicas como um alicerce ao desenvolvimento sustentável.

Os instrumentos de C&C envolvem restrições gerenciais e quantitativas em relação ao uso dos bens e serviços ambientais (JOÃO 2004). No Brasil, tais restrições têm sido implementadas com padrões ambientais internacionais (SÃO PAULO, 2008), porém o instrumento de C&C têm apresentado resultados insatisfatórios com o passar dos anos, e então, os instrumentos econômicos e de comunicação foram integrados ao instrumento de comando-e-controle (JOÃO, 2004).

Tendo em vista que as políticas públicas energéticas atendem as disposições das políticas públicas ambientais e estas, por sua vez, possuem os instrumentos acima citados em sua composição, no próximo item será apresentado uma proposta de certificação ISO, visto que a certificação ISO propõe um modelo de sistema de gestão (ISO, 2016), a qual visa atender as políticas públicas energéticas.

4.5. Certificação ISO

As Normas ISO fornecem um modelo para criação e implantação de sistemas de gestão. Todas as Normas são o resultado de um consenso entre especialistas internacionais e, portanto,

oferecerem toda a experiência adquirida e boas práticas de gestão estabelecida em todo o mundo. Estas normas aplicam-se a todas as organizações, independentemente do tamanho, produto ou serviço prestado, ou a indústria (ISO, 2016).

No Brasil, desde 1950, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) atua na área de certificação e é responsável pela emissão das Normas Brasileiras (ABNT NBR). A ABNT é membro fundador da *International Organization for Standardization (ISO)*, ou seja, a ABNT participa da elaboração das Normas ISO (ABNT, 2016).

O processo de certificação é a avaliação de um determinado produto em relação as normas técnicas de referência (ABNT, 2016). A avaliação do produto consiste em auditorias realizadas no processo produtivo (ABNT, 2016). É importante ressaltar que a ABNT e a ISO não realizam qualquer tipo de procedimento de certificação, e nem a emissão de certificados. Estes serviços são prestados por entidades de certificações externas (ISO, 2016), como por exemplo, o Instituto Tecnológico de Avaliação e Certificação da Conformidade (ITAC). Portanto, uma empresa não pode ser certificada pela ABNT e/ou ISO.

Segundo o Instituto Tecnológico de Avaliação e Certificação da Conformidade (ITAC), a certificação ISO é uma ferramenta de suma importância para qualquer empresa que anseia se destacar no cenário nacional e/ou internacional. Uma vez que a certificação representa um modelo, reconhecido internacionalmente, de organização empresarial (ISO). Ou seja, uma empresa que se adequa a qualquer tipo de Norma e obtém a certificação, conseqüentemente concebe um diferencial competitivo em relação aos seus concorrentes (ITAC, 2016).

A certificação de conformidade com os sistemas de gestão não são uma obrigação (ABNT, 2016), ou seja, é permitido uma empresa implementar um sistema de gestão que possui padrões internacionais, sem ansiar a certificação.

Segundo a *International Organization for Standardization (ISO)*, a certificação proporciona diversos benefícios, tais como:

- Credibilidade da marca;
- Redução de custos;
- Melhoria contínua;
- Satisfação dos clientes;
- Organização interna.

Segundo Frozza et al (2012) o processo de certificação possui 3 etapas, os quais são definidos na primeira etapa como a definição das diretrizes e diagnóstico do sistema de gestão, a segunda etapa compreende o ciclo de gestão e a implantação do ciclo Planificar-Desenvolver-Checar-Agir (PDCA). Após a segunda etapa, é necessário realizar uma auditoria externa que deve ser feita por uma empresa contratada capaz de fornecer a certificação, como o ITAC, citado anteriormente. Este processo consiste na terceira etapa do processo de certificação.

No item a seguir, iremos tratar da certificação ISO 50001 em um contexto geral.

4.6. Certificação ISO 50001

O certificado gerado para um empreendimento que atende as exigências específicas da Norma ISO 50001 é um meio de demonstrar que o produto ou serviço gerado, atende as expectativas dos seus clientes e reforça a credibilidade da empresa (ISO, 2015). No entanto, a certificação não é um dever da entidade e sim uma ferramenta que permite aos estabelecimentos alcançar as vantagens que o certificado proporciona.

A Norma ABNT NBR ISO 50001:2011 conduz qualquer tipo de empreendimento a implementar um sistema de gestão energética eficaz, que auxilia no melhor uso da energia. Uma gestão energética eficiente colabora na redução do consumo energético e, sobretudo, em questões ambientais, como a atenuação da emissão de gases causadores do efeito estufa (ABNT, 2011).

Para que um organismo possua os benefícios provenientes da certificação ISO 50001, a Norma ABNT NBR ISO 50001:2011 requer:

- O estabelecimento de metas e objetivos para implementar a política energética;
- A elaboração de uma política para o uso mais eficiente da energia;
- A medição dos resultados;
- A análise da eficiência da política energética;
- A melhoria contínua da gestão de energia.

Segundo o guia de Implantação de um sistema de gestão energético, as melhorias operacionais também oferecem benefícios adicionais de forma indireta (ISO, 2015). A economia de energia permite, quase sempre, a geração de vantagens financeiras provenientes das economias que é, por vezes, maior do que as próprias economias de energia realizadas. Estes benefícios indiretos variam de setor para setor e por tipo de melhorias. Exemplos típicos:

- Redução na produção de resíduos;
- Redução do consumo de água;
- Redução dos custos de manutenção relacionados a melhoria dos equipamentos e máquinas;
- Melhoria do conforto nas instalações, tais como, iluminação, ventilação, temperatura e etc.

O termo “melhoria do desempenho energético” pode ter diversas interpretações. Na maioria dos casos, é simplesmente consumir uma quantidade menor de energia para o mesmo nível de produção. Em outras situações, o melhor desempenho pode significar que a demanda de energia está crescendo mais lentamente do que a produção. Durante os primeiros anos de Implantação de uma abordagem sistemática para a gestão da energia, a maioria das economias pode ser conseguido sem - ou quase nenhum - custo ou cronograma de investimentos. É necessário estar ciente de que estas melhorias não devem comprometer o nível de produção, qualidade, segurança, conforto ou outros requisitos aplicáveis à organização, incluindo a saúde e segurança no trabalho (FISCHMANN & ZILBER, 1999).

De acordo com o *A Practical Guide for SMEs*, o processo de implantação de um Sistema de Gestão Energética (SGE), visando a melhoria contínua, deve ter seu projeto baseado em um calendário que contenha as atividades e tarefas para que todos os funcionários possuam um papel neste sistema. Segundo a Norma ISO 50001, o calendário de atividades deve se fundamentar na metodologia de melhoria contínua definida como PDCA (Planejar-Desenvolver-Checar-Verificar). O figura a seguir ilustra como deve ser o calendário, baseado no PDCA.

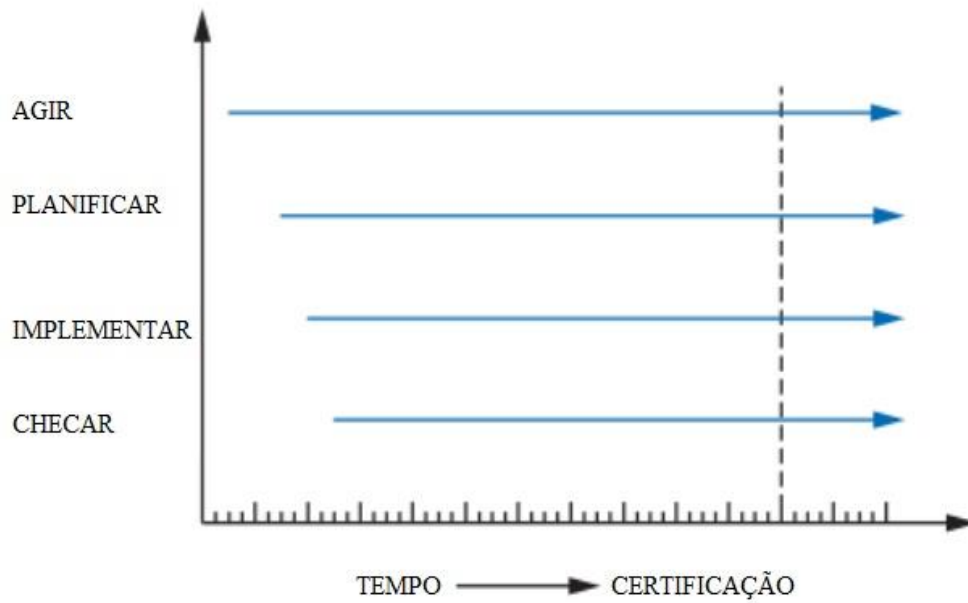


Figura 9 - Calendário de implantação
FONTE: Adaptado de *A Practical Guide for SMEs*, 2015



Figura 10 - Diagrama PDCA
FONTE: Adaptado de ABNT, 2011.

A Figura acima representa o ciclo do sistema PDCA que, no contexto de gestão energética a metodologia, pode ser descrita sucintamente, como:

- Planificar: realizar avaliação de energia e definir o consumo de referência, os Indicadores de Performance Energética (IPEs), os objetivos, metas e planos de

ações necessárias para alcançar resultados que irão melhorar o desempenho energético em coerência com a política energética da empresa;

- Fazer: Implementar os planos de ações de gestão energética;
- Checar: monitorar e medir os processos e as principais características dos processos que determinam o desempenho energético, considerando a política energética e os objetivos;
- Agir: Conduzir corretamente as ações para se obter o melhor desempenho energético e o melhor sistema de gestão de energia.

No próximo item será tratado o ciclo PDCA aplicado ao sistema de gestão energética, isto é, o ciclo será de uma forma mais específica, de modo a considerar todas as variáveis que devem ser tratadas na implantação do SGE.

4.7 Implantação de um sistema de gestão energética

Segundo a Norma ABNT NBR ISO 50001, o modelo de gestão energética é representado pela figura a seguir.

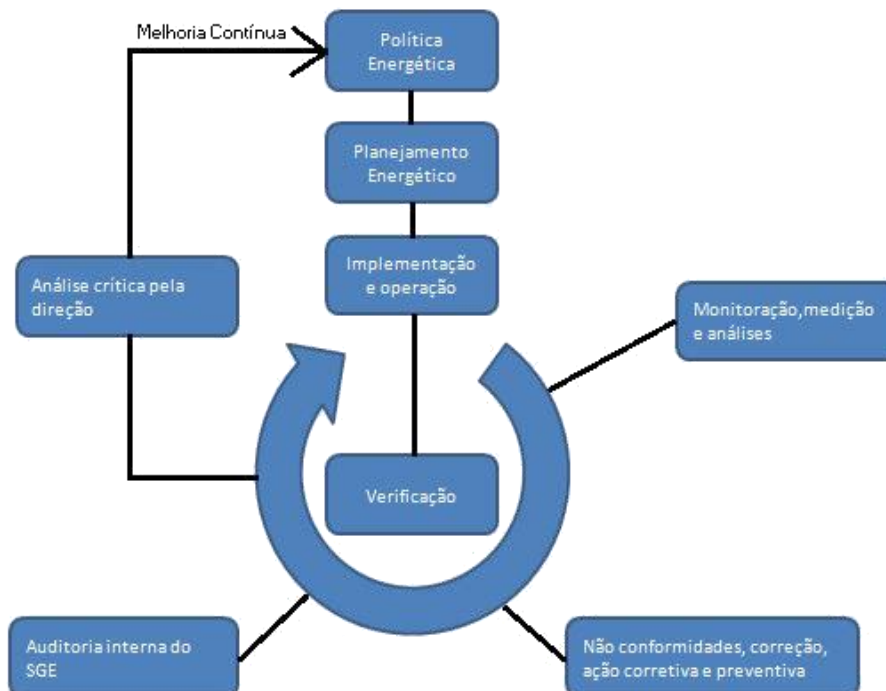


Figura 11 - Modelo de um sistema de gestão energética
FONTE: ABNT. 2011.

Como é sugerido pelo modelo acima, um sistema de gestão energética eficaz deve conter uma política energética, um planejamento energético e as fases de implementação, operação e

verificação. Na fase de verificação temos a monitoração, medição e análises dos dados energéticos, não conformidades, correção e ações corretivas relacionadas às adversidades encontradas e ações preventivas, visando a evitar futuras não conformidades, e, por fim temos a Auditoria interna do SGE. Após a verificação, temos a análise crítica pela direção que objetiva a melhoria contínua (FROZZA et al, 2012).

Os itens a seguir irão explicar cada etapa do processo de implantação do sistema de gestão de energia.

4.7.1 Política energética

Este tópico trata da política energética da entidade, que segundo a norma, deve estar em cumprimento com as políticas públicas energéticas do país e da empresa (caso exista).

Conforme a Norma ABNT NBR ISO 50001:2011, a política energética constitui um quadro de ações e definições dos objetivos e metas energéticas. Segundo *A Practical guides for SMEs*, a política deve ser elaborada pelos responsáveis do sistema de gestão energética e aprovada pelos dirigentes do organismo. A política deve fornecer uma estrutura para a organizar e definir os objetivos energéticos, metas e planos de ações de gestão de energia, visando a melhoria contínua de seu desempenho energético (ECLESTON et al, 2012).

A implementação começa com uma declaração de compromisso que deve ser publicada e comunicada em toda a empresa. A declaração de compromisso deve descrever o papel da gestão de topo no monitoramento e do desempenho melhoria energia. O compromisso deve ser também evidente nos processos e procedimentos de cada setor (ECLESTON et al, 2012).

Para que a política energética seja válida, a Norma ISO 50001 requer o atendimento aos seguintes itens (ABNT, 2011):

- A política deve ser adequada a natureza, escala e impacto sobre o uso de energia da organização: A política não deve exigir mais esforço do SGE, se a escala da relação dos investimentos necessários com os riscos envolvidos na realização das economias, forem altos;
- A política energética incorpora um compromisso de melhoria contínua no desempenho energético: A política energética deve incluir uma declaração de intenções para melhorar continuamente o desempenho energético dos processos e procedimentos adequados apoiado pelo SGE;

- Garantir a disponibilidade de informações e recursos necessários para o cumprimento dos objetivos e metas estabelecidas: O SGE deve ter acesso a todas as informações que considerar essenciais para atingir os objetivos e metas estabelecidos;
- Cumprimento da legislação pertinente e outros requisitos relacionados com o uso, consumo e eficiência da energia: A organização deve atender seu compromisso com os requisitos que regem o seu uso de energia;
- Estruturar e revisar os objetivos e metas energéticas: Desenvolver um quadro processual de planejamento, bem gerido e estruturado, para a definição e revisão dos objetivos e metas de energia;
- Apoio à compra de produtos e serviços energeticamente eficientes;
- Documentar, difundir e comunicar a política energética por toda a organização: Todos os funcionários na organização devem compreender os seus respectivos papéis no cumprimento de suas ações perante ao desempenho energético da empresa;
- A política energética é regularmente revista e, se necessário, atualizada.

4.7.2 Planejamento energético

O planejamento energético da empresa que visa implementar a Norma, deve estar em comum acordo com o planejamento energético do país, isto é, os objetivos e metas da entidade não podem destoar dos objetivos e metas do país nela aplicado (ISO, 2016).

Segundo a Norma ISO 50001, o processo de planejamento energético se divide em entradas de planejamento, revisão energética e saídas de planejamento. A revisão energética possui três elementos essenciais para o sistema de gestão energética, pois estes possuem variáveis técnicas que impactam diretamente na economia de energia realizada. Na figura a seguir, temos o diagrama do processo de planejamento energético.

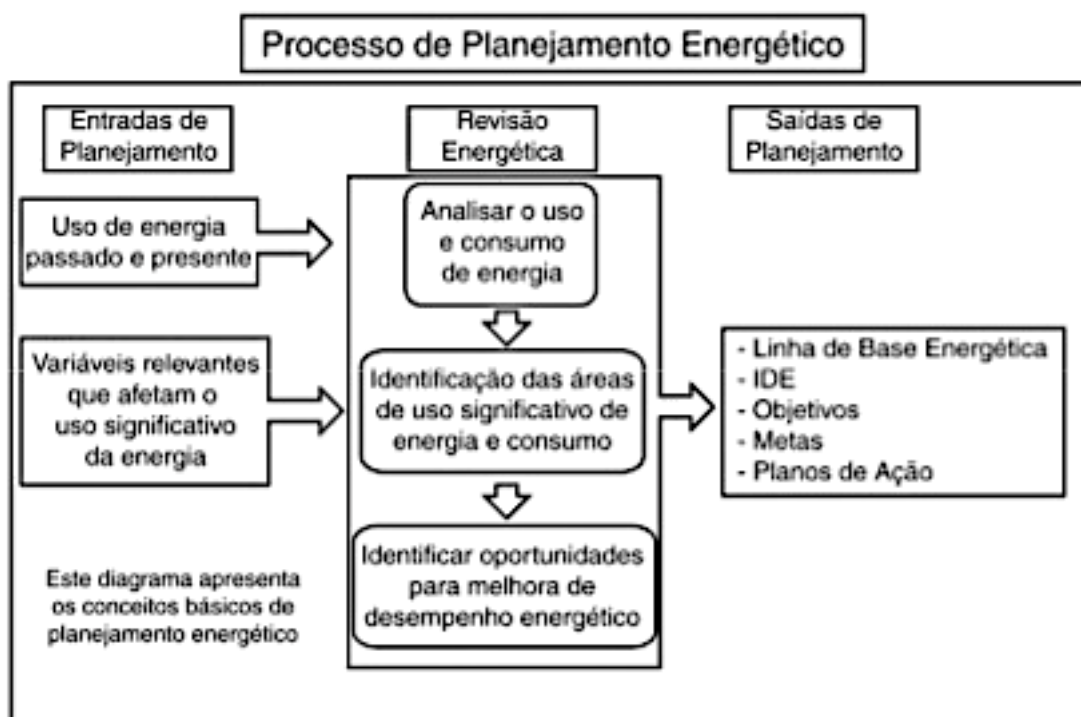


Figura 12 - Diagrama do processo de planejamento energético
FONTE: ABNT. 2011.

Os itens a seguir irão explicar cada etapa do processo de planejamento energético.

4.7.2.1 Revisão energética

De acordo com *A Practical guides for SMEs*, o organismo deve registrar e manter uma revisão energética, documentada, seguindo uma determinada metodologia e critérios. A revisão de energia é um processo que determina a performance energética de um empreendimento, com base em dados passados e/ou medição real, levando à identificação de oportunidades de melhoria. A avaliação dos dados, fornece informações úteis para o desenvolvimento da linha de base de energia e a seleção dos Indicadores de Performance Energética (IPEs) (ISO, 2015).

Segundo Ecleston et al (2012), para realizar a avaliação, o SGE deve estabelecer uma lista de equipamentos, identificar os diferentes usos da energia e obter detalhes do consumo energético por um período determinado, por exemplo, realizar a obtenção de informações por um ano inteiro e analisa-los em uma base mensal.

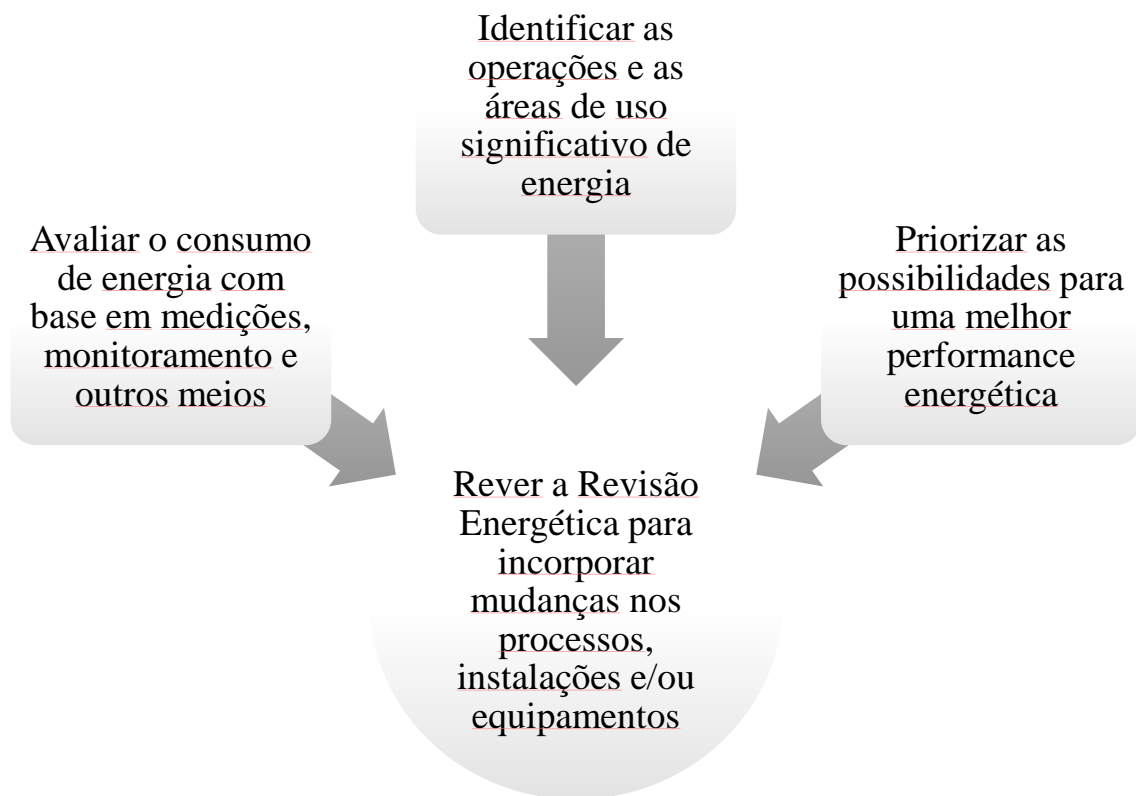


Figura 13 - Etapas do processo de revisão energética
FONTE: Adaptado ECLESTON et al. 2012

A figura acima sugere a segmentação do processo de revisão energética em três etapas, visando poupar o máximo de energia. Ao analisar as medições e/ou registros anteriores do uso de energia, é possível obter padrões e tendências, onde, a administração pode avaliar e determinar quais são os usos de energia mais significativos. O termo “uso de energia significativo” (UES), significa que uma instalação/setor/equipamento possui um nível de consumo que oferece um potencial considerável para melhoria do desempenho energético, de acordo com critérios específicos da administração (ECLESTON et al, 2012). A tabela a seguir ilustra um modelo hipotético de classificação de UES.

Tabela 1 - Exemplo hipotético de UES

Uso energético	Consumo (MWh/ano)	Nível de significância
Refrigeração do ambiente	1,15	Alto
Vapor do processo	0,77	Médio

Aquecimento do ambiente	0,32	Baixo
-------------------------	------	-------

Fonte: Adaptado ADEME. 2014.

4.7.2.2 Consumo de referência

Segundo Norma ABNT NBR ISO 50001:2011, o empreendimento deve estabelecer os consumos de referência, a partir das informações obtidas da revisão energética, onde a metodologia para identificação dos consumos de referência e Indicadores de Performance Energética (IPEs).

Um consumo de referência bem definido e adequadamente detalhado, permite decisões no processo de planejamento para todos os níveis do sistema de energia que se baseiam no consumo atual de energia confiável e custos associados. Isto permite decisões sólidas sobre investimentos em sistemas de energia, analisando as implicações relativas aos custos. A grande importância no correto dimensionamento do consumo de referência é conseguir determinar as economias geradas a partir de investimentos em eficiência energética (LEITE, 2010). Além disso, existem contratos são feitos de forma que o retorno do investimento ocorre através da economia gerada (ATEE, 2015).

Segundo *A Practical guides for SMEs*, para se definir um consumo de referencia, é necessário criar um banco de dados para ser usado como uma linha de base pela administração e planejamento, design e pessoal operacional em cada estágio das etapas subsequentes do processo.

O consumo de referencia ou linha de base energética, pode variar de acordo com o processo e/ou a instituição. A partir do consumo de referência, é possível determinar os indicadores de performance energética (FROZZA, 2012).

4.7.2.3 Indicadores de Performance Energética (IPEs)

Os indicadores devem ter como objetivo fornecer mais detalhes sobre as medidas obtidas no consumo de referência e permitir que os gestores possam construir um sistema de análise, baseado no “antes e depois do monitoramento”, bem como o consumo de energia de cada instalação e os custos envolvidos na produção (ECLESTON et al, 2012).

De acordo com *A Practical guides for SMEs* os indicadores de desempenho energético permitem a concepção de medidas essenciais para a identificação de oportunidades de redução do mal uso energético e melhorias na eficiência de utilização de energia. Estes dados são

utilizados na tomada de decisões de planeamento e concepção e no monitoramento do desempenho das metas e objetivos.

Estes indicadores devem ser especificados pela administração da organização e apoiada pelos especialistas nos processos internos de produção. Os resultados obtidos pelo trabalho em conjunto destas equipes, podem determinar de forma apropriada os indicadores mais importantes para alcançar as melhorias de desempenho energético mais rentáveis (ISO, 2015).

Segundo a Norma ABNT NBR ISO 50001 a entidade deve identificar os IPEs adequados para o monitoramento e medição de seu desempenho energético. Outrossim, a Norma diz que a metodologia para a determinação dos IPEs deve ser documentada e atualizada regularmente. Todavia, a Norma não define ou especifica, um método a ser seguido, para a determinação dos IPEs.

Para a determinação dos Indicadores de Performance Energética, será utilizado o modelo proposto por Petterson (1996). Segundo Petterson (1996), eficiência energética é um processo que visa produzir a mesma quantidade de produto, utilizando uma quantidade menor de energia. Para o processo industrial, o coeficiente de performance energética é dado pela seguinte equação:

$$IPE = \frac{\text{Energia empregada no processo}}{\text{Produto Final}} \text{ eq. [1]}$$

No setor industrial é utilizado o indicador físico termodinâmico, que é definido por PETTERSON (1996) como um indicador híbrido onde a entrada é dada por meio de variáveis termodinâmicas e a saída é dada em uma unidade física. Por exemplo: a entrada é dada em kWh e a saída em toneladas. DOMANSKI (2011) também define o indicador industrial, ideal, pela seguinte equação::

$$IPE = \frac{\text{Consumo de energia}}{\text{Produto produzido}} \text{ eq. [2]}$$

4.8 Gestão energética no setor metalúrgico brasileiro

A partir dos anos 2000, o governo passou a criar leis visando uma efetiva redução no consumo de energia elétrica, por meio da eficiência energética. A lei nº 9.991, de 24 de julho de 2000 diz que:

[...]As concessionárias e permissionárias de serviços públicos de distribuição de energia elétrica ficam obrigadas a aplicar, anualmente, o montante de, no mínimo, setenta e cinco centésimos por cento de sua receita operacional líquida em pesquisa e

desenvolvimento do setor elétrico e, no mínimo, vinte e cinco centésimos por cento em programas de eficiência energética [...]

Desde então a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) possui cerca de 1657 projetos vigentes, propostos pelas concessionárias e permissionárias de serviços públicos de energia elétrica.

Tipologia	Quantidade de Projetos	Energia Economizada (GWh/ano)	Demanda Retirada de Ponta (MW)	Investimento Total (M R\$)
Aquecimento Solar	41	23,75	15,59	74,77
Baixa Renda	448	2.445,72	915,80	2.847,71
Co-geração	7	146,19	16,50	141,20
Comércio e Serviços	222	226,04	34,77	150,47
Educacional	89	6,05	1,82	232,29
Gestão Energética Municipal	14	0,00	0,00	9,63
Iluminação Pública	3	3,74	0,75	4,70
Industrial	61	168,16	11,47	100,50
Pelo Lado da Oferta	1	0,48	0,32	5,56
Poder Público	425	510,92	109,94	474,23
Projeto Piloto	25	117,08	21,09	70,91
Residencial	123	736,13	216,04	515,41
Rural	58	33,03	16,61	25,35
Serviços Públicos	140	139,34	30,08	150,36
Total geral	1.657	4.557	1.391	4.803

Figura 14 - Quantidade de projetos por setor
FONTE: ANEEL, 2016

A figura acima ilustra a quantidade de projetos por setor de investimento. Vemos que somente 61 são destinados a área industrial e conforme o próximo gráfico, veremos que apenas 2% do investimento total é destinado à área industrial.

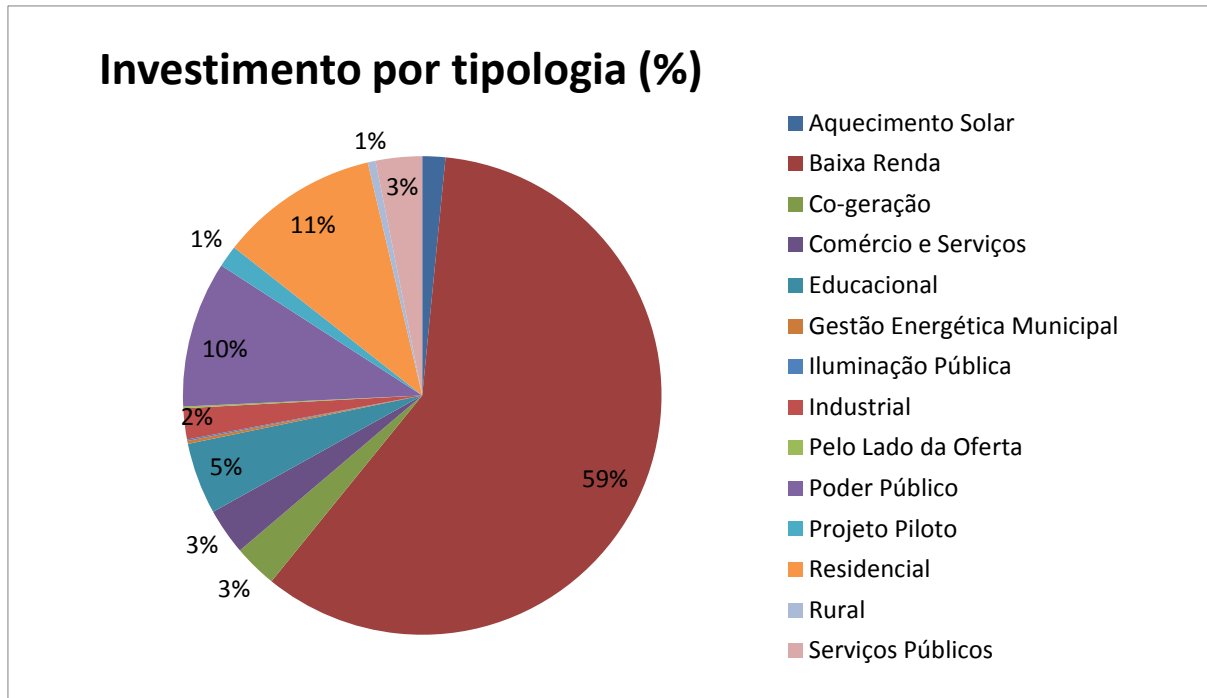


Figura 15 - Investimento por tipologia
FONTE: ANEEL, 2016.

De acordo com o Ministério de Minas e Energia, a indústria nacional é responsável pelo consumo de 43,7% de toda energia elétrica nacional. Posto isto, constata-se que aproximadamente 30% de toda energia elétrica é consumida por motores elétricos (ANEEL, 2015). Visando uma redução no consumo de energia elétrica, por meio da eficiência energética, foi instaurada a Portaria Interministerial MME/MCT/MDIC 553, de 8 de dezembro de 2005, que:

[...] determina a obrigatoriedade de níveis mínimos de eficiência para motores de indução trifásicos fabricados a partir de dezembro de 2009, bem como os comercializados a partir de junho de 2010 [...]

Potência nominal		Pólos			
cv ou hp	kW	2	4	6	8
1,0	0,75	80,0	80,5	80,0	70,0
1,5	1,1	82,5	81,5	77,0	77,0
2,0	1,5	83,5	84,0	83,0	82,5
3,0	2,0	85,0	85,0	83,0	84,0
4,0	3,0	85,0	86,0	85,0	84,5
5,0	3,7	87,5	87,5	87,5	85,5
6,0	4,5	88,0	88,5	87,5	85,5
7,5	5,5	88,5	89,5	88,0	85,5
10	7,5	89,5	89,5	88,5	88,5
12,5	9,2	89,5	90,0	88,5	88,5
15	11	90,2	91,0	90,2	88,5
20	15	90,2	91,0	90,2	89,5
25	18,5	91,0	92,4	91,7	89,5
30	22	91,0	92,4	91,7	91,0
40	30	91,7	93,0	93,0	91,0
50	37	92,4	93,0	93,0	91,7
60	45	93,0	93,6	93,6	91,7
75	55	93,0	94,1	93,6	93,0
100	75	93,6	94,5	94,1	93,0
125	90	94,5	94,5	94,1	93,6
150	110	94,5	95,0	95,0	93,6
175	132	94,7	95,0	95,0	
200	150	95,0	95,0	95,0	
250	185	95,4	95,0		

Figura 16 - Rendimentos nominais mínimos
FONTE: PRT MME/MCT/MDIC, 2005.

A figura acima define os níveis mínimos de rendimento nominal a serem atendidos pelos motores elétricos de indução trifásicos¹ (PRT 553, 2005).

Em consulta a diversas indústrias metalúrgicas, constatou-se que grande parte do maquinário utilizado nas linhas de produções utilizam motores trifásicos (PIPESYSTEM, 2016). A figura a seguir ilustra a linha de produção da TUPER, para a confecção de tubos em aço carbono.

¹ Motores elétricos capazes de transformar energia elétrica em energia mecânica



Figura 17 - Fluxograma de produção TUPER
FONTE: TUPER, 2016.

No fluxograma de produção apresentado acima, o uso de motores trifásicos se dão nos processos de Linha de Corte longitudinal, Fresadora de Bordas, Formadora de Tubos, Solda de alta frequência, Ultrassom pós Solda, Ultrassom em Linha, Corte Contínuo Orbital, Teste hidrostático e Ultrassom de solda e de corpo (TUPER, 2016). A respeito das informações obtidas, pode-se concluir que os motores trifásicos correspondem por cerca de 60% do maquinário utilizado na indústria metalúrgica (PIPESYSTEM, 2016).

4.9 ISO 50001 na indústria metalúrgica

Este tópico trata de um exemplo onde a ISO 50001 foi implantada na indústria metalúrgica e que o operador do Estado francês responsável pelo apoio e acompanhamento os empreendimentos que envolvem os meios energéticos e ambiental, tomou como exemplo para apresentar as demais indústrias do segmento.

Segundo *l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie*, no ano de 2014 a usina metalúrgica ASCOMETAL, localizada na França, na região de Fos-sur-mer, recebeu a certificação ISO 50001. A indústria é especializada na produção de componentes para os setores automobilísticos, de rolamentos, petróleo/gás e indústrias mecânicas.

As despesas energéticas constituíam uma parte importante dos gastos do empreendimento (22 milhões de euros, para o ano de 2013). O gráfico a seguir apresenta o uso, em porcentagem, de cada fonte de energia (ATEE, 2015).

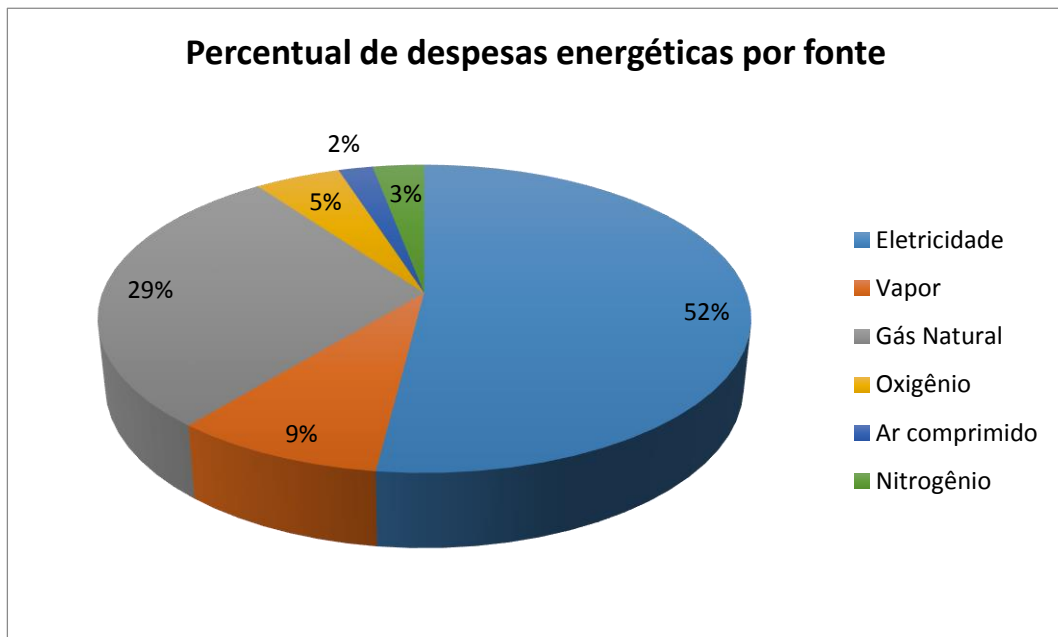


Figura 18 - Divisão das despesas energéticas por fonte
FONTE: Adaptado ATEE, 2015

Analisando o gráfico acima, a empresa chegou a conclusão de que uma gestão mais eficaz do uso da energia seria um plano essencial para o progresso. Além disso, o projeto de implantação da Norma traria consigo incentivos e vantagens, das quais (ATEE, 2015):

- A certificação confere direito a incentivos financeiros relacionados ao Certificado de Economia de Energia (CEE): Concessão de 100% de bônus para a certificação completa ISO 50001. Dado o plano de investimentos adotado em 2013-2014, que inclui várias a instalação de várias unidades de bombas e ventiladores, o desafio para a ASCOMETAL atingirá centenas de milhares de euros.
- Possibilidade de subsídios pela ADEME²:

1. Subsídio de 50% dos custos de acompanhamento;
 2. Subsídio de 20% dos meios necessários de contagem;
- Alguns clientes, como o grupo SKF, se empenharam em receber a certificação ISO 50001 e solicitaram que o grupo ASCOMETAL também realizasse o processo para obtenção do certificado.

*Dear Mr. P. Nerbonne,
SKF has recently launched a major energy initiative which includes ISO 50001 certifying of SKF in 2014. This initiative also includes introducing a requirement on our Energy Intensive major suppliers to be ISO 50001 certified latest within 2016. In the attached letter, signed by Bo-Inge Stensson, Senior vice President Purchasing, you can find all the details.*

Segundo a ATEE, as principais ações realizadas no processo de obtenção da certificação ISO 50001 foram:

Tabela 2 - Relação das ações realizadas com os ganhos energéticos

Ações Realizadas	Ganho Potencial ³
Recuperação do calor dos compressores para pré-aquecer a água da caldeira a vapor	3000 MWh/ano
Instalação de ventiladores nas torres de resfriamento de água	1500 MWh/ano
Modernização dos compressores de ar comprimido	1230 MWh/ano
Conscientização sobre o consumo energético inútil durante o período de inatividade	580 MWh/ano
Melhoria dos medidores	Novos medidores conectados aos equipamentos, permitindo uma leitura dos dados mais precisa

Fonte: ATEE. 2015

De acordo com a ATEE, a Implantação da ISO 50001 acarretou diversos benefícios, pois, com o sistema de gestão energético foi possível sensibilizar os funcionários da

² ADEME é o operador do Estado francês que apoia e acompanha os empreendimentos que envolvem os meios energéticos e ambiental. É um estabelecimento público de caráter comercial e industrial que atua em conjunto com a supervisão do Ministério do Meio Ambiente, Energia e Assuntos Marinhos e do Ministério da Educação Nacional, do Ensino Superior e Pesquisa.

³ Relativo ao consumo médio do ano de 2013 (ATEE, 2015)

ASCOMETAL e das empresas prestadoras de serviço em relação ao uso das energias. Além disso, a Implantação de um procedimento operacional gerou ganhos energéticos referentes à instalação dos medidores de energia, que produzem um alerta em caso de ultrapassagem dos limites pré-estabelecidos, e relativos aos investimentos industriais, bem como os subsídios fornecidos pela ADEME.

5. Resultados

Os resultados deste trabalho consistem na explicitação dos resultados obtidos na aplicação da primeira etapa da Norma ISO 50001, isto é, na definição de diretrizes e diagnóstico do sistema.

Os resultados coletados provém de uma indústria metalúrgica localizada na França que, por motivos de confidencialidade, será chamada de indústria ABC, suas instalações e setores terão nomes genéricos, como: instalação 1, setor 2, forno 3, etc.

5.1 Domínio de aplicação

O domínio de aplicação é a área de tratamento, da indústria ABC, do aço bruto que envolve desde os tratamentos térmicos envolvidos no processo até a estocagem dos produtos obtidos pós refinamento. A tabela a seguir ilustra os setores que são englobados no perímetro de implantação da Norma, bem como as energias utilizadas em cada setor.

Tabela 3 - Divisão de setores por fonte energética

SETOR \ FONTE	Gás	Eletricidade	Ar Comprimido
Setor 1	X	X	X
Setor 2	X	X	X
Setor 3		X	X
Setor 4	X	X	X
Setor 5	X	X	X

FONTE: Elaboração Própria

Onde o Setor 1 é composto pelas seguintes instalações:

- Forno 1 gás;
- Instalação 4 elétrica;

- Instalação 17 elétrica;
- Instalação 18 elétrica;
- Instalação 11 elétrica;
- Instalação 1 elétrica;

O Setor 2 é composto pelas seguintes instalações:

- Forno 2 gás;
- Instalação 4 elétrica;
- Instalação 5 elétrica;

O Setor 3 é composto pelas seguintes instalações:

- Instalação 4 elétrica;
- Instalação 12 elétrica;
- Instalação 13 elétrica;

O Setor 4 é composto pelas seguintes instalações:

- Forno 3 gás;
- Instalação 4 gás;
- Instalação 15 elétrica;
- Instalação 16 elétrica;
- Instalação 4 elétrica;

E o Setor 5 é composto pelas seguintes instalações:

- Instalação 4 gás;
- Instalação 6 elétrica;
- Instalação 4 elétrica;
- Instalação 10 elétrica;
- Instalação 7 elétrica;
- Instalação 8 elétrica;

5.2 Política energética

Segundo a Norma ISO 50001, a política energética deve ser a expressão formal do engajamento da entidade para a melhoria de sua performance energética. Então, para atender os objetivos propostos pela Norma, a política foi dividida em três partes principais.

5.2.1 Redução do consumo de energia

A indústria ABC está engajada na redução do consumo de energia pelo:

- Objetivo principal, o qual é reduzir o consumo de energia proveniente de fontes fósseis;
- O processo de certificação da ISO 50001;
- Implantação da supervisão do consumo de gás e eletricidade, por meio de uma contagem dinâmica;
- Implantação de boas práticas no dia a dia da usina.

5.2.2 Melhoria contínua como princípio fundamental

A indústria ABC está engajada na melhoria contínua do desempenho energético pela:

- Realização do plano de ações de energia;
- O monitoramento do consumo de energia;
- A disponibilidade de informações e dos recursos necessários para atender os objetivos da empresa;
- Incentivo na compra de produtos e serviços econômicos energeticamente, os quais estejam dentro do quadro de projetos da empresa;
- A condução dos objetivos e metas junto aos corpos de serviço ambiental, segurança e qualidade.

5.2.2 Satisfazer as exigências

A indústria ABC está engajada em satisfazer as exigências dos clientes por:

- Melhoria na escolha das matérias primas;
- Respeito junto a regulamentação ambiental em vigor;
- Respeito junto às normas da empresa.

Esta política energética, acima descrita, foi revisada e aprovada pela direção da indústria ABC, visto que está de acordo com a política da empresa e a regulamentação ambiental vigente.

5.3 Revisão energética

A revisão energética é um método que permite determinar a performance energética da entidade a partir de seus dados e outras informações que possam conduzir a indústria à possíveis melhorias.

A revisão energética foi dividida em três principais etapas:

1. Identificar as fontes de energia empregadas no processo e avaliar os consumos energéticos;
2. Identificar os Usos de Energia Significativos (UES);
3. Identificar e hierarquizar os potenciais de melhoria da performance energética.

5.3.1 Identificação das fontes de energia e avaliação dos UES

Foi decidido, à priori, trabalhar em cima dos UES mais importantes, ou seja, as UES que estão ao menos em 95% superior ao diagrama de Pareto⁴ dos consumos totais de energia considerados. Foi decidido a linha de base de 95% devido à quantidade de instalações presentes na indústria, priorizando assim, as mais significativas.

Os usos de energia serão definidos a partir dos contadores energéticos já existentes.

Para cada uso identificado, os consumos passados, presentes e futuros serão estabelecidos e estudados.

5.3.2 Identificação dos UES

Um Uso Significativo de Energia, é um uso que representa uma parte importante do consumo total de energia, e, pode oferecer um potencial de melhoria junto a sua performance energética e economia de energia.

A fim de determinar o nível de significância de um uso energético expressivo na entidade, uma cotação é efetuada baseado em 4 critérios, adaptados do referencial teórico:

1. O nível de consumo da instalação;
2. A performance energética;

⁴ Diagrama de Pareto é um gráfico de barras/colunas que ordena a frequência dos acontecimentos em ordem decrescente, e permite priorizar os problemas para resolução.

3. O tipo de medição da instalação;

4. O domínio da instalação

5.3.2.1 O nível de consumo da instalação

A porcentagem de consumo da instalação será dado pelo nível de consumo de energia da instalação dividido pela quantidade de tonelada tratadas.

5.3.2.2 A performance energética

A avaliação do desempenho energético, reflete a capacidade das instalações serem eficientes em seu consumo de energia.

As cotações refletem a o desempenho das instalações, independentemente do domínio, setor ou os meios operacionais disponíveis em que elas estão inseridas.

- Eletricidade

Para priorizar a performance energética de uma instalação elétrica, considera-se a relação entre o nível de consumo de kWh dividido pela produção anual. Será definido como consumo de referência a melhor razão obtida desse procedimento historicamente, ou seja, será analisado as produções e performances dos anos anteriores e definidos como linha de base a melhor performance obtida.

$$\text{Critério} = \frac{\text{Melhor resultado obtido historicamente}}{\text{Valor obtido no ano considerado}} * 100 \text{ eq. [3]}$$

Cotação:

Tabela 4 - Cotação elétrica

Cotação	Critério
1	\geq a 90%
2	89% a 60%
3	59% a 40%
4	39% a 20%
5	19% a 0%

FONTE: Elaboração própria

- Gás

A cotação do desempenho energético das instalações que utilizam gás será realizada a partir dos resultados dos rendimentos obtidos pela realização do balanço energético/térmico. Caso o balanço não estiver disponível, a cotação 4 é diretamente atribuída à instalação.

Cotação:

Tabela 5 - Cotação gás

Cotação	Critério
1	100% a 60%
2	59% a 40%
3	39% a 20%
4	19% a 0%

FONTE: Elaboração própria

- Ar comprimido

A cotação do desempenho energético das instalações que utilizam gás ar comprimido se dará pelo mesmo método de determinação das cotações elétricas.

5.3.2.3 O tipo de medição da instalação

A avaliação do tipo de medição é dado pelo nível do monitoramento do consumo de energia da instalação, onde os critérios são os seguintes:

Tabela 6 - Tipo de medição

Cotação	Critério
1	A contagem é dada por um sistema de supervisão energética em tempo real
2	Contagem é dada pela leitura regular dos relógios
3	Contagem é dada pela leitura esporádica dos relógios
4	Não existe um meio de contagem

FONTE: Elaboração Própria

5.3.2.4 O domínio da instalação

O domínio reflete o nível de equipamentos instalados e a maneira cujo estes são conduzidos:

Tabela 7 - Domínio da instalação

Cotação	Critério
1	Supervisão automática (A condução do equipamento é automatizada)
2	Condução automática realizada por uma programação manual
3	Condução manual da instalação, com auxílio automático
4	Condução manual da instalação, sem nenhum auxílio

FONTE: Elaboração Própria

5.3.2.5 Cotação final

A cotação final será dada pelo cruzamento dos dados: performance energética x nível de consumo da instalação. E a cotação de significância será dada pelo produto de: cotação nº 1 x tipo de contagem x domínio da instalação.

A partir de então, será criado o Diagrama de Pareto e as instalações que possuem um nível de significância acima de 95%, serão identificadas como os Usos de Energia Significativos (UES).

5.3.3 Identificação dos potenciais de melhoria

Para a determinação dos potenciais de melhoria, 5 critérios serão utilizados, baseados no referencial teórico exposto anteriormente.

1. Existe um *BAT(Best Available Technologie)/BP(Best Practices)* ? Se sim, a entidade está no nível desta *BAT/BP* ?
 - 0= Não existe nenhum *BAT/BP* ou o *BAT/BP* existe e a empresa está conforme em, minimamente, 80%.
 - 1= Existe um *BAT/BP* e a conformidade da empresa está entre 50% e 80%.
 - 2= Existe um *BAT/BP* e a conformidade da empresa está abaixo de 50%.
2. Quais são os custos da manutenção de reparo, caso aja um incidente sobre a performance energética ?
 - 0= Custos de manutenção baixos.
 - 1= Custos de manutenção altos.
3. Existe outros meios que possam melhorar o desempenho da máquina ? (ex.: benchmark, caixa de sugestões...)
 - 0= Não.
 - 1= Sim.
4. Qual é a viabilidade técnica de ação para a melhoria do desempenho energético?
 - 0= Difícil de realizar.
 - 1= Fácil de realizar.
5. Qual o período do *payback*?
 - 0= > 3 anos

1= < 3 anos

A soma destes cinco critérios é nível de priorização do potencial de melhoria da instalação, ou seja: quanto maior o número, maior o nível de significância para trabalhar neste potencial.

5.3.4 Atualização da revisão energética

A revisão energética será, minimamente, atualizada todos os anos e/ou sempre que houver um dos casos seguintes:

- Adição de uma nova instalação;
- Modificação de uma UES ou de um setor/processo;
- Não conformidade energética de uma instalação;
- Identificação de um potencial de melhoria, e
- Inserção/realização de uma ação do plano de ações, considerando o processo/setor.

5.3.5 Plano de ações

As ações que irão permitir a melhoria da performance energética de uma instalação e/ou seu domínio/setor serão agrupados em: Plano de Ações de Gestão de Energia (PGE).

O plano de ações será revisto, minimamente, a cada trimestre

5.3.6 Diagrama sintético

O diagrama a seguir representa uma visão sintética do método de realização desta revisão energética.

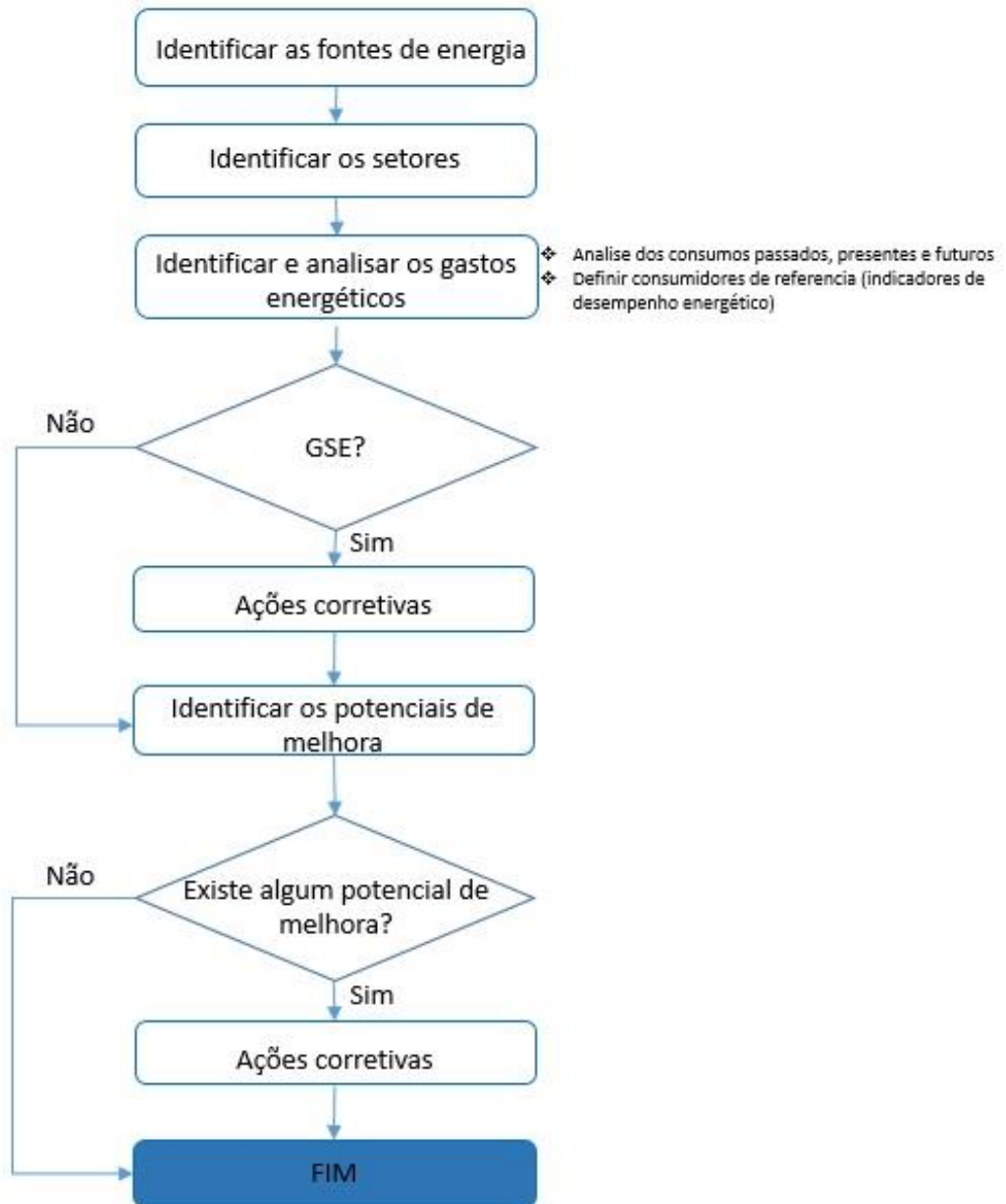
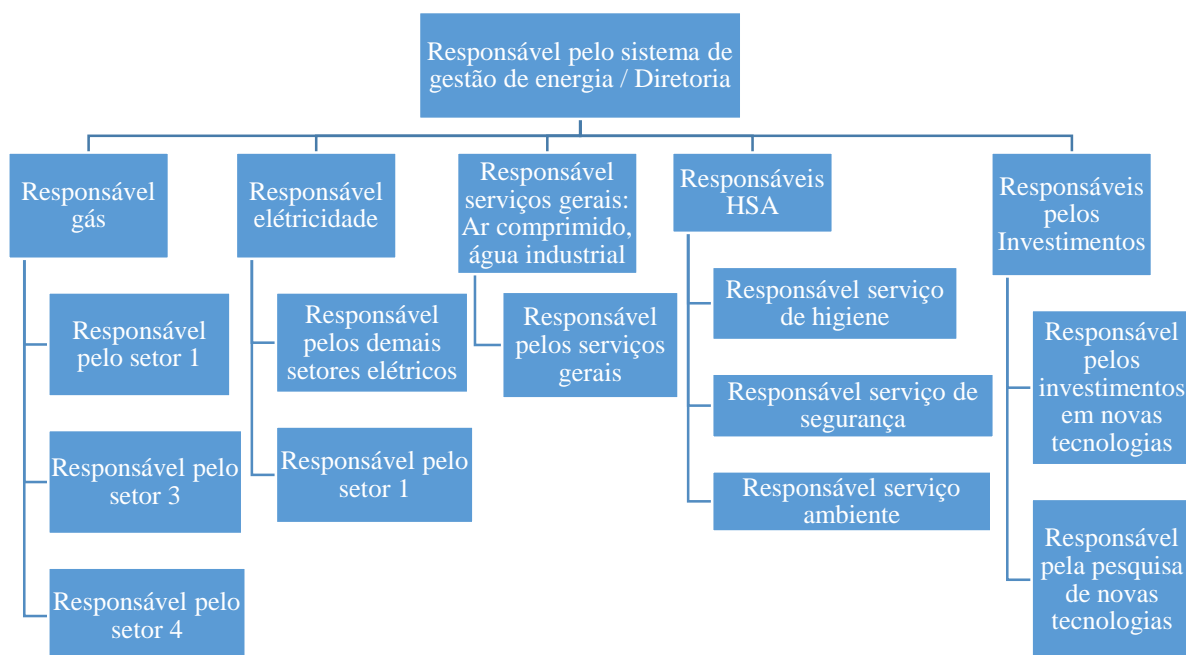


Figura 19 - Diagrama sintético da revisão energética

FONTE: Elaboração própria

5.4 Definição do corpo de trabalho

O corpo de trabalho na indústria é responsável pelo gerenciamento do sistema de gestão energético, bem como a declaração do compromisso da empresa com os objetivos e metas energéticas. O quadro a seguir ilustra a divisão do corpo de trabalho de toda a usina.



Quadro 1 - Grupo de trabalho
FONTE: Elaboração Própria

Acima temos a divisão do grupo de trabalho por cada setor da usina. A seguir será detalhado o papel de cada setor:

Responsável pelo sistema de gestão e Diretor da usina são responsáveis por:

- Definir os objetivos e metas energéticos;
- Aprovar a política energética da usina, bem como os objetivos e metas estabelecidos;
- Garantir que a política é entendida, implantada e bem desenvolvida em todos os níveis esperados pela empresa;
- Julgar e garantir a eficácia dos indicadores;
- Fornecer os recursos necessários para estabelecer, implantar, manter e melhorar o SGE e o desempenho energético resultante;
- Considerar o desempenho energético no planejamento a longo prazo;

Os responsáveis pelos setores gás, elétrico e serviços gerais devem:

- Se reportar ao diretor e responsável pelo sistema de gestão energético;

- Garantir o que a política energética é comunicada à todos os funcionários e bem desenvolvida em seus respectivos setores, bem como a aplicabilidade do planejamento energético;
- Identificar os meios possíveis de se implantar a planificação energética;
- Treinar e formar todos os funcionários de seus respectivos setores, para que eles estejam cientes de seus papéis junto à política e planejamento energético;
- Definir os meios de comunicação interna;
- Implantar o plano de ações em seus setores e fornecer propostas de melhorias em seus domínios;

Os responsáveis higiene, segurança e ambiente deve:

- Se reportar ao diretor e responsável pelo sistema de gestão energético;
- Seguir as premissas que podem afetar o setor energético, bem como fornecer informações e recursos que possam melhorar o SGE;
- Servir como interlocutor entre os seus respectivos setores;

O responsável pelos investimentos e pesquisa:

- Se reportar ao diretor e responsável pelo sistema de gestão energético;
- Garantir que os aspectos do consumo energético dos projetos e das novas instalações, caso sejam necessárias, estejam englobadas no planejamento e política energética.

É necessário que todo o corpo de trabalho tenha um bom nível de comunicação entre todos os setores, pois somente assim todos os deveres acima listados poderão ser cumpridos.

6. Considerações Finais

Apesar das diferenças, em termos de porcentagem, da representatividade do consumo industrial na França e no Brasil, foi possível observar algumas semelhanças na matriz energética do setor metalúrgico dos dois países, isto é, o consumo energético de ambas indústrias provém, majoritariamente, de fontes não-renováveis.

Por meio dos resultados obtidos na primeira etapa de aplicação da Norma ISO 50001, foi possível conhecer a política energética da indústria e como será calculado os indicadores de performance energética e consumo de referência para o estudo de caso francês.

A partir da determinação de todos indicadores e consumo de referência, será possível estabelecer as metas, objetivos e plano de ações da indústria abc, isto é, a realização de toda a segunda etapa de implantação da ISO 50001, a qual antecede a auditoria externa. Esses indicadores podem ser, como por exemplo, nível de produção, tecnologia utilizada, matriz energética do processo, entre outros.

Após finalizar toda a segunda etapa do processo de certificação, será possível realizar o estudo sobre a aplicabilidade do estudo de caso francês para o cenário brasileiro. Para a realização de tal estudo será necessário realizar uma consulta aos autores do assunto, e inteirar-se de todos os indicadores necessários para se assegurar de que o modelo adotado como estudo de caso será adaptado de forma plena.

Após devida análise e comprovação da empregabilidade do estudo de caso francês para o cenário brasileiro, serão explicitadas as economias oriundas do processo de implantação da Norma ISO 50001 e quais se aplicam ao Brasil. Para se assegurar que as economias se aplicam ao cenário brasileiro, será tomado como base a mesma linha de estudo adotada para a determinação dos indicadores de comparação dos dois cenários industriais.

7. Bibliografia

ABNT NBR ISO 50001. 2011. Informação e Documentação - Referências. Rio de Janeiro : Gestão e Economia de Energia.

ADALBERTO A. et al. 1999 - **UTILIZAÇÃO DE INDICADORES DE DESEMPENHO COMO INSTRUMENTO DE SUPORTE À GESTÃO ESTRATÉGICA** - encontro da ANPAD, XXIII, Anais, 1999.

ADEME. Mise en oeuvre d'un système de management d'énergie selon l'ISO 50001. Disponível em: <<http://www.ademe.fr/mises-oeuvre-dun-systeme-management-lenergie-selon-liso-50001>> Acesso em: 15 mai. 2016.

ADEME. Management de l'Énergie. État des lieux d'énergie selon l'ISO 50001. Disponível em: <http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/89044_smen2_etat_des_lieux.pdf> Acesso em: 15 mai. 2016.

ADEME. Management de l'Énergie. Elaboration du plan d'actions. Disponível em: <http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/89044_energie_temoignages_entreprises3.pdf> Acesso em: 15 mai. 2016.

ADEME. Management de l'Énergie. Mise en oeuvre Certification. Disponível em: <http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/89044_04termoignage_entreprise_management_energie.pdf> Acesso em: 15 mai. 2016.

ADEME. Management de l'Énergie. Bilan. Disponível em: <<http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/premieres-mises-oeuvre-constat-positif.pdf>> Acesso em: 15 mai. 2016.

ANEEL. 2013. Agência Nacional de Energia Elétrica. – PROPEE. Procedimentos do Programa de Eficiência Energética. Brasília, DF, 2013.

ANEEL. 2015. Agência Nacional de Energia Elétrica. - **CHAMADA Nº. 002/2015 PROJETO PRIORITÁRIO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA: “INCENTIVO À SUBSTITUIÇÃO DE MOTORES ELÉTRICOS: PROMOVENDO A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO SEGMENTO DE FORÇA MOTRIZ”**. Brasília, DF, 2015.

ANEEL. 2016. Agência Nacional de Energia Elétrica. – Gestão do programa de eficiência energética. Disponível em: < http://www.aneel.gov.br/programa-eficiencia-energetica/-/asset_publisher/94kK2bHDLPmo/content/gestao-do-programa/656831?inheritRedirect=false&redirect=http%3A%2F%2Fwww.aneel.gov.br%2Fprograma-eficiencia-energetica%3Fp_id%3D101_INSTANCE_94kK2bHDLPmo%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mode%3Dview%26p_p_col_id%3Dcolumn-2%26p_p_col_pos%3D1%26p_p_col_count%3D2> Acesso em: 20 mai. 2016.

ATEE. Démarche ISO 50001. Disponível em: <http://atee.fr/sites/default/files/dossier_iso50001_0.pdf> Acesso em: 16 mai. 2016.

ATEE. Intervention de Valérie COULATO, Groupe SÉCHÉ. Disponível em: <http://atee.fr/sites/default/files/dossier_iso50001_0.pdf> Acesso em: 16 mai. 2016.

BRASIL. 2015. PROCEL - Resultados Procel ano base 2014. - 2015.

BRASIL. 2000. Lei nº 9991, de 24 de julho de 2000. Brasília, DF, 2000.

BRASIL. 2001. Lei nº 10.295, de 17 de outubro de 2001. Brasília, DF, 2001.

BRASIL. 2005. Portaria Interministerial MME/MDIC/MCT 553, de 8 de dezembro de 2005. Brasília, DF, 2005.

BURSZTYN, M. A. A - **Gestão Ambiental. Instrumentos e Práticas**. MMA. IBAMA, Brasília, 1994.

DOMANSKI, E.L.V. LOURENÇO, S.R. **Eficiência energética nos processos produtivos na indústria**. IV CBEE – Juiz de Fora – MG – Brasil. Disponível em: <http://tede.ufabc.edu.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=140> Acesso em: 20 mai. 2016.

ECLESTON, C.H., MARCH, F., COHEN, T. - 2012- **Developing and Managing an ISO 50001 Energy Management System**. INSIDE ENERGY, 2012.

FROZZA, J.F, et al. **Metodologia de Implantação de um sistema de Gestão de Energia Utilizando a ABNT NBR ISO 50001**. 2012. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/2423308-Metodologia-de-implantacao-de-um-sistema-de-gestao-de-energia-utilizando-abnt-nbr-iso-50001.html>> Acesso em: 20 de maio de 2016.

HADDAD, J. 2005. **A lei de eficiência energética e o estabelecimento de índices mínimos de eficiência energética para equipamentos no Brasil** - Revista Brasileira de Energia – Vol. 11 nº 1 – 2005.

ISO. **ISO 50001: A practical guide for SMEs** . 2015 – Edition 1

ISO. Certification. Disponível em <<http://www.iso.org/iso/fr/home/standards/certification.htm>> Acesso em: 12 mai. 2016.

JOÃO, C. G; BELLEN, Hans Michael Van. **Instrumentos Econômicos de Política Ambiental – Um Levantamento das Aplicações do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) Ecológico no Brasil**. In: ENANPAD, Brasília, 2005.

LEITE, F.C. - **Modelamento da Eficiência Energética para o Gerenciamento Sustentável no Setor Industrial pela Medição e Verificação**. 2010 f. Tese (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

LUSTOSA, M. C. J.; YOUNG, C. E. F. Política ambiental. IN: KUPFER, D. & HASENCLEVER, L. (orgs.), Economia industrial: fundamentos teóricos e práticos no Brasil, Rio de Janeiro: Campus, 2002.

MACHADO, M.L.P - Siderurgia da matéria prima ao aço laminado. 2008. Disponível em: <http://ftp.demec.ufpr.br/disciplinas/EngMec_NOTURNO/TM349/Siderurgia.pdf> Acesso em: 22 mai. 2016.

MENKES, M. 2004 – **Eficiência Energética, Políticas públicas e sustentabilidade** – Tese de doutorado – Universidade de Brasília. Centro de desenvolvimento sustentável, 2004.

PIPESYSTEM, Artigos técnicos. Disponível em:

<http://www.pipesystem.com.br/Artigos_Tecnicos/body_artigos_tecnicos.html#termodinamica> Acesso em: 25 de maio de 2016.

SARAVIA, E. 2006 - Políticas públicas – Escola Nacional de Administração Pública (ENAP) – Coletânea – Volume 1 – 2006.

SAIDEL, M.A; FAVATO, L.B.; MORALES, C.; **Indicadores Energéticos e Ambientais: Ferramenta Importante na Gestão da Energia Elétrica**, CBEE/ABEE, 2005.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Meio Ambiente: Instrumentos Econômicos e Financeiros. São Paulo: [s.n.], 1998, 263 p

SECCHI, L. 2013. **Políticas Públicas** – Disponível em : <<https://ufabcipp.files.wordpress.com/2013/11/digitalizar0010.pdf>> Acesso em: 31 mai. 2016.

SOeS – Observations et Statistiques – Bilan Enerétique. 2014. Disponível em : <<http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/energie-climat/966.html>> Acesso em : 10 jun. 2016.

TORCHET, J. 2015 - **Étude de cas – Mise en place de l’ISO 50001**”. Gestão e Economia de Energia.

TUPER, Produtos e serviços: Fluxograma de produção. Disponível em:

<<http://www.tuper.com.br/produtos-e-servicos/oleo-e-gas/>> Acesso em: 25 de maio de 2016.