GUIA PARA APLICAÇÃO DA
NORMA ABNT NBR ISO 50001

GESTÃO DE ENERGIA

International Copper
Association Brazil
Copper Alliance

GUIA PARA APLICAÇÃO DA
NORMA ABNT NBR ISO 50001

GESTÃO DE ENERGIA

International Copper
Association Brazil
Copper Alliance

FICHA TÉCNICA

Texto Original em Português Elaborado Por:

Alberto José Fossa

Felipe de Albuquerque Sgarbi

Revisado e Supervisionado por:

Glycon Garcia Jr.

Renata Honda

Colaboradores

Marisa Zampolli

Fernando Storto

ESCLARECIMENTOS

Apesar de este documento ter sido preparado com os devidos cuidados, o International Copper Association (ICA), Instituto Brasileiro do Cobre, o Procobre e qualquer outra instituição participante não se responsabilizam pelas informações e análises apresentadas que devem ser creditadas diretamente aos autores do documento. Este documento não restringe e não dispensa a consulta e leitura integral da Norma ABNT NBR ISO 50001.

SUMÁRIO

SUMÁRIO EXECUTIVO....5

INTRODUÇÃO....7

A ESTRUTURA DA FAMÍLIA ISO 50000....8

SOBRE O GUIA....10

PASSO 1 – ANALISAR O CONTEXTO DA ORGANIZAÇÃO....14

A. CONTEXTO DA ORGANIZAÇÃO {4}....18

a. ENTENDENDO A ORGANIZAÇÃO E SEU CONTEXTO {4.1}....18

b. ENTENDENDO AS NECESSIDADES E EXPECTATIVAS DAS PARTES INTERESSADAS {4.2}....19

c. DETERMINANDO O ESCOPO DO SGEN {4.3}....19

d. DETERMINANDO A ESTRUTURA DO SGEN {4.4}....20

B. LIDERANÇA {5}....21

a. LIDERANÇA E COMPROMETIMENTO {5.1}....21

b. POLÍTICA ENERGÉTICA {5.2}....22

c. PAPÉIS ORGANIZACIONAIS, RESPONSABILIDADES E AUTORIDADES {5.3}....24

d. GESTÃO DE MUDANÇAS {5.4}....25

PASSO 2 – PLANEJAR E ESTABELECER OBJETIVOS E METAS ENERGÉTICAS (PLAN)....28

A. PLANEJAMENTO ENERGÉTICO {6}....28

a. GERAL {6.1}....28

b. REVISÃO ENERGÉTICA {6.2}....29

c. AÇÕES PARA LIDAR COM RISCOS E OPORTUNIDADES {6.3}....34

d. INDICADORES DE DESEMPENHO ENERGÉTICO {6.4}....35

e. LINHA DE BASE ENERGÉTICA {6.5} 36

f. OBJETIVOS ENERGÉTICOS E PLANEJAMENTO PARA {ATINGI-LOS 6.6}....37

g. PLANEJAMENTO DA MEDIÇÃO DE ENERGIA {6.7}....40

PASSO 3 – GERENCIAR O USO E CONSUMO DE ENERGIA (DO)....42

A SUPORTE {7} 42

a. RECURSOS {7.1}....42

b. COMPETÊNCIAS {7.2} 43

c. CONSCIENTIZAÇÃO {7.3}....44

d. COMUNICAÇÃO {7.4}....45

e. INFORMAÇÃO DOCUMENTADA {7.5}....47

B. OPERAÇÃO {8}.....47

a. PLANEJAMENTO E CONTROLE OPERACIONAL {8.1}.....47

b. PROJETO {8.2}.....49

c. AQUISIÇÃO DE SERVIÇOS ENERGÉTICOS, PRODUTOS, EQUIPAMENTOS E ENERGIA {8.3}.....49

PASSO 4 – MONITORAR O DESEMPENHO E MELHORIAS (CHECK).....54

A. AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO {9}.....54

a. MONITORAMENTO, MEDIÇÃO, ANÁLISE E AVALIAÇÃO DO SGEN E DO DESEMPENHO ENERGÉTICO {9.1 E 9.2} 54

b. AVALIAÇÃO DE REQUISITOS LEGAIS E OUTROS REQUISITOS {9.3}.....55

c. AUDITORIA INTERNA DO SGEN {9.4}.....56

d. REVISÃO DA DIREÇÃO {9.5}.....56

PASSO 5 – TOMAR DECISÕES E BUSCAR MELHORIA CONTÍNUA (ACT).....58

A. MELHORIA {10}.....58

a. NÃO CONFORMIDADE E AÇÃO CORRETIVA {10.1}.....58

b. MELHORIA CONTÍNUA {10.2}.....58

CONCLUSÕES.....59

ANEXO A – CASO WEG.....61

ANEXO B – CASO GM.....68

ANEXO C – CASO UMMC.....77

BIBLIOGRAFIA.....81

AGRADECIMENTOS.....82

SUMÁRIO EXECUTIVO

A energia é um insumo crítico na operação das organizações, qualquer que seja o setor ou atividade econômica à qual elas pertencem. Portanto, os atores econômicos devem buscar o seu uso sustentável em toda a cadeia de fornecimento, desde a obtenção de matérias-primas até a reciclagem de materiais e produtos descartados. Além dos aspectos econômicos associados ao uso da energia, tais como custos de produção, produtividade etc., a temática energética também remete a relevantes impactos socioambientais vinculados ao esgotamento de recursos naturais e mudanças climáticas. Neste sentido, a melhoria do desempenho energético de uma organização pode representar benefícios importantes por meio da racionalização do uso dos recursos energéticos e outras providências vinculadas à redução do consumo e aumento da eficiência. De fato, ações relacionadas à promoção da eficiência energética equivalem a aproximadamente 50% do potencial de redução de emissões de gases de efeito estufa no mundo em determinados cenários estudados, conforme ilustrado na Figura 1.

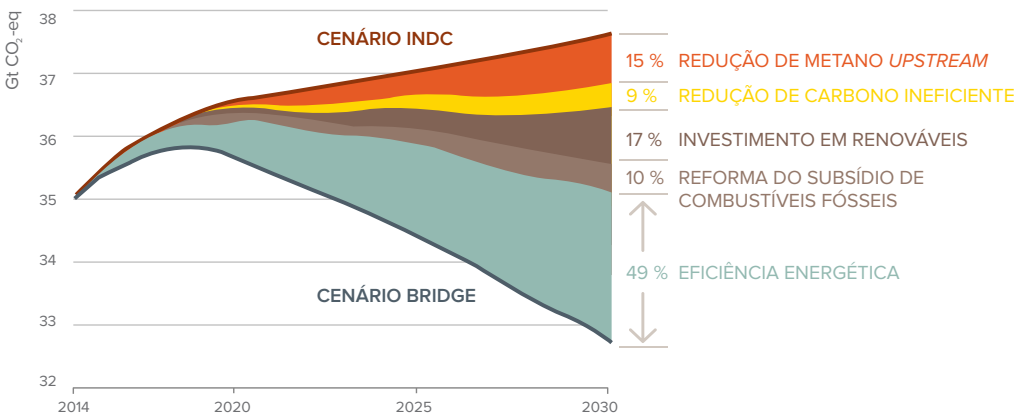


Fig.1: Potencial de redução de emissão de gases de efeito estufa a partir de diferentes tipos de medidas. Fonte (IEA, 2015).

O conceito de gestão de energia nasce a partir da constatação de que iniciativas isoladas de eficiência energética, mesmo se adotadas adequadamente na organização, não se perpetuam ao longo do tempo. De forma geral, mudanças de tecnologia pontuais, sem o devido acompanhamento sistemático das organizações, não gera valor ou consistência ao longo do tempo. Sendo assim, os benefícios decorrentes desse tipo de iniciativa, tais como a redução da emissão de gases de efeito estufa e o aumento da segurança energética e da produtividade, se mostravam demasiadamente pontuais e muitas vezes efêmeros. Em função disso, passou a ser demandado um mecanismo mais sofisticado de promoção do uso racional da energia, que garantisse que os benefícios decorrentes da eficiência energética fossem percebidos de forma permanente e continuada.

A aplicação dos preceitos da gestão de energia permite desenvolver a cultura de consciência e cuidado em relação ao uso da energia, para que seja entendida e absorvida por todos os membros de uma organização. Além disso, proporciona, de forma pragmática, que o monitoramento do uso da energia passe a ser um componente permanente das atividades e estratégias de uma organização.

A ISO 50001 – Sistema de Gestão de Energia (SGEn) foi criada em 2011 com o intuito principal de estabelecer requisitos mínimos e específicos que garantam a melhoria contínua do desempenho energético da organização que a adotar. O atendimento destes requisitos leva a organização a buscar continuamente a redução de seu consumo de energia, o aumento da eficiência energética de seus processos e o melhor e mais adequado uso da energia necessária para viabilizar as suas atividades. Os resultados diretos da aplicação da norma incluem a redução dos custos de produção e o aumento da segurança energética. Indiretamente, são reduzidas as emissões de gases do efeito estufa e, assim, atenuadas as mudanças climáticas.

A ISO 50001 baseia-se em modelos de sistemas de gestão já compreendidos e utilizados por organizações em todo o mundo, como o de qualidade (ISO 9001) e o ambiental (ISO 14001). Este fato representa um diferencial para a norma, uma vez que diminui de forma significativa a implementação de SGEn em organizações que já possuem outros sistemas de gestão em operação.

A norma ISO 50001 tem por objetivos:

- Dar suporte às organizações para que estabeleçam usos e consumos mais adequados de energia;
- Criar uma comunicação fácil e transparente a respeito da gestão sobre recursos energéticos;
- Promover as melhores práticas de gestão energética e reforçar os ganhos com a aplicação da gestão da energia;
- Suportar a avaliação e priorização de implantação de novas tecnologias mais eficientes no uso da energia;
- Estabelecer um cenário para promoção da eficiência energética através da cadeia de suprimento;
- Favorecer a melhoria da gestão da energia em conjunto a projetos de redução de gases de efeito estufa;
- Permitir a integração com outros sistemas de gestão organizacionais tais como ambiental e de saúde e segurança.

Os conceitos de gestão de energia podem ser aplicados em qualquer tipo de organização, independentemente do seu segmento de negócio, tamanho ou perfil de uso e consumo de energia. Não se exclui também a sua ampla aplicação nos setores residencial e público. Embora os setores industrial e comercial sejam aqueles com o mais significativo potencial de economia de energia, o setor público, em todo o mundo, tem dado exemplos valiosos de como tal conceito pode ser utilizado em segmentos pouco usuais.

A *International Copper Association* (ICA), por meio desta publicação, contribui para que organizações de todos os tipos e tamanhos possam visualizar, na prática, como a gestão de energia pode contribuir para a sustentabilidade econômica, ambiental e social de seus negócios ao longo do tempo.

INTRODUÇÃO

Uma norma de gestão da energia requer a definição e o estabelecimento de um planejamento para que o uso e consumo de energia sejam abordados a partir de uma sistemática estruturada. Em organizações desprovidas de uma estrutura que permita essa abordagem, as oportunidades de melhoria do desempenho energético, quando conhecidas, normalmente não são promovidas ou implantadas porque a gestão de energia não faz parte nem da cultura organizacional nem da visão estratégica da empresa. Esta lacuna de planejamento reforça barreiras tradicionais, que incluem: a falta de comunicação entre as diversas unidades da organização, a má compreensão de como gerir um projeto de eficiência energética, a escassez de dados e recursos limitados, a falta de medições adequadas e a reticência em promover alterações no *status* quo da operação.

Mesmo quando ações voltadas para a melhoria do desempenho energético da organização são implementadas, a falta de tradição de utilização de métricas sofisticadas, como indicadores de desempenho de energia, que relacionam o uso da energia com o nível de produção de determinado produto, torna a documentação dos benefícios atingidos imprecisas e incertezas, quando não inviáveis.

Este guia objetiva apresentar de forma objetiva as proposições e requisitos estabelecidos na ISO 50001 para o estabelecimento de um Sistema de Gestão de Energia (SGEn) por meio de explanações, interpretações da norma e exemplos que refletem a prática de organizações de diversos segmentos de mercado. A prescrição de métodos, abordagens ou ferramentas obrigatórias fogem ao seu escopo.

A proposta é desenhar um caminho que conduza uma organização pelo intrincado caminho que leva à adequada implementação e operação de um SGEn compatível com a ABNT NBR ISO 50001. Para facilitar essa tarefa, adota-se a estrutura do ciclo *Plan, Do, Check, Act* (PDCA), alicerce deste sistema de gestão. Os passos que integram o PDCA são suficientes para proporcionar o entendimento e a estruturação do SGEn a qualquer tipo de organização.

Fig.2: Ciclo PDCA.

A ESTRUTURA DA FAMÍLIA ISO 50000

A ISO 50001 foi desenvolvida pelo *ISO Technical Committee (TC) 242 - Energy Management*. No Brasil, o Comitê Brasileiro de Gestão e Economia de Energia (CB 116), pertencente à estrutura organizacional da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), foi pioneiro na publicação da norma na medida em que disponibilizou a versão em português do seu texto no mesmo dia em que a norma foi publicada pela ISO no cenário internacional. No Brasil, a norma é denominada ABNT NBR ISO 50001.

Diante da importância do tema abordado pela ABNT NBR ISO 50001, foi consenso na comunidade internacional que textos normativos adicionais focados em aspectos específicos de um SGEn deveriam ser desenvolvidos para facilitar o entendimento e dar suporte à aplicação da ABNT NBR ISO 50001 nos diversos segmentos de mercado. Desta maneira, encontram-se publicadas 5 normas técnicas complementares à ABNT NBR ISO 50001, conforme detalhado a seguir. Este conjunto de normas apresenta detalhamentos acerca dos principais componentes presentes na ABNT NBR ISO 50001, bem como aprofunda a análise de aspectos de avaliação da conformidade de sistemas com pretensão de certificação. Com exceção da ABNT NBR ISO 50015, ainda em fase de desenvolvimento, todos estes textos já es encontram publicados no Brasil.

- ABNT NBR ISO 50002 – Diagnósticos energéticos – Requisitos com orientação para uso;
- ABNT NBR ISO 50003 – Sistemas de gestão de energia – Requisitos para organismos de auditoria e certificação de sistemas de gestão de energia;
- ABNT NBR ISO 50004 – Sistemas de gestão de energia – Guia para implementação, manutenção e melhoria de um sistema de gestão de energia;
- ABNT NBR ISO 50006 – Sistema de gestão de energia – Medição do desempenho energético utilizando linhas de base energética (LBE) e indicadores de desempenho energético (IDE) – Princípios gerais e orientações;
- ABNT NBR ISO 50015 – Sistemas de gestão de energia – Medição e verificação do desempenho energético das organizações – Princípios gerais e orientações.

Fig.3: A Família ISO 50000.

No início de 2016, o ISO TC 242 se uniu ao ISO TC 257 - *Energy Savings*, dando origem ao ISO TC 301- *Energy management and energy saving*. Esta fusão decorre de uma reorganização de seus TCs promovida pela ISO com o intuito de otimizar os esforços de desenvolvimento de normas relacionadas à temática anteriormente abordada por ambos os comitês. A articulação internacional estruturada no entorno de temas como mudanças climáticas e desenvolvimento sustentável, particularmente os acordos estabelecidos no âmbito das *Conference of Parties* (COPs) realizadas pela Organização das Nações Unidas (ONU), prometem trazer novos desafios a serem trabalhados pelos diversos países. Neste sentido, a reestruturação destes TCs visa, também, promover um redirecionamento na forma como os assuntos relacionados à energia e às mudanças climáticas serão debatidos no cenário internacional nos próximos anos.

SOBRE O GUIA

A primeira versão da ABNT NBR ISO 50001 foi publicada em 2011. Em 2015, iniciou-se o processo internacional de revisão da sua estrutura. O objetivo principal deste movimento é incorporar à norma a estrutura padrão dos sistemas de gestão da ISO – a Estrutura de Alto Nível (*High Level Structure*- HLS). Este processo de revisão, previsto para terminar em 2018, incorporará à ABNT NBR ISO 50001 uma nova relação entre a estrutura do PDCA e os elementos do HLS agregados em sua estrutura, conforme exemplificado na Figura 4.

Fig.4: Relação entre PDCA e a estrutura do sistema de gestão da energia.

Uma vez que o processo de revisão da ABNT NBR ISO 50001 já se encontra em um estágio avançado o suficiente para que sua estrutura futura possa ser antecipada com elevado grau de certeza, o presente guia foi estruturado já de acordo com o que se espera ser o resultado da reorganização estrutural pela qual a norma passará. Isso não impede, entretanto, que ele seja utilizado para orientar a implementação de um SGEn de acordo com a versão atual da ABNT NBR ISO 50001, dado que a nova estrutura prevista para entrar em vigor em 2018 incorpora minimamente todos os elementos já presentes na sua versão anterior.

Os passos de acordo com os quais o conteúdo deste guia foi organizado consistem em uma proposta básica para que uma organização, independentemente do seu segmento ou tamanho, possa se adequar aos requisitos estabelecidos na ABNT NBR ISO 50001 e buscar melhoria continua do seu desempenho energético.

O passo 1, “Contexto”, refere-se ao conhecimento dos aspectos energéticos gerais. Seu objetivo principal é elucidar sobre todos os processos e usos da energia no âmbito da organização. O passo 2, “Planejar”, trata do planejamento da gestão energética. O passo 3, “Gerenciar”, refere-se ao controle e gerenciamento do uso da energia dentro da organização. O passo 4, “Monitorar”, representa a etapa de verificação. Por fim, o passo 5, “Melhorar”, aborda as ações para a melhoria contínua do SGEn e, consequentemente, do desempenho energético da organização. Na Figura 5 a relação entre estes passos é ilustrada.

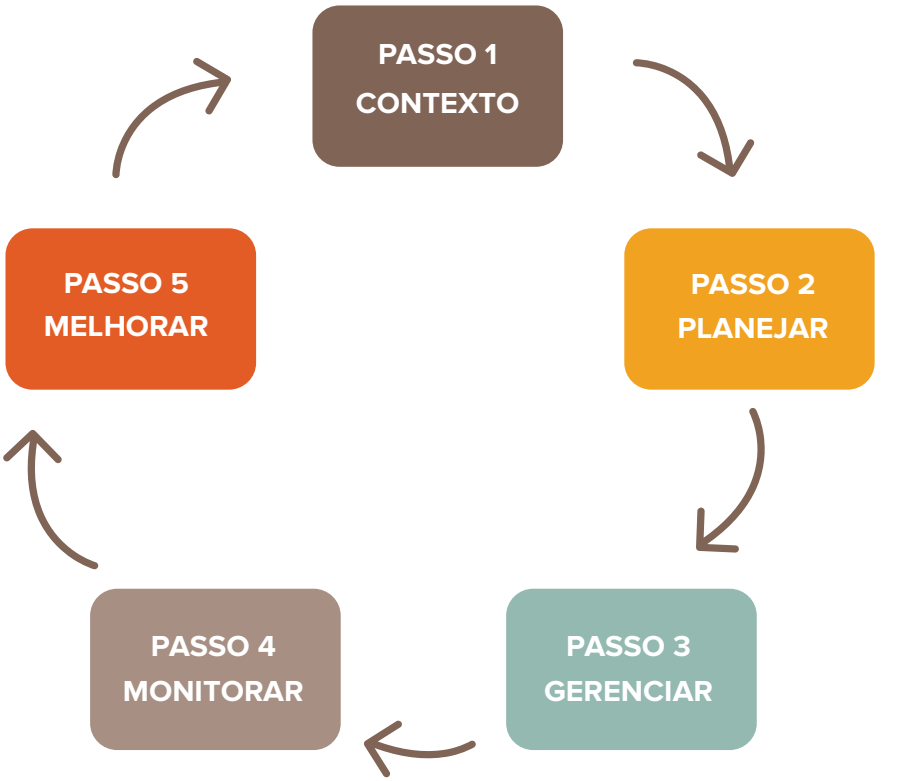


Fig.5: Passos propostos para implantação de sistema de gestão de energia.

Alguns elementos gráficos e blocos específicos foram incorporados ao guia para facilitar a identificação de itens importantes a serem observados durante o processo de implantação da ABNT NBR ISO 50001. Um desses elementos diz respeito às informações documentadas, conforme apresentado a seguir.

Informação documentada: este símbolo representa um requisito da norma ABNT NBR ISO 50001 aplicável a diferentes etapas do processo de implementação de um SGEn. A sua presença ao lado de um item deste guia significa que as informações relativas ao tema abordado devem ser devidamente documentadas e armazenadas. Além disso, essas informações devem estar facilmente disponíveis para qualquer parte interessada na operação do SGEn, como a alta direção da empresa e a equipe de gestão de energia, por exemplo.

Também são apresentadas informações objetivas, no formato de "Box Dica", relacionadas a questões especificas que poderão auxiliar o processo de implementação da ABNT NBR ISO 50001.

BOX DICA: Os "Box Dica" são elementos presentes neste guia para auxiliar a organização na reflexão ou desenvolvimento de ações de implementação. Um "Box Dica" sempre apresentará sugestões e detalhes a serem observados no atendimento de um particular requisito do SGEn .

PASSO 1

ANALISAR O CONTEXTO DA ORGANIZAÇÃO

PASSO 1 – ANALISAR O CONTEXTO DA ORGANIZAÇÃO

O primeiro passo destaca a necessidade de a organização conhecer as características e aspectos gerais que envolvem seus processos que demandam energia. Não se trata ainda de uma fase de detalhamento, mas de observação das interfaces e expectativas com outras partes interessadas, definições de escopo e limites de abordagem do SGEn, bem como definição das lideranças e responsabilidades. Estes são os elementos fundamentais para a estruturação e operação adequada do SGEn.

Para que este passo seja adequadamente cumprido, é importante que se conheça alguns conceitos fundamentais que se caracterizam como base de sustentação de todo o sistema de gestão. Não por acaso, mais de 60% do tempo investido no desenvolvimento da primeira versão da ABNT NBR ISO 50001 foi despendido com a elaboração de definições. É neste item, além disto, que grande parte dos debates na esfera internacional se focam, ressaltando a sua importância estratégica para o SGEn. As definições dos principais elementos do SGEn são apresentadas a seguir:

- **Fronteiras (ou limites)**

A norma define este elemento como os limites físicos, locais e/ou organizacionais determinados pela organização. O estabelecimento das fronteiras auxilia a delimitar o campo de atuação do sistema de gestão de energia. Normalmente a sua definição está associada à unidade fabril ou ao endereço da organização, e encontra-se vinculada ao escopo.

- **Escopo**

Define-se como o conjunto de atividades e processos que uma organização abrange a partir do SGEn. O escopo pode incluir várias fronteiras. O entendimento mais comum é associar o escopo à principal atividade que a organização executa.

- **Objetivos energéticos**

Detalha os resultados ou realizações, relacionados à melhoria do desempenho energético da organização, que devem ser atingidos para que a política energética da organização seja atendida. Normalmente refere-se a uma intenção geral da organização, tal como “reduzir o consumo de energia” ou “aumentar a eficiência dos processos produtivos”. Serve como orientação geral sobre as principais direções que devem nortear as ações do SGEn.

- **Metas energéticas**

As metas energéticas expressam de forma detalhada e mensurável os objetivos energéticos estabelecidos pela organização. Na prática, as metas energéticas devem ser atingidas para que os objetivos energéticos, elementos a partir do qual elas são definidas, sejam observados. As metas são estabelecidas em conjunto com os indicadores de desempenho energético, pois estão diretamente associadas a estes.

- **Política energética**

Trata-se de uma declaração, feita pela organização, que contém as suas intenções gerais, ações e compromissos em relação ao seu desempenho energético. A política energética reflete a posição da alta direção da organização.

- **Revisão energética**

A norma a define como a determinação do desempenho energético da organização baseado em dados e em outras informações, conduzindo à identificação de oportunidades de melhoria. Objetivamente, trata-se de um processo de análise focado nos usos da energia e nas suas condições de consumo e eficiência. Representa uma das mais importantes etapas do desenvolvimento de um SGEn.

- **Uso significativo de energia (USE)**

Trata-se de um uso final responsável por substancial consumo de energia e/ou que apresente um considerável potencial para melhoria de desempenho energético. Não é razoável, ou mesmo viável, que se desenvolvam ações de melhoria de desempenho energético em todo o conjunto de usos de energia de uma determinada organização. Sendo assim, a identificação dos usos significativos de energia orienta um processo de priorização das oportunidades, fazendo com que as ações adotadas sejam concentradas nos processos e sistemas considerados mais relevantes do ponto de vista da melhoria do desempenho energético.

- **Linha de base energética (LBE)**

A melhoria do desempenho energético de uma organização deve ser demonstrada de forma efetiva. Isso pode ser feito a partir da comparação entre a realidade anterior e posterior às alterações operacionais decorrentes da implementação de determinadas medidas no âmbito da operação do SGEn. Neste sentido, a linha de base energética é definida como a (s) referência (s) quantitativa (s) contra a (s) qual (is) o desempenho energético atingido após a implementação de medidas de melhoria é comparado.

- **Indicador de desempenho energético (IDE)**

Trata-se do valor ou medida quantitativa de desempenho energético definido pela organização. O IDE auxilia no monitoramento da situação de desempenho energético da organização em um dado momento. Para se avaliar a situação real do desempenho energético é necessário compará-lo com a LBE correspondente, avaliando se a meta energética prevista está, ou não, sendo atendida. O IDE é fundamental para o processo de avaliação da melhoria do desempenho energético, requisito básico do SGEn.

- **Uso energético**

Caracteriza o modo ou tipo de aplicação de energia. Exemplos são: ventilação, iluminação, aquecimento, transporte, etc. Este conceito facilita o entendimento sobre os diversos processos de uso da energia dentro da organização e representa aspecto qualitativo do conceito de desempenho energético.

- **Consumo energético:**

A norma define consumo energético como sendo a quantidade de energia aplicada. O conceito de consumo é bastante difundido e é o aspecto sobre o qual normalmente se tem mais contato ou informação (por exemplo, contas de eletricidade ou gás natural). Representa o aspecto quantitativo do conceito de desempenho energético.

- **Eficiência energética:**

É a razão ou outra relação quantitativa entre uma saída de desempenho, serviços, produtos ou energia e uma entrada de energia. A relação direta entre a energia requerida e a energia efetivamente utilizada constitui um exemplo bastante frequente. É muito comum se ter acesso ao nível de eficiência energética de equipamentos, informação que ajuda a determinar a energia necessária para um processo ou serviço específico. A eficiência energética representa o aspecto tecnológico do desempenho energético, pois normalmente está relacionada ao tipo de tecnologia utilizada (por exemplo: lâmpadas incandescentes e lâmpadas led; motores de alto rendimento e motores convencionais).

- **Desempenho energético:**

A Norma o define como sendo “os resultados mensuráveis relacionados à eficiência, uso e consumo de energia”. Trata-se do núcleo principal SGEn estruturado de acordo com a ABNT NBR ISO 50001 e consiste no elemento que o diferencia dos demais SGEn atualmente existentes. A melhoria contínua do desempenho energético representa um requisito particularmente relevante e exclusivo da ABNT NBR ISO 50001 e agrega objetividade às conquistas das organizações que adotam esse sistema de gestão.

Fig.6: Conceito e definição de desempenho energético.

Uma vez conhecidos os principais conceitos utilizados num SGEn, normalmente a organização estabelece o escopo e as fronteiras do seu sistema antes de iniciar sua implantação de fato. Então, uma equipe é designada para conduzir o processo internamente. Neste momento, são estabelecidos papéis específicos e responsabilidades distintas. Numa forma clássica de um sistema de gestão, define-se um líder (com autonomia para conduzir o processo e comunicar-se com a alta direção) e uma equipe multidisciplinar que se envolverá diretamente com os diversos aspectos e requisitos. Entende-se como pertinente que parte dessa equipe seja integrada pelos profissionais responsáveis pelos diversos usos de energia da organização.

A preparação inicial exige, tanto do líder quanto do restante da equipe, um aprofundamento sobre os processos intrínsecos à organização, particularmente aqueles vinculados diretamente ao uso da energia. Por exemplo, são necessárias informações detalhadas sobre as características de equipamentos, sistemas e infraestrutura que utilizam energia, bem como sobre alternativas de uso energético e de aumento da eficiência dos processos. Normalmente esses conhecimentos são específicos e fogem ao domínio dos responsáveis pelo setor de infraestrutura e de manutenção das empresas. Por este motivo, um dos focos de movimentos internacionais voltados à promoção dos SGEns é a capacitação de gestores de energia, bem como o desenvolvimento de sistemas otimizados e novas tecnologias.

A. CONTEXTO DA ORGANIZAÇÃO {4}

a. Entendendo a organização e seu contexto {4.1}

Definir o contexto da organização envolve o mapeamento das questões, internas ou externas, que, por serem relevantes no âmbito da gestão de energia, podem afetar, negativa ou positivamente, os resultados esperados do SGEn.

Do ponto de vista da estrutura interna da organização, tais questões podem estar relacionadas, por exemplo, ao grau de envolvimento da alta direção e dos demais níveis hierárquicos com a implementação do SGEn ou à possibilidade de se efetuar alterações nos processos produtivos já estabelecidos. Do ponto de vista dos fatores externos, os mais variados fatores podem interferir nos resultados esperados de um SGEn, tais como a retirada de um fornecedor de energia do mercado, modificações na forma de tributação de um determinado energético ou até mesmo feriados longos que impactarão as operações da organização.

Nesta etapa algumas questões precisam ser respondidas: Qual o foco das principais atividades desenvolvidas pela organização? Qual a importância estratégica da energia para o negócio? A questão de custo vinculado à energia é um fator relevante? As diversas partes interessadas estão atentas ao compromisso da empresa com questões de sustentabilidade? A energia pode ser considerada um elemento estratégico para o negócio – o negócio vive sem energia?

Para assegurar que o SGEn seja condizente com os objetivos estratégicos da organização, é necessário conhecer seus objetivos de curto, médio e longo prazo.

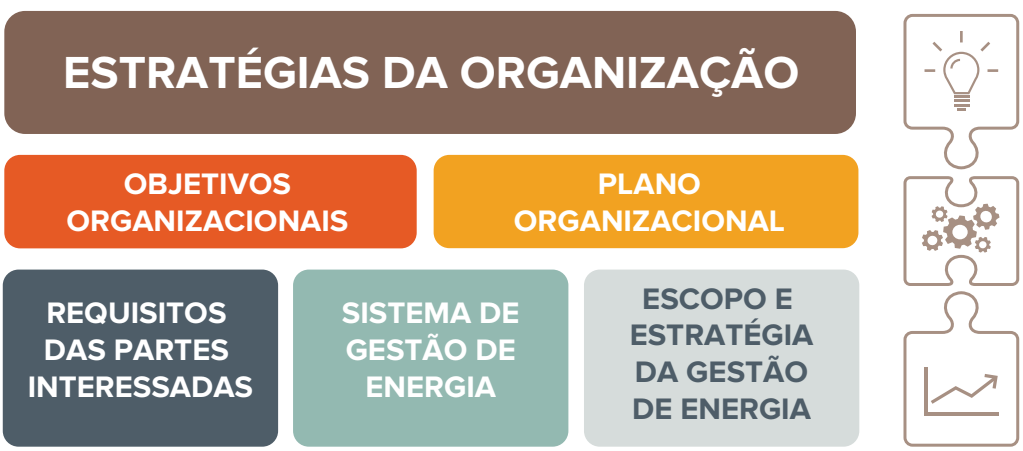


Fig.7: Inter-relação entre a visão estratégica da organização e o sistema de gestão de energia.

b. Entendendo as necessidades e expectativas das partes interessadas {4.2}

Esta etapa envolve a identificação das partes interessadas que estão direta ou indiretamente relacionadas ao SGEn e ao desempenho energético da organização para estabelecer os requisitos, tanto legais quanto de outras naturezas, que de alguma forma sejam relevantes. Deve-se buscar compreender de que maneira esses requisitos e sua inter-relação com os objetivos estabelecidos e as expectativas das partes interessadas podem impactar o desempenho energético da organização. As ações de implantação, manutenção e operação do SGEn devem ser realizadas de acordo com essas informações. É papel da organização garantir acesso às informações gerais relacionadas a esses passos.

BOX DICA: Um determinado fornecedor de energia (e.g. diesel, GLP, eletricidade ou gás natural) se enquadra na figura de parte interessada do SGEn, uma vez que a sua atividade pode impactar diretamente o desempenho energético da organização. No caso de um alto-forno, por exemplo, uma eventual falta de energia coloca em risco todo o planejamento operacional de uma usina siderúrgica e, por consequência, afeta o seu desempenho energético. Neste sentido, é indicado que sejam previstos no contrato de fornecimento de energia requisitos legais para que a contratação de back-up possa ser feita antecipadamente, nas situações em que o risco de falha de fornecimento seja considerado demasiadamente alto, de forma a evitar a paralisação inesperada dos processos produtivos da organização. Essa lógica também se aplica a prestadores de serviço de manutenção, projetistas etc.

c. Determinando o escopo do SGEn {4.3}

As informações geradas ao longo da caracterização do **contexto da organização** possibilitam o estabelecimento do **escopo** do SGEn. Esta ação consiste na primeira definição concreta relativa ao SGEn e influenciará toda a continuidade do processo de implementação. O **escopo** é estabelecido a partir da delimitação do(s) **limite(s)** da **organização** dentro do(s) qual(is) o SGEn atuará e inclui todas as atividades, instalações e decisões organizacionais abrangidos por ele. É importante que o processo de estabelecimento do **escopo** seja devidamente documentado, uma vez que seus parâmetros poderão ser revistos posteriormente.

BOX DICA: Algumas perguntas podem auxiliar na definição do escopo e limites do SGEn:

- *Todos os prédios e serviços serão incluídos?*
- *Todas as unidades fabris da organização serão incluídas?*
- *Todos os departamentos estão incluídos?*
- *Todos os processos estão incluídos?*
- *Todas as fontes de energia estão incluídas?*
- *Atividades de transporte estão incluídas?*
- *Gestão de água está incluída?*

Fig.8: Exemplo de escopo e limite de um SGEn.

Na foto acima, o circulo vermelho indica a Planta Fabril VII da empresa WEG S.A. em Jaraguá do Sul, SC. Apesar de a unidade contar com diferentes plantas fabris, a alta direção da empresa optou, inicialmente, pela definição de um limite do SGEn que abrangesse apenas uma delas. O aprendizado acumulado ao longo da experiência de implementação do SGEn nesta planta permitirá que seu escopo seja expandido, no futuro, para as demais plantas da fábrica com relativa facilidade. Informações completas sobre o processo de implementação da ABNT NBR ISO 50001 nesta unidade podem ser acessadas no Anexo A deste Guia.

d. Determinando a estrutura do SGEn {4.4}

A determinação da estrutura do SGEn inclui a definição dos processos necessários ao atendimento dos requisitos estabelecidos na ABNT NBR ISO 50001 e as suas interações.

O estabelecimento, implementação, manutenção e melhoria contínua do SGEn, bem como do desempenho energético, devem ser executados com base numa estrutura consistente vinculada ao funcionamento de cada uma das atividades da organização. Para isso, é necessária a descrição detalhada de todos os seus processos, incluindo uma análise crítica dos requisitos determinados pela norma. A elaboração de gráficos representando o fluxo de cada processo e suas interações com elementos internos e externos à organização pode contribuir para a melhor organização desta etapa. Como orientação geral, indica-se que a manutenção da simplicidade seja um princípio norteador do desenvolvimento de todas as etapas do SGEn.

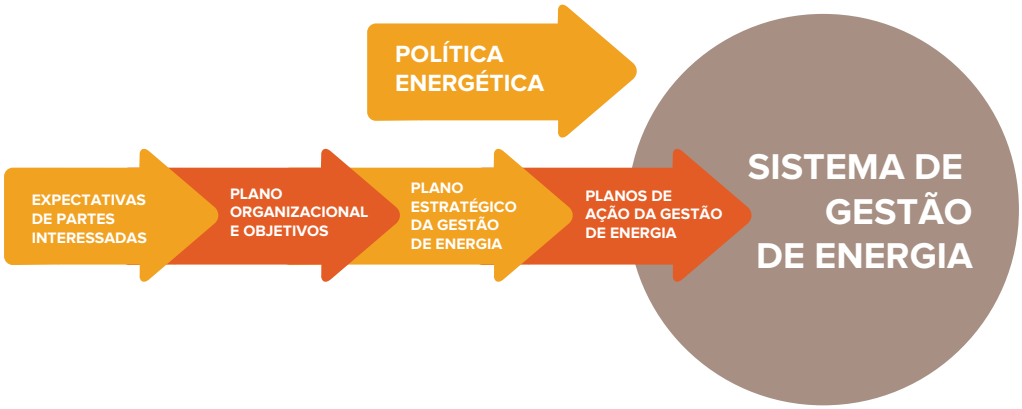


Fig.9: Gráfico exemplificando os fluxos de processos de um sistema de gestão de energia.

B. LIDERANÇA {5}

a. Liderança e comprometimento {5.1}

Conforme se constata ao longo deste guia, a implementação e operação de um SGEn em uma organização podem implicar em alterações e/ou adaptações de diferentes naturezas em todas as suas esferas. O olhar sistêmico e integrado proposto por um SGEn inclui desde a estrutura hierárquica e organizacional dos quadros da organização que busca a implementação até questões essencialmente práticas como, por exemplo, o desenho de linhas de produção ou o padrão de operação de determinados processos consumidores de energia. Diante das significativas modificações potenciais que um SGEn pode provocar em uma organização, a liderança e o comprometimento da alta direção são elementos essenciais para que os objetivos estabelecidos possam ser adequadamente alcançados.

Por um lado, estudos de caso focados nos benefícios advindos de SGEn já implementados, tais como a redução do consumo de energia e, portanto, dos custos de operação de uma organização, podem contribuir para a sensibilização da alta direção. Por outro, informações referentes ao consumo energético da própria organização (incluindo seus custos e potenciais ganhos de eficiência) e uma estimativa dos recursos humanos, financeiros e técnicos necessários para a implementação do SGEn fornecerão os elementos necessários para dirimir incertezas e embasar o processo de tomada de decisão.

Fig.10: Mudanças e processo de liderança na implantação do SGEn.

De maneira geral, a alta direção da organização deve construir um arcabouço institucional em que os elementos necessários à adequada implementação e funcionamento do SGEn sejam não apenas assegurados, mas ativamente promovidos. Isto inclui, por exemplo: a formulação de uma política energética, a declaração de que os propósitos do SGEn são compatíveis com os da organização, a disponibilização dos recursos (financeiros, humanos, legais, tecnológicos etc.) demandados para o funcionamento adequado do sistema, o cumprimento dos requisitos constantes da própria norma ABNT NBR ISO 50001, a integração do SGEn na lógica de negócio da organização e o comprometimento com a melhoria contínua.

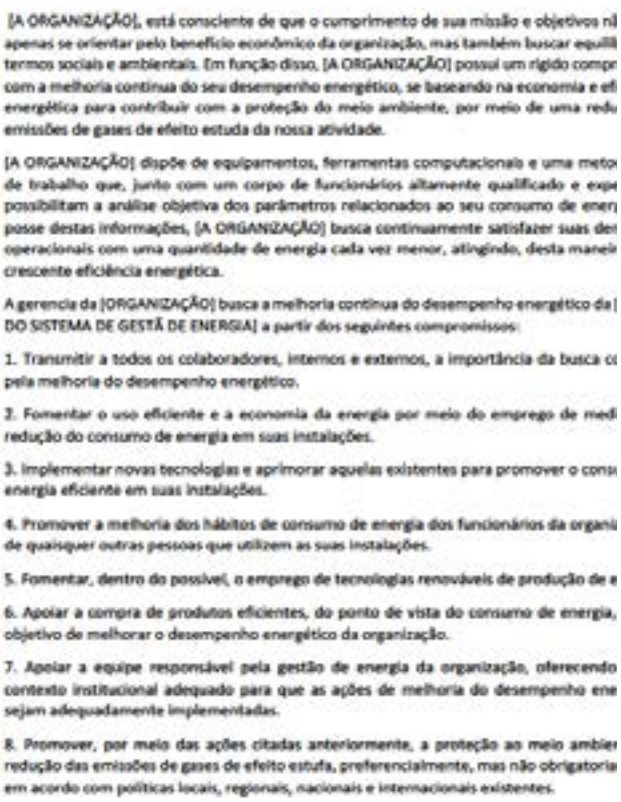
b. Política energética {5.2}

A política energética constitui o principal instrumento por meio do qual a organização expressa formalmente o seu comprometimento e apoio à gestão da energia no âmbito de sua operação, conforme exemplificado no item anterior. Este documento deve ficar disponível como informação documentada e ser amplamente divulgado, de forma a evidenciar o compromisso da alta direção da organização para todas as áreas da organização e partes interessadas.

O processo de elaboração da política energética deve envolver a visão e a missão da empresa, além da análise estratégica da sua situação perante o mercado.

A política energética deve atender aos seguintes requisitos:

- Ser apropriada ao propósito e contexto da organização, incluindo a natureza e escala do uso e consumo de energia da organização;
- Fornecer uma estrutura para estabelecer objetivos e metas energéticas;
- Incluir comprometimento para garantir a disponibilidade de informações e de recursos necessários para atingir objetivos e metas energéticas;
- Incluir comprometimento para cumprir com os requisitos legais aplicáveis e outros requisitos estabelecidos pela organização em relação à eficiência, uso e consumo de energia;
- Incluir comprometimento para melhoria contínua do SGEn e atendimento à melhoria do desempenho energético;
- Apoiar a aquisição de produtos energeticamente eficientes, assim como de serviços e projetos para melhoria do desempenho energético.



[A ORGANIZAÇÃO], está consciente de que o cumprimento de sua missão e objetivos nã
apenas se orientar pelo benefício econômico da organização, mas também buscar equilí
termos sociais e ambientais. Em função disso, [A ORGANIZAÇÃO] possui um rígido compr
com a melhoria contínua do seu desempenho energético, se baseando na economia e efi
energética para contribuir com a proteção do meio ambiente, por meio de uma redu
emissões de gases de efeito estufa da nossa atividade.

[A ORGANIZAÇÃO] dispõe de equipamentos, ferramentas computacionais e uma metod
de trabalho que, junto com um corpo de funcionários altamente qualificado e expe
possibilitam a análise objetiva dos parâmetros relacionados ao seu consumo de ener
posse destas informações, [A ORGANIZAÇÃO] busca continuamente satisfazer suas de
operacionais com uma quantidade de energia cada vez menor, atingindo, desta maneir
crescente eficiência energética.

A gerencia da [ORGANIZAÇÃO] busca a melhoria continua do desempenho energético da
DO SISTEMA DE GESTÃ DE ENERGIA] a partir dos seguintes compromissos:

1. Transmitir a todos os colaboradores, internos e externos, a importância da busca c
pela melhoria do desempenho energético.

2. Fomentar o uso eficiente e a economia da energia por meio do emprego de medi
redução do consumo de energia em suas instalações.

3. Implementar novas tecnologias e aprimorar aquelas existentes para promover o consu
energia eficiente em suas instalações.

4. Promover a melhoria dos hábitos de consumo de energia dos funcionários da organi
de quaisquer outras pessoas que utilizem as suas instalações.

5. Fomentar, dentro do possível, o emprego de tecnologias renováveis de produção de e

6. Apoiar a compra de produtos eficientes, do ponto de vista do consumo de energia,
objetivo de melhorar o desempenho energético da organização.

7. Apoiar a equipe responsável pela gestão de energia da organização, oferecendo
contexto institucional adequado para que as ações de melhoria do desempenho ene
sejam adequadamente implementadas.

8. Promover, por meio das ações citadas anteriormente, a proteção ao meio ambie
redução das emissões de gases de efeito estufa, preferencialmente, mas não obrigatoria
em acordo com políticas locais, regionais, nacionais e internacionais existentes.

Fig.11: Exemplo de política energética. Fonte: baseado em AChEE - Agencia Chilena de Eficiencia Energética (2013).

Em organizações que já possuem outros sistemas de gestão implantados, é possível que a política energética seja adicionada às políticas existentes ou seja contemplada num único documento de políticas organizacionais.

c. Papéis organizacionais, responsabilidades e autoridades {5.3}

O apoio e comprometimento da alta direção também se traduzem na responsabilização direta de quadros da organização para o encaminhamento dos processos relacionados ao SGEn. Se o tamanho da organização, e o consequente grau de complexidade do seu SGEn justificarem, os funcionários para os quais funções específicas são delegadas podem compor a equipe de gestão de energia (ou time de energia). Esse conjunto de profissionais se envolve em atividades como o próprio planejamento e a implementação do SGEn, o monitoramento da adequação do SGEn à norma ABNT NBR ISO 50001 e a publicização periódica do desempenho do SGEn ao restante da organização, por exemplo.

Durante o processso de implantação do SGEn, por exemplo, a equipe de gestão de energia deve identificar as eventuais barreiras existentes, caracterizar a natureza delas (técnica, comportamental, etc.) e avaliar as estratégias que devem ser adotadas para superá-las.

Para garantir a legitimidade da atuação da equipe de gestão de energia na organização, os papéis e as responsabilidades de cada integrante devem ser estabelecidos a partir de um processo transparente e amplamente divulgado. Elaborar uma relação entre cargos dos integrantes da equipe de gestão e suas respectivas funções constitui uma prática que aumenta o grau de organização do SGEn e minimiza o risco de conflitos de funções.

Os funcionários que integram a equipe de gestão de energia não precisam estar necessariamente envolvidos com atividades exclusivamente relacionadas ao SGEn durante todo o período de tempo. Por outro lado, é interessante que eles estejam alocados em divisões onde exerçam funções que os coloquem em contato constante com as dimensões operacionais abrangidas pelo SGEn, como as gerências de engenharia, meio ambiente, operação ou produção, manutenção, por exemplo. Complementarmente, profissionais relacionados à área financeira, de comunicação interna, de planejamento, de aquisição, entre outros setores da organização também podem ocupar papeis relevantes na equipe de gestão de energia.

A equipe pode ser renovada ao longo do tempo. Ela pode atuar inicialmente no período de implantação do SGEn, e ser revisada de tempos em tempos, buscando-se o engajamento de novos membros interessados. A renovação da equipe de gestão de energia pode facilitar o engajamento dos diversos colaboradores da organização, pois é desejável que todos possam conhecer e trabalhar para o sucesso do SGEn.

Fig.12: Atribuições esperadas da Equipe de Gestão de Energia.

d. Gestão de mudanças {5.4}

O processo de implantação de um SGEn requer o engajamento de diversos níveis gerenciais da organização. É através destes níveis que as equipes técnicas são motivadas a contribuir para o sucesso do projeto. A própria implantação deve ser considerada um processo de mudança interno.

O atendimento aos requisitos do SGEn, ao incluir a necessidade de revisão geral das atividades da organização, permite que oportunidades de melhorias do desempenho energético sejam encontradas. Este movimento abrange também o comportamento humano, uma vez que vícios e a falta de atenção aos detalhes do processo produtivo podem gerar gastos de energia e influenciar os custos totais dos produtos ou serviços.

De fato, é na dimensão do comportamento humano que as principais barreiras para a implantação de um SGEn se encontram, pois este implica em mudança de posicionamento e atitudes dentro da organização. O engajamento dos níveis gerencial e de direção da empresa é essencial para legitimar este movimento.

Contribui para esse engajamento incluir na equipe de implantação ou na equipe de energia colaboradores de diversas áreas, para que cada um possa contribuir para a seleção das melhorias, bem como auxiliar na motivação das pessoas envolvidas em sua área de atuação.

É papel do gestor do SGEn avaliar o impacto potencial que mudanças planejadas ou passíveis de serem antevistas possam causar sobre o desempenho energético da organização e adotar as medidas necessárias para assegurar que os objetivos do SGEn sejam alcançados. Essa prática, adotada periodicamente, permitirá que a organização se antecipe a alterações relevantes como escassez de determinadas fontes de energia, ampliação ou redução do período de funcionamento de uma linha de produção etc. e resguarde a melhoria contínua do seu desempenho energético.

Entre as potenciais alterações que requerem este tipo de análise estão:

- Estruturas organizacionais, papéis ou responsabilidades;
- Política energética, objetivos, metas e planos de ação;
- Processo (s) ou procedimentos (s) das atividades de gestão de energia;
- Novos processos, sistemas, equipamentos ou tecnologias;
- Fatores externos à organização (incluindo novos requisitos legais);
- Restrições da cadeia de suprimentos (particularmente quanto à energia);
- Demanda por produtos e serviços, subcontratados ou fornecedores;
- Demanda por recursos, incluindo demandas concorrentes.

Fig.13: Gestão de mudanças.

PASSO 2

PLANEJAR E ESTABELECER
OBJETIVOS E METAS ENERGÉTICAS
(PLAN)

PASSO 2 – PLANEJAR E ESTABELECER OBJETIVOS E METAS ENERGÉTICAS (PLAN)

O segundo passo, além de ser um dos mais importantes do processo, é aquele que, provavelmente, apresenta mais novidades relacionadas ao conjunto de requisitos e atividades, quando se compara o modelo de SGEn compatível com a norma ABNT NBR ISO 50001 com outros SGEn.

O planejamento é a fase durante a qual são estabelecidos os objetivos e metas energéticas. É, portanto, o momento de a organização detalhar seus processos internos e os usos específicos que faz da energia. Em primeiro lugar, busca-se conhecer os aspectos históricos de consumo da energia, para identificar os tipos de energia utilizados e a sua distribuição entre os diversos processos da organização. Com base nessas informações, será possível definir as bases que sustentarão a medição sistemática do desempenho energético e analisar as melhorias a serem implementadas. O estabelecimento das linhas de base e dos indicadores de desempenho energético permite verificar se os objetivos e metas previamente estabelecidos estão sendo atendidos.

Nesta fase é importante também que os custos e benefícios do SGEn sejam avaliados. Quando os investimentos identificados como necessários no âmbito do SGEn se justificarem no âmbito de uma avaliação econômico financeira, a empresa poderá buscar, de forma mais efetiva, estas melhorias.

A. PLANEJAMENTO ENERGÉTICO {6}

a. Geral {6.1}

O planejamento energético é a etapa do processo de desenvolvimento e implementação do SGEn em que são definidos os parâmetros objetivos que orientarão a sua operação futura e que permitirão mensurar a consequente melhoria do desempenho energético da organização. O seu conteúdo deve ser compatível com a política energética previamente estabelecida e subsidiar a melhoria contínua do próprio SGEn.

BOX DICA – A documentação cuidadosa de todos os elementos relacionados ao planejamento energético é especialmente importante, porque é com base nos levantamentos feitos ao longo desta fase que todas as ações de melhoria do desempenho energético serão implementadas e os investimentos associados ao funcionamento do SGEn serão realizados.

Além disto, o conceito de melhoria continua incorporado na ABNT NBR ISO 50001 se aplica não apenas ao desempenho energético da organização, mas também ao próprio SGEn. Diante disso, informações adequadamente documentadas permitirão que o processo de revisão do SGEn ocorra de forma efetiva e simplificada.

As informações geradas a partir do processo de elaboração do planejamento energético devem ser suficientes para responder as seguintes perguntas:

Fig.14: Questões a serem respondidas com o planejamento energético.

b. Revisão energética {6.2}

A revisão energética consiste na principal etapa do planejamento energético e é utilizada como suporte para as demais atividades desenvolvidas nessa fase do processo de implantação do SGEn. De forma geral, na revisão energética é elaborada uma análise sistemática do uso e consumo de energia de forma a orientar os esforços de melhoria contínua do desempenho energético da organização para as principais oportunidades existentes. Busca-se conhecer por completo os sistemas energéticos existentes dentro da empresa, os detalhes de sua utilização, falhas e oportunidades que possam existir.

De forma mais especifica, as seguintes atividades são desenvolvidas:

- Levantamento dos diferentes usos finais da energia e os diferentes tipos de energia consumidos (uso e consumo);
- Identificação dos usos significativos de energia (USE);
- Identificação de oportunidades para melhoria do desempenho energético.

Fig.15: Fluxo de atividades associados à revisão energética.

BOX DICA - Apesar de não constituir um requisito formal da ABNT NBR ISO 50001, o diagnóstico energético especificado na ABNT NBR ISO 50002 pode fornecer elementos efetivos para embasar a revisão energética.

A revisão energética deve ser atualizada em intervalos pré-definidos ou sempre que a organização passar por alterações capazes de afetar aspectos relevantes do seu uso e consumo de energia. A substituição de equipamentos ou sistemas, a ampliação ou redução da gama de fontes de energia consumida e a alteração da lógica de processos são exemplos de alterações que demandariam uma nova revisão energética.

BOX DICA – Um determinado USE pode deixar de se configurar como USE após a implementação de uma ação de melhoria do desempenho energético (por exemplo, a substituição de um motor antigo por um mais novo e mais eficiente). Este é um dos elementos que justifica a necessidade de revisão periódica do SGEn.

ANÁLISE DOS USOS E CONSUMOS DE ENERGIA DA ORGANIZAÇÃO

Em teoria, para se determinar o histórico de uso e consumo de energia de uma organização de forma ótima, seria necessário medir o consumo de cada um dos elementos consumidores de energia pertencentes aos limites estabelecidos para o SGEn. Entretanto, uma vez que a disponibilidade de medidores e submedidores de energia é, via de regra, limitada, ou muitas vezes inexistente, a estimativa torna-se uma prática recorrentemente utilizada. Terminadas as medições ou cálculos, a soma dos consumos aferidos pode ser comparada com o total de consumo indicado nas contas de energia para se verificar que ambos os valores são compatíveis.

Para o desenvolvimento dessas atividades, a organização pode se utilizar de profissionais especializados para auxiliar nas devidas avaliações dos resultados obtidos, facilitando a identificação de melhorias.

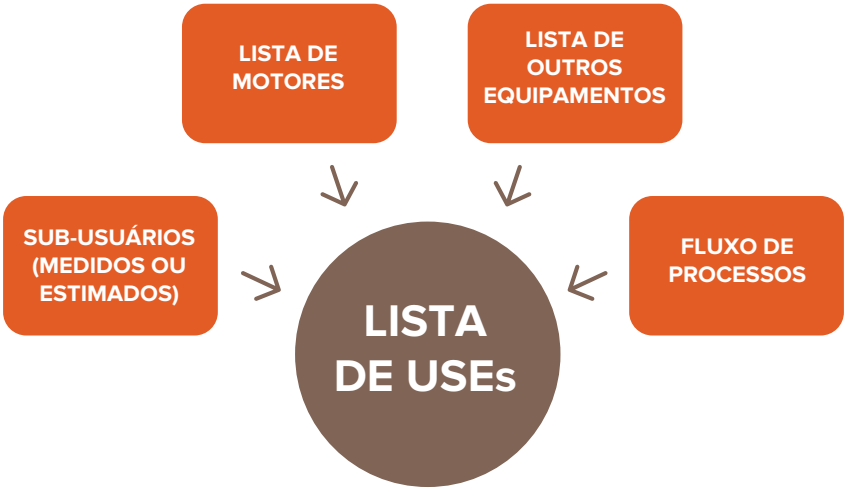


Fig.16: Levantamento do consumo de motores e outros equipamentos acessórios em uma linha de produção.

USOS SIGNIFICATIVOS DE ENERGIA (USEs)

Os USEs de uma organização são definidos observando-se o consumo energético e/ou o potencial de melhoria do desempenho energético de equipamentos, processos ou sistemas (elementos consumidores de energia).

CRITÉRIOS PARA A IDENTIFICAÇÃO DE USEs

Fig.17: Critérios para identificação de usos significativos de energia.

BOX DICA: O levantamento dos USEs baseado na observação de sistemas energéticos (calor de processo, ar comprimido, refrigeração, iluminação etc.), ao invés de equipamentos isolados, é recomendado, uma vez que este tipo de análise pode contribuir mais efetivamente para a identificação de oportunidades de economia de energia.

BOX DICA: É importante que a carga base energética (base load) de uma organização, definida como a parcela de consumo de energia que não está associada à nenhuma atividade produtiva específica (e, portanto, não adiciona nenhum valor à organização), também seja investigada. Embora este tipo de consumo energético possa passar desapercebido, ele muitas vezes corresponde a uma relevante parcela do consumo total e deve ser reduzido na medida do possível.

Os USEs identificados devem receber atenção especial dos gestores de energia quanto à determinação de variáveis relevantes que afetam o seu comportamento. De maneira geral, duas variáveis principais costumam afetar os USEs: condições climáticas (em dias quentes, por exemplo, a produção de ar frio para processos e condicionamento ambiental pode demandar mais energia) e níveis ou quantidade de produção (uma planta que opera em sua capacidade limite demandará mais energia

do que se ela estivesse operando durante meio turno). Além destes, outros fatores como idade e condições de manutenção das máquinas utilizadas ou a forma como elas são operadas, dentre outros, também podem influenciar o comportamento dos USEs. Este último exemplo ressalta a importância conscientização de todos os funcionários diretamente relacionados aos USEs quanto à importância de se buscar a melhoria contínua do desempenho energético da organização.

IDENTIFICAÇÃO DE OPORTUNIDADES DE MELHORIA DO DESEMPENHO ENERGÉTICO

Para que esta atividade seja desenvolvida adequadamente é necessário observar e analisar em detalhes as condições do uso e consumo de energia da organização. Algumas perguntas a respeito dos elementos que consomem energia podem ajudar no processo:

- Este equipamento e/ou sistema é realmente necessário?
- Quais medidas podem ser adotadas para que o equipamento possa consumir menos energia?
- Quais medidas podem ser adotadas para que a energia consumida por um equipamento seja aproveitada de maneira mais eficiente?
- Existem alternativas tecnológicas para tornar o equipamento e/ou sistema mais eficiente?
- As condições operacionais do equipamento e/ou sistema são conhecidas e adequadas?
- Embora o equipamento e/ou sistema seja importante, ele se encontra bem dimensionado para a atividade a que se destina?

Este processo não precisa se restringir necessariamente à equipe diretamente envolvida na implantação e manutenção do SGEn. A inclusão de uma gama ampla de funcionários no processo de identificação de oportunidades de melhoria do desempenho energético, de forma a abarcar diferentes áreas da organização, em especial aquelas responsáveis por parcelas significativas do seu consumo de energia, amplia a possibilidade de surgimento de ideias e abordagens originais. Seminários e *workshops* internos podem ser utilizados como fórum de debate e apresentação de alternativas.

Existem diferentes formas para se priorizar as oportunidades de melhoria do desempenho energético identificadas. Esta avaliação normalmente envolve a análise de no mínimo três fatores: potencial de redução do consumo de energia, investimento necessário e dificuldade para implementação. A elaboração de gráficos de bolhas pode ajudar a tomada de decisão. O gestor deve priorizar as oportunidades que representam o melhor investimento dos recursos financeiros da organização, caracterizadas na figura apresentada pelas bolhas mais próximas à interseção dos eixos X e Y.

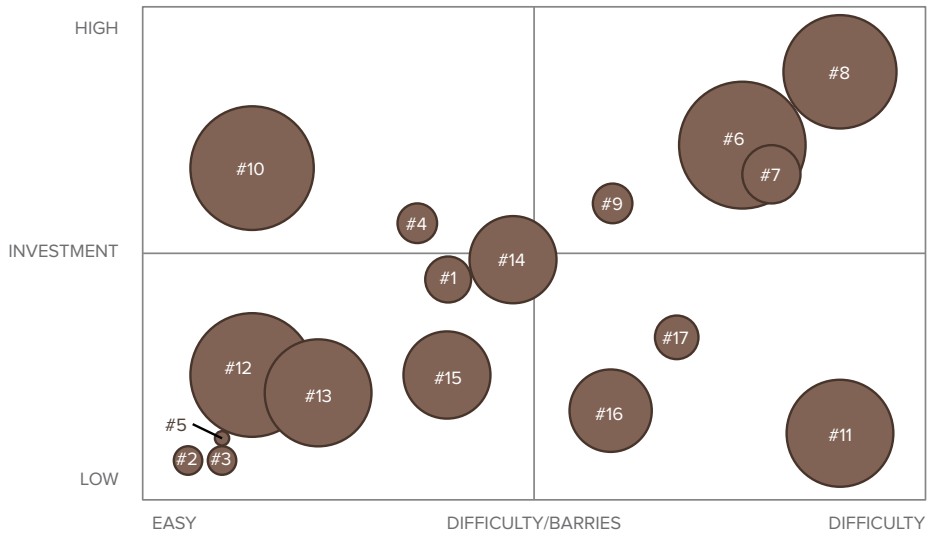


Fig.18: Exemplo de gráfico de bolha utilizado na seleção de oportunidades.

c. Ações para lidar com riscos e oportunidades {6.3}

Nesta etapa do Planejamento Energético, as informações levantadas no momento de definição do contexto da organização e da elaboração da revisão energética são novamente analisadas para identificar fatores técnicos, institucionais, comerciais etc. que possam representar riscos e/ou oportunidades para o atingimento dos resultados esperados do SGEn, em especial a melhoria contínua do desempenho energético da organização.

A partir disso deve ser elaborado um plano de ação que contemple as ações para mitigar riscos e potencializar oportunidades, que será operacionalizado de forma integrada às atividades do SGEn.

BOX DICA - Um exemplo de oportunidade para se obter apoio para a implementação de medidas de melhoria do desempenho energético da organização é o lançamento de eventuais programas visando à renovação dos motores utilizados na indústria, tal como o Projeto Prioritário de Eficiência Energética da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) "Incentivo à Substituição de Motores Elétricos: Promovendo a Eficiência Energética no Segmento de Força Motriz". A participação nessas iniciativas requer planejamento para que os requisitos do programa possam ser adequadamente atendidos.

Por outro lado, a perspectiva de redução da equipe de gestão de energia (em função de realocação interna de mão-de-obra, por exemplo), constitui um risco que pode ser antecipado. A partir do momento em que se tenha conhecimento da reestruturação da equipe de gestão de energia, é necessário redefinir responsabilidades e, eventualmente, sugerir substitutos para não comprometer o andamento das ações.

d. Indicadores de desempenho energético {6.4}

Os indicadores de desempenho energético (IDEs) são utilizados para se verificar o efeito do SGEn sobre o desempenho energético da organização. A comparação do comportamento de um determinado IDE durante o período de linha de base e após início da operação do SGEn pode apontar, por exemplo, se as ações implementadas estão produzindo os resultados esperados em termos de melhoria do desempenho energético ou chamar atenção para o fato de que as melhorias no desempenho energético esperadas não estão ocorrendo. De maneira geral, recomenda-se que se estabeleçam um ou mais IDE para cada um dos USEs previamente identificados. Os IDEs são definidos na fase de planejamento para que possam ser monitorados na fase de verificação.

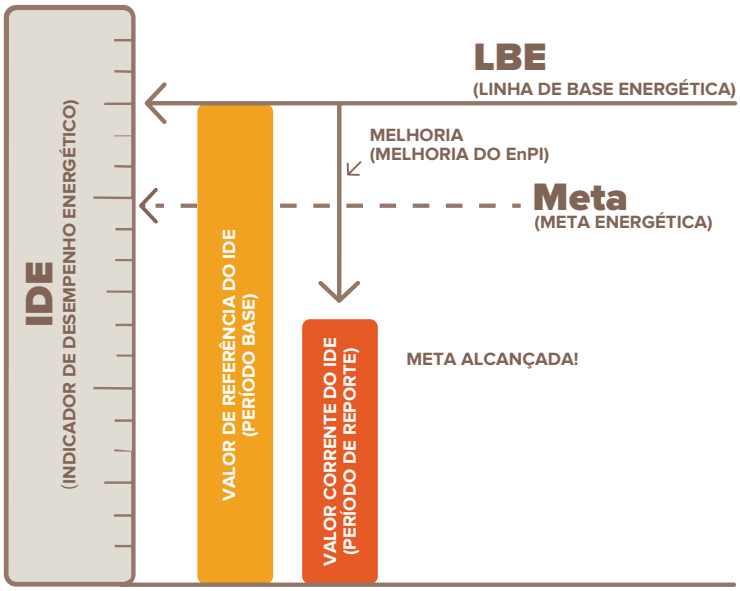


Fig.19: Representação de Indicador de Desempenho Energético.

Os IDEs devem refletir efetivamente o desempenho energético da organização e seus USEs, razão pela qual a simplificação excessiva do processo de seleção destes indicadores pode resultar em análises sem valor real para o SGEn. De acordo com a Unido (2013), a análise da tendência anualizada diária do consumo das diferentes fontes de energia (ou seja, cada dia representa a soma do consumo dos 365 anteriores) constitui uma forma eficaz de seleção inicial de IDEs. A viabilidade dessa opção, entretanto, depende da disponibilidade de dados. A análise de "razões simples", como o consumo de energia específico (CEE) de um sistema de refrigeração (kWh/m^2), é outra opção a ser considerada. Deve-se atentar, entretanto, para eventuais distorções que a utilização deste tipo de indicador pode gerar.

Por exemplo, a redução da demanda de ar frio de uma unidade normalmente ocasionará o aumento CEE do sistema de refrigeração, apesar de o consumo total de energia ter sido reduzido. Por outro lado, a utilização do CEE como indicador pode ser útil para se comparar o desempenho de equipamentos semelhantes, operando sob as mesmas condições.

A evolução dos IDEs ao longo do tempo mostra se as medidas adotadas no âmbito do SGEn estão acarretando as melhorias do desempenho energético desejadas. No caso dos IDEs formados por valores absolutos (ou seja, que não constituem razões entre duas medidas), análises de regressão que confrontem a evolução do seu valor com as variáveis consideradas relevantes para explicar o seu comportamento podem fornecer evidências a respeito do desempenho energético do equipamento, processo ou sistema observado.

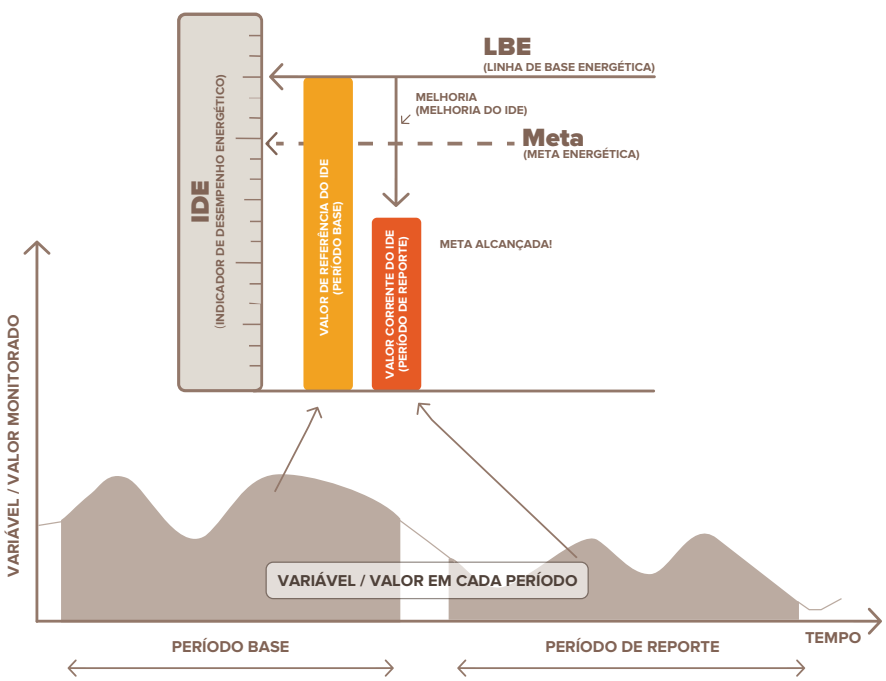


Fig.20: Identificação e estabelecimento de IDEs.

e. Linha de base energética {6.5}

A linha de base energética (LBE) é o valor de referência de acordo com a qual o desempenho energético será avaliado e pode ser definida simplificadamente como o comportamento dos IDEs no período anterior ao início de funcionamento do SGEn ou do estabelecimento de ações de promoção da melhoria. Em função disto, a linha de base energética, assim como os IDEs, pode apresentar diferentes níveis de complexidade.

O principal desafio envolvido para estabelecer a LBE consiste em definir o período de cálculo a ser observado. Uma abordagem simples e direta, que utiliza como base o consumo energético do ano imediatamente anterior ao do início da operação do SGEn, por exemplo, não leva em conta eventuais fenômenos que tenham acarretado um consumo energético atípico durante a época analisada (interrupção da produção, ocorrência de temperaturas excessivamente altas ou baixas, substituição de energéticos etc.). O cálculo do consumo energético médio referente a um intervalo de tempo superior a um ano pode minimizar este tipo de risco.

Muitas vezes, entretanto, não estão disponíveis os dados energéticos referentes ao período considerado necessário para estabelecer a linha de base energética. Neste caso, devem ser utilizadas variáveis relevantes e análises de regressão para estimar qual teria sido o comportamento dos IDEs durante o período para o qual não há dados.

Caso seja necessário, informações adicionais sobre o estabelecimento da linha de LBE e dos IDE podem ser encontradas em detalhe na ABNT NBR ISO 50006 - Medição do Desempenho Energético utilizando Linhas de Base Energética e Indicadores de Desempenho Energético — Princípios Gerais e Orientações.

BOX DICA – Podem existir casos em que a construção da LBE utilize dados de períodos de operação de alguns anos atrás, durante o qual a realidade da operação da organização se mostrava mais consistente com o período futuro a ser monitorado. De qualquer forma é conveniente revisar a LBE periodicamente, e atualizá-la sempre que seja necessário a fim de garantir a utilização da melhor referência possível.

Outras razões para que uma LBE seja atualizada se baseiam nas alterações de suposições a partir das quais se tinham construído os modelos iniciais. Estas alterações podem ser feitas por uma série de motivos, como por exemplo:

- *se os processos de um determinado USE são alterados é possível que as variáveis relevantes também tenham que ser revistas;*
- *alterações de saídas de produção, tanto para cima como para baixo, de forma que os novos valores estejam fora dos níveis adotados na elaboração dos modelos de identificação dos IDEs.*
- *melhoras no nível dos dados de energia e das variáveis, em função da instalação de novos medidores ou da introdução de novos sistemas de tratamento de dados.*

f. Objetivos energéticos e planejamento para atingi-los {6.6}

A fase final de planejamento compreende a definição dos objetivos e metas relacionados ao desempenho energético da organização que estiver implementando o SGEn e a elaboração dos planos de ação que permitam a materialização do que foi definido.

Objetivos e metas energéticas estão intimamente relacionados entre si e com as oportunidades de melhoria do desempenho energético identificadas na revisão energética. De forma geral, os objetivos refletem visões de longo prazo, condizentes com a política energética e possuem diversas metas associadas a eles. As metas, por outro lado, traduzem os objetivos em valores mensuráveis que podem ser aferidos ao longo do tempo.

Fig.21: Identificação e estabelecimento de objetivos, metas energéticas e planos de ação.

Normalmente, as metas são definidas de acordo com os critérios ***S.M.A.R.T***[1]**.**

Fig.22: Critérios para definição de metas.

[1] *S.M.A.R.T são as iniciais das palavras em inglês: específico, mensurável, atingível, relevante e "com prazo".*

Os planos de ação, por fim, reúnem os procedimentos necessários para que os objetivos e metas energéticos possam ser atingidos, refletindo, portanto, as informações agregadas ao longo da etapa de planejamento. Eles são a base sobre a qual todas as atividades diretamente relacionadas à melhoria do desempenho energético da organização são executadas. Seu conteúdo mínimo pode ser resumido nos seguintes tópicos:

- Identificação das atividades a serem realizadas e metas vinculadas;
- Designação de responsabilidades relativas a cada uma das atividades;
- Recursos (financeiros, humanos etc.) necessários e prazos previstos para se realizar atividades e/ou atingir as metas estabelecidas;
- Método por meio do qual a melhoria do desempenho energético será verificada.

A partir da setorização dos planos de ação, cada área pode mapear as necessidades mais urgentes ou viáveis financeiramente e as apresentar à equipe de gestão do SGEn. Desta forma, cada setor é gerenciado localmente, pelos membros de sua área.

Na Tabela abaixo é apresentado um exemplo de plano de ação, incluindo metas e objetivos.

Tabela – Exemplo de plano de ação

OBJETIVO	METAS	AÇÕES	RESPONSÁVEIS	PRAZO
Reduzir o consumo anual de eletricidade	Reduzir em 15% o consumo anual de eletricidade comparado com o consumo de 2014	• Aplicar novo programa de manutenção. • Substituir equipamentos obsoletos. • Substituição de equipamentos com idade superior a 20 anos por equipamentos de alta eficiência. • Instalação de temporizadores.	Equipe de manutenção	1 ano

BOX DICA: O cumprimento do plano de ação deve ser constantemente verificado pelo gestor de energia da organização. Normalmente, fatores como falta de comprometimento dos responsáveis pela realização de determinadas atividades, escassez de recursos financeiros e de habilidades técnicas ou simplesmente mal entendimento da ação a ser executada podem fazer com que o plano de ação não seja totalmente atendido.

g. Planejamento da medição de energia {6.7}

A medição dos IDEs é a atividade por meio da qual o comportamento do desempenho energético da organização será monitorado ao longo do tempo. Em função do papel estratégico que o planejamento da medição de energia representa no âmbito operacional do SGEn, esta atividade deve ser realizada de acordo com um conjunto de diretrizes previamente estabelecido que garanta o seu desempenho adequado.

O conjunto de informações documentadas relativo a essa etapa inclui os requisitos citados e os resultados das medições efetuadas, os quais devem ser associados, sempre que possível ou justificável, ao contexto operacional da organização.

BOX DICA: As seguintes perguntas podem orientar a elaboração de um plano de medição:

- *O que será medido?*
- *Qual equipamento será utilizado para se medir?*
- *Com qual periodicidade a medição será feita?*
- *A equipe de energia possui capacitação técnica para desenvolver o plano de medição?*

Além destas questões, é importante que se faça uma avaliação do custo-benefício da implementação do plano de medição, de forma que se proponha uma metodologia que poderá efetivamente ser seguida pela equipe de gestão de energia.

PASSO 3

GERENCIAR O USO E CONSUMO DE ENERGIA (DO)

PASSO 3 – GERENCIAR O USO E CONSUMO DE ENERGIA (DO)

O gerenciamento do uso da energia é, obviamente, uma etapa fundamental para o sucesso de um SGEn. De maneira geral, este terceiro passo trata das questões operacionais da energia vinculadas a infraestrutura, processos, sistemas e equipamentos da organização. Inicialmente, seu conteúdo prevê a identificação de um conjunto de requisitos cujo objetivo é suportar a operação do SGEn, abordando aspectos práticos das demandas diárias, tais como recursos humanos, questões relacionadas a comunicação e documentação dos seus registros. Uma vez garantido o suporte necessário ao bom funcionamento do SGEn, detalham-se os aspectos de controle operacional específico. Com base nos levantamentos realizados no passo 2 e considerando o conhecimento adquirido sobre as características de uso da energia e dos componentes e elementos associados, é possível determinar as condições adequadas de operação para garantir o atendimento aos objetivos e metas estabelecidos. Certa flexibilidade, refletida na possibilidade de análise de aspectos adicionais, deve ser garantida na medida em que uma organização se encontra em constante modificação. Tais mudanças, como a aquisição de novos sistemas ou equipamentos ou reformas de infraestrutura, por exemplo, podem representar oportunidades de melhoria do desempenho energético anteriormente inexistentes. Neste passo, os requisitos envolvidos nestes procedimentos são especificados.

A. SUPORTE {7}

Além dos elementos específicos que constituem um SGEn, descritos nos itens anteriores, uma série de elementos auxiliares serve como suporte para que a sua implementação e operação ocorram de forma adequada e contribui, portanto, para a melhoria contínua do desempenho energético da organização. Estes elementos, que abrangem áreas como processos, infraestrutura, conhecimentos, habilidades, gestão da informação, prestação de serviços etc., devem ser identificados e garantidos pela alta direção da organização.

a. Recursos {7.1}

Os recursos necessários para suportar a adequada implementação e funcionamento do SGEn, bem como para realização dos planos de ações estabelecidos na fase de planejamento energético, devem ser identificados. Estes requisitos têm como objetivo levar a organização a reconhecer que é necessário comprometimento de todas as suas áreas a fim de garantir a melhoria do seu desempenho energético ao longo do tempo. Devem ser consideradas as necessidades de recursos financeiros, humanos, infraestrutura, equipamentos, medição, entre outros.

BOX DICA: Durante a realização do planejamento energético e o estabelecimento dos planos de ação, pode-se realizar uma análise do tipo "Resource Gap Analysis – RGA" para se identificar as lacunas de recursos existentes entre a capacidade atual da organização e os recursos necessários para o desenvolvimento dos planos de ação. A organização deve direcionar recursos para mitirgar as lacunas identificadas.

Fig.23: Identificação e providência de recursos.

b. Competências {7.2}

Todos os funcionários da organização devem possuir valores, atitudes, conhecimento, talentos e experiência compatíveis com o SGEn e com o papel que representam nas atividades de sua manutenção e operação.

Cabe à organização comprovar e promover estas competências, por meio de cursos, oficinas, workshops etc. Os funcionários diretamente envolvidos com os USEs, em especial, devem dominar as bases práticas e teóricas que os permitam conhecer e avaliar os aspectos operacionais que afetam o desempenho energético dos equipamentos ou processos sob sua responsabilidade. Este conhecimento pode ser obtido a partir de fabricantes ou especialistas da área de engenharia de projeto, engenharia de processo, supervisão operacional etc.

BOX DICA: Um profissional considerado competente na área de operação de uma linha de produção, por exemplo, deve ser capaz de demonstrar claro entendimento sobre as tarefas específicas na operação e manutenção dos equipamentos, de forma a atender parâmetros previamente estabelecidos que possibilitem uma operação energeticamente otimizada do processo produtivo. Na eventualidade dos parâmetros não estarem sendo atendidos, o profissional deve dispor dos meios para adquirir as competências necessárias.

Fornecedores de serviços e profissionais externos cujas atividades podem potencialmente interferir no uso e consumo de energia da organização também devem possuir competências mínimas, em termos de desempenho energético e eficiência energética, de forma a preservar as conquistas proporcionadas pelo SGEn.

Fig.24: Competências estão baseadas em níveis adequados de educação, treinamento, habilidade e experiência.

c. Conscientização {7.3}

Todas as pessoas envolvidas nas ações executadas no âmbito do SGEn devem ter consciência da sua própria contribuição potencial para a efetividade do SGEn e a política energética e reconhecer os benefícios advindos da melhoria do desempenho energético e as implicações decorrentes do não atendimento aos requisitos do SGEn. A partir de um ponto de vista mais amplo, trata-se de disseminar entre todos os níveis hierárquicos envolvidos na implementação e operação do SGEn a importância estratégica que ele representa para a organização e as suas atividades.

BOX DICA: Uma pessoa considerada consciente na área de operação de uma linha de produção, por exemplo, deve conhecer a sua potencial influência sobre o desempenho energético dos processos e equipamentos sob sua responsabilidade, bem como a influência de outras pessoas envolvidas no seu núcleo de trabalho.

A conscientização é que modifica o comportamento ou reduz as resistências a mudanças. Ela deve partir da direção da organização e ser fortemente trabalhada pela equipe de Recursos Humanos. A organização pode também promover a utilização de indicadores de melhorias, e associar ganhos em forma de bonificação para as áreas que forem mais eficazes na redução de custos com energia ou com seu melhor aproveitamento. Se a empresa obtém lucro com a implantação do SGEn, reduzindo custos e ganhando competitividade, parte destes ganhos pode ser repassada aos colaboradores. Se tal alternativa for bem estruturada, de forma a explicitar a conexão dos resultados alcançados com a atuação dos colaboradores, um maior engajamento das equipes poderá ser alcançado.

O nível de conscientização dos envolvidos pode ser eventualmente aferido a partir de entrevistas (individuais ou em grupo), questionários etc. A divulgação periódica de informações sobre o desempenho do SGEn e as suas conquistas pode contribuir para envolver os colaboradores da organização nos esforços de melhoria contínua dos seus indicadores de desempenho energético.

Pode-se considerar a conscientização de pessoas sobre os seguintes aspectos:

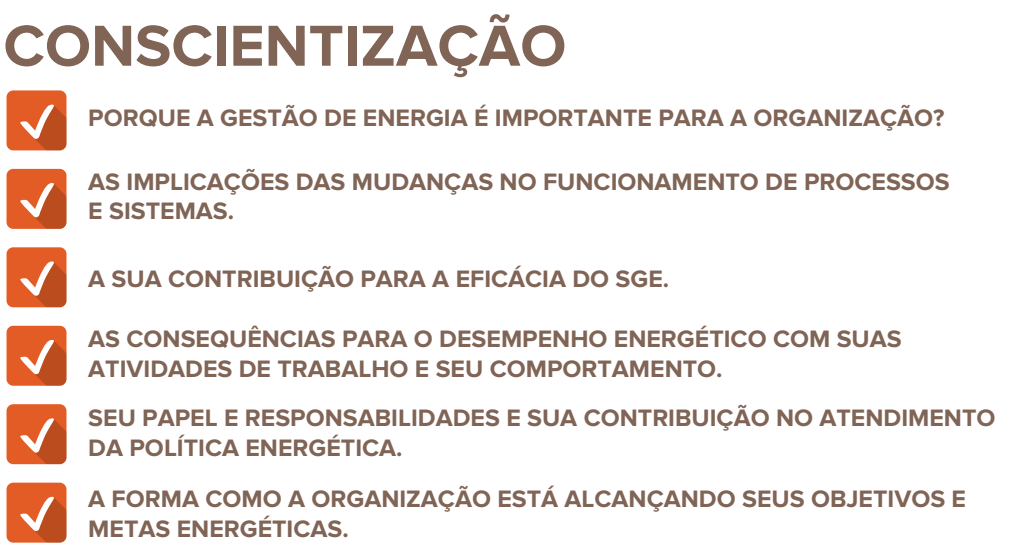


Fig.25: Temas a serem considerados no processo de conscientização.

d. Comunicação {7.4}

É necessário que se elabore uma estratégia de comunicação, de acordo com a qual serão definidas as informações que necessitam ser transmitidas, o momento em que isto ocorrerá, o interlocutor que receberá a informação e, ainda, a forma como esta informação será transmitida.

Do ponto de vista interno, isto inclui organizar um mecanismo que assegure um meio de comunicação entre a equipe envolvida pela operação do SGEn e o restante dos funcionários (de todos os níveis hierárquicos). A partir desse canal, informações como os resultados atingidos pelo SGEn ou sugestões de melhorias poderão ser compartilhadas. A comunicação externa, por outro lado, é direcionada a agentes que não estão diretamente ligados à organização, mas que de alguma forma podem estar relacionados à melhoria contínua do desempenho energético.

Fig.26: Desafios para a criação de estratégias de comunicação.

BOX DICA: Conforme mencionado anteriormente, a divulgação periódica e ampla dos resultados do monitoramento dos IDEs contribui para a criação de uma atmosfera de colaboração entre os funcionários da organização. A utilização de tecnologias digitais, como e-mail, news letter, sítios na internet e outras ferramentas de interação apresentam custos relativamente baixos e são capazes de atingir um elevado número de pessoas. Painéis luminosos, por outro lado, apesar de apresentarem custos mais elevados, tendem a possuir maior impacto sobre os destinatários da informação.

Fig.27: Exemplos de mídias e tipos de comunicação.

e. Informação documentada {7.5}

O SGEn estruturado de acordo com a ABNT NBR ISO 50001 deve prever o registro, compilação e armazenamento adequado das informações consideradas relevantes para se garantir a sua eficácia e o cumprimento dos requisitos da norma. Além disso, todo o processo de criação, atualização e revisão dessas informações deve ser rastreável, a fim de que se possam acompanhar as modificações dos parâmetros relacionados ao SGEn ao longo do tempo. As informações documentadas devem atender a parâmetros mínimos de documentação que assegurem sua integridade física futura e disponibilidade para as partes eventualmente interessadas em seu conteúdo. Informações de origem externa também estão sujeitas aos mesmos requisitos de documentação.

Fig.28: Principais informações que devem ser documentadas.

B. OPERAÇÃO {8}

Esta é uma etapa chave no SGEn, em que as ações que proporcionarão a economia de energia e a melhoria do desempenho energético poderão ser efetivamente implementadas. Junto com a etapa de verificação do desempenho, a operação é parte fundamental do ciclo de melhoria contínua no âmbito do qual o funcionamento do SGEn e o próprio desempenho energético da organização são avaliados.

a. Planejamento e controle operacional {8.1}

Grande parte do potencial de economia de energia de uma organização está associada aos aspectos operacionais dos equipamentos que compõem os USEs, mesmo quando estes apresentam eficiência energética elevada. Em função disto, é fundamental estabelecer parâmetros operacionais adequados do ponto de vista do desempenho energético para que os objetivos do SGEn sejam atingidos. Conforme

discutido anteriormente, é igualmente relevante que os profissionais responsáveis pelo controle destes processos disponham das competências técnicas adequadas para que estes parâmetros sejam atendidos. Caso seja necessário, devem ser adotados os requisitos e recomendações mencionados em “Competências {7.2}”.

Durante o processo de estabelecimento e/ou revisão do controle operacional, deve-se identificar qual o impacto da implantação do SGEn sobre os membros da equipe e suas funções regulares na organização. Para que o tempo empregado na implantação do SGEN não se torne um peso para esta equipe, gerando um processo de desmotivação, a organização pode destinar carga horária especifica a esta atividade, de forma que os seus integrantes possam se dedicar ao projeto de implementação independentemente de outras responsabilidades.

BOX ATENÇÃO: É crítico que todos os USEs operem com a maior eficiência possível e recebam monutenção preventiva constantemente. Esta é uma área comumente negligenciada pela maioria das organizações.

Fig.29: Estratégias para um controle operacional energeticamente eficiente.

BOX DICA: Ao longo do planejamento e estabelecimento do controle operacional, os seguintes itens devem ser considerados:

- Cada USE deve ser relacionada a uma lista dos parâmetros críticos de operação, identificados durante a fase de planejamento. Os parâmetros de operação devem ser adequadamente comunicados aos profissionais diretamente relacionados aos USEs e atendidos.
- Uma vez que existe um elevado grau de incerteza sobre sistemas de controle operacional, pode ocorrer que determinados equipamentos sejam operados em controle manual e normalmente fora das suas características operacionais ótimas. Tais eventos normalmente são evitados a partir da definição correta do sistema e do treinamento adequado do profissional responsável pela sua operação.
- Parâmetros de funcionamento que afetam o uso de energia devem ser registrados e revistos regularmente por pessoa competente. É comum encontrar plantas de fabricação com bons parâmetros de operação. Não é tão comum, entretanto, encontrar pessoas observando tais parâmetros, a não ser quando ocorrem problemas.

O atendimento aos parâmetros definidos para os USEs não depende apenas da competência daqueles que o operam, mas também de um plano de manutenção que impeça que o consumo energético de equipamentos e do processo produtivo aumente ao longo do tempo. Caso a organização faça uso de serviços terceirizados de manutenção, as determinações constantes de aquisição de serviços energéticos, produtos, equipamentos e energia {8.3} devem ser observadas.

BOX DICA: Ao longo do planejamento e estabelecimento do plano de manutenção, os seguintes itens devem ser considerados:

- A manutenção preventiva deve ser executada de acordo com as recomendações do fabricante. Isso exigirá planejamento e registro das atividades de manutenção realizadas. Tal procedimento pode ser informatizado ou não, conforme o que for mais apropriado para a organização.
- As pessoas responsáveis pela manutenção dos equipamentos precisam estar cientes do impacto potencial do seu trabalho sobre o desempenho energético dos USEs.
- Configurações que afetarão o desempenho energético do equipamento ou sistema devem ser conhecidas e corretamente definidas.

b. Projeto {8.2}

O projeto de novas instalações, processos, sistemas, equipamentos etc. (ou a reforma destes), bem como outras alterações operacionais, podem constituir oportunidades de melhorias do desempenho energético de uma organização. Neste sentido, esse aspecto deve ser considerado sempre que modificações com potencial de alteração do perfil de consumo de energia no âmbito da organização forem planejadas, projetadas e implementadas.

A preocupação com a eficiência energética na fase de projeto de uma instalação não se restringe à inclusão de tecnologias mais eficientes que, embora eventualmente mais custosas, podem apresentar custo operacional bem menor que de sistemas "ditos" convencionais. Soluções relativamente simples, como a revisão dos cálculos de dimensionamento de maquinário podem não só implicar em aumento do desempenho energético de uma planta nova, como também reduzir o seu custo de instalação. Motores elétricos superdimensionados (ou seja, submetidos a cargas inferiores àquelas para as quais foram projetados), por exemplo, além de terem a sua eficiência energética prejudicada, custam mais que um motor com as mesmas características, mas de potência inferior.

BOX ATENÇÃO: É muito mais fácil e barato considerar aspectos de desempenho energético na fase inicial do projeto de uma nova infraestrutura, processo ou sistema, do que na renovação de elementos já existentes. No entanto, esta é uma oportunidade estratégica que raramente é aproveitada.

Para que os projetos dos elementos tratados nesta seção sejam realizados considerando-se a eficiência energética de forma apropriada, os seguintes passos podem ser adotados:

- Questione o serviço energético: é muito importante usar especificações corretas para o serviço energético considerado necessário, detalhando-se todos os aspectos de energia envolvidos.
- Garanta adequação de sistemas de controle: um correto controle operacional em todos os sistemas energéticos é crítico para uma operação eficiente.
- Projete e verifique o sistema de distribuição: Como o serviço será distribuído ao usuário? A isolação é adequada para o serviço especificado? Existem precauções para minimizar vazamentos?
- Projete e verifique o sistema de geração: um dos últimos passos é especificar e projetar os equipamentos de geração, tais como bombas, compressores, sistemas de aquecimento, etc. Estes devem ser compatíveis com o serviço necessário.
- Projete e verifique os controles: veja se a automação é a mais simples possível e que os controles serão entendidos pelo pessoal de engenharia e operacional.

c. Aquisição de serviços energéticos, produtos, equipamentos e energia {8.3}

Equipamentos e produtos consumidores de energia possuem um longo período de ciclo de vida e podem ser utilizados por períodos muitas vezes superiores a dezenas de anos. Em função disto, a observação das características que determinarão o consumo de energia é importante para que a melhoria do desempenho energético da organização não seja prejudicada no longo prazo.

As seguintes perguntas ressaltam os elementos relevantes para se estabelecer especificações de aquisição de produtos e equipamentos:

- Existe uma política de aquisição para equipamentos de TI?
- Existe uma política de aquisição para motores? São considerados motores eficientes como prioridade no processo de aquisição?
- São considerados os custos de operação na aquisição de produtos e equipamentos?
- São considerados aspectos de ciclo de vida na compra de grandes componentes?
- São consideradas as fontes de energia que estes equipamentos consomem?

BOX DICA: Os requisitos de eficiência energética e consumo de energia não devem ser observados apenas nos casos de aquisição de equipamentos energo-intensivos como motores elétricos ou caldeiras. O uso prolongado de um grande número de lâmpadas pouco eficientes em uma planta fabril, por exemplo, pode solapar a melhoria do seu desempenho energético ao longo do tempo.

Raciocínio análogo pode ser aplicado aos contratos de fornecimento de energia, principalmente quando se trata das fontes de energia em cujo mercado há diferentes fornecedores, como é o caso do gás liquefeito de petróleo (GLP) e diesel, por exemplo. Nestes casos, é indicado que a organização privilegie os fornecedores cujo produto tem sua qualidade comprovada e reconhecida pelo mercado. Impurezas presentes nos combustíveis reduzem o desempenho dos equipamentos em que eles são empregados, afetando negativamente o seu desempenho energético.

A contratação de novas fontes energéticas pode causar um grande impacto nos resultados desejados. Um fornecedor de energia mais adequado à realidade da organização pode trazer economias de maneira rápida e eficaz, sem grande investimento. Projetos de geração de energia própria, como os modelos de energias renováveis e soluções sustentáveis, causam impactos positivos econômicos e de imagem em curto ou médio prazo para a organização.

Os princípios gerais na melhoria de processos de compra são:

- Pesquise os diversos fornecedores que devem atender suas necessidades para cada uma das necessidades de fonte energética;
- Desenvolva relação detalhada dos usos de energia para cada fonte energética. Isto servirá de auxílio na estimativa de custo de cada tipo de energia de cada fornecedor;
- Obtenha de cada potencial fornecedor de energia uma cotação de suprimento para uma mesma necessidade de consumo energético. Isto servirá como para de comparação entre cada um dos fornecedores;
- Leve em consideração aspectos de uso global da energia, considerando perdas de energia deste a produção de energia primária até o uso final. Impactos ambientais são decorrentes do consumo de recursos globais e não somente de consumos locais;
- Em situações mais complexas, utilize um consultor profissional para auxiliar no processo de aquisição de energia.

A prestação de serviços que estejam de alguma forma relacionados ao consumo de energia ou que possam afetar o desempenho energético da organização, por fim, também devem ser alvo de escrutínio por parte da equipe de gestão de energia. Em linhas gerais, deve-se assegurar que o profissional ou empresa contratada esteja a par dos fundamentos do SGEn da contratante. A compatibilidade entre o conhecimento técnico do prestador de serviços e a política e objetivos energéticos da organização determinará se a sua contratação é oportuna.

BOX DICA: Consultorias de eficiência energética, serviços de expansão de uma planta produtiva ou serviços de manutenção de um USE são exemplos onde requisitos de competência técnica e conhecimento das características do SGEn da organização se aplicam.

Os requisitos discutidos neste item podem ser compilados em um documento metodológico estruturado de forma a assegurar que futuras aquisições ou contratações sejam conduzidas conforme as características do SGEn da organização cuidando e fomentando a melhoria do desempenho energético.

PASSO 4

MONITORAR O DESEMPENHO E MELHORIAS (CHECK)

PASSO 4 – MONITORAR O DESEMPENHO E MELHORIAS (CHECK)

O passo 4 é também fundamental para a efetividade do SGEn. Nesta etapa as melhorias projetadas, tanto do sistema propriamente dito quando do desempenho energético, serão verificadas na realidade. Perguntas como “a minha organização realmente está melhorando continuamente o desempenho energético?” são respondidas com o auxílio do processo de monitoramento.

A. AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO {9}

Os resultados projetados na gestão da energia somente serão verificados se houver medição sistemática, monitoramento, análise e avaliação dos resultados observados.

Os métodos de monitoramento, medição, análise e avaliações dependem de cada organização e devem assegurar o necessário para a tomada de decisões quanto à situação do seu desempenho energético.

A base deste processo de monitoramento consiste dos IDEs e das LBEs estabelecidos, bem como da estrutura de medições disponíveis na organização.

A avaliação destes resultados pode ser utilizada no processo de divulgação junto ao mercado, de forma a evidenciar os resultados alcançados junto às diversas partes interessadas.

a. Monitoramento, medição, análise e avaliação do SGEn e do desempenho energético {9.1 e 9.2}

A melhoria contínua do SGEn e do desempenho energético constitui o objetivo principal de um SGEn compatível com a norma ABNT NBR ISO 50001. Levando-se em consideração a complexidade e contexto energético da organização, um conjunto de características que indicam o sucesso da melhoria tanto do SGEn quanto do desempenho energético devem ser medidos, monitorados, medidos e avaliados de forma sistemática. As seguintes perguntas devem ser respondidas para que um SGEn possa ser adequadamente acompanhado:

- Quais os métodos de monitoramento, medição, análise e avaliação devem ser empregados para que o acompanhamento do SGEn produza resultados relevantes?
- Com qual frequência o monitoramento e as medições devem ocorrer?
- Com qual frequência os resultados do monitoramento e medição devem ser analisados e avaliados?

No caso do desempenho energético, as seguintes características devem ser avaliadas;

- IDEs;
- Resultados do planejamento energético, incluindo os USEs;
- As variáveis relevantes relacionadas aos USEs;
- Efetividade dos planos de ação em atender aos objetivos e metas;
- Avaliação entre o consumo de energia atual e o esperado.

BOX DICA: Na identificação dos sistemas de monitoramento e medição, as seguintes perguntas deveriam ser respondidas:

- *Como os USEs serão medidos e registrados?*
- *Quem será responsável pelo monitoramento, medição e análise?*
- *Como se relacionam os fatores relevantes com o uso de energia?*
- *Qual a frequência de monitoramento requerida para as operações?*

b. Avaliação de requisitos legais e outros requisitos {9.3}

Conforme mencionado anteriormente, o SGEn evolui de acordo com os parâmetros do desempenho energético da organização em que ele opera. Uma vez que o desempenho energético está sujeito a um processo de melhoria contínua, características do SGEn estão em constante modificação. Em função disto, a organização deve realizar, em intervalos regulares e planejados, uma avaliação sobre a conformidade do SGEn aos diferentes requisitos aos quais a organização está sujeita. Em geral, estes requisitos estão associados a regulações locais e nacionais e acordos ou tratados dos quais a organização ou o país onde ela está instalada é signatário.

BOX DICA - A elaboração de um checklist focado em possíveis fontes de requisitos legais, tais como normas prediais relacionadas à segurança e/ou eficiência energética, leis trabalhistas, mecanismos transitórios de racionamento de energia (conforme estabelecido no Brasil em 2001) etc. pode auxiliar esta avaliação.

c. Auditoria Interna do SGEn {9.4}

A auditoria interna do SGEn constitui uma ferramenta que permite avaliar se o sistema de gestão está atendendo aos propósitos para os quais ele foi planejado e implementado. Realizada em intervalos regulares e planejados, este procedimento requer programação antecipada de acordo com os parâmetros avaliados envolvendo os funcionários responsáveis pela sua implementação e a forma de comunicação dos resultados à alta direção.

As auditorias internas devem ser vistas como um processo de autoavaliação que encoraje os participantes a buscar oportunidades de melhoria. A participação ativa, o entendimento e o apoio dos membros da organização são importantes para que a Direção possa fazer uma análise crítica de todos o SGEn e da melhoria contínua do desempenho energético.

A formação da equipe de auditores deve considerar a isenção de influência na realização da avaliação. Podem ser utilizadas pessoas que tenham acompanhado o processo de implantação, treinamentos, *workshops*, etc., porém que não estejam envolvidas diretamente com os elementos específicos sob avaliação. A contratação de auditores externos e/ou especialistas pode ser útil na otimização de tempo e obtenção de resultados mais específicos, particularmente quanto às questões técnicas envolvendo o uso da energia.

BOX DICA: No processo de auditoria interna, as seguintes questões deveriam ser respondidas:

- *Os objetivos e metas estabelecidos estão sendo atingidos?*
- *Os planos de ação e controles estabelecidos pela organização estão sendo seguidos?*
- *É possível admitir que os procedimentos e planos estabelecidos pela organização conduzirão à melhoria do SGEn?*
- *Há evidências de melhoria contínua do desempenho energético?*

d. Revisão da Direção {9.5}

A revisão da direção constitui um instrumento de controle complementar à auditoria interna. Desenvolvida por integrantes da alta direção da organização, esta revisão foca-se em questões estratégicas relacionadas ao direcionamento geral do SGEn e busca identificar medidas corretivas para eventuais desvios diagnosticados.

Sempre que possível a revisão da direção deve envolver todos os principais gestores da organização, independentemente de sua área de atuação. O sucesso da realização da revisão por parte da alta direção está diretamente ligado com o sucesso da própria empresa. As decisões sobre os investimentos necessários para o projeto partem deste grupo de pessoas que deve selecionar as prioridades e estar consciente sobre os seus ganhos.

PASSO 5

TOMAR DECISÕES E BUSCAR MELHORIA CONTÍNUA (ACT)

PASSO 5 – TOMAR DECISÕES E BUSCAR MELHORIA CONTÍNUA (ACT)

A. MELHORIA {10}

a. Não conformidade e ação corretiva {10.1}

Um SGEn contém múltiplos mecanismos de autoavaliação, conforme detalhado anteriormente. Quando uma não conformidade é identificada em alguma dessas avaliações, uma série de procedimentos, integrantes de uma estratégia ampla de correção, deve ser adotada pela organização visando reestabelecer a condição de normalidade.

A existência de não conformidades no desenvolvimento das atividades e/ou no atendimento aos objetivos estabelecidos pode sugerir que uma revisão precisa ser feita com base na estrutura geral do SGEn. São motivos de não conformidade:

- Falta de capacitação e/ou competência de integrantes das equipes;
- Falha nos processos de comunicação;
- Ausência de critérios claros de operação;
- Dificuldade no envolvimento da alta direção;
- Resistência de colaboradores;
- Ausência de investimentos e/ou recursos necessários identificados.

b. Melhoria Contínua {10.2}

Conforme verificado ao longo deste guia, um SGEn estruturado de acordo com a ABNT NBR ISO 50001 é alvo de diferentes tipos de avaliações periódicas por parte dos mais variados membros da organização responsáveis pela implementação. Longe de possuir uma estrutura rígida, o SGEn encontra-se, portanto, em constante mutação, o que garante que ele esteja sempre alinhado às condições atuais de consumo de energia dos processos incluídos em seu escopo.

Uma vez que sejam alcançados os objetivos inicialmente estabelecidos, durante um período determinado; deve-se buscar novos desafios em novas áreas, setores, diferentes usos de energia e envolvendo novas equipes. O processo de melhoria contínua considera o reposicionamento do planejamento original a partir de uma nova realidade, conquistada ao longo do tempo.

CONCLUSÕES

A energia, nas suas diferentes formas, é essencial para que a sociedade tenha acesso a parâmetros mínimos de qualidade de vida. De maneira geral, todos os processos que, direta ou indiretamente, contribuem para o conforto pessoal, tais como iluminação, produção e circulação de bens e o acionamento de equipamentos eletroeletrônicos, entre muitos outros, dependem de alguma forma de energia para ocorrer.

Apesar dos crescentes investimentos em energias renováveis observados nas principais economias do mundo, mais de 80% da energia primária utilizada globalmente ainda advém de combustíveis fósseis como derivados do petróleo, carvão mineral e gás natural. Os impactos decorrentes do intenso uso destes combustíveis, em especial a mudança climática global, são hoje amplamente conhecidos e ocupam considerável espaço nos fóruns nacionais e internacionais voltados para o debate da questão ambiental. Neste contexto, a promoção do uso racional dos recursos naturais, em especial os energéticos, é fundamental não só para garantir a sustentabilidade socioambiental das atividades que movem a sociedade, mas para permitir que as gerações futuras possam viver sob condições de vida semelhantes, ou superiores, àquelas que se desfruta atualmente.

A ABNT NBR ISO 50001, junto com as demais normas desta "família", prevê um arcabouço institucional no âmbito do qual o consumo de energia de uma organização é detalhadamente mapeado e monitorado. A partir de uma lógica baseada no controle permanente e continuado dos processos que demandam energia, o Sistema de Gestão de Energia introduzido pela ABNT NBR ISO 50001 fornece as ferramentas necessárias para que a melhoria contínua do desempenho energético faça parte do cotidiano da instituição que o implementou.

Do ponto de vista restrito da organização, as ferramentas gerenciais previstas na ABNT NBR ISO 50001 possibilitam que o seu uso e consumo de energia sejam abordados no âmbito de um planejamento estratégico. Além da redução dos custos fixos e de produção, o tratamento da questão energética a partir de uma visão de longo prazo em que a melhoria contínua dos indicadores de consumo ocupa posição central confere maior segurança em relação a eventuais choques de preços ou crises de desabastecimento de insumos energéticos.

Cinco anos após o seu lançamento, o Sistema de Gestão de Energia introduzido pela ABNT NBR ISO 50001 vem se consolidando como uma ferramenta essencial para organizações que buscam, ao mesmo tempo, conformidade em relação aos principais desafios ambientais globais e aumento de competitividade frente a um mercado cada vez mais globalizado. O ICA/Procobre, ciente dos benefícios que a gestão de energia pode trazer para a sociedade, espera contribuir, a partir do lançamento deste guia, para que as organizações interessadas na implementação da ABNT NBR ISO 50001 atinjam seus objetivos adequadamente.

ANEXOS

ANEXO A – CASO WEG

ESTUDO DE CASO: WEG EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS S.A.

Perfil da companhia

Fundada em 1961 em Jaraguá do Sul, Santa Catarina, a WEG é hoje uma das mais importantes produtoras de equipamentos elétricos do Brasil e do mundo. Seus produtos incluem transformadores, motores, painéis, alternadores, dentre outros. Atualmente, a empresa possui mais de 30 mil colaboradores e opera fábricas em 12 países das Américas do Sul, Central e Norte, Europa, África e Ásia. Além disso, a WEG possui filiais comerciais em 25 países. Em 2015, sua receita operacional líquida (ROL) atingiu 9,7 bilhões de reais. Deste montante, aproximadamente 3% foram direcionados a projetos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D).

Unidade certificada

A unidade fabril VII, ou simplesmente Fábrica VII, é responsável pela produção de motores elétricos trifásicos com potências que variam entre 175 e 2250 cavalos-vapor (cv). Nesta unidade também são ensaiados motores trifásicos de potências entre 150 e 2250 cv. EM 2015, a Fábrica VII produziu 6.483 motores.

O elevado consumo de energia, associado à facilidade de replicação dos resultados obtidos na unidade (devido à grande diversidade de processos nela presentes), constituíram as principais motivações para a escolha da Fábrica VII como projeto piloto de implementação do Sistema de Gestão de Energia (SGEn) de acordo com os requisitos da norma ABNT NBR ISO 50001.

Resumo da implementação da ABNT NBR ISO 50001

Empresa: WEG Equipamentos Elétricos S.A.

Unidade certificada: Fábrica VII (produção de motores elétricos trifásicos e ensaios de motores)

Número de funcionários em 2015:
Grupo WEG - 30.973;
WEG Brasil - 22.600;
Fábrica VII – 315.

Localização: Jaraguá do Sul, Santa Catarina, Brasil.

Principais fontes de energia utilizadas: **Eletricidade (85%), GLP (13%)**

Principais motivos para a implementação: Redução de custos, redução de emissões de gases de efeito estufa.

Foco de melhorias: Substituição de motores antigos, implantação de soluções em torres de resfriamento, implantação de sistema regenerativo de energia, identificação e mitigação de vazamentos de ar comprimido e perdas de calor, automatização de sistemas de iluminação, campanhas internas de conscientização.

Resultados atingidos: Redução de 13,2% no indicador de consumo elétrico para fabricação de motores (kWh/cv); redução de 17,7% no consumo de eletricidade para ensaios de motores.

Resultados atingidos: Redução de 13% na demanda energética para produção de motores (kWh/cv produzido) e de 17% na energia consumida por ensaio realizado.

Emissões evitadas: 20,5 ton*. de CO_2 em 7 meses de cálculo.

Agente certificador: Bureau Veritas Certification

Equipe de gestão de energia: Formação de uma equipe multifuncional composta por 15 funcionários de diversas áreas da empresa.

* 0,0292 ton CO_2 / MWh

Fig. A1 – Unidade da WEG em Jaraguá do Sul, SC, Brasil.

O processo de implementação do Sistema de Gestão de Energia

Desde a sua fundação, a WEG sempre buscou a eficiência energética de seus produtos finais e de seus processos industriais. A importância dada ao tema reflete-se no fato de que a empresa foi a primeira no setor eletroeletrônico brasileiro a obter a certificação ABNT NBR ISO 50001 de seu SGEn.

O processo de implementação iniciou-se em 2011, poucos meses após a publicação da norma ABNT NBR ISO 50001 no Brasil. O primeiro passo consistiu na definição de uma área piloto na qual o SGEn seria implantado e na posterior elaboração de uma proposta de projeto para a alta direção da empresa. Desde o início do processo, a ideia de se encarar a questão energética dentro da WEG a partir de uma abordagem estruturada e permanente foi sempre bem recebida tanto pelos gestores da empresa quanto pelos demais funcionários. A formação de uma atmosfera colaborativa entre os diferentes níveis hierárquicos dentro da empresa foi determinante para o sucesso da implementação do SGE. Após a obtenção da aprovação formal por parte da alta direção, iniciaram-se as atividades práticas de implementação do SGE. Esta etapa se estendeu por cerca de dois meses. No final de 2011, o SGEn da WEG tornou-se plenamente operacional e foi certificado pelo Bureau Veritas.

Política energética

A política energética, conforme discutida ao longo deste guia, é o instrumento por meio do qual a empresa estabelece um compromisso institucional de apoio à implementação, operação e manutenção do SGEn. A política energética da WEG passa uma mensagem clara de comprometimento com a busca pelas melhores práticas empresariais em termos de uso e consumo de energia e eficiência energética.

Fig. A2 – Política Energética da WEG.

A equipe de gestão de energia

Além de atuar ativamente durante o processo de implementação do SGEn, a equipe de gestão de energia da WEG é também responsável por sua manutenção, monitoramento e aprimoramento. Constituída por 15 funcionários originários de setores distintos da empresa (entre eles manutenção, engenharia, qualidade e meio ambiente etc.), a equipe se reúne periodicamente para discutir temas relevantes no âmbito do desempenho energético da WEG.

O planejamento energético

Ao longo da fase de planejamento, detectou-se que eletricidade e gás liquefeito de petróleo (GLP) respondiam por 85% e 13%, respectivamente, da energia utilizada na Fábrica VII. Em seguida, as análises se voltaram para os "Usos Significativos da Energia", realizadas com o intuito de se conhecer em quais equipamentos ou processos a maior parte da energia demandada na Fábrica VII era aplicada. De acordo com a metodologia desenvolvida, foram incluídos neste grupo os processos que, juntos, representavam 80% do consumo energético da unidade. Ao todo, 11 equipamentos, sistemas ou processos foram selecionados a partir deste procedimento. Para este grupo foram identificadas as variáveis que afetam o consumo de energia e as oportunidades de melhorias e implantados controles operacionais. Verificou-se que os dinamômetros utilizados nos laboratórios de ensaios elétricos, que possuem potências entre 600 kW e 3000 kW, eram responsáveis por uma parcela significativa do consumo elétrico da unidade (63% ou cerca de 1,8 milhões de kWh/mês). Além dos dinamômetros, o processo de impregnação a vácuo e o sistema de iluminação também demandavam quantidades significativas de eletricidade (5,7% e 3,3%, respectivamente).

A linha de base energética foi estabelecida a partir do registro dos dados de consumo reais referentes a um período que apresentou estabilidade dos processos consumidores de energia da Fábrica VII, ou seja, um período ao longo do qual não houveram modificações significativas do consumo de energia para a produção de motores. O período de linha de base abrangeu todo o ano de 2011.

A seleção dos indicadores de desempenho energéticos (IDEs), utilizados para o monitoramento e medição do desempenho energético orientou-se pela busca por métricas que refletissem a realidade operacional dos principais processos abrangidos pelo SGEn. Inicialmente, foram identificadas variáveis que interfeririam no consumo de energia, tais como horas trabalhadas, número de motores fabricados, potência produzida etc. Em seguida, o coeficiente de correlação linear (R^2) entre o consumo de energia e as variáveis selecionadas foi calculado.

Dentre as variáveis analisadas, as que apresentaram os melhores coeficientes R^2 foram: "kWh / cv produzido", que incorpora a quantidade de energia necessária para a produção de uma determinada potência de motor e "kWh / ensaio realizado", que considera a quantidade de energia utilizada nos ensaios realizados nos laboratórios da Fábrica VII. Na Figura 3 o gráfico de dispersão usado para o cálculo do R^2 entre o consumo de energia e a potência produzida é apresentado.

Fig. A3 – Gráfico de dispersão do cálculo do coeficiente de correlação linear entre o consumo de energia da Fábrica VII e a potência produzida na unidade.

Por fim, um objetivo e duas metas associadas foram estabelecidos, conforme ilustrado na Figura A4.

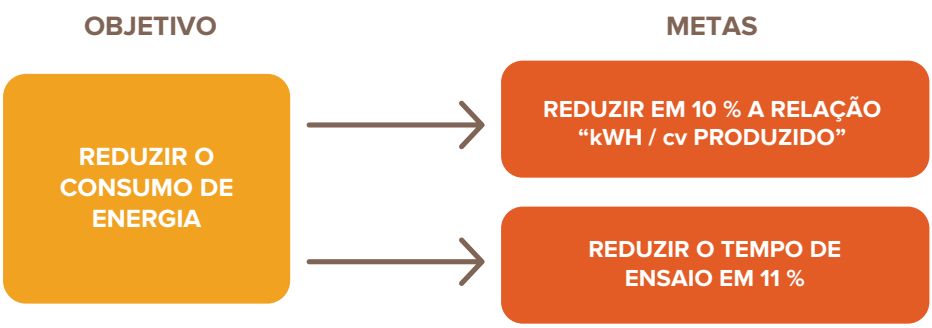


Fig. A4 – Objetivo e metas do SGEn implementado na WEG.

Medidas implementadas

Em termos de controle operacional, foram desenvolvidos procedimentos operacionais e instalados elementos tecnológicos visando à utilização racional da energia e à consequente melhoria do desempenho energético da Fábrica VII. Também foram estabelecidas rotinas de manutenção preventivas, com foco em eficiência energética, nos equipamentos responsáveis pelos usos significativos de energia.

Os principais investimentos realizados focaram-se nos usos significativos da energia, conforme detalhado nos quadros a seguir.

Ação adotada	Objetivo
Atualização do *layout* e identificação dos CDLs.	Permitir o acionamento das lâmpadas por setores.
Procedimento para acionamento das lâmpadas por área.	Redução do consumo de eletricidade para iluminação.
Limpeza das telhas translúcidas.	Redução do consumo de eletricidade para iluminação.
Instalação de porta e cortina de ar na estufa de cura da montagem.	Redução do consumo de energia elétrica nas estufas.
Instalação de sistema de desligamento automático nas estufas de impregnação/cura.	Redução do consumo de energia elétrica nas estufas.
Instalação de sinal luminoso e sonoro na prensa de bobinas para indicar fim de ciclo de operação.	Redução do consumo de energia elétrica nas prensas de bobinas.
Substituição de motores padrão por motores WEG W22 – Premium) em equipamentos do processo de impregnação e montagem.	Redução do consumo elétrico de motores.
Substituição de disjuntores padrão pelo disjuntor WEB ABW, com comando motorizado.	Aumento e aperfeiçoamento do controle sobre processos consumidores de energia.
Aquisição de equipamento para medição de consumo e índice de vazamento de ar comprimido.	Reduzir consumo de energia elétrica.

Ação adotada	Objetivo
Instalação de sistema de controle do tempo dos ensaios.	Redução do consumo de eletricidade durante ensaios.
Procedimento que estabelece quando a bancada de teste deve ser acionada.	Evitar que a bancada seja acionada por tempo desnecessário.
Instalação de disjuntores para desligamento das bancadas.	Redução do consumo de eletricidade nos finais de semana.

Além das medidas relacionadas a elementos tecnológicos, descritas anteriormente, grande parte dos esforços da equipe de gestão de energia se voltou para atividades de treinamento e comunicação interna, com o objetivo de conscientização dos funcionários da WEG. Neste sentido, foram implementadas medidas como a inclusão do tema “Gestão de Energia” nas reuniões mensais, realização de treinamento com foco em Gestão de Energia e a criação de programas específicos, como o “Desligue quando não estiver em uso”.

Fig. A5 – Exemplos de comunicações gráficas direcionadas aos colaboradores internos da WEG.

Benefícios atingidos

Já no ano de 2012 os resultados atingidos pelo SGEn foram significativos. O indicador de consumo de energia para a produção de motores, por exemplo, passou de 0,83 kWh/cv produzido, no início da operação do SGEn, para 0,72 kWh/cv produzido no final de 2012, uma redução superior a 13%. Já o consumo elétrico dos ensaios sofreu redução de mais de 17%, passando de 714 kWh para 587,8 kWh ao longo do mesmo período. A redução do consumo energético anual atingida equivale a cerca de 2 meses de consumo de energia elétrica desta unidade.

O projeto piloto de implementação da ABNT NBR ISO 50001 na Fábrica VII foi considerado extraordinariamente satisfatório pela empresa. De fato, a WEG planeja expandir o SGE para todas as suas unidades em funcionamento no Brasil até 2018 de forma a buscar melhoria do seu desempenho energético sistemática e continuadamente.

Lições aprendidas

A conscientização dos colaboradores da Fábrica VII da WEG quanto à importância estratégica de se buscar a melhoria permanente do desempenho energético da empresa se mostrou fundamental para que o processo de implementação do SGEn fosse exitoso. Por se tratar de uma estrutura gerencial por meio da qual todos os processos consumidores de energia são avaliados e monitorados, um SGEn devidamente operacional demanda envolvimento de todos os setores da empresa. Além disso, a variável comportamental pode influenciar significativamente o consumo energético de determinados processos produtivos, entre eles aqueles caracterizados como os USEs. Portanto, obter o apoio e colaboração dos profissionais que operam diariamente tais processos se mostrou essencial para que as metas e objetivos do SGEn fossem atingidos.

ANEXO B – CASO GM

ESTUDO DE CASO: GENERAL MOTORS DO BRASIL

Perfil da companhia

Fundada em 1911, em Detroit, Estados Unidos, a General Motors (GM) é uma das maiores marcas de veículos do mundo, com negócios em mais de 115 países e vendas anuais de mais de 4,0 milhões de veículos. A Chevrolet, nome dado à marca no Brasil, oferece aos clientes veículos eficientes e com ótimo desempenho, design diferenciado e de alta qualidade.

A Chevrolet comemorou no dia 26 de janeiro de 2016, 91 anos de atividades no Brasil e a produção de 14,5 milhões de veículos, números que simbolizam um marco relevante tanto para o setor automotivo como para o toda a indústria nacional. A companhia tem no país três Complexos Industriais, que produzem veículos em São Caetano do Sul e São José dos Campos, ambos no estado de São Paulo (SP), e em Gravataí, no estado do Rio Grande do Sul. Conta ainda com unidades em Joinville (produção de motores e cabeçotes de alumínio), Mogi das Cruzes (produção de componentes estampados), Sorocaba (Centro Logístico Chevrolet) e Indaiatuba (Campo de Provas), todas em SP, além de um Centro Tecnológico, em São Caetano do Sul (SP), com capacidade para desenvolvimento completo de novos veículos. A subsidiária brasileira é um dos cinco centros mundiais na criação e desenvolvimento de veículos.

Resumo da implementação da ABNT NBR ISO 50001

Empresa: General Motors

Unidades certificada: Rosário (2013), Quito (2014), Mogi das Cruzes (2014) e Gravataí (2015).

Número de funcionários em 2015: General Motors South America – GMSA: 25.300;

General Motors Brasil - GMB: 16.000;

Unidade de Rosário: 2.550;

Unidade de Quito: 315;

Unidade de Mogi das Cruzes: 586;

Unidade de Gravataí: 2398.

Principais fontes de energia utilizadas: Eletricidade, GLP, Gás Natural e Diesel (este último apenas no Equador).

Principais motivos para a implementação: Sustentabilidade, eficiência energética, redução de custos, redução de emissões de gases do efeito estufa.

Foco de melhorias: Substituição de motores antigos, automação de torres de controle de *shutdown*, instalação de inversores de frequência, identificação e mitigação de vazamentos de ar comprimido, automatização e controle de sistemas de medição, campanhas internas de conscientização.

Resultados atingidos: Redução no consumo de energia por veículo produzido: Rosário: 5,1%; Equador: 21,1%; Mogi das Cruzes: 11.9%; Gravataí: 9,7%.

Emissões totais evitadas: 4.919,4 ton. de CO_2e

Agentes certificadores: Rosário: Bureau Veritas; Quito: AENOR; Mogi das Cruzes e Gravataí: Lloyds

Equipe de gestão de energia: Formação de uma equipe multifuncional composta pelo Departamento de Energia da América do Sul e por seus representantes locais em cada uma das plantas certificadas.

A empresa vive um momento de execução do maior plano de investimento anunciado pela empresa no país para um quinquênio: R$ 13 bilhões até 2019. O montante será aplicado no desenvolvimento de novos produtos, na atualização da linha de veículos e no desenvolvimento de tecnologias ligadas à eficiência energética e conectividade.

O Brasil, aliás, é o terceiro maior mercado da empresa no mundo, depois de China e Estados Unidos. Em 2015 a Chevrolet vendeu no país 388.082 mil veículos, colaborando para que a marca se tornasse, pelo terceiro ano consecutivo, líder absoluta no segmento de varejo.

Unidades certificadas

Atualmente a GM possui quatro unidades com a certificação ISSO 50001 na América do Sul: Rosário, Argentina (2013), Quito, Equador (2014), Mogi das Cruzes (2014) e Gravataí (2015). A unidade de Rosário é responsável pela fabricação dos modelos Cruze, Agile e Classic. Já a unidade de Quito realiza a montagem dos modelos Aveo, Sail, Grand Vitara SZ e das Pick-ups D-Max. No Brasil, a unidade de Mogi das Cruzes suporta a produção das unidades São Caetano e São José dos Campos; em Gravataí, por fim, são produzidos os modelos Onix e Prisma.

A empresa estabeleceu como missão para o ano de 2016 a certificação da unidade de São Caetano do Sul, uma das mais complexas em termos de processo industrial.

Figura B1 – Unidades GM Certificadas na América do Sul.

O processo de implementação do Sistema de Gestão de Energia

A eficiência energética sempre foi uma preocupação da General Motors. No ano de 2003 o setor responsável pela operação da América do Sul iniciou o monitoramento do indicador global de energia (unidade de energia/ veículo produzido). A partir de então, metas anuais tanto para a operação regional como para cada planta foram estabelecidas.

Em 2005 o Departamento de Energia e Utilidades para a General Motors South America (GMSA), um centro de serviços integrado por profissionais de múltiplas formações focados em atender as diversas necessidades da região, foi oficialmente estabelecido na cidade de São Caetano do Sul. O centro de serviço interage com cada planta por meio do representante local denominado Site Utility Representative. Juntos, eles trabalham para garantir e eficiência energética e sustentabilidade das instalações da General Motors.

Com a publicação da norma ABNT NBR ISO 50001, em 2011, a General Motors buscou uma planta piloto para iniciar o processo de certificação. Uma vez que a companhia já praticava a gestão de energia desde 2003, a certificação seria o reconhecimento institucional do processo de implementação de medidas de controle do consumo energético iniciado em 2003. A planta de Rosário foi a escolhida em função da grande interação entre as diversas etapas do seu processo de produção automotiva. Ao longo de 2012, os esforços da equipe responsável pelo processo se concentraram em moldar o sistema interno aos requisitos da norma, visto que indicadores, metas, linha base, planos de ação e comunicação já eram uma realidade. No início de 2013 a planta foi certificada. Neste ano, a determinação de certificação sob a ISO 50001 foi estendida para as plantas de Mogi das Cruzes e Quito, certificadas em 2014, e de Gravataí, certificada em 2015. Atualmente (2016), a unidade de São Caetano do Sul está em processo de certificação.

Em 2014, a planta de Rosário iniciou um processo de expansão e a GM optou por modificar o limite do seu SGEn, passando a incluir as áreas recém construídas. Durante as etapas de projeto e construção, a planta passou por auditorias e foi certificada novamente.

Política energética

Diante do protagonismo que a questão energética vem ganhando na GM desde o início dos anos 2000, a operação brasileira revisou a sua Política Ambiental de forma a transformá-la em uma Política Ambiental e Energética. Desta forma, puderem ser atendidos tanto os requisitos da ABNT NBR ISO 50001 como da ISO 14000, conforme apresentado na figura a seguir.

.

Figura B2 – Política Ambiental e Energética da GM.

A equipe de gestão de energia

Todos os processos de implementação de SGEn conduzidos pelas unidades da General Motors na América do Sul são coordenados pelo departamento de Energia e Utilidades, composto por 6 profissionais multifuncionais. Localmente, cada planta possui um Site *Utility Representative*, ligado diretamente ao departamento de Manutenção Central da unidade, que é responsável por coordenar, *in loco*, o processo de implementação. Este profissional conta com o suporte da Comissão Interna de Conservação de Energia (CICE) da unidade onde atua. A CICE, composta por representantes dos diversos departamentos internos, auxilia os processos de gestão e eficiência energética. Esta estrutura de profissionais foi criada anteriormente à implementação do SGEn ABNT NBR ISO 50001 nas unidades da GM e está presente também nas unidades não certificadas.

O planejamento energético

Desde a fundação do Departamento de Energia, a General Motors conta com um sistema de monitoramento e processamento de contas, denominado GM2100. Esse sistema permite a avaliação de todos os indicadores de consumo e o mapeamento de comportamentos atípicos. Integra este sistema um mapa energético das plantas, que auxilia, a partir de dados de medição, a identificação das principais áreas consumidoras (Usos Significativos da Energia - USEs) e o cálculo do percentual do consumo energético total correspondente a cada uma delas. Esta estrutura de controle apoia o monitoramento mensal do indicador de energia, que ao final do ano compõe o fechamento anual e é utilizado como *baseline* para o ano seguinte.

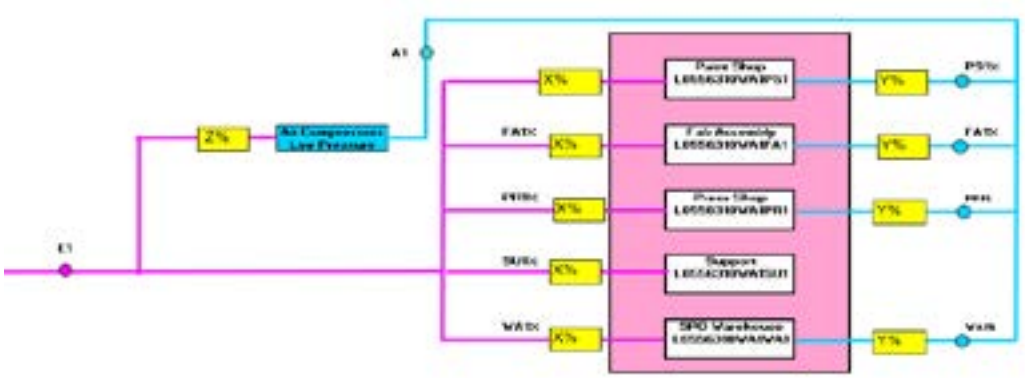


Figura B3 – Exemplo de modelo esquemático de um sistema energético da GM.

A observação de modelos como aquele apresentado na Figura 3 permitiu que se identificassem, também, as principais formas de energia utilizadas em cada uma das plantas certificadas, conforme apontado a seguir:

- Rosário: energia elétrica: 54,35%; gás natural: 44,93%; gás liquefeito de petróleo: 0,72%;
- Quito: energia elétrica: 38,24%; diesel: 61,76%;
- Mogi das Cruzes: energia elétrica: 70,58%; gás liquefeito de petróleo: 29,42%;
- Gravataí: energia elétrica: 52,55%; gás natural: 47,45%.

O mapeamento dos USEs e dos energéticos utilizados embasou a identificação prévia dos processos que poderiam resultar nas oportunidades mais significativas para a melhoria do desempenho energético. A partir deste levantamento, foram realizados *workshops* com os representantes das áreas correspondentes às oportunidades identificadas, de forma a criar uma lista de propostas de medidas de melhoria do desempenho energético, denominada *Major List* com a participação daqueles que estão diariamente envolvidos com os processos consumidores de energia.

Complementarmente aos esforços de identificação de oportunidades de melhoria do desempenho energético, campanhas internas de comunicação com foco no tema foram realizadas. Essas campanhas permitiriam que os funcionários compartilhassem experiências relacionadas às práticas diárias que resultassem na redução do consumo de energia e aumento da eficiência energética de suas respectivas unidades e entrassem em contato com as ações que estavam sendo tomadas no âmbito do processo de implementação do SGEn.

Anualmente, a GM realiza uma verificação global do comportamento do indicador de consumo energético por unidade produzida no ano anterior juntamente com os volumes de produção. A partir deste levantamento, os objetivos e metas para o período que se inicia são estabelecidos. Uma vez que cada planta é avaliada individualmente, os objetivos e metas são igualmente individuais. A partir da consolidação dos objetivos e metas das plantas brasileiras, compõe-se um objetivo consolidado para a GM Brasil. Analogamente, os objetivos e metas das plantas da América do Sul compõem um indicador regional para o continente. Dessa maneira, todas as plantas da região contribuem, cada qual com um peso distinto, para o indicador de energia da GM *South America*.

Atualmente, as plantas trabalham com a meta de reduzir, até 2020, o indicador de consumo de energia por veículo produzido em 20% em relação a 2010. Levando em conta que desde 2003 este indicador já é revisado e reduzido anualmente, considera-se a meta estabelecida extremamente desafiadora.

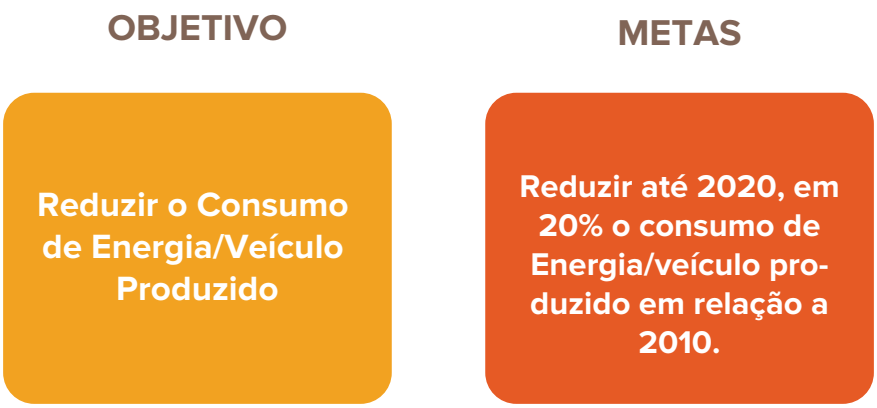


Figura B4 – Objetivo e metas do SGE implementado na GM.

Medidas implementadas

Inicialmente, foram revisados os controles operacionais existentes para permitir o monitoramento adequado do desempenho energético após o início da operação do sistema ABNT NBR ISO 50001. Mais especificamente, todas as rotinas de manutenção e operação de equipamentos foram avaliadas e atualizadas. Além disso, uma série de inciativas foi implementada, buscando a melhoria operacional, sustentabilidade, eficiência e redução de custos operacionais, conforme listado a seguir.

Ação Adotada	Objetivo
Instalação de sistema de iluminação natural com dimerização automática da iluminação artificial.	Reduzir o consumo de energia elétrica para iluminação.
Implantação do projeto de automação e leitura de dados FMS _*Facility Management System*.	Monitorar *on line* os dados de consumo, automatizar controles, identificar em tempo real desvios e tomar ações num curto prazo de tempo.
Substituição de motores antigos por motores de alto rendimento, instalação de inversores de frequência e controle automático de temperatura das torres de resfriamento.	Redução no consumo de energia elétrica.
Substituição de motores antigos por motores de alto rendimento, instalação de inversores de frequência nas Casas de Ar do processo de pintura.	Redução no consumo de energia elétrica.
Instalação de Sistema Solar de aquecimento de água para refeitórios.	Redução no consumo de GLP.
Instalação de sistema solar de aquecimento de água para vestiários.	Redução no consumo de Gás Natural.
Substituição de luminárias fluorescentes e vapor metálico por LED.	Redução no consumo de energia elétrica, redução nos custos de manutenção e operação elétrica.
Seccionamento dos circuitos de ar comprimido.	Redução no consumo de ar comprimido e consequentemente de energia elétrica.
Redução da temperatura de queima do gás do RTO.	Redução no consumo de energia elétrica.
Controle mensal da demanda e consumo das unidades.	Redução nos custos adicionais de contratação de energia elétrica.
Substituição de moto bombas por unidades mais eficientes e de menor potência.	Redução no consumo de energia elétrica.
Leak tag: identificação e fechamento de vazamentos de ar comprimido.	Redução no consumo de ar comprimido e consequentemente de energia elétrica.
Shutdown: rotina semanal de controle de consumo nos dias não produtivos.	Redução no consumo de energia elétrica, gás natural e GLP.
Campanhas de conscientização.	Redução no consumo de energia elétrica, gás natural e GLP.
Substituição de compressores antigos por modernos com VSD.	Redução no consumo de ar comprimido e consequentemente de energia elétrica.

Quinzenalmente, o Departamento de Energia coordena reuniões com os representantes de energia de cada unidade. Nessa ocasião boas práticas são compartilhadas e eventuais problemas são avaliados em conjunto. Mensalmente, as CICEs das unidades se reúnem e avaliam o andamento das ações tomadas em busca da melhoria do desempenho energético da unidade. Adicionalmente, GM conta com um *Innovation Team*, que busca trazer para os seus processos o que há de mais moderno e inovador em termos de processos e tecnologias, incluindo alternativas mais eficientes.

A seguir, exemplos de material de divulgação das campanhas de conscientização são apresentados.

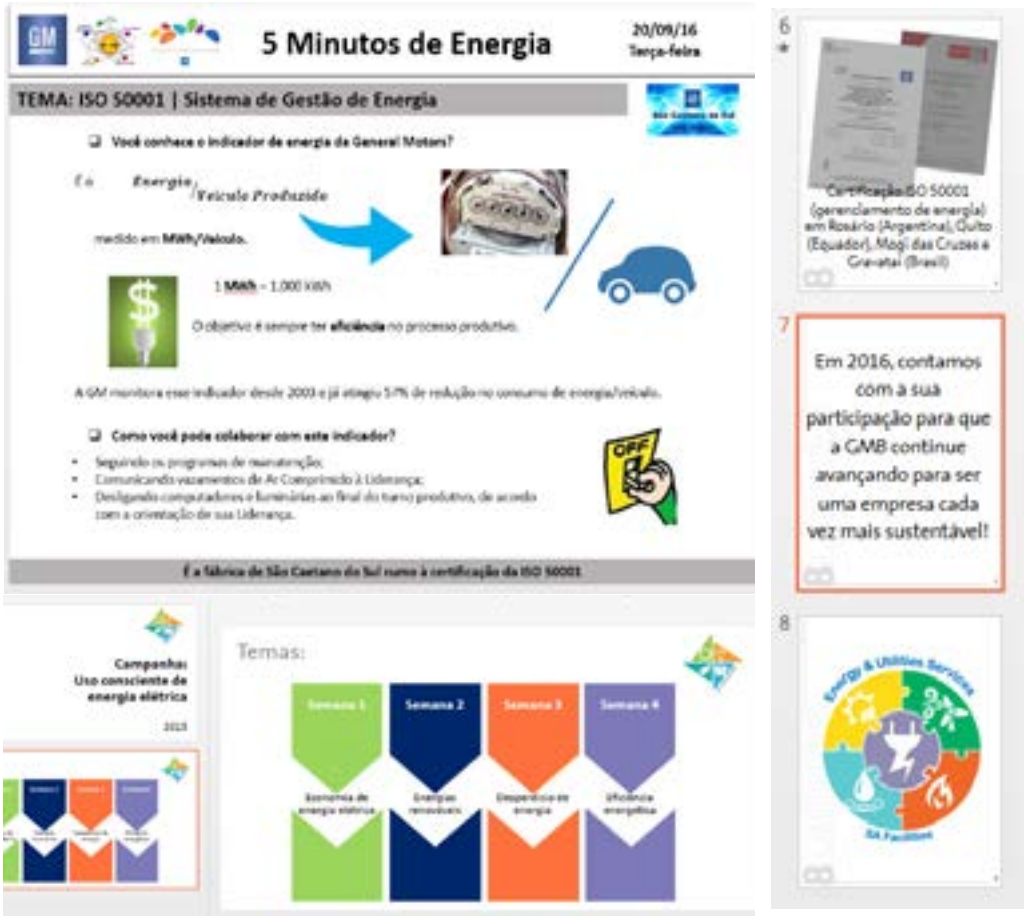


Figura B5– Exemplos de comunicações gráficas direcionadas para os colaboradores internos da GM.

Benefícios atingidos

Além da certificação ABNT NBR ISO 50001, as unidades de Mogi das Cruzes e Gravataí também receberam da EPA – *United States Environmental Protection Agency* o reconhecimento Energy Star, por terem atingido a redução mínima de 10% no consumo de energia elétrica em um prazo de 5 anos.

Além dos benefícios energéticos e financeiros, o engajamento de todos os funcionários em busca de processos fabris mais eficientes, inovadores e sustentáveis é visto com uma grande conquista trazida pelo SGEn.

Na Figura B6, a evolução dos indicadores de consumo energético por veículo produzido da unidade de Gravataí é apresentado.

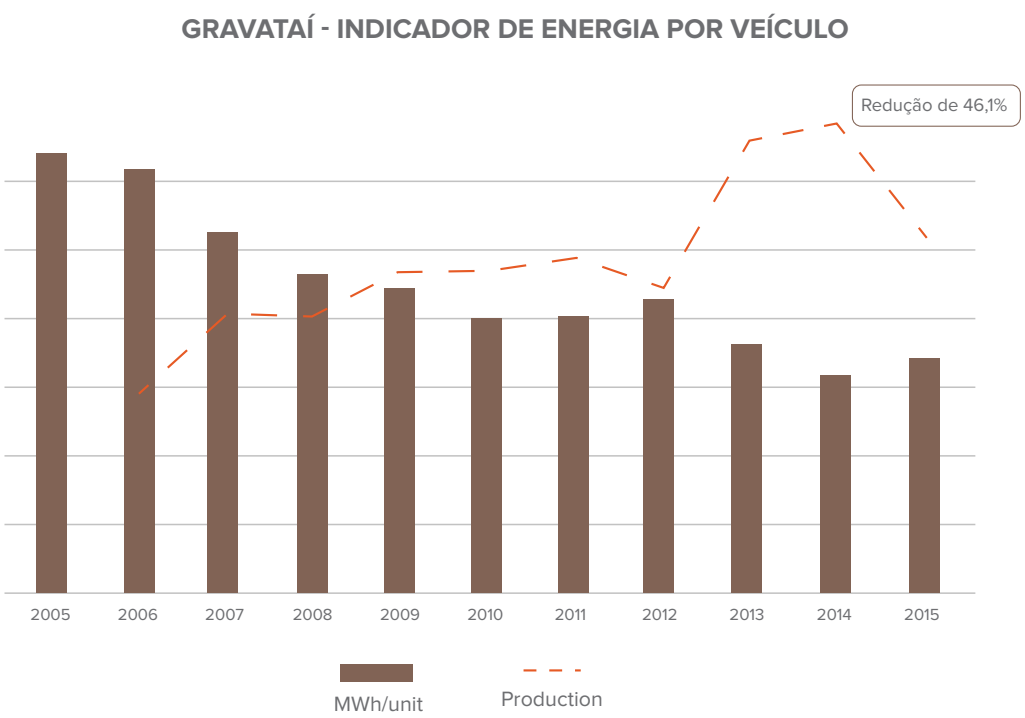


Figura B6 – *Gráfico da evolução no consumo de energia* **por veículo produzido para GM Gravataí.**

Lições aprendidas

A busca pela melhoria do desempenho energético constitui uma atividade constante e permanente, que demanda, além de tudo, conscientização e engajamento. A tecnologia dos equipamentos industriais tem avançado rapidamente e o acompanhamento do mercado em busca de conhecimento é fundamental para que a companhia esteja preparada para acompanhar as mudanças e identificar as oportunidades que se apresentam diariamente.

ANEXO C – CASO UMMC

ESTUDO DE CASO: UMMC JSC “ URALELEKTROMED”

Perfil da companhia

A Companhia de Mineração e Metalurgia de Ural (UMMC) abrange cerca de 50 empresas, que operam em diferentes setores industriais, distribuídas entre 14 regiões da Rússia e em outros países. Com um faturamento anual na casa dos bilhões de dólares, a UMMC é uma das maiores companhias verticalmente integradas da Rússia.

A UMMC produz metais não-ferrosos enrolados (25% do mercado russo), pó de cobre eletrolítico (cerca de 50% do mercado europeu), vergalhão e cabo de cobre e produtos químicos. Além disto, a companhia é responsável por 70% das exportações de carvão da Rússia, destinando o produto para países da Europa ocidental e oriental.

Resumo da implementação da ABNT NBR ISO 50001

Empresa: UMMC JSC “Uralelektromed”

Localização: Verkhnyaya Pyshma, Rússia.

Principais fontes de energia utilizadas: Eletricidade e gás natural

Principais motivos para a implementação: Redução de custos, aumento de competitividade.

Foco de melhorias: Otimização de processos, reaproveitamento de rejeitos térmicos, modernização de equipamentos.

Resultados atingidos: Economia, em um ano, de 792.000 kWh de eletricidade (3,7% do total) e 170 m^3 de gás natural (1,7% do total).

Resultados atingidos: Redução de 13% na demanda energética para produção de motores (kWh/cv produzido) e de 17% na energia consumida por ensaio realizado.

A estratégia da UMMC é organizada a partir da necessidade de se assegurar a competitividade de seus produtos com base na redução dos custos de produção por unidade. Neste contexto, a base do negócio das empresas pertencentes ao grupo UMMC se apoia, em grande parte, na melhoria contínua e no funcionamento efetivo dos seus Sistemas de Gestão de Energia (SGEns). Algumas das unidades, inclusive, possuem sistemas de gestão integrados em conformidade com os requisitos de normas internacionais como a ISO 9000, ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18000 etc.

Entre os anos de 2014 e 2016, nove empresas integrantes do grupo UMMC implementaram SGEns compatíveis com a ABNT NBR ISO 50001 em cooperação com a Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (UNIDO). O estudo de caso de uma destas empresas, a JSC “Uralelektromed”, é detalhado a seguir.

A empresa certificada

A JSC “Uralelektromed” é a maior empresa produtora de vergalhão de cobre da Rússia. Desde 2013, o seu produto destinado à exportação atende aos requisitos de certificação pela norma ASTM B49, EN 1997. A implementação da tecnologia alemã “Contirod®” na sua planta produtiva contribuiu para a melhoria dos parâmetros de qualidade dos seus produtos.

Figura C1 – Vergalhões de cobre produzidos pela JSC “Uralelektromed”.

Histórico anterior à implementação da ABNT NBR ISO 50001

O consumo de água e energia sempre recebeu atenção da alta direção da empresa que, mesmo antes do processo de implementação da ABNT NBR ISO 50001, providenciou a implantação de um sistema automatizado de medição técnica e comercial destes recursos. Adicionalmente, a partir do ano 2000, um sistema integrado de gestão de qualidade (ISO 9001:2008), ambiental (ISO 14001:2004) e saúde e segurança ocupacional (OHSAS 18001:2007) foi implementado, certificado e passou a ser operado.

A eficiência energética e a economia de energia também são promovidas a partir da sistematização e controle de processos baseados em um sistema on-line de monitoramento do consumo energético desenvolvido internamente pela empresa. Este sistema é gerido pelo “Comitê de Energia” estabelecido, cujas responsabilidades incluem a sua implementação e operação e o ajuste do consumo específico tolerado para cada processo.

O processo de implementação do Sistema de Gestão de Energia

Dentre as etapas envolvidas no processo de implementação de um SGEn compatível com a ABNT NBR ISO 50001 na JSC "Uralelektromed", as seguintes foram consideradas centrais pela empresa:

- Desenvolvimento de uma política energética clara e precisa;
- Definição dos limites e escopo do SGEn com base nos usos de eletricidade e gás;
- Identificação dos Usos Significativos da Energia (USEs) e das variáveis relevantes que afetam o seu comportamento;
- Elaboração de uma "lista de oportunidades" de melhoria de desempenho energético focada nos USEs;
- Definição de metas e objetivos em termos de melhoria do desempenho energético;
- Atribuição de funções e responsabilidades precisas para a equipe de energia;
- Utilização de análise de regressão para elaborar previsões sobre o consumo energético e acessar o impacto de cada fator de produção variável;
- Utilização do sistema SCADA já existente para sistematizar os níveis atuais de consumo de energia para permitir a identificação de flutuações futuras da Linha de Base Energética;
- Organização de reuniões regulares para discutir aspectos de eficiência energética;
- Revisão periódica dos Indicadores de Desempenho Energético (IDEs) pela alta direção da empresa.

Medidas implementadas

O processo de implementação do SGEn e a necessária reflexão sobre diferentes aspectos relacionados ao desempenho energético na JSC "Uralelektromed" resultou na instauração de uma série de medidas relacionadas aos processos produtivos da empresa, conforme listado a seguir. A identificação destas medidas contou com a ampla participação dos colaboradores da empresa, que puderam sugerir à equipe de gestão de energia alternativas de melhoria do desempenho energético da planta de produção de vergalhões de cobre.

- Desenvolvimento de um controle operacional mais preciso do processo de laminação;
- Automatização da operação dos altos fornos;
- Modificação da forma de alimentação dos fornos de fundição de cobre;
- Retrofit dos altos fornos visando à reciclagem dos gases de escapamento;
- Modernização do sistema de elevação de matéria-prima.

Figura C2 – Sistema de elevação de matéria-prima.

Benefícios atingidos

Ao longo de 2015, ano em que o SGEn da JSC “Uralelektromed” foi implementado, a planta produtora de vergalhão de cobre da empresa reduziu o seu consumo de eletricidade e gás natural em 3,7% e 1,7%, respectivamente, em relação ao projeto para o período. Em termos absolutos, estas porcentagens equivalem a 792.000 kWh e 170 m^3.

Lições aprendidas

Apesar de a JSC “Uralelektromed” contar com práticas produtivas que já permitiam a redução do seu consumo energético no período em que o SGEn foi implementado, a sistematização do controle do desempenho energético proporcionado pelo sistema de gestão acarretou avanços adicionais na melhoria dos indicadores de consumo de energia apresentados pela empresa. Tais avanços foram conquistados, principalmente, a partir de medidas organizacionais e de baixo impacto financeiro. O interesse e a participação ativa da alta direção da empresa foram determinantes para que os benefícios potencialmente trazidos pelo SGEs pudessem ser, de fato, observados.

BIBLIOGRAFIA

AChEE - Agencia Chilena de Eficiencia Energética. (2013). Guía de Implementación de Sistema de Gestiín de la Energía Basada en ISO 50001. doi:10.1017/CBO9781107415324.004

IEA - International Energy Agency. (2015). Energy and climate change. World Energy Outlook Special Report. Paris. doi:10.1038/479267b

UNIDO - United Nations industrial Development Organization. (2013). Practical Guide for Implementing an Energy Management System. Viena.

AGRADECIMENTOS

A International Copper Association (ICA) e o Procobre agradecem agradece o apoio dos profissionais das seguintes empresas, que colaboraram direta ou indiretamente para a realização desta publicação:

UMMC:

Oxana Gorodnitskaya
Natalia Lokteeva

UNIDO:

Marco Matteini
Maxim Eliseev

GM:

Michele Fernanda Faria
Glaucia S. Roveri dos Santos
Julia Bastos

WEG:

Fabiane F. Baukat
Marcio Heron
Leandro Ávila da Silva
João Alfredo Silveira

Realização:

Cu
International Copper
Association Brazil
Copper Alliance