

## Gestão de Energia na Indústria - Uma Estratégia Competitiva para a Crise Energética.

Rudinei A. Welter (Católica - SC) [ruadi@catolicasc.org.br](mailto:ruadi@catolicasc.org.br)  
Marcos R. Fröhlich (Católica - SC) [marcos@catolicasc.org.br](mailto:marcos@catolicasc.org.br)  
Jaisson Potrich dos Reis (Católica - SC) [jaissonreis@catolicasc.org.br](mailto:jaissonreis@catolicasc.org.br)

### Resumo:

A evolução do consumo energético aliado às oportunidades de redução dos desperdícios vêm despertando a atenção para a Gestão Energética como um grande potencializador dentro das indústrias. O racionamento de energia advindo em 2001 foi o marco para a promulgação da Lei de Eficiência Energética, a Lei nº 10295 que dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia. A partir deste período, tem-se desenvolvido várias metodologias e tecnologias associadas à redução do consumo energético dentro da gestão de energia.

Propõe-se aqui, instigar, através da metodologia da gestão energética, uma prática motivadora como vantagem competitiva no atual cenário em que, reduzir custos é uma medida imprescindível ao desenvolvimento das empresas e à expectativa e exigências de um novo mercado consumidor.

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

## Energy Management in Industry - A Competitive Strategy for Energy Crisis

### Abstract

The evolution of energy consumption coupled with waste reduction opportunities have attracted attention for Energy Management as a major potentializing within industries. The arising energy rationing in 2001 was the milestone for the enactment of the Energy Efficiency Law, Law No. 10295 which provides for the National Conservation and Rational Use of Energy Policy. From this period, we have developed several methodologies and technologies associated with the reduction of energy consumption within the energy management.

It is proposed here, instigate, through the energy management methodology, a motivating practice as a competitive advantage in the current scenario where, reduce costs is an essential measure for business development and the expectations and demands of a new consumer market.

**Key-words:** Energy Management, Energy Efficiency, ISO 50001.

### 1. Introdução

O desenvolvimento humano está fortemente associado ao uso da energia. Durante décadas, as fontes de energia eram abundantemente disponíveis para as necessidades humanas, e o meio ambiente era considerado um grande reservatório (PUCRS, 2010).

No ano de 2001, o Brasil enfrentou um grave problema de falta de energia que teve como fatores causadores: a escassez de chuvas que acarretou a falta de funcionamento completo das hidroelétricas, e a carência de outras fontes de geração de energias alternativas às hidroelétricas. BEN (2011) destacou que em 2011 aproximadamente 78% da energia, no Brasil, era procedente de hidroelétricas, nos quais 22% restantes são originários dos derivados de petróleo, carvão mineral, gás natural, biomassa, energia eólica, energia nuclear e importação.

No setor de energia elétrica, apesar do aumento de 1.835 MW na potência instalada do parque hidrelétrico, a oferta de energia hidráulica reduziu-se em 1,9% devido às condições hidrológicas observadas em 2012, especialmente na segunda metade do ano. Neste mesmo ano, também se teve um aumento do consumo final de eletricidade, de 3,8% (BEN, 2013). Isto mostra que medidas de eficiência energética são necessárias para amenizar esta demanda energética que cresce a cada ano, e nos mais diversos setores.

O consumo final distribuído por setor figura o ramo industrial como maior consumidor energético, seguido pelo residencial, comercial e por final o público. Na Figura 1, apresenta-se o mapeamento dos setores consumidores no Brasil.

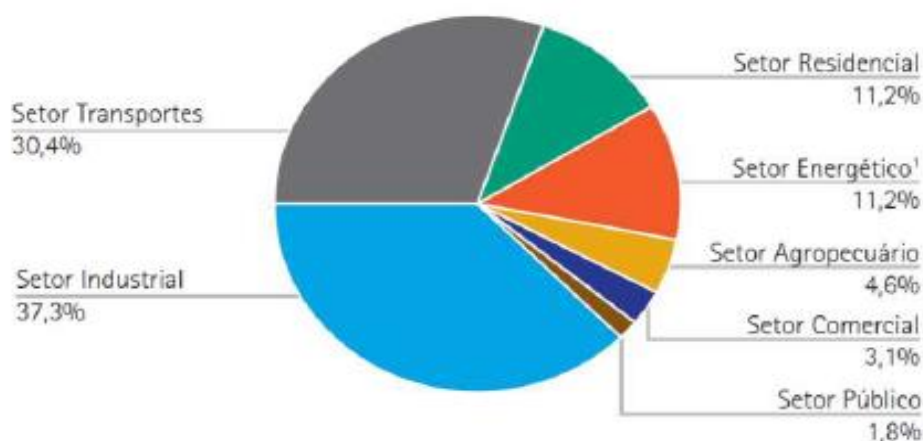


Figura 1. Consumo final energético por setor.  
Fonte: BEN, 2011

Uma parte considerável dos custos de produção em uma indústria são provenientes do consumo de energia elétrica. Batista (2011) descreve que para o setor industrial, a energia elétrica tornou-se um insumo fundamental para assegurar o desenvolvimento econômico e social do país.

A gestão energética, nos mais diversos programas específicos de eficiência energética tem sido criados ao longo dos últimos anos, porém, ainda não chegaram com eficácia nas empresas que pouco sabem como viabilizar as técnicas e reduzir os custos melhorando assim, a produtividade. Essa gestão de recursos energéticos precisa se fazer presente já no início na etapa de planejamento.

O programa de gestão energética, além de contribuir para a minimização dos custos industriais, condiciona uma atitude sustentável que figura como uma ação consciente na tomada do crescimento econômico e industrial do país. Os segmentos de produção dentro da indústria são diversos, mas através dos programas de eficiência energética, é possível reduzir esse cenário de desperdícios no uso da energia. Assim, o objetivo do presente artigo é, através da revisão literária nas mais diversas fontes, assim como, experiências comuns dentro do segmento industrial, retratar a gestão energética como fator de contribuição no crescimento das indústrias.

## 2. Contextualização

### 2.1 Eficiência Energética e sua Legislação

A Conservação de Energia é um conceito abrangente adotado para caracterizar as ações que tenham como objetivo a melhoria na eficiência da utilização da energia. A diversidade de formas de energia utilizadas numa instalação consumidora, a complexidade das diferentes transformações que podem intervir na sua utilização e os altos custos associados ao ciclo de sua

produção e utilização, justificam a necessidade da implantação de programas de gerenciamento do uso da energia para se obter a pretendida economia (SILVA, *et al.* 2008).

Em 1985, o Governo Federal criou o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL), coordenado pelo Ministério de Minas e Energia e implementado pela Eletrobrás, com o objetivo principal de contribuir para a redução do consumo e da demanda de energia elétrica no país, mediante o combate ao desperdício desse valioso insumo.

Já em 1990, foi criado o Conpet – Programa de Racionalização do Uso de Derivados de Petróleo e Gás Natural e em 1991, a CICE – Comissão Interna de Conservação de Energia. Estas iniciativas governamentais não foram suficientes para sensibilizar os diversos setores consumidores para o uso racional da energia. Entretanto, tendo em vista o aumento do consumo energético, a crise de abastecimento e a necessidade de programas e políticas de conservação do uso racional de energia, foi publicado pelo Ministério de Minas e Energia – MME em 17 de outubro de 2001, a Lei de Eficiência Energética N°10.295 que visa ações de redução do consumo tanto pela introdução de novas tecnologias como também, mudanças do padrão de consumo.

Esta Lei figura como importante instrumento para a inferência da eficiência energética. Foi concebida ao qual a conservação de energia deve ser finalidade da Política Energética Nacional estimulando o desenvolvimento tecnológico, a preservação ambiental e a introdução de produtos mais eficientes no mercado nacional. É considerado um importante instrumento pois determina a existência de níveis mínimos de eficiência energética em máquinas e aparelhos consumidores de energia (elétrica, derivados de petróleo ou outros insumos energéticos) fabricados ou comercializados no país (PROCEL, ELETROBRÁS, 2005).

É importante salientar que a sua implementação implica, por parte dos órgãos governamentais, em especial, do poder executivo, um esforço para a elaboração das regulamentações específicas e também dos programas e metas, assim como, de diretrizes para a fiscalização e estudos de impacto para o acompanhamento de todo o processo.

## **2.2 Uso da Energia**

Segundo a Confederação Nacional da Indústria (CNI), a indústria é responsável por cerca de 41% do consumo de energia elétrica do país, com 573 mil unidades consumidoras industriais. Estes índices demonstram a importância do setor industrial para a energia elétrica do Brasil. O consumo industrial está crescendo, necessitando assim, do aumento do suprimento de energia elétrica, além de investimentos em geração, transmissão e distribuição para atender com confiabilidade a demanda industrial.

Os maiores consumidores segundo a CNI são: motores elétricos, refrigeração, ar comprimido e iluminação. Juntos, estes quatro itens representam mais de 50% dos custos em energia elétrica de uma indústria.

### **2.2.1 Motores Elétricos**

Os motores elétricos estão presentes em quase todas as indústrias sendo um equipamento de grande potencial na economia de recursos energéticos. Atualmente, só podem ser comercializados no Brasil motores de alto rendimento, com perdas menores e com mais tecnologia.

Segundo a WEG, uma das maiores fabricantes de equipamentos elétricos do mundo, a substituição de Motores Elétricos é a ação mais abrangente a se aplicar em uma planta industrial, contemplando o maior número de equipamentos. Desta forma, proporciona uma maior redução de demanda além de promover a atualização do parque fabril.

A idade média dos equipamentos nos parques fabris é de 16 anos, segundo informações da Abraman (Associação das empresas brasileiras de manutenção). Neste período, a eficiência dos motores elétricos teve uma evolução em 5 níveis conforme Figura 2.

#### LEI DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

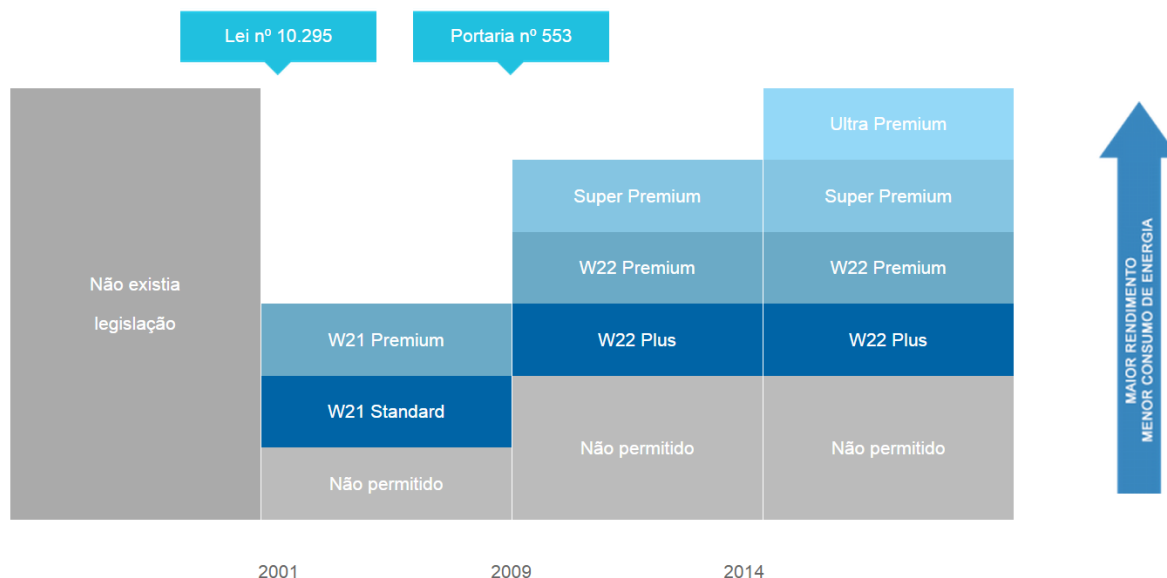


Figura 2. Evolução dos níveis de eficiência em motores elétricos

Fonte: WEG, 2015.

A representatividade do consumo de eletricidade dos motores elétricos na indústria representa 2/3 segundo informações da PROCEL. Isso condiciona um potencial de 7% em economia no parque nacional com a substituição por níveis mais eficientes (WEG, 2015).

#### 2.2.2 Ar Comprimido

Levando em consideração a importância do ar comprimido nos diversos campos da indústria, muito tem-se pensado no quesito, utilização eficiente. Sabe-se que em torno de 20% (SMC, 2015) da energia atribuída aos insumos energéticos é desperdiçada tanto na distribuição, quanto no uso final do recurso. Um dos conceitos responsáveis por esse desperdício, principalmente na questão do ar comprimido é a falsa ideia que esse insumo é gratuito, visto sua vasta abundância na natureza. Entretanto, para que seja de valia para os equipamentos industriais, uma grande quantidade de energia precisa ser aplicada em sua geração e distribuição. Para que seja possível obter resultados satisfatórios em programas vinculados à redução de gastos inerentes à geração de ar comprimido, normalmente ações que envolvam pequenos investimentos, como é o caso do controle de vazamentos e programas de uso consciente deste importante insumo, encontrado nas mais variadas espécies de complexos fabris.

#### 2.2.3 Iluminação

O sistema de iluminação das indústrias de uma forma geral é também um fator responsável pelo alto consumo de energia elétrica. Um eficiente sistema de iluminação é baseado em vários critérios, sendo o principal deles, o projeto elétrico do empreendimento. É através deste que é selecionada a melhor forma de iluminação, considerando as mais variadas tecnologias disponíveis no mercado e a real necessidade de cada segmento. É de suma importância que o sistema de iluminação seja adequado, pois, ela possui um importante papel psicológico nas

peessoas, visto que pode estimular positiva ou negativamente o comportamento dos colaboradores, o que por sua vez, irá impactar diretamente na produtividade.

#### 2.2.4 Sistemas de Refrigeração

O uso racional dos sistemas de refrigeração industrial é de grande importância, conhecido o impacto gerado pelos gases de efeito estufa, inerentes ao processo de refrigeração e a significativa participação nos custos com a energia elétrica. A utilização do frio é normalmente aliada à conservação de alimentos e afins. Dessa forma, o pleno conhecimento desde a sua geração, distribuição e utilização final são de suma importância, visando o uso consciente e consequentemente a economia de energia elétrica.

Já em relação a climatização de ambientes industriais, levando em consideração a grande concentração de operários em locais fechados, sistemas de climatização com o objetivo de controlar a temperatura, sujidade do ar e umidade relativa, do são cada vez mais aplicados, sendo estes também, grandes consumidores de energia elétrica, constituindo dessa forma, possíveis potências para programas de medidas de eficiência energética e gestão de recursos energéticos.

### 3. Gestão Energética

Um sistema de gestão energética (SGE) objetiva conhecer todo fluxo de energia em uma empresa, assim como, verificar influências, possíveis pontos a serem aperfeiçoados e acima de tudo, ter controle sobre o sistema aplicando ações corretivas (FROZZA *et al.*, 2012). Em muitos casos, um sistema de gestão de energia é mais eficaz do que um programa de eficiência energética devido a sua atuação ser mais ampla e duradoura. Ela demanda um custo inicial relativamente menor em vista dos retornos vindos de forma de eficiência energética nos diferentes processos.

Segundo Tonim (2009), para as indústrias dos segmentos de alumínio, siderurgia, celulose e petroquímica, a gestão energética assim como a implementação de ações voltadas à eficiência energética tornaram-se realidade há alguns anos em função do encarecimento do custo de energia no processo produtivo. Isso se deve principalmente porque o insumo de energia elétrica é o fator que mais impacta no custo final do produto nestes segmentos. Já para as outras indústrias, a gestão energética ganhou força a partir de 2001, quando houve o racionamento no fornecimento e há uma preocupação ainda iminente de uma possível indisponibilidade de energia pelo aumento crescente do consumo. Por isso, a gestão energética está ganhando força na indústria com ações que trazem economias energéticas através de seus programas e sistemas. Descrevem-se na sequência, fatores e características relacionados ao Programa de Gestão Energética (PGE) e à Gestão de Energia pela ISO 50001.

#### 3.1 Programa de Gestão Energética (PGE)

O programa de Gestão Energética, visando sua implantação para a redução de custos de energia, deve ser considerada como a primeira iniciativa de uma empresa, assim como, o comprometimento da direção para o seu sucesso. Segundo Procel, Eletrobrás (2005), ações isoladas não tem a mesma eficácia que um PGE, pois tendem a perder o efeito ao longo do tempo. Um PGE deve ser estruturado de forma que os resultados de sua implementação se mantenham e as ações adotadas não percam seu efeito ao longo do tempo. Esta opinião também foi ressaltada por Frozza *et al.* (2012), ao qual descreve que as ações aplicadas somente em alguns sistemas isolados da empresa, perdem a confiabilidade ao longo do tempo por falta de monitoração.

Os objetivos de um PGE visam a otimização da energia em sua utilização por intermédio de orientações, propostas de ações e controles sobre os recursos humanos, materiais e econômicos,

não se tratando de racionamento ou redução na qualidade dos produtos ou serviços oferecidos. Desta forma, conjectura-se a redução dos índices globais e específicos da energia necessária à obtenção do mesmo resultado ou produto (PROCEL, ELETROBRÁS 2005).

Outro fator a ser considerado no PGE é a questão da empresa estar, mediante sua implantação, comprometida com valores que mostram uma imagem sustentável que é perfil de um novo mercado consumidor com exigências cada vez mais vinculadas ao compromisso com a preservação do meio ambiente e com o não desperdício. Para Batista (2011), o mercado está cada vez mais orientado a dar preferência a produtos de empresas comprometidas com ações de proteção ao meio ambiente que também a torna competitiva por este fator. O programa de conservação também é exigido para reivindicar a certificação da ISO 14000.

Para a implementação do PGE, a empresa deve incumbir responsabilidade ao grupo de funcionários encarregados de criá-lo e de implementá-lo. Além disso, a direção deve manter-se comprometida com o seu sucesso, devendo acompanhar suas ações e resultados, e demonstrar seu apoio. Da mesma importância, a implantação de um Programa de Gestão Energética demanda modificações de procedimentos, de hábitos e de rotinas de trabalho, o que, em muitas vezes, é um entrave a ser superado, em virtude da resistência natural que as coletividades oferecem a propostas desse tipo. Também é importante destacar, que o início de um PGE deve ser antecedido de uma preparação de todos os envolvidos

A PROCEL apresenta uma sugestão metodológica para a implementação do PGE nas empresas conforme passos sequenciais:

**Primeiro passo: ações de treinamento e informação:** Inicialmente, deve ser constituída uma Comissão Interna de Conservação de Energia (CICE), que deverá constituir os principais usos da energia nas instalações da empresa, para definir o programa de treinamento mais adequado;

**Segundo passo: estruturação do programa;**

- 1) Identificação dos vetores primários e secundários;
- 2) Identificação dos parâmetros de controle;
- 3) Estabelecimento das metas de redução de consumo;

**Terceiro passo: Procedimentos operacionais e de engenharia;**

- 4) Estabelecimento dos sistemas de medição;
- 5) Ferramentas de engenharia;

**Quarto passo: Avaliação dos resultados;**

Os resultados, segundo a PROCEL, devem ser avaliados em termos de: verificação do cumprimento dos prazos e custos inicialmente previstos, economia efetivamente obtida em unidades de energia por unidade de produto ou de serviço e redução dos custos incorridos.

O PGE é constituído de três pilares ou estratégias: Diagnóstico Energético (levantamento da situação); Controles dos Índices (análise e acompanhamento dos dados); e Comunicação do Programa e seus resultados (divulgação). A gestão destes pilares é de responsabilidade da CICE (PROCEL, ELETROBRÁS 2005).

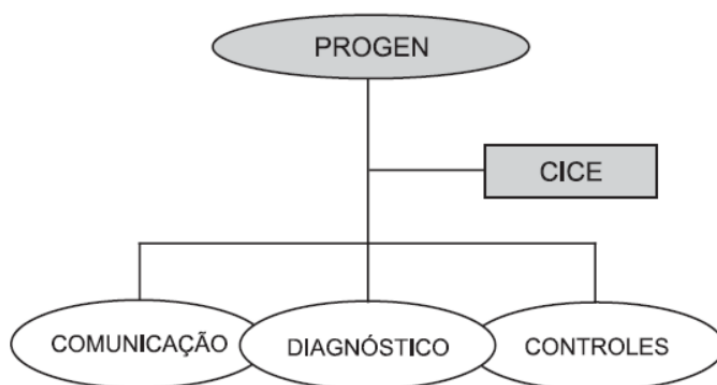


Figura 3 – Pilares do PGE  
Fonte: (PROCEL, ELETROBRÁS 2005).

Todas as ações desenvolvidas no PGE estão enquadradas em um desses pilares, e muitas delas devem ser desenvolvidas simultaneamente. Logo, não existe um pilar mais importante que o outro (PROCEL, ELETROBRÁS 2005).

### 3.1 Gestão de Energia ISO 50001

Em junho de 2011 foi publicada no Brasil a norma ABNT NBR ISO 50001 que trata dos Sistemas de Gestão de Energia. A Norma ISO 50001 é baseada na metodologia conhecida como “Plan-Do-Check-Act” (PDCA) e incorpora a gestão de energia nas práticas diárias das organizações. Para Frozza *et al.* (2012), seu objetivo é propiciar às instituições um melhor desempenho energético com eficiência energética.

Para Batista (2011), a gestão energética é referenciada como uma método gerencial com caráter decisivo para as diretrizes de um planejamento estratégico que é reforçado pela criação da ISO 50001 e também por outros programas governamentais como PROCEL e PROESCO. O sistema de gestão de energia, ISO 50001, contribui para reduzir os custos, o consumo de energia e as emissões de CO<sub>2</sub> além de melhorar a eficiência energética de processos, equipamentos e dispositivos.

O modelo de gestão energética segundo a norma ABNT NBR ISO 50001, pode ser verificado na Figura 4

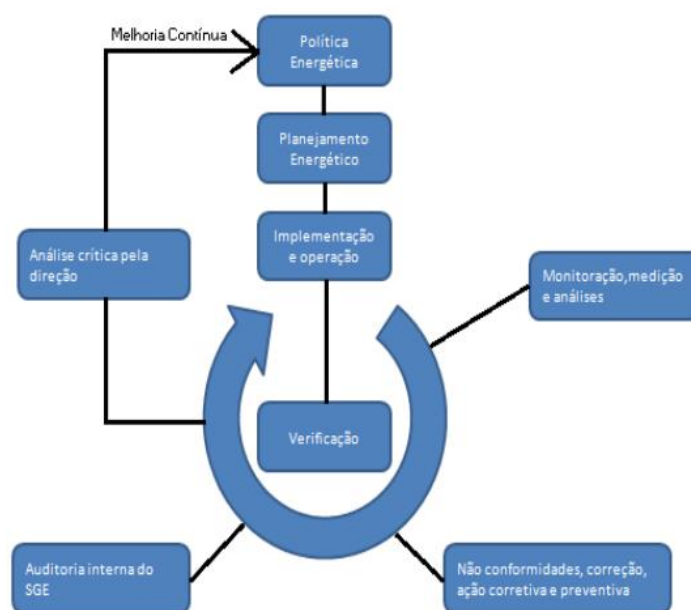


Figura 4 – Modelo de Sistema de Gestão de Energia  
Fonte: Frozza *et al.* (2012), Adaptado da ABNT-NBR ISO 50001.

A estruturação deste modelo de gestão segue algumas diretrizes focadas: na política energética, em um planejamento energético, na implementação e operação, na verificação e análise crítica por parte da direção. A este último, cabe o apoio para o funcionamento eficiente, assim como, a equipe do sistema de gestão, que juntos determinam os objetivos e metas a serem alcançadas. A Procel recomenda que a CICE seja diretamente ligado à direção.

A implantação do SGE de acordo com a norma ISO 50001 tenderá ao conhecimento de todo o fluxo de energia na empresa e requer uma abordagem sistemática das questões pertinentes com a eficiência e a gestão energética. A esse fator relaciona-se onde e como a energia esta sendo consumida, os diversos pontos falhos que requerem melhorias, os impactos ambientais que podem ser minimizados e as diversas oportunidades no escopo da redução de custos no produto final (FROZZA *et al.* 2012).

O método requer duas etapas, onde na primeira é imprescindível constituir diretrizes para o início do programa como diagnóstico energético, criação da CICE, elaboração de indicadores, entre outros. Já a segunda etapa, abrange o ciclo do SGE conforme visto na Figura 4.

#### 4. Considerações Finais

Na maioria das empresas, a preocupação com a gestão de energia, geralmente, é de caráter pontual. Porém, através do impacto no atual cenário energético, com possibilidades de racionamento e aumento dos custos de produção, estão levando as empresas à adotarem medidas de gestão dos gastos com a energia e insumos energéticos. A isso, vincula-se que, para almejar uma estrutura de custos racionalizada e tornarem-se mais competitivas, as mesmas não podem admitir o desperdício usando a energia de forma ineficiente.

As diversas ações em eficiência energética são válidas, pois também auxiliam na redução dos custos dos recursos energéticos, porém, a Gestão Energética permitirá um acompanhamento contínuo do fluxo de energia e dos produtos produzidos. Os indicadores de eficiência energética possibilitarão com que se tenha um sistema atualizado com o controle das metas energéticas propostas pela CICE junto à direção.

O objetivo deste artigo foi fomentar a importância de um sistema de gestão focado na eliminação dos desperdícios energéticos e assim, contribuir no desenvolvimento e sustentabilidade das indústrias.

## 5. Referências

**ABRAMAN;** Associação Brasileira de Manutenção e Gestão de Ativos; Disponível em: <http://www.abraman.org.br/> Acesso em: 02/09/2015.

**BATISTA, O.E.;** *Gestão Energética Industrial: Uma abordagem Frente à Inteligência Empresarial*; Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Elétrica), Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011. Disponível em: [www.tcc.sc.usp.br/tce/disponiveis/18/180500/.../Batista\\_Oureste\\_Elias.pdf](http://www.tcc.sc.usp.br/tce/disponiveis/18/180500/.../Batista_Oureste_Elias.pdf) Acesso em: 15/06/2015.

**BEN.** *Balanco Energético Nacional – Ano Base 2011.* MME - Ministério de Minas e Energias. Disponível em: <https://www.ben.epe.gov.br> Acesso em: 28/07/2015.

**BEN.** *Balanco Energético Nacional – Ano Base 2013.* MME - Ministério de Minas e Energias. Disponível em: <https://www.ben.epe.gov.br> Acesso em: 29/08/2015.

**CNI;** *Confederação Nacional da Indústria.* Disponível em: <http://www.portaldaindustria.com.br/cni/> Acesso em: 04/08/2015.

**FROZZA, J.F., LAFAY, J.-M., BALDIN, V., MARANGONI F.;** *Metodologia de Implantação de um sistema de Gestão de Energia utilizando ABNT NBR ISO 50001*; VIII Congresso Nacional de Excelência em Gestão; Junho, Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: [http://www.excelenciaemgestao.org/portals/2/documents/cneg8/anais/t12\\_0487\\_2821.pdf](http://www.excelenciaemgestao.org/portals/2/documents/cneg8/anais/t12_0487_2821.pdf) Acesso em: 22/04/2015.

**PROCEL, ELETROBRÁS;** *Guia de Gestão Energética*; Centrais Elétricas Brasileiras, Fupai/Efficientia Gestão Energética. Rio de Janeiro: Procel, Eletrobrás, 2005. Disponível em: [http://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/conteudo\\_18/2014/04/22/6281/GuiaGestaoEnergetica.pdf](http://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/conteudo_18/2014/04/22/6281/GuiaGestaoEnergetica.pdf) Acesso em: 12/07/2015.

**PUCRS;** *USE - Uso Sustentável da Energia; guia de orientações* / PUCRS, FENG, GEE, PUC ; coord. PROAF. - Dados eletrônicos. - Porto Alegre : PUCRS, 2010. Disponível em: <http://www.pucrs.br/biblioteca/manualuse.pdf> Acesso em: 22/07/2015.

**SMC BRASIL;** *Energy Saving.* Disponível em: <http://www.smcbr.com.br/energy-saving/> Acesso em: 02/09/2015.

**SILVA, A. B.; OLIVEIRA, L. S.; MARRONI, F. S.; CLEFF, A.C.; RODRIGUES, C. M.** *Programa Permanente de Gerenciamento de Energia Elétrica*; Universidade Federal de Pelotas; I Encontro latino Americano de Universidades Sustentáveis; Pelotas, 2008.

**TONIM, G.;** *A Gestão de Energia Elétrica na Indústria – Seu Suprimento e Uso Eficiente*; Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009. Disponível em: [www.teses.usp.br/teses/disponiveis/.../Dissertacao\\_Gilberto\\_Tonim.pdf](http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/.../Dissertacao_Gilberto_Tonim.pdf) Acesso em: 22/04/2015.

**WEG Equipamentos Elétricos.** *Eficiência Energética em Motores Elétricos.* Disponível em: <http://www.weg.net/eficienciaenergetica/> Acesso em: 02/09/2015.