

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA – CAMPUS ARARANGUÁ

ERICKA WILLEMANN ORBEN

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA
DE ENERGIA**

ARARANGUÁ

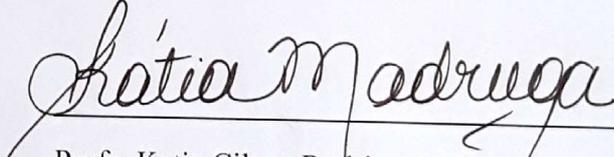
2016

ERICKA WILLEMAN ORBEN

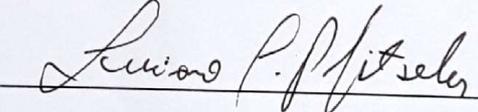
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA DE ENERGIA

Trabalho de conclusão de curso na
modalidade de artigo científico para a
aprovação na disciplina de Trabalho de
Conclusão de Curso do curso de Engenharia
de Energia da Universidade Federal de Santa
Catarina – Campus Araranguá

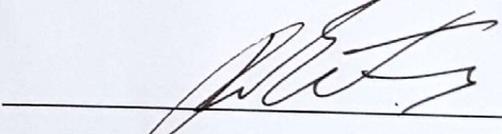
Aprovado em: 01/07/2016



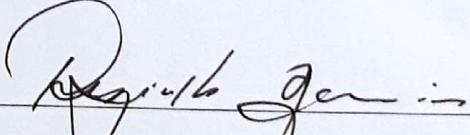
Profa. Katia Cilene Rodrigues Madruga (Orientadora)



Prof. Luciano Lopes Pfitscher (Examinador)



Prof. Paulo Cesar Leite Esteves (Examinador)



Prof. Reginaldo Geremias (Supervisor)

IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DE CONFORMIDADES PARA IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE GESTÃO DE ENERGIA: ESTUDO DE CASO

Ericka Willeman Orben ¹

RESUMO

A crescente demanda de energia, juntamente com a escassez dos recursos naturais, evidenciou a necessidade de gerir a energia, isto é, utilizá-la de forma eficaz e eficiente. Neste sentido, a gestão de energia na indústria tem grande importância para o uso racional e consciente deste recurso e juntamente com projetos de eficiência energética são apontados como alternativas para a resolução de problemas relacionados ao aumento da sua demanda. Mais do que isso, a implementação e operação de um sistema de gestão de energia pode contribuir para a redução do seu consumo e por consequência com a redução de custos em uma organização. A ABNT NBR ISO 50001 – Sistemas de Gestão de Energia (SGE) – lançada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) em 15 de junho de 2011 estabelece os requisitos que deve ter um sistema de gestão de energia, visando à melhoria do desempenho energético de organizações através do aumento da sua eficiência energética e redução de impactos ambientais. Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo geral identificar os percentuais de conformidade para a implementação de um Sistema de Gestão de Energia baseado na NBR ISO 50001, considerando o caso de uma empresa que já possui um Sistema de Gestão Ambiental (ISO 14001) e um Programa de Eficiência Energética. O estudo de caso foi realizado numa empresa que opera no mercado de embalagens plásticas. Os dados foram avaliados por meio de uma gap analysis. Entre os principais resultados, observou-se que a organização apresenta baixa conformidade com um SGE baseado na norma ISO 50001, entretanto já adota ações que podem levar à implementação de um Sistema de Gestão de Energia.

Palavras-Chave: Gestão de energia, ISO 50001, eficiência energética.

¹ Graduanda do Curso de Engenharia de Energia da Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Araranguá, Rodovia Governador Jorge Lacerda, 3201, Jardim das Avenidas, Araranguá, Santa Catarina, Brasil, CEP 88900-000. E-mail: ericka.orben@hotmail.com

1 INTRODUÇÃO

A gestão de energia na indústria tem grande importância para o uso racional e consciente de energia e, juntamente com projetos de eficiência energética (EE), são apontados como alternativas para a resolução de problemas relacionados ao aumento da demanda por energia. Embora programas de eficiência energética venham sendo implementados cada vez mais nas indústrias, um estudo desenvolvido pelo *American Council for Energy-Efficient Economy* em 2014 verificou a situação da eficiência energética em 16 países e neste levantamento o Brasil ocupou a 15ª posição. Esse mesmo estudo indica que no país apenas 30% do potencial em eficiência energética é aproveitado (YOUNG *et. al.*, 2014).

Com relação à gestão de energia industrial, a situação é ainda pior. Poucas indústrias possuem um Sistema de Gestão de Energia ou mesmo alguma gestão sobre os aspectos relacionados ao consumo deste insumo. Embora a energia represente o terceiro maior custo em uma indústria, esse valor representa muito pouco no custo total do produto.

No caso do setor objeto da presente investigação, o de embalagens plásticas flexíveis, a energia representa entre 4 e 10% dos custos operacionais da planta, o que historicamente contribuiu para a falta de iniciativas na área (VARGAS, 2015). Entretanto, o mercado cada vez mais competitivo e exigente por produtos e serviços que apresentem não só qualidade - mas responsabilidade ambiental e energética - ajudou a ampliar a busca por sistemas que possam auxiliar na melhoria do desempenho energético das mesmas. Além disso, o setor estudado possui grande importância para a economia de Santa Catarina - que é o segundo estado com maior número de empregados no setor e 4ª no número de empresas - e principalmente para a região sul, onde a maioria das indústrias de descartáveis plásticos está localizada.

Frente à importância do assunto, foi publicada em 15 de junho de 2011 a Norma Brasileira NBR ISO 50001 - “Sistemas de Gestão de Energia - Requisitos com orientações para uso” que tem como objetivo apresentar os requisitos para a implantação de um Sistema de Gestão de Energia, visando à melhoria contínua do desempenho energético das empresas, aumento da eficiência energética e redução dos impactos ambientais.

Com base nestes dados, este estudo pretende identificar os percentuais de conformidade para a implementação de um Sistema de Gestão de Energia baseado na NBR ISO 50001, considerando o caso de uma empresa que já possui um Sistema de Gestão Ambiental (ISO 14001) e um Programa de Eficiência Energética. A partir da identificação serão apresentadas uma discussão e análise sobre gestão de energia. Para tanto, foram abordados na

fundamentação teórica assuntos relacionados ao objeto de pesquisa como qualidade, gestão ambiental, eficiência energética e gestão de energia. Além disto, considerando o setor econômico bem como mercado de atuação da empresa deste estudo, a revisão incluiu a descrição do uso de energia no setor industrial, em especial, no setor de embalagens plásticas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A seguir, serão descritos os pressupostos teóricos básicos relacionados à temática estudada na presente pesquisa.

2.1 Gestão da qualidade

Desde o início do século XX, o controle da qualidade já era um conceito aplicado pelos pequenos artesãos da época. Este controle consistia na realização da inspeção dos produtos um a um após a total elaboração do mesmo, a fim de identificar defeitos ou não conformidades de projeto. Neste modelo de gestão da qualidade, o custo da produção apresentava muitas perdas devido ao retrabalho (TOLEDO *et al.*, 2014).

Com o advento da Revolução Industrial, a customização dos produtos deu lugar a padronização e a produção em série e em larga escala. A fragmentação do trabalho, fez com que a inspeção passasse a ser feita por mão de obra específica e surgiu, então, a figura do inspetor de qualidade (CARVALHO; PALADINI, 2012).

A produção em larga escala de produtos, como o ocorrido na linha de montagem da Ford, evidenciou a necessidade de uma maior conformidade entre projeto e execução. Nessa época o controle da qualidade deu um grande salto com a criação dos gráficos de controle desenvolvido por Shewhart, que também foi o responsável pelo desenvolvimento do ciclo PDCA, que está descrito na seção 2.2.1 deste trabalho (CARVALHO; PALADINI, 2012).

A partir dos gráficos de controle de Shewhart, técnicas de controle estatístico foram inseridas no controle da qualidade. O Controle Estatístico de Qualidade (CEQ) baseia-se no estudo das variáveis de projeto do produto, buscando verificar se estes estão dentro dos limites pré-estabelecidos de desvios. O CEQ é feito através da inspeção por amostragem e isso acabou por permitir que a inspeção e as ações corretivas pudessem ser realizadas durante todas as etapas do processo produtivo e não apenas no final, como anteriormente (PEINADO; GRAEML, 2007).

A utilização do CEQ representou um grande avanço na gestão da qualidade, que passou a ser passível de controle durante todo o processo e também trouxe benefícios financeiros. Isto foi possível, porque as não conformidades passaram a ser identificadas em etapas iniciais, evitando custos relativos a retrabalho (CARVALHO; PALADINI, 2012).

Além do Controle Estatístico por Amostragem, também passou-se a utilizar o Controle Estatístico de Processo (CEP). Este incluiu na gestão da qualidade o controle sobre todo o processo e o ambiente fabril, ao invés de considerar o controle apenas sobre o produto.

O CEP é definido como um conjunto de técnicas estatísticas utilizadas para a análise de um processo ou do seu resultado, de maneira a tomar ações apropriadas para atingir e manter um estado de controle estatístico e melhorar a capacidade do processo (PEINADO; GRAEML, 2007, p. 591).

Já na década de 1950, Feingenbaum propôs o modelo de Total Quality Control, conhecido como TQC, onde definia as atividades de controle da qualidade como sendo: controle de projeto, controle de material recebido, controle de produto e estudo de processos especiais (CARPINETTI, 2012). Esta proposta teve grande impacto na gestão da qualidade e influenciou fortemente o modelo proposto pela International Organization for Standardization (ISO), a ISO 9000, anos mais tarde (CARVALHO; PALADINI, 2012).

O TQC introduziu na gestão de qualidade o princípio de que a produção de alta qualidade só é possível, quando há o envolvimento de todos os níveis organizacionais. Em outras palavras, a obtenção da qualidade depende de ações integradas de todos os setores de uma organização (TOLEDO *et al.*, 2014).

Além disso, a principal filosofia do TQC é a da melhoria contínua (kaizen). De acordo com este conceito, mais importante do que implantar métodos de controle de qualidade é mantê-los em funcionamento e monitorá-los buscando formas de aprimorá-lo (PEINADO; GRAEML, 2007).

A melhoria contínua significa a melhoria gradual e contínua de todos os produtos e serviços, descobrindo no dia-a-dia a forma de tornar os processos cada vez mais eficientes, mais econômicos e mais confiáveis. Este conceito envolve o desenvolvimento de uma cultura de aperfeiçoamento constante em todas as atividades da empresa (PEINADO; GRAEML, 2007, p. 557).

Também na década de 50, um consultor da área de gestão, de origem romena e radicado nos Estados Unidos, Joseph Moses Juran lançou a publicação *Planning and Practices in Quality Control*, que introduziu na gestão um modelo que envolvia planejamento e apuração dos custos da qualidade. Antes do modelo, as ações e medidas ocorriam de maneira intuitiva (CARVALHO; PALADINI, 2012).

No período pós-guerra, Juran, acompanhado por outro gestor, W. Edwards Deming, estiveram no Japão e influenciaram a criação do modelo japonês de gestão da qualidade, que

até então era principalmente baseado no modelo americano. O sucesso alcançado pelas iniciativas de qualidade na indústria japonesa foi tamanho que as indústrias americana e europeia se viram ameaçadas por este novo mercado (CARVALHO; PALADINI, 2012).

O crescimento do mercado japonês impulsionou, já na década de 70, a adoção da gestão estratégica da qualidade. Neste período percebeu-se que “a satisfação dos clientes quanto à qualidade do produto poderia ser usada como instrumento de vantagem competitiva” (CARPINETTI, 2012, p. 21). O grande impacto dessa percepção é que a qualidade deixou de ser apenas uma questão de redução de custos nas indústrias e passou a ser uma oportunidade de crescimento de mercado. Além disso, outra grande implicação foi a mudança de enfoque da qualidade, que até então se baseava no processo e passou a basear-se no consumidor, ou seja, a qualidade passou a suprir as exigências ditadas pelo consumidor (PEINADO; GRAEML, 2007).

Com a evolução dos processos e das ferramentas de apoio à gestão da qualidade, também o conceito de qualidade foi se modificando. Toledo *et al.* (2014) e Borrór (2008) concordam que, embora qualidade seja uma palavra amplamente conhecida, defini-la pode gerar certa confusão devido ao subjetivismo associado à esta palavra e também por ela ser empregada a significados distintos.

Borrór (2008, p.7) afirma ainda que nenhuma definição consegue incluir todos os significados da qualidade. Entretanto, aponta que uma das suas definições é de que “qualidade envolve satisfação do cliente, redução do tempo de produção e dos custos e eliminação de erros e remanufaturas”. Para Paladini (2012) um conceito sobre qualidade bem aceito e correto é o de que “qualidade é o grau de ajuste de um produto à demanda que pretende satisfazer”.

De acordo a Norma Brasileira ABNT NBR ISO 9001 (2015), a qualidade é definida como “a totalidade de características de uma entidade que lhe confere capacidade de satisfazer as necessidades explícitas e implícitas”.

Por fim, para Carvalho e Paladini (2012), a qualidade diz respeito a “uma propriedade síntese de múltiplos atributos do produto que determinam o grau de satisfação do cliente”. Neste caso, essa satisfação engloba a visão sobre o produto físico em questão e também o produto dito ampliado, no qual é levado em conta também os aspectos externos ao produto, como embalagem, orientação para uso, imagem, serviços pós-venda e outras características.

2.2 Sistemas de gestão da qualidade

Toledo *et al.* (2014) relata que em função da evolução da gestão da qualidade, sua abordagem passou a se basear na Gestão da Qualidade Total. A Gestão da Qualidade Total requer uma mudança cultural de todos os níveis de uma organização. Por este motivo, a adoção de sistemas de gestão da qualidade auxilia na análise e definição dos requisitos e objetivos que se deseja implementar e também no comprometimento de todos os envolvidos.

A gestão da qualidade é operacionalizada por um sistema de gestão formado por princípios, métodos e ferramentas que abrange toda a organização no controle e na melhoria dos processos de trabalho. Em muitos casos, essa gestão não se limita à própria organização, estendendo-se para toda a cadeia produtiva, englobando fornecedores e clientes no processo (TOLEDO *et al.*, 2014, p. 63).

Com a expansão da globalização, a International Organization for Standardization publicou em 1987 o modelo normativo para a área de Gestão da Qualidade através da série ISO 9000 – Sistemas de Garantia da Qualidade. Até hoje este é um dos mais populares modelos de referência para Sistemas de Gestão da Qualidade (CARVALHO; PALADINI, 2012).

A ISO 9001 estabelece requisitos de gestão da qualidade baseados em um modelo de gestão cujo objetivo principal é o de gerenciar o atendimento dos requisitos dos clientes na realização do produto e entrega de pedidos. O modelo de gestão da norma baseia-se fortemente na melhoria contínua através do ciclo do PDCA (CARPINETTI, 2012).

De acordo com a NBR ISO 9001 (2015, p. 7), “a adoção de um sistema de gestão da qualidade é uma decisão estratégica para uma organização, que pode ajudar a melhorar seu desempenho global e a prover uma base sólida para iniciativas de desenvolvimento sustentável.”

De fato, com o aumento da competitividade, a adoção de sistemas de gestão, em especial a ISO 9001, assumiu um papel central no que tange a seleção de fornecedores. Com a equiparação dos preços dos produtos oferecidos, a obtenção de uma certificação que garanta a qualidade e a conformidade dos produtos fornecidos passou a ser fundamental (OLIVEIRA, 2004).

A certificação ISO 9001 se consolidou como um importante instrumento qualificador das empresas interessadas em fornecer produtos e serviços para outras empresas em cadeias produtivas de vários segmentos industriais, como linha branca, eletrodomésticos, automobilístico, entre outros (CARPINETTI, 2012, p. 49).

Além dos benefícios referentes ao posicionamento das empresas certificadas no mercado nacional e internacional, a implantação de um sistema de gestão da qualidade

contribuiu para a melhoria da transferência interna de conhecimento, redução dos custos com qualidade na medida que reduz a necessidade de retrabalho, aumento da satisfação dos clientes e, conseqüentemente, redução das reclamações, melhor uso do tempo e de recursos e maior lucratividade (CALIXTO; QUELHAS, 2005).

Com o sucesso da norma ISO 9001 e com a evolução do mercado, surgiram outras necessidades além das questões voltadas para a qualidade. A preocupação com os aspectos ambientais e de sustentabilidade relacionada às atividades industriais colaborou para a criação da ABNT NBR ISO 14000:2004, que apresenta os requisitos para a implantação de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA). Posteriormente, considerando o cenário de redução dos recursos para produção de energia e aumento dos seus custos, mudanças climáticas e a necessidade de reduzir emissões, surgiu também a norma ISO 50001 em 2011, que refere-se aos requisitos para a implantação de um Sistema de Gestão de Energia (SGE).

2.2.1 Ferramenta de gestão da qualidade: PDCA

Diversas ferramentas foram desenvolvidas e aprimoradas para auxiliar a implantação e manutenção de sistemas de gestão. Dentre elas, destaca-se o Método de Melhorias conhecido como PDCA (Plan-Do-Check-Act), Figura 1, que é a ferramenta comum entre os sistemas de gestão da qualidade como gestão ambiental e de energia, os quais serão objetos de estudo deste trabalho.

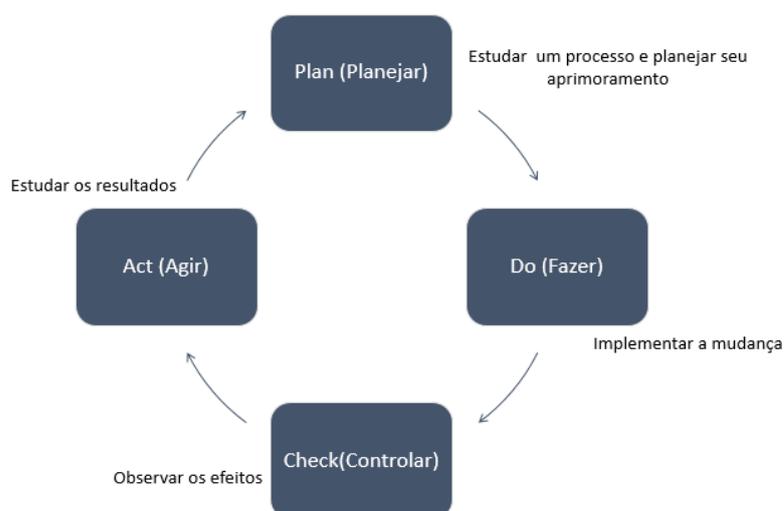


Figura 1- Ciclo PDCA. Fonte: Adaptado de OLIVEIRA, 2004.

O método do PDCA foi desenvolvido na década de 20 pelo físico, engenheiro e estatístico norte-americano Walter Andrew Shewhart nos laboratórios da Bell Laboratories – EUA, como sendo um “ciclo de controle estatístico do processo, que pode ser repetido continuamente sobre qualquer processo ou problema” (ANDRADE, 2003, p.21). Entretanto, foi Deming que na década de 50 aprimorou e popularizou o ciclo PDCA ao aplicá-lo em trabalhos desenvolvidos no Japão (Toledo *et al.*, 2014).

Esse mecanismo prega que todos os processos devem ser continuamente estudados e planejados, ter suas mudanças implementadas e controladas e depois desses passos, deve-se realizar uma avaliação dos resultados obtidos. Esse ciclo deve desenvolver-se de uma forma contínua e indefinidamente a fim de que depois de idealizado, implantado, medido e tendo estudado os resultados, possa novamente ser utilizado para outra melhoria, permitindo que o processo não se estagne e esteja sempre evoluindo (OLIVEIRA, 2004, p. 6).

O nome PDCA vem das quatro palavras do inglês já citadas, Plan, Do, Check, Act. Estas significam ‘planejar, fazer, controlar e agir.

A fase referente ao planejar (Plan) implica na escolha de um processo para ser melhorado, ou um problema que precise ser resolvido, o qual deve ser criteriosamente estudado. Posteriormente devem ser estabelecidos padrões e metas a serem alcançadas, bem como deve ser desenvolvido um plano de ação para que o objetivo possa ser colocado em prática (PEINADO; GRAEML, 2007).

Na etapa referente a ‘fazer’ (Do) todas as metas e objetivos estabelecidos na fase anterior deverão ser colocados em prática. Para tanto, é imprescindível que na etapa anterior o plano de ação seja muito bem definido (ANDRADE, 2003).

Posteriormente na etapa definida como controlar (check) deve-se monitorar e medir os processos, produtos e serviços em relação as políticas e objetivos pré-definidos e reportar os resultados analisados (ABNT, 2015).

A fase final do ciclo PDCA, definida como ‘agir’ (act) serve para executar ações de melhoria. Essa etapa depende da análise criteriosa da fase anterior, para que seja analisado a eficácia daquilo que foi proposto na primeira fase.

Os gerentes de produção sabem, por experiência própria, que existe uma tendência de os processos voltarem à situação anterior quando a equipe de melhoria contínua deixa o local. Por isso essa fase é tão importante. Ela garante que as mudanças que resultaram em melhoria sejam internacionalizadas nos processos produtivos padronizados adotados pela empresa (PEINADO; GRAEML, 2007, p. 558).

2.3 Sistema de gestão ambiental

O desenvolvimento da indústria, juntamente com o grande crescimento demográfico imprimiu sobre o meio ambiente e os recursos naturais uma grande pressão nas últimas décadas. Desde a década de 60 começou-se a construir uma consciência ambiental. Entretanto, foi nas últimas décadas que essa preocupação atingiu o setor empresarial de forma a alterar a maneira como essa questão era tratada até então (MORAES, 2012).

Para Barbieri (2011, p. 103), “as preocupações ambientais dos empresários são influenciadas por três grandes conjuntos de forças que interagem reciprocamente: governo, a sociedade e o mercado.” Além disso, o autor acredita que o aumento do número de leis ambientais criadas mostrou à sociedade a seriedade do assunto. Consequência direta destes aspectos foi o aumento da cobrança por parte do mercado consumidor com relação às posturas ambientais adotadas pelas empresas e também dos investidores, que acreditam que o passivo ambiental possa ser um aspecto de risco aos investimentos.

A resposta das organizações a estes questionamentos e cobranças foi dar início a processos de monitoramento de suas práticas com potencial poluidor. Posteriormente, estas práticas evoluíram e passou-se a adotar a implementação de Sistemas de Gestão Ambiental (MORAES, 2012).

De acordo com a United States Environmental Protection Agency – EPA (2004, p. 9) “um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) é um conjunto de processos e práticas que capacitam uma organização a analisar, controlar e reduzir os impactos ambientais de suas atividades, serviços e produtos e aumentar sua eficiência operacional”.

Outro conceito de SGA é o adotado pela NBR ISO 14001:2004 (2004, p. 2), que diz que um Sistema de Gestão Ambiental “é a parte de um sistema da gestão de uma organização utilizada para desenvolver e implementar sua política ambiental e para gerenciar seus aspectos ambientais”.

Embora muitas organizações de diferentes atividades venham desenvolvendo e implantando SGAs, a abertura de capital das organizações acarreta em uma certa dificuldade de reconhecimento perante as partes interessadas, ou seja: clientes, comunidade, funcionários, legisladores, fiscalizadores, etc. A partir daí, surgiu a necessidade da elaboração e implantação de normas de gestão ambiental (HARRINGTON; KNIGHT, 2001).

Em 1996 foi divulgada a ABNT NBR ISO 14001 – Requisitos do Sistema de Gestão Ambiental, que foi revisada e atualizada em 2004. A norma foi idealizada com o objetivo de formalizar o SGA de uma organização, além de garantir a padronização dos sistemas e o

comprometimento com a verificação do mesmo e dos seus resultados para que a melhoria contínua seja alcançada (BARBIERI, 2011).

A norma ABNT NBR ISO 14001:2004 especifica os requisitos relativos a um sistema de gestão ambiental para fins de certificação, de forma que garanta a uma organização a possibilidade de desenvolver uma política ambiental e seus respectivos objetivos (MORAES, 2012).

O modelo para implementação de um SGA da família ISO 14000, assim como demais normas ISO, se baseia no ciclo PDCA. Barbieri (2011) afirma que o ponto de partida de um SGA deve ser sempre pautado no comprometimento da alta direção e formulação de uma política ambiental. Além disso, o sucesso do sistema está condicionado ao comprometimento de todos os níveis e setores da organização e a melhoria contínua.

O requisito geral da norma diz que:

A organização deve estabelecer, documentar, implementar, manter e continuamente melhorar um sistema da gestão ambiental em conformidade com os requisitos da norma NBR ISO 14001 e determinar como ela irá atender a esses requisitos. A organização deve definir e documentar o escopo de seu sistema da gestão ambiental. O escopo de um sistema de gestão ambiental deve indicar a localidade da instalação e todos os processos realizados naquela localidade (MORAES, 2012, p. 14).

A NBR ISO 14001, assim como demais normas ISO, apresenta os requisitos exigidos para a certificação de um SGA e algumas instruções para a implantação do mesmo. Dessa forma, a norma apresenta um direcionamento, mas não especifica nenhuma metodologia ou mesmo metas e índices de qualidade ambiental, ficando a interpretação sob responsabilidade de cada organização (ABNT, 2004).

Os requisitos estabelecidos pela norma estão apresentados na Figura 2, que relaciona os seus requisitos com as quatro fases do ciclo PDCA. Na imagem é possível observar que fazem parte do processo de planejamento os tópicos referentes a política ambiental, planejamento, implementação e operação, verificação e avaliação pela direção, além dos seus subitens (ABNT, 2004).

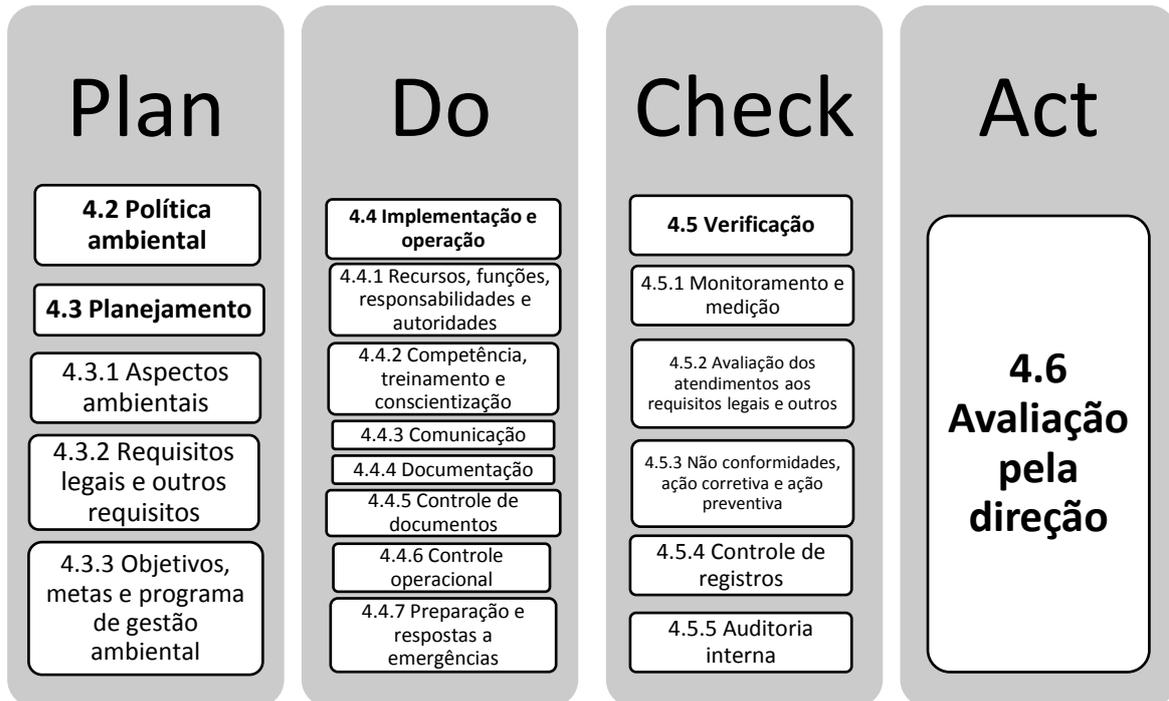


Figura 2 - Requisitos da norma ABNT NBR ISO 14001. Fonte: Adaptado de ABNT, 2004.

Nas subseções, a seguir (2.3.1 até 2.3.5), serão apresentadas as principais etapas para a implementação e manutenção de um SGA, de acordo com a norma ISO 14001.

2.2.1 Política Ambiental

Para Barbieri (2011, p. 159) a definição de uma política ambiental é parte importante, pois é ela que dá forma ao SGA de uma organização. Ela deve estar sempre alinhada com a política geral da empresa e ser elaborada pela alta direção, que deve garantir que ela seja apropriada à natureza da atividade desempenhada e que tenha comprometimento com a melhoria contínua e com a prevenção da poluição. Também é responsabilidade da alta direção garantir que ela seja devidamente documentada, comunicada a todos que atuam na organização e seja disponível ao público (ABNT, 2004).

2.3.2. Planejamento

Dentro do requisito de planejamento estão descritos os tópicos relacionados aos Aspectos Ambientais, Requisitos legais e outros e objetivos, metas e programas.

Com relação aos Aspectos Ambientais, a ABNT (2004, p. 5) estabelece que a organização deve implementar e manter procedimentos para identificar os aspectos

ambientais de suas atividades, produtos e serviços. Além disso, a organização deve determinar quais os aspectos ambientais apontados apresentam impactos ambientais significativos sobre o meio ambiente.

Impacto ambiental é definido por Barbieri (2011, p. 162) como “elemento das atividades, produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente. Os aspectos ambientais decorrem do uso de água, matérias-primas, energia, espaço e outros recursos produtivos [...]”. Já impacto ambiental é definido como “qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, dos aspectos ambientais da organização” (ABNT, 2004, p. 2).

Para efeito da norma, é indicado que a empresa elabore o levantamento dos aspectos e impactos levando em conta a ordem de significância dos mesmos e, deve manter no SGA apenas os mais relevantes para que não haja tentativa de utilizar os aspectos que apresentam baixo impacto, por exemplo, apenas para estar dentro dos requisitos (BARBIERI, 2011).

O segundo subitem do planejamento de um SGA refere-se aos Requisitos legais e outros, que diz respeito a necessidade de identificar e ter acesso aos requisitos legais aplicáveis ao setor em que está inserido a organização. Em outras palavras, deve-se realizar um levantamento da legislação em suas três esferas - municipal, estadual e federal – e garantir que o SGA atende a todas elas (ABNT, 2004; BARBIERI, 2011).

No último subitem, Objetivos, metas e programas, fica estabelecido que a organização deve implementar e manter objetivos e metas ambientais documentados e definir programas para coloca-los em prática. O objetivo pode ser definido com um nível específico de desempenho ambiental ou de forma genérica, mas a norma dita que sempre que possível os objetivos devem ser mensuráveis (ABNT, 2004).

Para acompanhar o desempenho da organização frente aos objetivos e metas, Barbieri (2011, p. 167) indica que a organização defina e utilize indicadores mensuráveis que sejam adequados às suas atividades.

Os programas escolhidos para alcançar os objetivos e metas do SGA devem ser documentados e constar os responsáveis por cada ação e também estabelecer de forma clara os prazos para que elas ocorram (ABNT, 2004).

2.3.3. Implementação e Operação

Este requisito engloba diversos subitens, como pode ser observado na Figura 2, nos quais são especificadas as obrigações da organização quanto aos aspectos de implementação e operação do SGA. Ou seja, sobre como deve ser documentado o SGA implantado pela organização (ABNT, 2004).

Neste item, também são feitas recomendações sobre a responsabilidade da alta administração em garantir que o SGA tenha condições de ser operado, inclusive, garantindo que as pessoas indicadas como responsável pelo sistema sejam qualificadas e capacitadas para o exercício da função através de treinamentos e conscientização da equipe (ABNT, 2004).

A organização deve assegurar que qualquer pessoa que, para ela ou em seu nome, realize tarefas que tenham o potencial de causar impacto (s) ambiental (is) significativo (s) identificados pela organização, seja competente com base em formação apropriada, treinamento ou experiência, devendo reter os registros associados. (ABNT, 2004, p. 6).

O subitem 4.4.6 da norma fala sobre o controle operacional, onde estabelece que a organização deve identificar e planejar as operações que estejam associadas aos aspectos ambientais de forma a determinar os critérios e procedimentos para cada situação e assegurar também “os procedimentos e requisitos pertinentes a fornecedores, incluindo-se prestadores de serviço” (ABNT, 2004, p. 6).

O último subitem, ‘Preparação e resposta às emergências’, estabelece que a organização deverá identificar potenciais situações de emergência ou acidentes que possam ter impacto sobre o meio ambiente e planejar como deverá agir diante deles, e prevenir e mitigar sempre que necessário (ABNT, 2004).

2.3.4. Verificação

A verificação é parte primordial em um SGA, pois é o que garante a melhoria contínua – base de um sistema de qualidade. No subitem ‘Monitoramento e medição’, fica estabelecido que a organização deve monitorar e medir regularmente suas atividades que possam ter impacto significativo ao meio ambiente (BARBIERI, 2011).

Atendendo a verificação também deve ser avaliado periodicamente se o SGA está de acordo com a política ambiental definida, com os objetivos, metas e com os requisitos legais que incidem sobre a atividade da organização (ABNT, 2004).

A verificação serve também para identificar não-conformidades - que nada mais é do que o não atendimento a um requisito - e propor ações corretivas ou preventivas. Essas ações devem ser devidamente documentadas no âmbito do SGA para demonstrar o atendimento aos requisitos e seus resultados (ABNT, 2004; BARBIERI, 2011).

O último subitem da verificação (item 4.5.5) refere-se à auditoria interna. Neste item fica estabelecido que a organização deve realizar auditorias internas periodicamente a fim de verificar se o SGA está em conformidade com a política ambiental e arranjos planejados e também com os requisitos da norma para fins de certificação. Além disso serve para avaliar se este foi implantado de maneira correta e identificar os resultados obtidos com o mesmo (ABNT, 2004).

2.3.5. Avaliação pela Direção

A avaliação final é, como pode ser observado na Figura 2, o último requisito da ABNT ISO 14001 e também a última etapa do PDCA, que dará início ao novo ciclo. Na avaliação final a alta administração da organização deve fazer uma avaliação do Sistema de Gestão Ambiental como um todo (BARBIERI, 2011).

A alta administração deve dispor dos dados referentes aos resultados das auditorias internas, desempenho ambiental, situação das ações corretivas e preventivas, análise de comprimento das metas e objetivos e recomendações de melhorias. Ao final da análise deve ser emitido o parecer, sempre visando a melhoria contínua do sistema, que pode incluir mudanças na política ambiental, nos objetivos e metas, ou outras que surgirem (ABNT, 2004).

De acordo com dados do ISO Survey of Certificates, em 2014 o número de certificações válidas no Brasil foi de 3.222. Em 2013 esse número era de 3.595, o que demonstra um decréscimo no número de certificações (ISO, 2016).

2.4. Programas de Eficiência Energética

De acordo com a Primeira Lei da Termodinâmica, a eficiência é a razão entre a energia que sai de um processo e a energia que entra nele. Considerando a Segunda Lei da Termodinâmica, a eficiência pode ser definida como a razão entre a energia mínima requerida

para a realização de um processo e a energia efetivamente usada no processo (MARTINS, 1999). Do ponto de vista industrial, a eficiência energética refere-se ao processo de produzir a mesma quantidade de um produto ou uso final utilizando menos energia para isso. Em se tratando de energia elétrica, a eficiência energética pode ser referida como a quantidade de energia elétrica (kWh) utilizada para produzir uma quantidade de produtos, que pode ser referida por unidades, quilogramas ou toneladas (MORALES, 2007 apud PETERSON, 1996).

A norma ABNT NBR ISO 50001:2011 (2011, p. 5) define a eficiência energética como “a razão, ou outra relação quantitativa entre a saída de desempenho, serviços, produtos ou energia e uma entrada de energia. ”

A energia é um importante indicador de desenvolvimento econômico e social e está intimamente ligado à forma como se comporta o Produto Interno Bruto – PIB de um país. Para a indústria, é um insumo indispensável aos processos produtivos, em que representa o terceiro maior custo em uma indústria. Entretanto, esse custo é, na maioria dos casos, muito inferior aos custos relacionados a matéria-prima e mão-de-obra, motivo pelo qual a gestão de energia e eficiência energética (EE) historicamente foram negligenciadas (GASPAR, 2004).

A maior vantagem e, principal motivo da crescente busca pela eficiência energética de equipamentos e processos, é o fato de que é mais barato investir em eficiência energética para que o consumo de energia seja reduzido, do que gerar mais energia (MARTINS, 1999). Além disso, a medida que a energia se mostrou ser um bem esgotável através das crises de abastecimento e de tarifação, a eficiência energética passou a ganhar notoriedade e espaço dentro das organizações (FERREIRA; FERREIRA, 1994).

Desde a criação do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel) em 1985, foram economizados 80,6 bilhões de kWh de energia elétrica em decorrência de ações coordenadas pelo PROCEL. Só em 2014, o Procel alcançou um resultado de economia de energia de aproximadamente 10,517 bilhões de kWh (PROCEL, 2015).

Ainda assim, em 2014, o “*The 2014 International Energy Efficiency Scorecard*” verificou a situação da eficiência energética em 16 países através de 31 indicadores. O resultado demonstrou que o Brasil ocupa a 15ª posição, ficando à frente apenas do México. Esse mesmo estudo indica que no país apenas 30% do potencial em eficiência energética é aproveitado (YOUNG *et. al.*, 2014).

Ferreira e Ferreira (1994, p. 3) argumenta que “conceitos como conservação de energia, utilização racional de energia, gestão de energia, gestão de procura de energia estão associados à eficiência energética”. Entretanto, veremos adiante que eficiência energética e

gestão de energia apresentam resultados distintos em suas aplicações, embora um dificilmente será dissociado do outro.

De acordo com PMI (2014, p. 9) “um programa é definido como um grupo de projetos relacionados gerenciados de modo coordenado para a obtenção de benefícios estratégicos e controle que não estariam disponíveis se eles fossem gerenciados individualmente. ” Dessa forma, um programa de eficiência energética pode ser dito com um conjunto de projetos ou ações que visam a melhoria da eficiência energética ou conservação de energia (FROZZA, 2013).

De acordo com Mathias (2014, p. 10) programas de EE são programas que almejam ganhos de eficiência energética e que propiciam diversos benefícios, dentre eles: a obtenção de ganhos micro e macro econômicos associados a um aumento de produtividade e competitividade industrial, aumento do acesso a serviços de energia e redução de impactos ambientais.

Frozza (2013, p. 29) enfatiza que:

Muito se tem feito em relação à eficiência energética na indústria brasileira. No entanto, frequentemente esses programas não são conduzidos de uma forma sistemática que garanta um *feedback* de sua implantação. Um programa de gestão de energia visa extrair o máximo de informações sobre um sistema energético. De posse de tais informações verifica-se onde e como está sendo utilizada a energia, além de analisar se esta está dentro de padrões pré-estabelecidos.

Os programas de eficiência energética são importantes e apresentam excelentes resultados. Entretanto, em muitos casos o retorno de investimento é lento, de forma que empresas de pequeno e médio apresentam maior dificuldade de implantação. Por este motivo, a elaboração e implantação de um Sistema de Gestão de Energia (SGE) deve ser considerado por organizações de todos os portes, uma vez que sua área de abrangência pode ser ampliada de acordo com as condições locais e os programas de EE podem ser englobados no sistema (FROZZA *et. al.*, 2012).

2.4 Sistema de gestão de energia

Embora as iniciativas de EE tenham iniciado no país na década de 80, principalmente com a criação do PROCEL, até o início dos anos 2000 pouco potencial de redução de consumo foi conseguido. Em 2001, com a crise de abastecimento de energia elétrica

vivenciada em quase todas as regiões do país, percebeu-se a necessidade de mudar a relação da sociedade frente ao consumo de energia elétrica. Além disso, também se percebeu que era possível que a economia de energia fosse alcançada apenas com a mudança de hábitos a medida que as metas de racionalização de energia propostas pelo Governo Federal foram alcançadas (MORALES, 2007).

Com o passar dos anos, as mudanças de hábitos outrora adotadas foram deixadas de lado e o consumo de energia tende a voltar ao normal. Esse fato evidencia que ações isoladas perdem o efeito se deixam de ser cobradas e por isso a adoção de sistemas de gestão que visem a melhoria contínua de uma ou mais ações é tão importante (MORALES, 2007).

A gestão de energia é o ato de administrar a energia de forma a conduzir a um menor consumo de energia através da otimização de seu uso. Ferreira e Ferreira (1994, p 12) definem que:

Gerir energia consiste em conhecer os consumos energéticos, contabilizar e seguir a evolução dos consumos de energia, dispor de dados para a tomada de decisão, agir para aperfeiçoar e controlar o resultado das ações e investimentos realizados.

A ABNT NBR ISO 50001:2011 (2011, p. 3) define Sistema de Gestão de Energia como sendo “o conjunto de elementos inter-relacionados ou interativos para estabelecer uma política energética e objetivos, e processos e procedimentos para atingir tais objetivos.”

Por possuir uma visão ampla sobre os usos de energia e aspectos relacionados em todo o processo, um sistema de energia permite, não só o maior controle sobre suas variáveis, mas também que as ações corretivas possam ser empregadas de forma eficiente. Além disso, Morales (2007, p 11) afirma que “na área de utilização de energia elétrica, a definição de gestão está diretamente ligada ao uso eficiente”. Portanto, o uso eficiente ou a eficiência energética são indicadores necessários na análise energética de um SGE.

A adoção de um SGE apresenta diversos benefícios para a organização e também para a sociedade em geral. De acordo com a Associação Industrial do Distrito de Aveiro - AIDA (2014) alguns desses benefícios são: a redução da fatura de energia, aumento da produtividade e da competitividade em mercados externos e internos, maior conhecimento das instalações da organização e do custo energético dos seus processos e redução dos impactos negativos da utilização de energia.

Assim como em qualquer sistema de gestão, a metodologia para a implantação de um SGE pode apresentar métodos variados dependendo da atividade a ser sistematizada e da complexidade da mesma. Entretanto, independentemente disso, um sistema de gestão de

energia deverá conhecer e contabilizar os consumos de energia, dispor de dados para decidir e agir para otimizar (FERREIRA; FERREIRA, 1994).

A importância de um sistema de gestão de energia deve-se ao fato de que ações isoladas de eficiência energética, por melhores resultados que apresentem, tendem a perder seu efeito ao longo do tempo (BATISTA, 2011). Além disso, a implantação de um SGE normalmente apresenta custo inferior ao da realização de projetos de EE (FROZZA *et. al.*, 2012).

Experiências internacionais apontam para a conclusão de que as medidas de educação e de treinamento, tipicamente, resultam em redução do consumo de energia da ordem de 5% após o período de um ano, a partir do início da sua implantação, a um custo inferior a 1% de um custo total de um programa de gestão de energia (BATISTA, 2011, p. 7).

Visando a certificação dos SGE, no ano de 2011 foi lançada no Brasil a norma ABNT NBR ISO 50001- Sistemas de gestão de energia - Requisitos com orientações para uso. Esta Norma especifica requisitos para uma organização estabelecer, implementar, manter e melhorar um sistema de gestão da energia, independentemente do tipo de energia a ser utilizada (FROZZA *et. al.*, 2012).

O modelo de gestão adotado pela norma baseia-se na estrutura de melhoria contínua Plan-Do-Check-Act (PDCA), baseada nos quatro requisitos gerais da norma: política energética, planejamento energético, operação e verificação (ABNT, 2011).

Plan (Planejar): executar a revisão energética e estabelecer linha de base, indicadores de desempenho energético (IDEs), objetivos, metas e planos de ação necessários visando resultados em conformidade com as oportunidades de melhoria de desempenho energético e com a política energética da organização.

Do (Executar): implementar os planos de ação da gestão da energia.

Check (Verificar): monitorar e medir processos e características principais das suas operações que determinam o desempenho energético em relação à política e objetivos energéticos, divulgando os resultados.

Act (Agir): tomar ações para melhorar continuamente o desempenho energético e o SGE (ABNT, 2011, p.vi).

A Norma aplica-se a todas as variáveis que afetam o desempenho energético e que podem ser monitoradas e influenciadas pela organização, entretanto não estabelece critérios específicos de desempenho energético (ABNT, 2011).

A estrutura da norma ISO 50001 com todos os seus requisitos está apresentada na Tabela 1. A Agência Chilena de Eficiência Energética (ACHEE, 2013) classifica os requisitos em estruturais e modulares. Os requisitos modulares são aqueles voltados especificamente para melhorar o desempenho energético e são representados na norma pelos itens de revisão energética (4.4.3), linhas de base energética (4.4.4), indicadores de desempenho energético (4.4.5), objetivos, metas e planos de ação para gestão de energia (4.4.6), controle operacional

(4.5.5), projeto (4.5.6), aquisição de serviços de energia, produtos, equipamentos e serviços (4.5.7) e monitoramento, medição e análise (4.6.1). Os requisitos estruturais são aqueles voltados a prover a estrutura do sistema em torno dos requisitos modulares, e estes são comuns a outras normas ISO. Por este motivo, serão detalhados apenas os requisitos modulares relacionados exclusivamente à gestão de energia, pois alguns requisitos, ainda que modulares - como o item 4.4.5 - também são similares aos de outras normas, pois apenas indicam a necessidade de definição de objetivos, metas e planos de ação, por exemplo.

Tabela 1 - Requisitos da norma ABNT NBR ISO 50001

(continua)

Requisitos Gerais	4.1 Requisitos gerais
	4.2 Responsabilidade de direção
	4.2.1 Alta direção
	4.2.2 Representante da direção
Planejar (P)	4.3 Política energética
	4.4 Planejamento energético
	4.4.1 Geral
	4.4.2 Requisitos legais e outros
	4.4.3 Revisão energética
	4.4.4 Linha de base energética
	4.4.5 Indicadores de desempenho energético
	4.4.6 Objetivos, metas e planos de ação para gestão de energia
Fazer (D)	4.5 Implementação e operação
	4.5.1 Geral
	4.5.2 Competência, treinamento e conscientização
	4.5.3 Comunicação
	4.5.4 Documentação
	4.5.4.1 Requisitos de documentação
	4.5.4.2 Controle de documentos
	4.5.5 Controle operacional
4.5.6 Projeto	
4.5.7 Aquisição de serviços de energia, produtos, equipamentos e energia	
Controlar (C)	4.6 Verificação
	4.6.1 Monitoramento, medição e análise
	4.6.2 Avaliação de requisitos legais e outros requisitos

	4.6.3 Auditoria interna do SGE
	4.6.4 Não-conformidades, correção, ação corretiva e ação preventiva
	4.6.5 Controle de registros
Agir (A)	4.7 Análise crítica pela direção
	4.7.1 Geral
	4.7.2 Entradas para análise crítica pela direção
	4.7.3 Resultados da análise crítica pela direção

Fonte: ABNT, 2011.

2.4.1 Planejamento energético (Item 4.4)

A organização deve conduzir e documentar todo o processo de planejamento energético, que deve ser condizente com a política energética previamente estabelecida. O item 4.4.1 da referida norma estabelece que o planejamento energético deve envolver uma revisão das atividades da organização que possam afetar o desempenho energético. O diagnóstico energético é um trabalho de levantamento das condições e características técnicas e funcionais de uma instalação com relação ao consumo de energia e através dele é possível apontar as oportunidades de melhoria (FROZZA *et. al.*, 2012).

A Figura 3 apresenta o diagrama conceitual que contém uma melhor compreensão do processo do planejamento energético e sua constituinte: revisão energética, linhas de base energética e indicadores. Como pode ser observado, o planejamento energético tem início através das variáveis de entrada, que vão alimentar e dar base para a realização da revisão energética, e se encerra com as variáveis de saída do planejamento, que são desenvolvidas a partir dos resultados obtidos (ABNT, 2011).

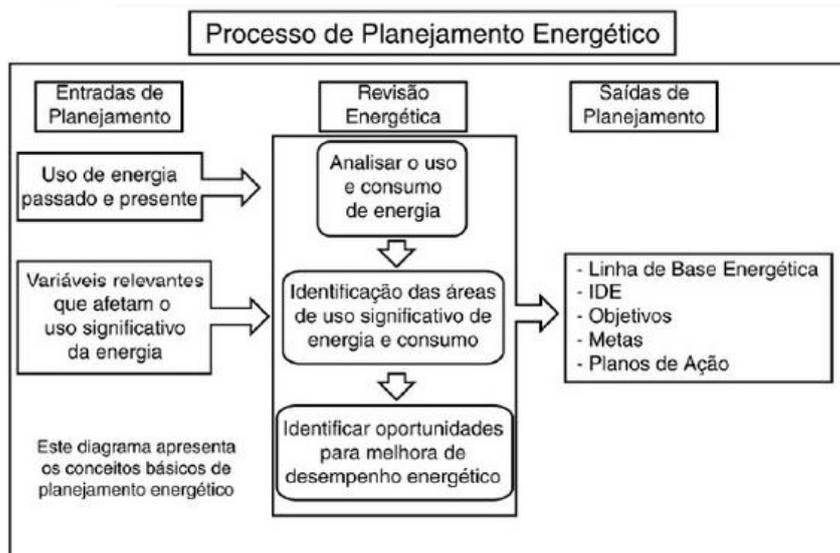


Figura 3 - Diagrama do processo de planejamento energético. Fonte: ABNT, 2011.

2.4.1.1 Revisão energética

Leite (2010, p 59) afirma que “o primeiro passo para a implantação de um SGE é a realização de uma auditoria energética, também chamada de diagnóstico energético ou revisão energética”.

Segundo o item 3.5 da ABNT NBR ISO 50001: 2011 a revisão energética é a determinação do desempenho energético da organização, tendo como base dados e outras informações que possam auxiliar na identificação de oportunidade de melhorias.

Por auditoria energética entende-se o exame detalhado das condições de utilização de energia na instalação. A auditoria permite conhecer onde, quando e como a energia é utilizada, qual a eficiência dos equipamentos e onde se verificam desperdícios de energia, indicando igualmente soluções para as anomalias detectadas (GASPAR, 2004, p. 3).

A Figura 4 apresenta o esquema que resume as etapas e ações sugeridas pela norma para a realização da revisão energética. Estas etapas são: a análise do uso e consumo de energia, identificação das áreas de uso significativo de energia e identificação das possíveis melhorias (ABNT, 2011).

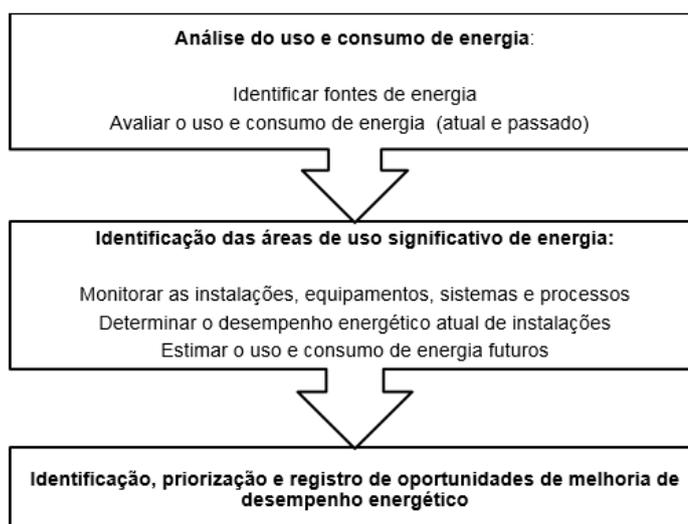


Figura 4 - Etapas da revisão energética. Fonte: Adaptado de ABNT, 2011.

Em uma planta, há uma infinidade de sistemas energéticos, mas é importante analisar e definir quais são importantes para obter melhorias do consumo de energia, uma vez que muitos sistemas não apresentam consumo considerável e, por vezes, é desnecessário demandar muito tempo para analisá-los (FROZZA, 2013).

Existem diversas metodologias para a execução de uma revisão energética, Gaspar (2004, p. 5) propõe a realização da revisão em quatro fases: planejamento, trabalho de campo, tratamento da informação e elaboração do relatório com formulação de recomendações.

O planejamento de uma auditoria é de extrema importância para a realização da mesma, pois é nesta etapa que se deve estudar o sistema a ser auditado, fazendo um prévio levantamento dos dados a serem obtidos no trabalho de campo e prevendo de que forma serão feitas as medições. Os principais pontos de diagnóstico em uma indústria são: análise tarifária, sistema de refrigeração, sistema de ar condicionado, sistema de ar comprimido, acionamentos, sistema de vapor, aquecimento, iluminação e sistemas motrizes (FROZZA *et al.*, 2012).

2.4.1.2 Linha de base energética

A ABNT- NBR ISSO 50001, no item 4.4.4 sugere que a organização deve estabelecer linha (s) de base energética utilizando as informações obtidas na revisão energética inicial e considerando dados em um período de tempo adequado ao uso e consumo de energia da organização. As linhas de base servem para que mudanças no desempenho energético possam ser comparadas às linhas de base inicial.

Para Frozza (2013, p 33) “as linhas de base energética são os parâmetros de calibragem de um sistema de gestão de energia. São elas que definem se o sistema está ou não sob controle. ” Dessa forma, mudanças verificadas no desempenho devem ser comparadas à linha de base energética.

A economia de energia, água ou da demanda não pode ser medida diretamente, uma vez que a economia representa a ausência do consumo de energia/água ou de demanda. A economia é determinada comparando-se o consumo medido anteriormente e o consumo medido posteriormente à implementação de um programa (EVO, 2011, p. 32).

A grande importância no correto dimensionamento da linha de base é conseguir mensurar as melhorias no desempenho energético decorrentes da implantação do SGE, ou ainda, identificar se o SGE não está funcionando adequadamente (LEITE, 2010).

A linha de base deve ser estabelecida utilizando os resultados da primeira revisão energética realizada e pode ser calculada utilizando diferentes métodos (ACHEE, 2013). As linhas de base podem ser normalizadas através das variáveis que afetam o consumo de energia (FROZZA, 2013).

Há vários métodos para estabelecer uma linha de base energética, como regressão estatística ou simulações, por exemplo, e cabe à equipe executora do diagnóstico definir qual melhor se enquadra à realidade da empresa. Entretanto, uma técnica amplamente utilizada é o Protocolo Internacional para Medição e Verificação de Performance (PIMVP) que foi desenvolvido pelo Efficiency Valuation Organization (EVO) com o objetivo de fornecer ferramentas que possibilitem a verificação de desempenho energético de forma transparente e confiável (EVO, 2011).

O PIMVP oferece quatro opções para estabelecer a linha de base, entretanto de forma geral para documentar adequadamente o impacto de melhorias de EE, o efeito energético da organização deve ser separado dos efeitos de variação da produção. Inicialmente é estudado o padrão de utilização da linha de base antes da implantação de um SGE. Posteriormente é utilizado essa mesma linha de base para estipular a quantidade de energia que teria sido consumida caso não houvesse nenhuma intervenção (EVO, 2011).

Com a linha de base energética definida, a verificação do resultado do SGE pode ser feita através da Equação 1, donde a economia obtida é igual ao consumo de linha de base, ou seja, consumo anterior ao SGE menos o consumo atual da organização. Também pode-se observar a economia obtida na Figura 5, onde o histórico de consumo hipotético antes e depois de uma ação de EE são demonstrados (ACHEE, 2013).

$$\text{Economia} = \text{Consumo de linha de base} - \text{Consumo atual} \quad (1)$$

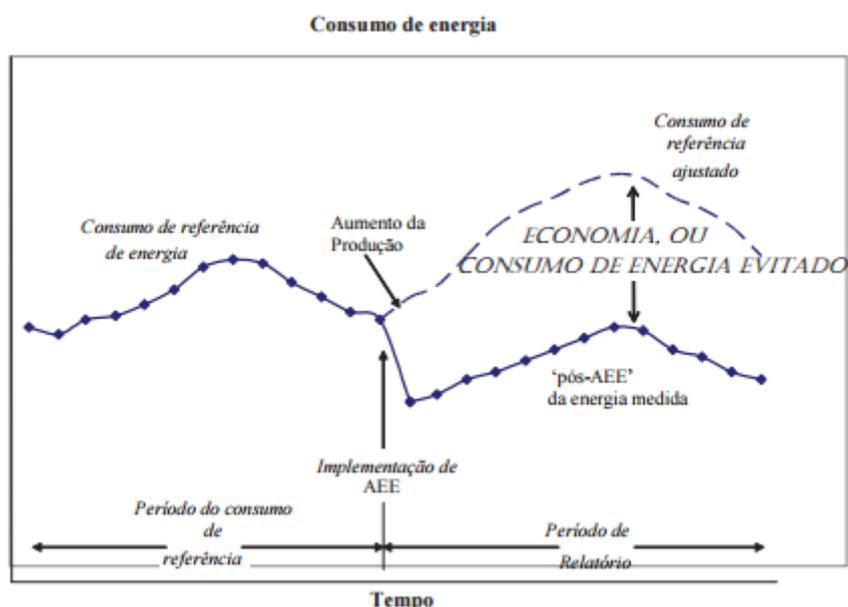


Figura 5 – Historio de consumo de energia e linha de base energética de um processo produtivo hipotético.
Fonte: EVO, 2011, p. 32.

2.4.1.3 Indicadores de desempenho energético

A organização deve identificar os indicadores de desempenho energético (IDE) apropriados para monitoramento e medição do desempenho energético. A metodologia para determinar e atualizar os IDE deve ser registrada e regularmente revisada. Os IDE devem ser revisados e comparados com a linha de base energética, quando apropriado - item 4.4.5 da ISO 50001 (ABNT, 2011).

Assim como acontece com a linha de base energética, também para os indicadores não existe uma metodologia padrão definida na norma ISO 50001. Dessa forma, fica a cargo do engenheiro de eficiência energética determinar quais indicadores são adequados (LEITE, 2010).

Frozza, (2013) apud Petterson (1996) define quatro grupos de indicadores, servindo principalmente para medir mudanças de eficiência energética em um processo qualquer. Estes grupos são os mais utilizados no setor industrial. Os indicadores termodinâmicos são relacionados inteiramente a processos termodinâmicos. Os físico-termodinâmicos são indicadores híbridos onde a entrada se dá através de variáveis termodinâmicas e a saída poderá ser outra unidade física, por exemplo, tonelada de produtos. Por sua vez, os econômico-termodinâmicos são indicadores onde a entrada são unidades termodinâmicas e

saída tem relação com preço de mercado, e por fim, os puramente econômicos são indicadores que medem mudanças de eficiência em termos de valores de mercado. A entrada de energia e a saída são relacionados a unidades monetárias.

O indicador mais utilizado na indústria para representar os aspectos de eficiência energética é denominado consumo específico de energia. Esse indicador (Equação 2) reflete diretamente o consumo de energia por produto produzido e pode ser referido em kWh/ton ou kWh/Kg (ACHEE, 2013).

$$CEE = \frac{\text{Consumo de energia}}{\text{Produto produzido}} \quad (2)$$

Outros indicadores podem ser utilizados em programas de eficiência energética, tais como, fator de carga, fator de potência, taxa de distorção harmônica e perdas em cabos e equipamentos, estes indicadores estão mais relacionados a qualidade da energia (FROZZA, 2013). Cabe a equipe responsável pelo SGE definir quais os grupos de indicadores adotar.

2.4.2 Implementação e operação (item 4.5)

Dentro do escopo geral deste item, a norma estabelece que a organização deve utilizar os planos de ação e outros resultados oriundos do processo de planejamento para a implementação e operações. Os subitens são similares aos da norma ISO 14001, estudada anteriormente, com exceção dos subitens 4.5.6 referente ao Projeto e 4.5.7 referente a Aquisições de serviços de energia, produtos, equipamentos e energia (ABNT, 2011).

2.4.2.1 Controle operacional

A organização deve identificar e planejar aquelas atividades de operação e manutenção que são relativas aos seus usos significativos de energia e que sejam consistentes com a sua política energética, objetivos, metas e planos de ação (ABNT, 2011).

Para cada operação ou manutenção devem ser elaboradas instruções de trabalho onde devem ser especificados os critérios de operação e manutenção, variáveis relevantes ao processo, parâmetros de controle, responsáveis por cada ação, os métodos de controle em caso de emergência e outras variáveis importantes (ACHEE, 2013).

2.4.2.2 Projeto

Este subitem refere-se ao fato de que a organização deve buscar incorporar os resultados da avaliação de desempenho energético obtidos na etapa de revisão energética como oportunidade de melhorias em projetos de instalações, de equipamentos, sistemas e processos, visando a melhoria do desempenho energético. (ABNT, 2011).

2.4.2.3 Aquisições de serviços de energia, produtos, equipamentos e energia

Visto que a aquisição de novos equipamentos ou serviços é uma oportunidade de melhorar o desempenho energético de uma organização através de tecnologias mais eficientes, a organização deve, ao adquirir novos equipamentos, levar em conta este aspecto quando da avaliação. O atendimento a este requisito pode ser realizado levando-se em conta o Selo Procel, por exemplo, que foi criado para informar aos consumidores os equipamentos mais eficientes do ponto de vista energético (ABNT, 2011).

Além disso, a empresa deve definir e documentar especificações de compra que visem priorizar a aquisição de produtos com as características já mencionadas. Os impactos dos equipamentos e serviços adquiridos devem ser planejados considerando toda a vida útil esperada para eles (ABNT, 2011).

2.4.2.4 Monitoramento, medição e análise

A organização deve garantir que as características-chave de suas operações que determinam o desempenho energético sejam monitorados periodicamente. Essas características serão identificadas pela organização baseadas em seus processos. Entretanto, a norma estipula algumas que deverão ser obrigatoriamente monitoradas. São elas: usos significativos de energia e resultados da revisão energética, variáveis relevantes do uso de energia, IDE, efetividade dos planos de ação, avaliação do consumo energético real versus o esperado (ABNT, 2011).

Tendo apresentado os requisitos da ISO 50001 e sua estrutura e, também os da ISO 14001, é possível observar que elas apresentam semelhanças e diferenças e uma peculiaridade em especial. Conforme AIDA (2014) e PINTO (2014), a ISO 50001 é na verdade uma norma de gestão e técnica. Diferentemente do que ocorre com as normas de sistema de gestão da

qualidade e ambiental, onde são estabelecidos apenas os requisitos da certificação e não requisitos para o desempenho do produto e ambiental, a ISO 50001 apresenta, além dos requisitos de gestão de energia, os requisitos para a gestão do desempenho energético (DE). Essa parte técnica voltada à gestão do DE é ditada pelos itens 4.4.3, 4.4.4 e 4.4.5.

Com relação ao panorama nacional de certificações, de acordo com a Internacional Organization for Standardization, o número de certificações ISO 50001 vem aumentando a cada ano. Entretanto esse número é ainda muito baixo, foram 23 até o ano de 2014 no Brasil, contra 6.778 em todo o mundo (ISO, 2016).

2.5 Consumo de energia na indústria

A energia é um insumo primordial à qualidade de vida da atualidade. Para a indústria, é um insumo indispensável aos os processos produtivos, onde representa o terceiro maior custo em uma indústria. Em primeiro lugar está o custo com matéria-prima e em segundo, com a mão-de-obra (GASPAR, 2004).

No Brasil, de acordo com dados do último Balanço Energético Nacional – BEN – referente ao ano de 2014, a indústria brasileira foi responsável por 32,9% do consumo de energia do país. Esse percentual vem apresentando diminuição desde 2011 enquanto os setores de transporte e comercial aumentaram moderadamente seu consumo energético.

Com relação à energia elétrica, o setor industrial se mantém como maior consumidor desta fonte, sendo responsável por 32,9% do consumo, o menor percentual na última década. Ao contrário do consumo de energia, onde divide com o setor de transporte a posição de maior consumidor, no consumo de energia elétrica a indústria aparece bem à frente dos setores residencial e comercial (BRASIL, 2015). Pode-se observar que o setor industrial é o principal consumidor de energia e, portanto, projetos e estudos de eficiência energética com foco no neste setor têm grande potencial.

A estrutura do consumo de energia no setor industrial está apresentada na Figura 6. Neste setor a energia mais utilizada é a energia elétrica (20,2%), seguida pelo bagaço de cana (18,5%), gás natural (11,1%), coque de carvão mineral (9,2%) e lenha (8,9%) (BRASIL, 2015).

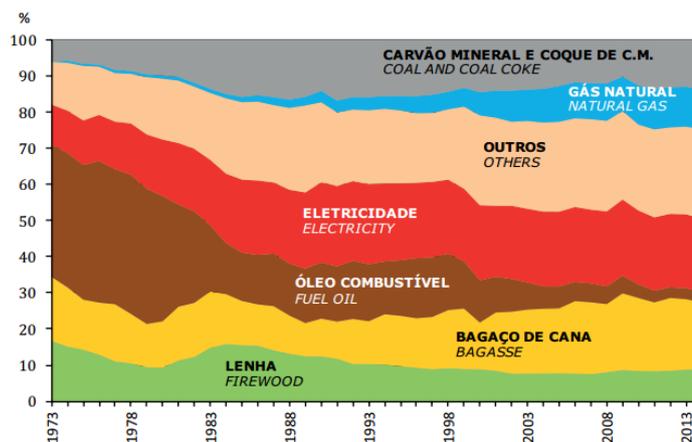


Figura 6 – Estrutura do consumo de energia no setor industrial. Fonte: BRASIL, 2015, p. 87.

O consumo de eletricidade na indústria é bastante diversificado e varia de acordo com a atividade exercida nos diferentes setores. Por ser um grande consumidor de energia, apresenta também um grande potencial de conservação de energia e eficiência energética. Os maiores potenciais são verificados nos sistemas motrizes - seja por baixa eficiência ou mal dimensionamento – e nos processos que envolvem calor e combustíveis – por apresentarem perdas térmicas e por possuírem baixa eficiência (VIANA *et.al.*, 2012).

Considerando que a organização escolhida para a realização do presente estudo atua no setor de embalagens flexíveis, a seguir nos itens 2.6 e 2.7, será descrito a estrutura do setor no qual a empresa está inserida, setor petroquímico, e apresentado o consumo de energia do setor, respectivamente.

2.6 Descrição do setor de embalagens flexíveis

O ramo da produção de embalagens flexíveis está inserido dentro do setor petroquímico. Este setor está dividido em três gerações que são baseadas na fase de transformação dos subprodutos do refino do petróleo bruto (MACHADO, 2012). A estrutura do setor está detalhada na Figura 7.

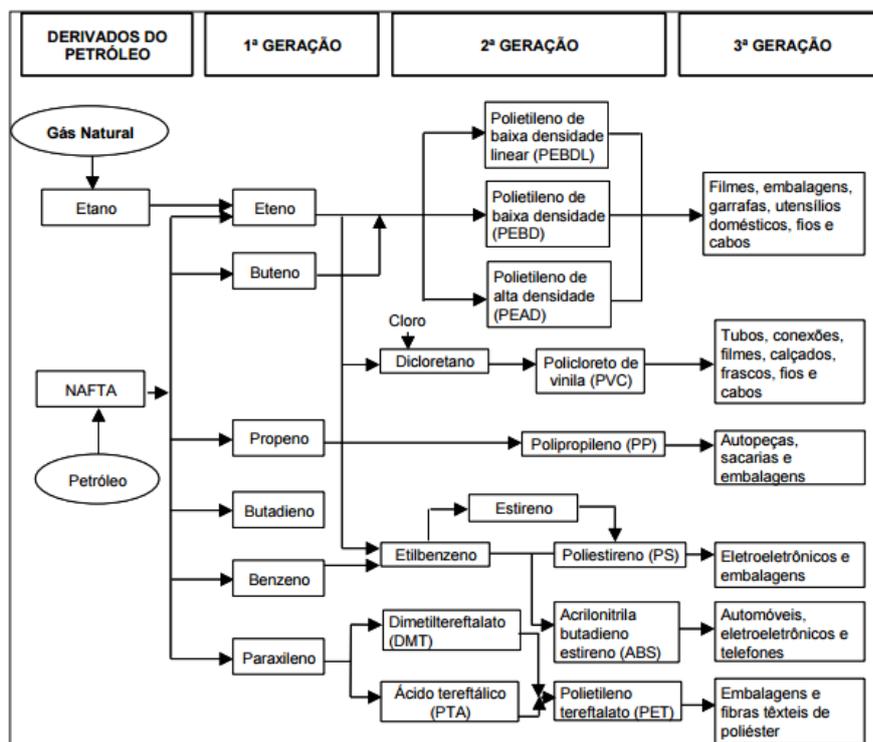


Figura 7 – Detalhamento da Cadeia Produtiva Petroquímica. Fonte: MACHADO, 2012, p. 18.

A principal matéria-prima do setor petroquímico brasileiro é a nafta, um subproduto do refino do petróleo. Tal matéria-prima é fornecida às indústrias de 1ª geração, prioritariamente, pela Petrobras, mas desde 2002, é também obtida diretamente de importação. Em menor escala, o gás natural é também utilizado como matéria-prima do setor (GOMES; DVORSAK; HEIL, 2005).

A nafta e/ou gás passam inicialmente por um processo chamado craqueamento nas indústrias de 1ª geração, chamadas de craqueadoras, e dão origem a petroquímicos básicos como eteno, propeno, buteno, butadieno, benzeno e paraxileno. O tipo de matéria-prima empregada determina o petroquímico a ser obtido, que por sua vez, determina quais serão seus subprodutos (GOMES; DVORSAK; HEIL, 2005).

A 2ª Geração, indústria petroquímica, é constituída por empresas produtoras de resinas termoplásticas, que produzem compostos como polietileno, polipropileno, poliestireno, PVC e PET a partir da polimerização dos compostos petroquímicos obtidos na indústria de 1ª Geração. Normalmente, esses dois setores estão situados em locais próximos para facilitar o transporte dos produtos (MACHADO, 2012).

Após a polimerização, as resinas termoplásticas obtidas são direcionadas à indústria de 3ª Geração do setor petroquímico, que é a indústria de transformação. Na indústria de transformação são produzidos, a partir dos compostos polimerizados pela indústria

petroquímica, uma gama de produtos acabados, como: embalagens, componentes plásticos, utensílios domésticos, fios, tubos e fibras (GOMES; DVORSAK; HEIL, 2005).

As técnicas de moldagem para a produção dos transformados plásticos variam de acordo com o tipo de produto. Entretanto, todas elas baseiam-se em fundir a resina termoplástica em altas temperaturas e através de uma rosca transportá-la ao molde desejado. Posteriormente, o processo produtivo será detalhado para o caso específico da empresa estudada (ABIPLAST, 2014).

De acordo com a ABIPLAST (2014), o setor de transformados plásticos conta atualmente com pouco mais de 11,5 mil empresas espalhadas por todo o Brasil, totalizando um total de 352 mil empregados. Grande parte das indústrias deste setor são de médio e pequeno porte e cerca de 700 são consideradas de grande porte.

Estas empresas produziram 6,71 milhões de toneladas de produtos no ano de 2014. Conforme Figura 8, esse número representou uma queda de 3,5% com relação ao ano anterior, o que se deve principalmente à retração da produção industrial do país (ABIPLAST, 2014).

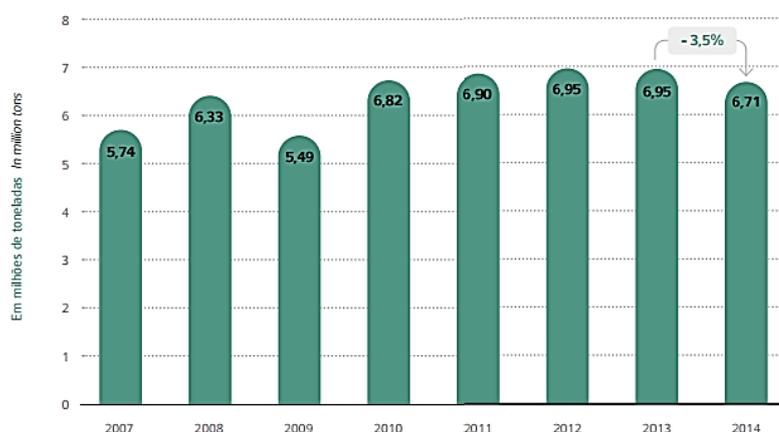


Figura 8 – Produção de Transformados Plásticos. Fonte: ABIPLAST, 2014, p. 47.

A maior concentração de empresas está localizada no estado de São Paulo, com 5.026 empresas que representam 43,4% do total de empresas do setor no Brasil. São Paulo também detém o maior número de empregados no setor, 151.538 empregados totalizando 43,0% do percentual do país. Santa Catarina possui 964 empresas e ocupa a 4ª posição nacional neste quesito, quanto ao número de empregados do setor, os 40.226 representam 11,4% e colocam o estado na segunda posição do levantamento (ABIPLAST, 2014).

As regiões nordeste e sul de Santa Catarina são as principais produtoras de transformados plásticos. A região nordeste se destaca pela produção de tubos e conexões e a região sul pela produção de descartáveis plásticos. Estas duas regiões são responsáveis por 4,

9% do valor da transformação industrial do estado e de 0,7% das exportações (9 US\$ 61 milhões), tendo como base o ano de 2014 (FIESC, 2015).

2.6.1 Consumo de energia no setor de transformados plásticos

Com relação ao consumo de energia específico do setor de transformados plásticos, este se encontra inserido dentro do setor químico no BEN. Entretanto, este relatório não faz distinção entre as gerações da indústria petroquímica e também engloba um nicho muito grande de setores distintos entre si (BRASIL, 2015).

Os maiores consumos de energia na indústria química em 2014 foram gás natural ($2.022 \cdot 10^3$ tep) e eletricidade ($1.922 \cdot 10^3$ tep), ambas com um consumo próximo. Outra fonte bastante utilizada é a denominada outras fontes secundárias de petróleo ($1.808 \cdot 10^3$ tep). Em termos percentuais, o consumo de gás natural foi de 30,1 %, enquanto a eletricidade representou 28,7% do consumo (BRASIL, 2015).

Na indústria de embalagens flexíveis, 3ª geração da indústria química, a principal fonte para acionamento dos equipamentos de processamento de plástico é a energia elétrica e ela representa de 4 a 10% dos custos operacionais em uma planta de transformação. Dentre os processos produtivos, o setor de extrusão consome cerca de 50% de toda a energia da planta. Dessa forma, as principais oportunidades na indústria plástica são referentes aos sistemas motrizes (VARGAS *et al.*, 2015).

Um aspecto importante que deve ser destacado é que, de acordo com Calixto e Quelhas (2005) a implementação de um sistema de gestão certificado pela ISO, seja ele da qualidade, ambiental ou de energia, apresenta normalmente elevados custos e necessidade de envolvimento do coletivo da empresa. Desta forma, é muitas vezes mais viável que a adoção de um novo sistema certificado seja feita de forma integrada a outros sistemas já existentes, através de um Sistema de Gestão Integrado (SGI), pois permite a redução de documentação e de auditorias, facilita o treinamento dos envolvidos, melhora a comunicação e organização da empresa e também a imagem externa da mesma.

Nesta seção foram apresentados os tópicos gestão da qualidade na indústria e os benefícios da implantação de sistemas de gestão de energia no setor industrial e a caracterização do consumo de energia no setor plásticos, foco deste estudo. A seguir, serão apresentados a metodologia e os resultados da identificação da conformidade para a implantação de um SGE na empresa Incoplast.

3 METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa descritiva de carácter qualitativo e quantitativo. O método utilizado é o de estudo de caso. De acordo com Yin (1989), o estudo de caso é uma inquirição empírica que investiga um fenómeno contemporâneo dentro do seu contexto, ou seja, quando a fronteira entre o fenómeno e o contexto não é claramente evidente e onde múltiplas fontes de evidência são utilizadas. O autor aponta que é o método indicado para investigações nas áreas de ciências sociais, contudo, fornece uma base limitada para generalizações científicas, considerando a pequena amostra verificada.

O estudo foi elaborado em 4 fases: 1) pesquisa bibliográfica, 2) coleta de dados, 3) identificação de complementariedades entre as normas ISO 14001 e 50001 e 4) gap analysis.

1ª fase - Pesquisa bibliográfica: nesta fase foi realizada a revisão bibliográfica e documental sobre os temas relativos ao objeto de estudo. Estes incluíram temas como gestão da qualidade, ambiental e de energia, programas de eficiência energética, consumo de energia no setor industrial, setor petroquímico e seu consumo de energia. A pesquisa foi realizada em livros, artigos, manuais e guias técnicos, além das normas ISO 9001, ISO 14001 E ISO 50001.

2ª fase - Coleta de dados: os dados foram coletados durante o estágio profissional da autora na unidade Incoplast/SC do Grupo Copobras S.A, no setor de Manutenção industrial. A coleta foi realizada através de metodologia observacional e pesquisa nos documentos e base de dados da empresa entre os dias 25 de abril e 3 de junho. Foram observados e coletados os dados referentes às práticas de eficiência energética da empresa, além de ações de conservação de energia implantadas dentro do Sistema de Gestão Ambiental da mesma e, principalmente, do Programa de Eficiência Energética do Grupo.

3ª fase – Identificação e verificação da compatibilidade entre as normas ISO 14001 e ISO 50001: a comparação tem como objetivo identificar os requisitos comuns entre as normas em questão e identificar se isso de alguma forma facilita a implantação de um Sistema de Gestão de Energia, já que a ISO 14001 preconiza algumas ações de conservação de energia. A metodologia utilizada nesta fase foi a qualitativa comparativa.

4ª fase - Gap Analysis do PEE Copobras em relação à ISO 50001: os estudos da AIDA (2015) indicam que antes da implementação de um SGE baseado na ABNT ISO 50001:2011 é recomendável realizar o Gap Analysis no sistema de gestão de energia da organização, independentemente do seu nível de desenvolvimento. A gap analysis, ou análise de lacunas, é um método para avaliar as diferenças entre o estado atual de um serviço, ou no

caso um sistema de gestão, com relação ao estado futuro desejado. Esse método além de identificar essa lacuna entre o atual e o pretendido, também serve para determinar quais medidas devem ser tomadas, a fim de atingir o objetivo. Este tipo de análise pode não ser adequada para todas as situações a que se deseja analisar, pois pode ser muito variável. Entretanto, esta ferramenta é muito utilizada para avaliar o estado de Sistemas de Gestão comparando-o com as normas de padronização dos mesmos (IFM, 2016).

Para identificar as conformidades e não-conformidades com os requisitos da ISO 50001, a norma foi transformada em um questionário com questões objetivas, do tipo *check list*, conforme proposto por AIDA (2015). Dessa forma, o questionário foi respondido com ‘sim’, quando já existe conformidade com a norma, ‘não’, quando não há, e parcial quando atende parcialmente a norma. A verificação foi feita com o auxílio do supervisor do estágio, cujo cargo é o de analista de engenharia e principal responsável pelo PEE Copobras.

A fim de mensurar estes dados, foram atribuídas notas para a situação do sistema da organização, neste caso o PEE Copobras, conforme Tabela 2. Essa atribuição foi feita para possibilitar a elaboração do gráfico de radar, que permite uma melhor análise do estado atual do sistema, conforme sugerido por AIDA (2015). O máximo de pontos a ser alcançado, que corresponde ao atendimento total dos requisitos da norma é de 160 pontos, sendo 6 no atendimento ao item 4.1, 22 no item 4.2, 20 no item 4.3, 56 no item 4.4, 52 no item 4.5 e 10 no item 4.6.

O item 4.7 não foi utilizado para essa análise, pois refere-se à avaliação crítica do SGE pela direção. Pressupõe-se, portanto, que este já esteja implementado, o que não ocorre na organização em questão.

Tabela 2 – Pontuação atribuída para cada alternativa

SIM	2
NÃO	0
PARCIAL	1

Fonte: autor, 2016.

Posteriormente, foram analisadas através de gráficos radar, o atendimento à norma geral, somando-se a pontuação de todos os requisitos e seus subitens. Na sequência foi feita uma média aritmética dos valores obtidos, a fim de obter uma porcentagem de adequação para todo o Sistema.

Importante ressaltar que embora a empresa possua um Programa de Eficiência Energética e não um Sistema de Gestão de Energia, o PEE Copobras está estruturado de forma que se pareça com um SGE, além disso, a intenção é que o estudo possa colaborar para a melhoria do atual programa e possivelmente a estruturação de um sistema mais completo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir serão apresentados os resultados e discussões do presente estudo.

4.1 Descrição da empresa

O Grupo Copobras atua no mercado brasileiro de embalagens descartáveis desde 1970 quando foi criada a sua primeira unidade, a Incoplast, na cidade de São Ludgero, sul de Santa Catarina.

Posteriormente, a empresa foi se expandindo e criando novas áreas de atuação dentro do setor de descartáveis, inclusive em outros estados do país. Atualmente o grupo conta com 12 unidades, totalizando um total de aproximadamente 3000 funcionários distribuídos em 4 unidades em Santa Catarina, 1 no Paraná, 1 no Amazonas, 3 na Paraíba, 2 em Minas Gerais e 1 em Pernambuco.

O Grupo Copobras tem suas unidades de negócio divididas da seguinte forma:

- Incoplast: produção de embalagens flexíveis
- Copobras I: produção de copos descartáveis
- Copobras II: produção de bandejas de poliestireno expandido
- Copobras III: produção de copos térmicos

O presente estudo foi desenvolvido na unidade Incoplast Matriz, localizada na cidade de São Ludgero. Esta unidade atua na produção de embalagens flexíveis, principalmente destinadas ao uso para rações animais, pães, cereais, frigoríficos, envelopes de segurança, dentre outros.

O fluxograma do processo produtivo completo da unidade Incoplast SC está apresentado na Figura 9. Os principais processos que envolvem a transformação da matéria-prima especificamente são representados pelos setores de extrusão, laminação, impressão,

rebobinadeira e corte e solda. Dentre eles, o setor de extrusão é o maior consumidor de energia. Vargas *et al.* (2015), aponta que o setor consome cerca de 50% do total de energia utilizado em uma indústria do ramo de transformação de plásticos. A planta é certificada pelos sistemas ISO 9001, ISO 14001, ISO 22000 e OHSAS 18001.

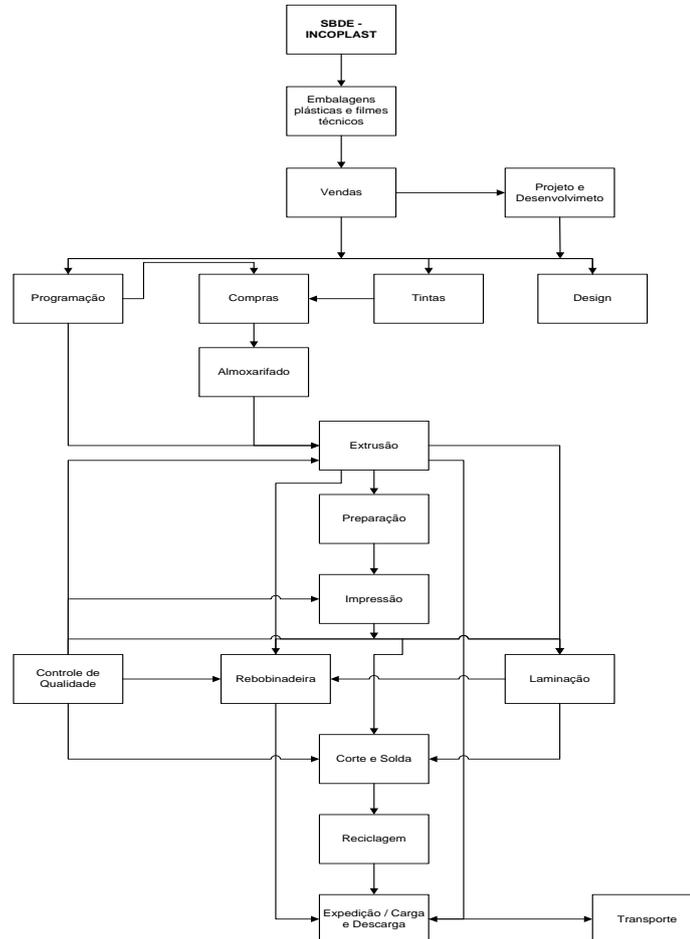


Figura 9 – Fluxograma do processo produtivo da Incoplast/SC. Fonte: banco de dados da empresa, 2016.

Na planta da Incoplast a matriz do consumo de energia está baseada no consumo de energia elétrica e de ar comprimido. Os sistemas de resfriamento dos equipamentos que o necessitam é realizado por trocadores de calor que possui a água como fluido de resfriamento e o aquecimento é realizado por resistências elétricas.

O setor de extrusão, como já mencionado no referencial teórico, é responsável pela maior parte do consumo de energia da planta. Na Incoplast o consumo do setor de extrusão chega a representar mais de 70% do consumo total da planta.

A iluminação em indústrias, que normalmente pode representar uma grande parcela do consumo de energia, já vem sendo trabalhada na unidade estudada, onde cerca de 50% das lâmpadas foram substituídas pela tecnologia LED e o restante está em fase de substituição.

A estrutura organizacional do programa de eficiência energética é suportada pelo setor de engenharia da qualidade e as ações técnicas são desenvolvidas pela Comissão Interna de Conservação de Energia (CICE).

4.2 Identificação e verificação de compatibilidade entre as normas ISO 14001 e ISO 50001

A verificação da compatibilidade entre as duas normas foi feita comparando item a item e identificando o requisito equivalente, conforme Tabela 3. Como esperado, a norma apresenta quase total compatibilidade, os únicos requisitos da ISO 50001 que não possuem equivalência na ISO 14001 são os itens 4.4.3 (Revisão energética), 4.4.4 (Linhas de base energética), 4.4.5 (Indicador de desempenho energético), 4.5.6 (Projeto) e 4.5.7 (Aquisição de serviços de energia, produtos, equipamentos e energia). Esses itens são, justamente, os requisitos modulares, e também representam a parte técnica da norma ISO 50001.

Tabela 3 – Quadro comparativo entre as normas ISO 14001 e ISO 50001

ISO 14001	ISO 50001
4.1 Requisitos gerais	4.1 Requisitos Gerais
4.2 Política ambiental	4.3 Política energética
4.3 Planejamento	4.4 Planejamento energético
4.3.1 Aspectos ambientais	4.4.1 Geral
4.3.2 Requisitos legais e outros requisitos	4.4.3 Revisão energética
4.3.3 Objetivos, metas e programas de gestão ambiental	4.4.4 Linhas de base energética
4.4 Implementação e operação	4.4.5 Indicador de desempenho energético
4.4.1 Recursos, funções, responsabilidades e autoridades	4.4.2 Requisitos legais e outros
4.4.2 Competência, treinamento e conscientização	4.4.6 Objetivos, metas e planos de ação para gestão de energia
4.4.3 Comunicação	4.5 Implementação e operação
4.4.4 Documentação	4.2 Responsabilidade da direção
4.4.5 Controle de documentos	4.2.1. Alta direção
4.4.6 Controle operacional	4.2.2 Representante da direção
	4.5.2 Competência, treinamento e conscientização
	4.5.3 Comunicação
	4.5.4 Documentação
	4.5.4.2 Controle de documentos
	4.5.5 Controle operacional
	4.5.6 Projeto
	4.5.7 Aquisição de serviços de energia, produtos, equipamentos e energia

4.4.7 Preparação e respostas a emergência	
4.5 Verificação	4.6 Verificação
4.5.1 Monitoramento e medição	4.6.1 Monitoramento, medição e análise
4.5.2 Avaliação dos atendimentos aos requisitos legais e outros	4.6.2 Avaliação dos requisitos legais e outros
4.5.3 Não-conformidades, ação corretiva e ação preventiva	4.6.4 Não-conformidades, correção, ação corretiva e ação preventiva
4.5.4 Controle de registros	4.6.5 Controle de registros
4.5.5 Auditoria interna	4.6.3 Auditoria interna do SGE
4.6 Avaliação pela direção	4.7 Análise crítica pela direção
	4.7.1 Geral
	4.7.2 Entradas para análise crítica pela direção
	4.7.3 Saídas para análise crítica pela direção

Fonte: Adaptado de ABNT, 2011.

A compatibilidade entre as normas indica que existe uma maior facilidade de implantação de um novo sistema quando a organização já possui alguma outra certificação ou um sistema de gestão integrado, como é o caso da organização estudada.

Além disso, para atender os requisitos da norma foram previstas duas ações voltadas para a conservação de energia na referida unidade: a conscientização do uso racional de energia elétrica, realizado apenas nos setores administrativos da empresa, e o programa de manutenção preventiva programada. Este último consiste na programação de manutenção em equipamentos previamente definidos visando a sua maior vida útil e a maior eficiência.

Estas ações mostram também que a ISO 14001 já possui a temática da conservação de energia em seu escopo e a migração de uma norma para a outra é incentivada. Outro ponto importante é verificar este potencial de migração. Conforme visto anteriormente, poucas organizações são certificadas no Brasil atualmente com a ISO 50001, entretanto, o número de organizações certificadas com a ISO 14001 é bem maior.

Este resultado corrobora com a argumentação de Calixto e Quelhas (2005) que defende a integração de Sistemas de Gestão da Qualidade como uma forma de facilitar a implementação de sistemas de gestão nas organizações, além de otimizar a utilização de recursos disponíveis e focar na melhoria contínua dos sistemas de forma mais consistente, uma vez que as metas e objetivos se tornam mais abrangentes.

4.3 Gap Analysis dos requisitos necessários para a implantação de um SGE baseado na ISO 50001

O Quadro 1 apresenta os resultados do Gap Analysis realizado no sistema de gestão de energia da organização em questão. Todos os requisitos descritos na norma estão representados na forma de questões objetivas com três alternativas: sim, não e parcial.

Quadro 1 – Check list de verificação dos requisitos da ISO 50001. (continua)

4.1 – Requisitos gerais		4.3 – Política energética	
A. A organização já estabeleceu, documentou, implementou e mantém um sistema de gestão de energia de acordo com a ISO 50001?	<input type="checkbox"/> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Parcial	A. A alta direção já definiu a política energética da organização?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/> Parcial
B. A organização já definiu e documentou o âmbito e fronteiras do seu sistema de gestão de energia?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/> Parcial	B. A política é apropriada à natureza, escala e impacto na utilização de energia pela organização?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/> Parcial
C. A organização já determinou e documentou como vai cumprir os requisitos da norma em termos de atingir a melhoria contínua?	<input type="checkbox"/> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Parcial	C. A política da organização inclui um compromisso com a melhoria contínua na eficiência energética?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/> Parcial
4.2 – Responsabilidade da direção		D. A política inclui compromisso para assegurar a disponibilidade de informação e dos recursos necessários para atingir objetivos e metas?	
4.2.1. Alta Direção		E. A política inclui o compromisso para cumprimento da legislação e regulamentos aplicáveis?	
A. A alta direção já estabeleceu, implementou e mantém uma política energética?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/> Parcial	F. A política inclui um compromisso para cumprir com outros requisitos subscritos pela organização?	
B. Já nomeou um representante da gestão e aprovou a formação de uma equipe de energia multifuncional?	<input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Parcial	G. A política fornece uma base para a definição e revisão dos objetivos e metas em termos de gestão de energia?	
C. A alta direção já providenciou os recursos necessários para estabelecer e manter um SGE?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/> Parcial	H. A política apoia a aquisição de produtos e serviços energeticamente eficientes?	
D. A alta direção já definiu o âmbito e fronteira do SGE?	<input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Parcial	I. A política está documentada e comunicada a todo o pessoal que trabalha na organização ou, em nome da organização?	
E. A alta direção já comunicou a importância da gestão de energia?	<input type="checkbox"/> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Parcial	J. A política é revista e atualizada sempre que necessário?	
F. A alta direção já assegurou que os objetivos e metas de desempenho energético foram estabelecidos?	<input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Parcial	4.4 – Planejamento energético	
G. A alta direção já desenvolveu e monitoriza os indicadores de desempenho energético?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/> Parcial	4.4.1 Generalidades	
H. A alta direção já conduziu o processo de análises críticas da direção?	<input type="checkbox"/> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Parcial	A. A organização já conduziu o planejamento energético tal como exigido pela norma?	
4.2.2. Representante da direção		4.4.2 Requisitos legais e outros requisitos	
A. A alta direção já apontou um representante da gestão com papéis, responsabilidades e autoridades definidas p/ estabelecer, implementar e manter o SGE?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/> Parcial	A. A organização já identificou ou tem acesso ao quadro legal e outros requisitos que são aplicáveis aos seus aspectos energéticos?	
B. Os papéis, responsabilidades e autoridades estão definidos, documentados e comunicados?	<input type="checkbox"/> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Parcial	B. A organização já determinou como esses requisitos são aplicáveis ao seu sistema de gestão?	
C. O representante da gestão reporta as alterações ao desempenho energético à alta direção?	<input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Parcial		

(continua)

4.4.3 Análise crítica de energia		4.4.6 Objetivos, metas e planos de ação	
A. A organização já desenvolveu , registrou e mantém uma avaliação energética?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/> Parcial	A. A organização já desenvolveu e mantém objetivos e metas energéticas?	<input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Parcial
B. A metodologia e os critérios utilizados para desenvolver a avaliação energética foram documentadas?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/> Parcial	B. A organização já estabeleceu e documentou objetivos e metas energéticas mensuráveis?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/> Parcial
C. A utilização de energia foi analisada com base em medições e outra informação?	<input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Parcial	C. Os objetivos e as metas são específicos e mensuráveis?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/> Parcial
D. Já foram identificados as áreas de consumo e uso significativo de energia?	<input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Parcial	D. Os intervalos de tempo para atingir cada um dos objetivos e metas foram estabelecidas?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/> Parcial
E. As oportunidades para melhorar o desempenho energético foram identificadas, priorizadas e registradas?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/> Parcial	E. Os objetivos e metas são consistentes com a política energética?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/> Parcial
F. A avaliação energética foi atualizada em intervalos definidos e em resposta a alterações significativas nas instalações, equipamentos, sistemas ou processos?	<input type="checkbox"/> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Parcial	F. Foram considerados os requisitos legais e outros requisitos no estabelecimento dos objetivos e metas energéticas?	<input type="checkbox"/> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Parcial
4.4.4 Linha de base energética		G. Foram considerados os usos significativos de energia no estabelecimento dos objetivos e metas?	
A. Já foi estabelecida uma linha de base energética?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/> Parcial		<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/> Parcial
B. A linha de base de energia é mantida e os dados registrados?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/> Parcial	H. Foram consideradas as opções tecnológicas, os requisitos financeiros, operacionais e de negócio nos objetivos e metas?	<input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Parcial
4.4.5 Indicadores de desempenho energético		I. Foram consideradas as perspectivas das terceiras partes no estabelecimento de objetivos e metas?	
A. Já foram identificados indicadores de desempenho energético apropriados ao monitoramento e medição do desempenho energético?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/> Parcial		<input type="checkbox"/> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Parcial
B. Já foi desenvolvido um procedimento para desenvolver e rever os indicadores de desempenho energético?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/> Parcial	J. Já foram desenvolvidos planos de ação para atingir os objetivos e metas?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/> Parcial
C. Os indicadores de desempenho energético são revistos e comparados com a linha de base de energia regularmente?	<input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Parcial	K. Os planos de ação definem responsabilidades para as várias tarefas?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/> Parcial
		L. Os planos de ação incluem os meios e intervalos temporais nos quais metas individuais devem ser atingidas?	<input type="checkbox"/> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Parcial
		M. Os planos de ação descrevem como o desempenho energético será verificado?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/> Parcial
		N. Os planos de ação são documentados e atualizados em intervalos de tempos bem definidos?	<input type="checkbox"/> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Parcial

(continua)

4.5 Implementação e operação		4.5.3.1 Controle dos documentos	
4.5.1 Generalidades			
A. A organização utiliza os planos de ação para a implementação e operação?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/> Parcial	A. Os procedimentos para controlar todos os documentos estão estabelecidos, mantidos e facilmente acessíveis?	<input type="checkbox"/> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Parcial
4.5.2 Competência, treinamento e conhecimento			
A. Foram identificadas as necessidades de treinamento e as pessoas receberam o treinamento necessário?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/> Parcial	B. Os procedimentos são periodicamente revistos, revisados, se necessário, e aprovados por pessoal autorizado?	<input type="checkbox"/> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Parcial
B. O pessoal está consciente da importância da conformidade com a política energética, procedimentos e requisitos do SGE?	<input type="checkbox"/> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Parcial	C. As versões atuais de documentos relevantes estão disponíveis e em localização apropriada?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/> Parcial
C. O pessoal está consciente dos seus papéis e responsabilidades em atingir os requisitos do SGE?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/> Parcial	D. Os documentos obsoletos são rapidamente removidos de todas as áreas que estejam utilizando?	<input type="checkbox"/> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Parcial
4.5.3 Documentação			
4.5.3.1 Requisitos da documentação			
A. A organização estabeleceu, implementou e mantém informação para descrever os elementos principais do SGE e a sua interação?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/> Parcial	E. Os documentos obsoletos retidos para fins legais ou de preservação de conhecimento são identificados adequadamente?	<input type="checkbox"/> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Parcial
B. A documentação inclui o escopo e os limites do SGE ?	<input type="checkbox"/> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Parcial	F. Os documentos são legíveis, datados e rapidamente identificáveis?	<input type="checkbox"/> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Parcial
C. A documentação do SGE inclui a política energética?	<input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Parcial	4.5.4 Controle Operacional	
D. A documentação inclui os objetivos, metas e planos de ação?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/> Parcial	A. Foram identificadas e planejadas as operações que são associadas com seus usos de energia significativos?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/> Parcial
E. A documentação do SGE inclui planos para atingir os objetivos e metas?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/> Parcial	B. Foram estabelecidos e determinados critérios para operação e manutenção efetiva dos usos de energia significativos?	<input type="checkbox"/> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Parcial
		4.5.5 Comunicação	
		A. A organização comunica internamente sobre o desempenho energético e o SGE?	<input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Parcial
		B. A organização garantiu o compromisso, o conhecimento e o entendimento através de comunicação apropriada?	<input type="checkbox"/> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Parcial
		C. A organização decidiu se vai comunicar externamente sobre o SGE?	<input type="checkbox"/> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Parcial

(conclusão)

<p>4.5.6 Projeto</p> <p>A. A organização considera o desempenho energético no Projeto de instalações, equipamentos, sistemas ou processos?</p> <p><input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/> Parcial</p> <p>B. Os resultados da avaliação do desempenho energético foram incorporados no projeto e especificações de projeto relevantes?</p> <p><input type="checkbox"/> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Parcial</p> <p>C. Os resultados das atividades de projeto foram documentados?</p> <p><input type="checkbox"/> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Parcial</p> <p>4.5.7 Aquisição de serviços de energia, produtos, equipamentos e energia</p> <p>A. A organização informa os fornecedores que as compras são baseadas parcialmente com base no desempenho energético?</p> <p><input type="checkbox"/> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Parcial</p> <p>B. A organização define critérios para avaliar o uso de energia?</p> <p><input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/> Parcial</p> <p>C. A organização define as especificações na aquisição de energia?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Parcial</p> <p>4.6 Verificação</p> <p>4.6.1 Monitoramento, medição e análise</p> <p>A. A organização já identificou as características principais para as operações que afetam o desempenho energético?</p> <p><input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/> Parcial</p> <p>B. Os resultados do monitoramento e medição são registrados?</p> <p><input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/> Parcial</p> <p>C. Os equipamentos de monitoramento são calibrados e mantidos e os registros do processo de calibração são mantidos?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Parcial</p>	<p>4.6.5 Controle de registros</p> <p>A. A organização mantém registros conforme necessário para demonstrar conformidade com os requisitos e com os resultados de desempenho de energia alcançados?</p> <p><input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/> Parcial</p> <p>B. A organização definiu e implementou controles para identificação, restauração e retenção de registros?</p> <p><input type="checkbox"/> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Parcial</p>
---	---

A partir da análise dos resultados obtidos através do *check list*, chegou-se aos percentuais de conformidade do PEE Copobras com a norma ISO 50001. A Figura 10, apresenta o gráfico radar que demonstra o percentual de atendimento à norma de cada um dos seis requisitos analisados. Os resultados obtidos apontam que os requisitos gerais (item 4.1) apresentam 16,7% de conformidade com a norma, item 4.2 (responsabilidades da direção) apresenta 59,1% de conformidade, item 4.3 (política energética) apresentam 35%, item 4.4

(planejamento energético) apresentam 48,2%, item 4.5 (implementação e operação) apresenta 30,8% e o item 4.6 (verificação) apresenta conformidade de 50,0%.

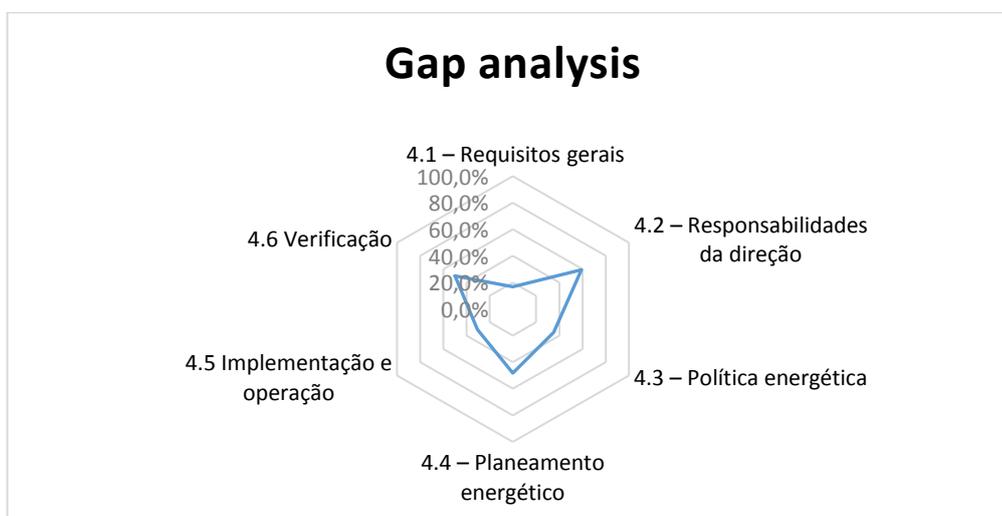


Figura 10 – Gráfico radar do gap analysis dos itens do PEE em relação a ISO 50001. Fonte: autor, 2016.

Os melhores resultados de conformidade do PEE com a ISO 50001 foram os requisitos referentes a responsabilidades da direção (item 4.2), planejamento energético (item 4.4) e verificação (item 4.6). Embora o percentual de conformidade geral seja pequeno, considerando que apenas os itens 4.2 e 4.6 obtiveram conformidade igual ou superior a 50%, o atual PEE da organização apresenta potencial para contribuir com a melhoria da eficiência energética. Isso pode ser constatado tendo em vista que o item de planejamento energético, que obteve conformidade de 48,2%, diz respeito a parte técnica da norma, conforme já observado neste estudo. Em outras palavras, o item de planejamento energético é o que contém as diretrizes para implementar ações de eficiência energética e, portanto, alguma melhoria da eficiência energética e aumento da conservação de energia pode ser obtido mesmo sem o aprimoramento do PEE.

Além disso, ter uma boa conformidade nos itens de responsabilidades da direção (59,1%) faz com que o comprometimento com os resultados, com a evolução do programa e com a melhoria contínua sejam fortalecidos, já que como citado por Barbieri (2011), o comprometimento da alta direção é o passo inicial para a implementação de um Sistema de Gestão.

Os piores resultados para conformidades foram observados nos itens referentes aos requisitos gerais, política energética e implementação e operação. A baixa conformidade com o requisito 4.1 (requisitos gerais) era esperada, uma vez que este requisito trata da formalização de um SGE que obedeça aos requisitos da ISO 50001, o que ainda não é a

realidade da organização. Entretanto, a baixa conformidade com a política energética e implementação e operação são pontos importantes de estudo. Ao analisar o ciclo PDCA apresentado na sessão 2.2.1 e posteriormente observando a estrutura da norma ISO 50001 (Tabela 1, sessão 2.4) observou-se que a política energética está inserida dentro da etapa de planejamento do ciclo e o item referente a implementação e operação está contido na etapa de implantação de ações do sistema (fazer). Com baixas conformidades nestes requisitos, o ciclo PDCA está incompleto e, dessa forma, não há compromisso com a melhoria contínua do sistema.

A verificação do percentual de conformidade total do PEE foi obtida pela média aritmética dos resultados individuais dos requisitos e o resultado está apresentado na Figura 11, onde pode-se observar que o atendimento do programa à ISO 50001 é de 40%.

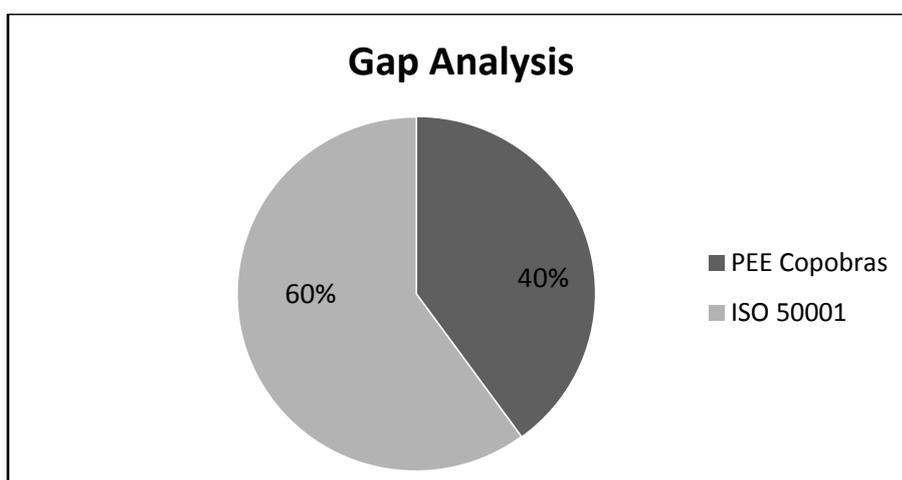


Figura 11 - Gráfico do gap analysis total do PEE em relação a ISO 50001. Fonte: autor, 2016.

Como pode ser observado, poucos requisitos necessários para a implementação de um SGE nos moldes da ISO 50001 são atendidos pela organização atualmente, sendo que apenas dois requisitos apresentaram conformidade maior que 50%.

É importante ressaltar que o Programa de Eficiência Energética do grupo foi desenvolvido há pouco tempo e ainda está em fase de desenvolvimento. Justamente por este motivo, este estudo busca identificar possíveis melhorias no programa já existente para que a gestão de energia e as ações de EE na organização sejam mais eficazes.

Entretanto, a partir da análise de complementariedade das normas ISO 14001 e 50001, verificou-se que existe realmente a equivalência dos requisitos estruturais entre uma norma e outra. O gap analysis apontou como piores resultados os dos itens relativos aos 'requisitos gerais', 'política energética' e 'implementação e operação', que no geral, fazem parte dos requisitos estruturais e importantes etapas do ciclo PDCA. Isto demonstra que como a

empresa possui certificação ISO 14001 e também um Sistema de Gestão Integrado já muito bem estruturado, caso haja interesse da organização a melhoria destes itens pode ser alcançada. Neste sentido, a organização pode se utilizar da existência de toda uma estrutura de Gestão Integrada para facilitar a implementação do SGE e melhorar os aspectos deficitários do mesmo, conforme defendido por Calixto e Quelhas (2005).

Os resultados reforçam o embasamento teórico apresentado no que diz respeito aos programas de eficiência energética. De acordo com FROZZA (2013), um programa de eficiência energética tem como característica o fato de normalmente não haver um feedback atrelado a ele. Em outras palavras, as ações de eficiência energética são realizadas sem planejamento de verificação e melhoria contínua do mesmo. De fato, ao observar os requisitos com pior percentual de conformidade, percebe-se que estes estão relacionados à melhoria contínua, que é a base de um Sistema de Gestão de Energia.

Dentre os requisitos com pior desempenho, sugere-se uma atenção especial quanto à política energética da empresa, pois ela será responsável por unir todas as ações e tornar mais forte o sistema. Além disso, a política energética é o primeiro passo para a elaboração de um sistema, conforme observado por Barbieri (2011), e também a primeira etapa do ciclo de melhorias PDCA. Peinado e Graeml (2007) alertam que é preciso inicialmente definir o processo a ser gerido e melhorado, detalhar o posicionamento da organização sobre o assunto, estabelecer padrões e metas, e desenvolver planos de ação para garantir a realização dos mesmos.

Também é importante que a comunicação referente ao sistema seja difundida para melhorar o comprometimento dos colaboradores para com o programa. Essa constatação vai de encontro ao que diz Toledo *et al.* (2014), que aponta que o sucesso da Gestão da Qualidade Total requer uma mudança cultural de todos os níveis da organização.

Por fim, embora o resultado para a conformidade do item referente à verificação tenha sido bom quando comparado aos outros requisitos, percebe-se na prática uma dificuldade em manter as ações do programa. Peinado e Graeml (2007) já previam essa situação e defendem a importância da fase de verificação para a melhoria contínua e para a manutenção do sistema, uma vez que constataram que existe a tendência de os projetos serem deixados de lado quando não existe um ciclo contínuo.

5 CONCLUSÃO

Este estudo teve por objetivo identificar os percentuais de conformidade para a implementação de um Sistema de Gestão de Energia baseado na NBR ISO 50001, considerando o caso de uma empresa que já possui um Sistema de Gestão Ambiental - ISO 14001 - e um Programa de Eficiência Energética. Para tanto, foi realizada pesquisa bibliográfica, coleta de dados, identificação de complementariedades entre as normas ISO 14001 e 50001 e gap analysis.

Com a realização do diagnóstico observou-se que a organização apresenta baixa conformidade com um SGE baseado na norma ISO 50001. Entretanto, apresenta resultados de melhoria do desempenho energético devido às ações realizadas dentro do item de planejamento energético, uma vez, que na empresa são desenvolvidos projetos de eficiência energética da planta.

Também foi observado, a partir da verificação de complementariedade entre as normas ISO 14001 e 50001, que os requisitos estruturais são compatíveis entre uma norma e outra. Isso garante uma possibilidade de melhoria para o atual programa, caso haja uma integração deste com a estrutura e os sistemas de gestão já existentes na organização.

O trabalho alcançou o objetivo proposto que era o de verificar as conformidades para a implementação de um sistema de gestão de energia baseado na ISO 50001, e contribuiu para a identificação dos aspectos que precisam ser melhorados no atual Programa de Eficiência Energética da empresa. Esses resultados serão úteis para o direcionamento das mudanças e reformulação que serão feitas no referido programa.

A principal limitação deste estudo se refere à comparação com um sistema baseado nos requisitos da ISO 50001. Outros modelos de Sistemas de Gestão poderiam ser utilizados, e tendo em vista que o modelo utilizado foi desenvolvido para fins de certificação, este talvez seja um sistema muito rígido e completo para a estrutura atual da empresa. Além disto, trata-se de um estudo de caso, e os resultados não podem ser generalizados, porque cada empresa tem características próprias e isto implicará nas decisões sobre investimentos em projetos de eficiência energética.

Uma sugestão para estudos futuros seria o desenvolvimento de uma metodologia para o aprimoramento do PEE da empresa, de forma que possua uma estrutura mais próxima de um sistema de gestão de energia, mas que se adeque a realidade da empresa. Neste sentido, seria importante ressaltar, conforme defendido pelos autores de gestão da qualidade Toledo *et al.*, (2014) e Moraes (2012), que o importante é estruturar um sistema com indicadores,

métodos, rotinas, documentação, para que este possa ser controlado e melhorado continuamente. Isto independe de o sistema estar ou não certificado.

IDENTIFICATION AND ANALYSIS OF COMPLIANCE TO ENERGY MANAGEMENT SYSTEM: A CASE STUDY

ABSTRACT

The energy growing demand and natural resources reduction lead to the need of an efficient energy management. One of the largest energy consumers is the industrial sector. Thus the industrial energy management is of great importance to energy rational and responsible use. Within this context, energy efficiency projects have been pointed out as good responses to this problem. Moreover the implementation of an energy management system can reduce the energy consumption and their costs. The ISO 50001 - Energy Management Systems - launched by the Brazilian Association of Technical Standards (ABNT) on 15th June 2011 sets out the requirements to an energy management system. This aims at improving the energy performance of organizations. This means to increase industrial energy efficiency and reduce environmental impacts. Thus, this study aimed at identifying the compliance percentage for the implementation of an Energy Management System based on ISO 50001, considering the case of a company that already has an Environmental Management System (ISO 14001) and an Energy Efficiency program. The case study was carried out in a company which operates in the disposable packaging market. Data was evaluated through gap analysis. Among the main results, it was observed that the organization has low compliance with an Energy Management System based on the ISO 50001 standard. Nevertheless, it was also observed that the company adopts some measures which can lead to the implementation of an energy management system.

Keywords: energy management, ISO 50001, energy efficiency.

REFERENCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO PLÁSTICO (ABIPLAST). **Perfil da Indústria Brasileira de Transformação de Plástico**. 2014. p. 69.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO 14001: Sistema de Gestão Ambiental - requisitos com orientação para uso**. 2 ed. Rio de Janeiro, 2004. 35 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **ABNT NBR ISO 50001:2011 - Sistemas de gestão de energia** – Requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro: ABNT, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **Sistemas de Gestão da Qualidade – requisitos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

ASSOCIAÇÃO INDUSTRIAL DO DISTRITO DE AVEIRO (AIDA). **Sistema de Gestão Energético: guia prático**. Projeto + Sustentabilidade + Competitividade. Aveiro: 2014.

AGÊNCIA CHILENA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA (ACHEE). *Guía de implementación de sistema de gestión de la energía basada em ISO 50001*. 3ª ed. Santiago: 2013.p. 119.

ANDRADE, Fábio Felipe de. **O método de melhorias PDCA**. 2003. 169 p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Construção Civil e Urbana, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial: Conceitos, Modelos e Instrumentos**. 3. Ed. São Paulo: Saraiva, 2011. 376 p.

BATISTA, Oureste Elias. **Gestão energética industrial: uma abordagem frente à inteligência empresarial**. 2011. 68 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Elétrica, Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011.

BORROR, C. M. *The certified quality engineer handbook*. 3. nd. New York: ASQ Quality Press, 2008. 655 p. ISBN 9780873897457.

BRASIL. Empresa de Pesquisa Energética. **Balço Energético Nacional 2015, Ano base 2014: Relatório Final**. Brasília, DF, 2015. 291 p.

CALIXTO, Eduardo; QUELHAS, Osvaldo. As vantagens da implantação de uma gestão integrada de sistemas. In: **XXV Encontro Nacional De Engenharia De Produção**. Porto Alegre, 2005.

CARPINETTI, Luiz Cesar Ribeiro. **Gestão da Qualidade: conceitos e técnicas**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2012. 239 p. ISBN 9788522469116.

CARVALHO, M. M.; PALADINI, E.P. (Org.) **Gestão da Qualidade: Teoria e Casos**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2012, 2ª Edição, 430 p.

EFFICIENCY EVALUATION ORGANIZATION (EVO). **Protocolo Internacional de Medição e Verificação de Performance: conceitos e opções para a determinação de economias de energia e água**. Vol 1. 2011.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA). *Environmental Management Systems (EMS) Handbook for wastewater utilities*. 2004.

FERREIRA, J. J.; FERREIRA, T. J. **Economia e Gestão da energia**. Lisboa: Texto, 1994.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SANTA CATARINA (FIESC). **Santa Catarina em dados: 2015**. Florianópolis, SC, 2015. 192 p.

FROZZA, Janquiel Fernando et al. Metodologia de Implantação de um sistema de Gestão de Energia Utilizando ABNT NBR ISO 50001. In **Congresso Nacional de Excelência em Gestão, VIII**, 2012. Rio de Janeiro.

FROZZA, Janquiel Fernando. **Eficiência energética em indústria frigorífica: desafios de implantação**. 2013. 126 p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Elétrica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2013.

GARCIA, Agenor Gomes Pinto. **Impacto da lei de eficiência energética para motores elétricos no potencial de conservação de energia na indústria**. Dissertação (Mestrado em Planejamento Energético). 2003. 127 p.- Programa de Planejamento Energético, COPPE/Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

GASPAR, C. **Cursos de Utilização Racional de Energia: Eficiência Energética na Indústria**. Gaia, Portugal: 2004. 89 p.

GOMES, Gabriel; DVORSÁK, Peter; HEIL, Tatiana Boavista Barros. Indústria petroquímica brasileira: situação atual e perspectivas. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 21, p. 75-104, mar. 2005.

HARRINGTON, H. James; KNIGHT, Alan. **A implementação da ISO 14000: como atualizar o sistema de gestão ambiental com eficácia**. São Paulo: Atlas, 2001. 365p.

INSTITUTE FOR MANUFACTURING (IFM). *Decision support tools: gap analysis*. University of Cambridge. Disponível em: <<http://www.ifm.eng.cam.ac.uk/research/dstools/gap-analysis/>>. Acesso: 15 jul.2016

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). *The ISO Survey of Management System Standard Certifications*. 2014. Disponível em: <<http://www.iso.org/iso/home/standards/certification/isosurvey.htm?certificate=ISO%209001&countrycode=AF>>. Acesso em: 2 jun. 2016.

LEITE, F. C. **Modelamento da Eficiência Energética para o Gerenciamento Sustentável no Setor Industrial pela Medição e Verificação**. 2010.94 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica)-Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

MACHADO, Eduardo Luiz. **Petróleo e Petroquímica**. São Paulo, 2012. 107 p.

MARTINS, Maria Paula de Souza. **Inovação Tecnológica e Eficiência Energética**. 1999. 43 f. Monografia (Especialização) - Energia Elétrica, Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1999.

MATHIAS, Flávio Roberto de Carvalho. **Diagnóstico Energético e Gestão de Energia em uma Planta Petroquímica de Primeira Geração**. 2014. 144 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Planejamento de Sistemas Energéticos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2014.

MORAES, C. S. B. de. **Sistema de Gestão - ISO 14001, Auditoria e Certificação Ambiental nas Organizações: Apostila Didática**. Piracicaba, SP: Lcf/ Esalq/ Usp, 2012. 90 p.

MORALES, Clayton. **Indicadores de consumo de energia elétrica como ferramenta de apoio a gestão: Classificação por prioridades de atuação na Universidade de São Paulo**. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007.

OLIVEIRA, Otávio J. **Gestão da Qualidade: tópicos avançados**. São Paulo: Thomson Pioneira, 2004. 243 p. ISBN 9788522103867.

PALADINI, Edson Pacheco. **Gestão da Qualidade: teoria e prática**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2012. 302 p. ISBN 9788522471157.

PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre Reis. **Administração da Produção: operações industriais e de serviços**. Curitiba: Unicenp, 2007. 750 p.

PINTO, Álvaro Braga Alves. **A gestão da energia com a norma ISO 50001**. 2014. 167 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências em Engenharia de Energia, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2014.

PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA (PROCEL). **Relatório dos Resultados do Procel 2015 (ano base 2014)**: Eletrobrás. 2015, p.71.

PROJEC MANAGEMENT INSTITUTE (PMI). **Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos (Guia PMBOK)**. 5. ed. São Paulo: Saraiva, 2014. 589 p. ISBN 9788502223721.

TOLEDO, José Carlos de et al. **Qualidade: gestão e métodos**. Rio de Janeiro: Ltc, 2014. 397 p. ISBN 9788521621171.

VARGAS, et al. *Consumo de energía en la industria del plástico: revisión de estudios realizados*. 2015. *Revista CEA*, 1(1), 93-107.

VIANA, A. N. C. et al. **Eficiência Energética: Fundamentos e Aplicações**. 1ª. ed. Campinas, SP: PEE-Programa de Eficiência Energética ANEEL. 2012.

YIN, Robert K. *Case study research - design and methods*. Sage Publications Inc., USA, 1989.

YOUNG R. et al, *The 2014 International Energy Efficiency Scorecard*. Washington, United States of America: American Council for Energy-Efficient Economy; 2014 Jul. Report No: E1402.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, aos meus pais, por todo o amor que me dedicaram e por sempre acreditarem nos meus sonhos e se empenharem para me proporcionar as condições necessárias para que eu os realizasse.

Agradeço aos meus irmãos, por todo o cuidado que tiveram comigo sempre e por serem uma inspiração para mim.

Agradeço aos meus sogros, cunhados e amigos que me ajudaram durante toda a minha trajetória. Agradeço de maneira especial, ao meu namorado, que esteve ao meu lado desde o início e sem o qual eu não teria conseguido.

Agradeço à Universidade Federal de Santa Catarina, seu corpo docente, direção e administração que tornaram possível a concretização deste objetivo, em especial à coordenação do curso de Engenharia de Energia, por toda a dedicação empenhada.

A minha orientadora Profa. Kátia Madruga, que desde o início do curso me incentivou e ajudou no meu desenvolvimento pessoal e profissional e que me fez sentir parte desta universidade.

A todos os colegas que na UFSC encontrei e ao coral 'Encanta UFSC', por tornarem meus dias mais felizes. Agradeço as minhas amigas Pamela, Júlia, Bruna, Nágila, Juliana e Edvana, vocês foram fundamentais para esta conquista.

Agradeço ao Grupo Copobras S.A pela oportunidade de estágio, e em especial, ao meu supervisor Hemanoel Morgan Mendes pela paciência e por dividir seus conhecimentos comigo de forma tão generosa.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, muito obrigada.