
GUIA DE APLICAÇÃO

AUTO AVALIAÇÃO DA EFICIENCIA ENERGÉTICA NA INDUSTRIA

Didier Wijnats (Forte), Bert Wellens (3E)

Março, 2017

ECI Publication Nº Cu 0156

Original em Inglês disponível em www.leonardo-energy.org

Tradução e adaptação: Leonardo Energy Brasil

Página de controle de temas

Título do documento:	Guia de aplicação - Auto Avaliação da Eficiência Energética na Indústria
Publicação nº:	Cu 0156
Tema:	02
Liberação:	Livre
Responsável pelo conteúdo	Bert Wellens (3E)
Autores:	Didier Wijnants (Forte)
Edição e revisão ortográfica	Bruno De Wachter (editorial), Noel Montrucchio (English language)
Revisão do conteúdo:	Patrick Thollander

Histórico do documento

Tema	Data	Objetivo
1	Maio 2013	Primeira edição, publicada na forma de um Guia de Boas Práticas
2	Março 2017	Publicação da nova versão, após revisão
3		

Isenção de responsabilidade

Apesar desta publicação ter sido cuidadosamente preparada, o Instituto Europeu do Cobre e outros participantes não garantem em relação ao conteúdo deste guia e não poderão ser responsabilizados por qualquer dano direto ou indireto resultante de informações ou dados aqui contidos.

Copyright © Instituto Europeu do Cobre.

Reprodução autorizado desde que o material seja publicado integralmente e a origem do texto identificado.

CONTEÚDO

RESUMO	4
INTRODUÇÃO	5
EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM UM AMBIENTE INDUSTRIAL	6
A COMPLEXIDADE DO USO DA ENERGIA EM UMA INDUSTRIA	6
MEDIDAS DE ECONOMIA DE ENERGIA MAIS COMPLEXAS	7
CINCO MANEIRAS DE REDUZIR OS CUSTOS COM ENERGIA	7
ESCOLHENDO O MELHOR FORNECEDOR DE ENERGIA.....	8
AUMENTANDO A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DO EQUIPAMENTO UTILIZADO	8
PRIORIDADE MAIS ALTA: REDUZIR O CONSUMO DE ENERGIA	8
RECUPERAÇÃO DO CALOR PERDIDO: OPORTUNIDADES NA INDÚSTRIA.....	9
GERENCIAMENTO DE CARGA	9
A NECESSIDADE DE UMA ABORDAGEM COM A MENTE ABERTA	9
DESCOBRINDO OPORTUNIDADES QUE NÃO ESTÃO NAS PRATELEIRAS	9
10% DE ECONOMIA DE ENERGIA GRAÇAS A REAVALIAÇÃO DA PARAMETRIZAÇÃO	10
BY-PASS FECHADO APÓS ESTUDO E REAVALIAÇÃO	10
ADAPTANDO A ESTRUTURA TARIFÁRIA	10
RAZÕES PARA REALIZAR UMA AUTO AVALIAÇÃO	10
ABORDAGEM PARA AUTO AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NA INDÚSTRIA.....	12
PASSO 1: DEFINIR OBJETIVO, ESCOPO E RESPONSABILIDADES	12
PASSO 2: OBTER TODAS AS INFORMAÇÕES RELEVANTES SOBRE O CONSUMO DE ENERGIA.....	12
PASSO 3: MONITORAR A PERFORMANCE DE ENERGIA E COMPARÁ-LA COM REFERÊNCIAS.....	13
PASSO 4: IDENTIFICANDO MEDIDAS DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA	16
IDENTIFICANDO AS FRUTAS MAIS FÁCEIS DE COLHER.....	16
CONSIDERANDO MEDIDAS INTENSIVAS EM CAPITAL	17
ADOTANDO UMA POLÍTICA SOLIDA DE SUBSTITUIÇÃO DE MOTORES.....	18
SENDO INTELIGENTE COM A PERDA DE CALOR	19
PASSO 5: ESTIMAR, PRIORIZAR E PLANEJAR	19
PASSO 6: IMPLEMENTAR, MONITORAR, REPORTAR E COMUNICAR	20
CONSIDERAÇÕES TÉCNICAS E FINANCEIRAS.....	21
CONSIDERAÇÕES TÉCNICAS	21
CONSIDERAÇÕES FINANCEIRAS.....	21
CONCLUSÃO	23
REFERÊNCIAS.....	25

RESUMO

Indústrias procurando meios de reduzir o consumo de energia, frequentemente, contratam auditores externos para avaliar a eficiência energética de uma instalação. Embora seja uma boa ideia, não é aconselhável deixar esta tarefa totalmente nas mãos do consultor externo. Identificar boas oportunidades para economizar energia requer uma visão minuciosa dos processos internos e um conhecimento profundo de como eles foram projetados. Os engenheiros e operadores da indústria normalmente tem um conhecimento mais profundo das suas instalações do que consultores externos. Por isso, é uma boa ideia iniciar o processo por uma auto avaliação da eficiência energética, como uma etapa preliminar ou um complemento para a auditoria externa.

Por onde deve começar uma auto avaliação? Este documento apresenta uma abordagem passo a passo para a condução de uma auditoria interna da eficiência energética, partindo da definição do escopo, até chegar a implementação de um plano de ação. Dados relacionados ao consumo de energia devem ser obtidos e analisados, medidas de conservação de energia, identificadas e a relação custo/benefício, estimada. Ao longo do caminho serão discutidos casos reais de vários setores industriais, mostrando tanto exemplos de medidas facilmente aplicáveis quanto de soluções que requerem grande quantidade de capital.

INTRODUÇÃO

Este guia é destinado aos responsáveis pela gestão de energia em indústrias procurando modos de reduzir seu consumo de maneira sustentável. Ele é o resultado de numerosas observações e considerações relacionadas a programas de eficiência energética e conservação de energia em indústrias.

Atualmente, o público em geral está se tornando cada vez mais consciente da importância da eficiência energética. Muitas pessoas também têm ideias muito boas sobre as medidas que devem empregar para economizar energia. Entretanto, é verdade que, frequentemente, elas estão mais atentas em medidas específicas de eficiência energética do que em empreender uma análise mais profunda e sistemática do processo de produção como um todo. Mas, fora isso, a maioria das empresas sabe mais ou menos o que deve ser feito. Porém, algumas vezes barreiras sutis ou ocultas impedem os gestores da planta de iniciar imediatamente as medidas necessárias.

Uma destas barreiras tem a ver com questões orçamentárias. Implementar projetos de eficiência energética pode levar um tempo significativo porque decisões de investimento são tomadas em níveis de diretoria mais altos do que os de uma planta específica¹. Aumentar a eficiência energética não faz parte dos objetivos estratégicos de muitas empresas e tais projetos podem requerer o investimento de considerável quantidade de capital. Além disso, os gerentes de compra tendem a se interessar mais pelo custo dos investimentos e dar menos atenção para custos operacionais associados, como o consumo de energia. Mas, mesmo quando consideram o consumo de energia, eles frequentemente impõem prazos de retorno, *payback*, quase impossíveis de se obter. Desde que o custo inicial é apenas a ponta do iceberg, uma abordagem através do ciclo de vida revelará a existência de resultados mais altos ao final do processo devido a redução dos custos com a energia.

Uma barreira adicional evitando uma ação imediata dos gestores é a **falta de conhecimento sobre o atual consumo de energia**. Gestores preocupados com o consumo de energia em suas instalações tem uma boa ideia do consumo total, mas geralmente não tem detalhado como e onde este consumo acontece. Raramente eles sabem quanta energia é consumida em cada processo, quanto ela custa exatamente e se este consumo é eficiente. Consequentemente, é difícil identificar boas oportunidades de economia. Esta é uma das razões porque muitas empresas contratam consultores externos para auditar sua eficiência energética. Entretanto, estes consultores enfrentarão os mesmos problemas: Identificar potenciais menos óbvios para economizar necessitará de informações detalhadas sobre o consumo atual de energia. Como resultado, muitas oportunidades permanecerão escondidas.

Indústrias devem considerar realização de uma auto avaliação da sua eficiência energética para revelar estas oportunidades. Este documento argumenta que **uma auto avaliação é complementar** a uma auditoria externa **e pode mesmo ser crucial** para descobrir o conjunto ótimo de oportunidades para aumentar a sua eficiência energética. Infelizmente, muitas empresas não sabem por onde começar. Este documento apresenta um guia de auto avaliação da eficiência energética em indústrias. Ele fornece um quadro geral e uma abordagem passo a passo ilustrada com exemplos reais mostrando como identificar oportunidades para economizar energia, reduzindo o consumo de maneira sustentável.

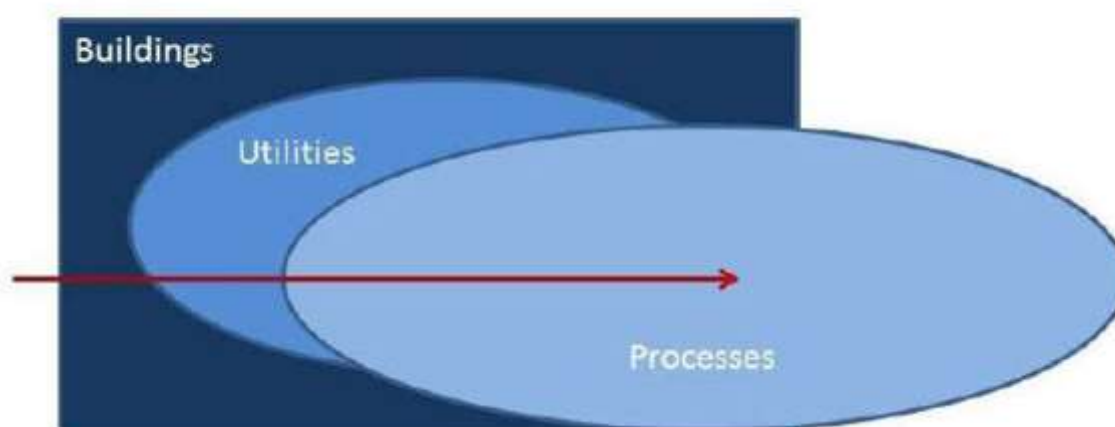
EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM UM AMBIENTE INDUSTRIAL

A COMPLEXIDADE DO USO DA ENERGIA EM UMA INDÚSTRIA

Em edificações comerciais é relativamente simples estabelecer como a energia é consumida. Em ambientes industriais, entretanto, o consumo de energia é muito mais complexo.

O consumo de energia em planta industriais pode, geralmente, ser dividido em três partes:

- Consumo de energia para a própria **edificação**, principalmente para aquecimento, refrigeração e iluminação;
- Consumo de energia para **serviços** na planta como redes de iluminação interna, (cabos e transformadores), vapor d'água e ar comprimido;
- Energia consumida pelos **processos produtivos**, fornecidos diretamente por outras empresas ou diretamente pelos serviços da própria planta.



LEGENDAS:

BUIDINGS – EDIFICAÇÕES

UTILITIES – SERVIÇOS

PROCESSES – PROCESSOS

FIGURA 1 – Os principais consumidores de uma planta industrial são em muitos casos os processos produtivos

As edificações raramente respondem pela maior parte do consumo de energia em uma indústria, com a possível exceção de ambientes extremamente limpos para processos de alta tecnologia. Em muitas indústrias intensivas no uso de energia, as edificações respondem por 10% ou menos do total do consumo de energia. Isto significa que investimentos nesta área poderão trazer apenas ganhos marginais de eficiência energética, sendo mais importante a contribuição do setor de serviços. Serviços convertem energia de uma forma para outra (p.ex. alta para baixa tensão, gás natural para vapor, eletricidade para ar comprimido), em um processo que sempre levará a perdas de energia. Os serviços são parte significativa de uma planta industrial, representando uma parcela considerável do consumo de energia. Entretanto, os principais consumidores de energia em muitos casos são os processos de produção existentes.

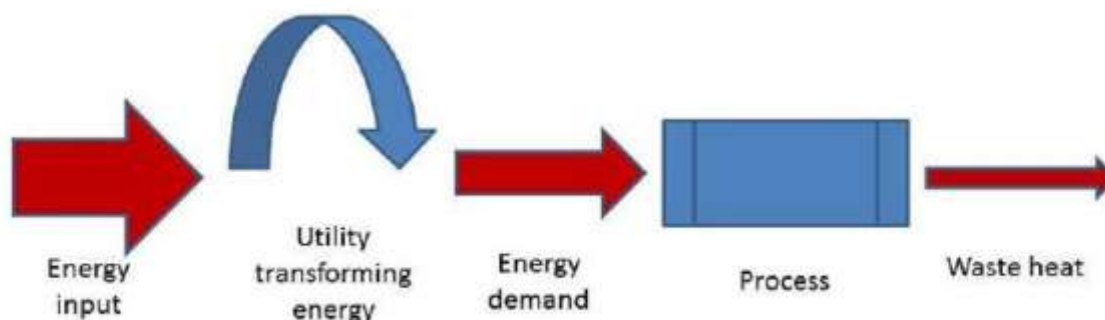
É claro que uma economia significativa pode ser feita pela otimização tanto dos processos produtivos quanto do uso dos serviços. Entretanto, estes consumos são bastante específicos para cada planta e muito dependentes de como foram projetados estes processos. Além disso, o custo atual de energia em uma planta industrial depende também da sua capacidade produtiva e do planejamento da produção. A estrutura tarifária para a energia elétrica pode ser muito complexa, já que ela depende não só do consumo de energia atual, mas também da demanda de pico, a estação do ano e o período do dia. Inclusive, muitas indústrias já podem estar economizando muito ao otimizar seu pico de demanda.

Entretanto, isto **envolve a base das atividades industriais**. Os processos e o planejamento da produção são projetados e ajustados, principalmente, por considerações de qualidade e produtividade. Normalmente é muito difícil mudar qualquer coisa por razões consideradas secundárias como eficiência energética. Em outras palavras, é difícil convencer a empresa ou os gerentes da planta para reconsiderar elementos do processo produtivo com o objetivo de economizar energia. Entretanto, **empresas que tem a coragem de encaminhar tais questões frequentemente alcançam grandes benefícios financeiros**. Nas páginas seguintes nós iremos apresentar casos demonstrando que esta abordagem é muito positiva.

MEDIDAS DE ECONOMIA DE ENERGIA MAIS COMPLEXAS

CINCO MANEIRAS DE REDUZIR OS CUSTOS COM ENERGIA

- Escolher o melhor fornecedor de energia
- Aumentar a eficiência energética dos equipamentos
- Redução do consumo pela modificação de projetos ou operações
- Recuperação do calor perdido
- Gerenciamento de carga



LEGENDAS

ENERGY INPUT – ENTRADA DE ENERGIA

UTILITY TRANSFORMING ENERGIA – SERVIÇO DE CONVERSÃO DE ENERGIA

ENERGY DEMAND – DEMANDA DE ENERGIA

PROCESS – PROCESSO

WASTE HEAT – PERDA DE CALOR

FIGURA 2 – Reduzir o consumo de energia significa escolher o fornecedor mais adequado, reduzir a demanda, assim como otimizar o perfil de consumo no tempo (gerenciamento de carga), aumentando a eficiência energética dos equipamentos e processos e recuperar o calor perdido.

ESCOLHENDO O MELHOR FORNECEDOR DE ENERGIA

A eficiência energética deve ser prioridade desde a fase de projeto dos processos industriais. Uma decisão fundamental é decidir qual será o fornecedor de energia, embora seja muito difícil estabelecer regras gerais para tomada de decisão, já que diferentes análises devem ser feitas para cada tipo de situação. Mas em todos os casos é importante levar em conta o processo como um todo e o tempo de vida das instalações.

Como exemplo podemos citar o projeto para realizar várias ações industriais através de uma rede de ar comprimido. A eletricidade irá alimentar o(s) compressor(es) e o ar comprimido providenciará o movimento necessário. Neste caso, pode ser válido investigar a alternativa de substituição do sistema de ar comprimido por vários atuadores elétricos próximos ao local onde serão necessários. Este sistema elétrico geralmente terá um custo inicial maior, mas consumirá menos energia. Em um sistema de ar comprimido a energia necessária para manter a pressão do ar é cara, especialmente se nem todos os atuadores estiverem em uso contínuo. Uma solução totalmente elétrica terá também menor custo de manutenção. Como resultado, uma alternativa elétrica pode resultar em um Custo de Ciclo de Vida mais baixo.

Embora a eficiência energética deva ser prioridade, é importante pensar de forma mais abrangente e levar em conta as emissões de carbono e a perda de produtos. No Guia de Aplicação [Introduction to Industrial Process Heating](#), página 5, é fornecido um exemplo da comparação entre um forno de gás natural e outro de indução para derreter alumínio. O consumo específico no uso do forno a gás é de 3,080 GJ/ tonelada/metro, enquanto no forno elétrico é de 4,527 GJ/tonelada/metro. Entretanto, devido a menor necessidade de carbono na alternativa elétrica, sua utilização resulta em emissões de carbono de 156 Kg/t, menor do que os 175 Kg/t do forno à gás. Além disso, as perdas de material devido ao alumínio oxidado são de 18 Kg/t para o forno à gás, resultando em 132 Kg de emissão de carbono, comparado a apenas 6Kg/t para o forno elétrico, correspondendo a 43 Kg de emissão de carbono. O agregado de emissões de carbono é conseqüentemente muito mais baixo para o forno elétrico. Os custos reduzidos de emissão de carbono e perda de material resultam em um Custo de Ciclo de Vida mais baixo para o forno elétrico quando comparado com o forno a gás.

AUMENTANDO A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DO EQUIPAMENTO UTILIZADO

Muitas indústrias ainda utilizam processos e equipamentos antigos ou ainda não os otimizaram para serem mais energeticamente eficientes. Aumentar a eficiência energética de processos e equipamentos é uma maneira direta e com grandes benefícios de economizar energia. Entretanto, as duas opções a seguir podem ser ainda mais interessantes.

PRIORIDADE MAIS ALTA: REDUZIR O CONSUMO DE ENERGIA

Do ponto de vista da sustentabilidade, reduzir o consumo de energia é uma prioridade maior do que recuperar o calor perdido. Infelizmente também é uma abordagem mais difícil. Entretanto, dificuldade certamente não significa impossibilidade ou que a tentativa não seja válida, como demonstrado pelo exemplo de uma estação municipal de tratamento de esgoto.

A planta utiliza uma série de sopradores para fornecer oxigênio para o processo de tratamento aeróbico. Estes sopradores consomem uma parte substancial da energia fornecida pela planta e têm sido cuidadosamente especificados para a máxima eficiência. Será isso suficiente? Não, porque mesmo com os sopradores mais eficientes, aproximadamente dois terços da energia consumida é inevitavelmente perdida como calor, como as leis da termodinâmica nos permitem calcular: Um Joule de ar soprado necessita aproximadamente de três Joules de eletricidade.

Por esta razão os responsáveis pela planta investigaram a viabilidade de reduzir o fluxo de ar soprado em 10%. Eles reanalisaram o sistema de difusores e seus controles e descobriram que ao utilizar uma variável mais adequada de controle no processo de nitrificação (a concentração de amônia ao invés de oxigênio dissolvido) eles puderam efetivamente reduzir a demanda nos sopradores de ar.

RECUPERAÇÃO DO CALOR PERDIDO: OPORTUNIDADES NA INDÚSTRIA

Na indústria química é prática comum (algumas vezes, essencial) recuperar o calor de processos exotérmicos e utilizá-los em processos endotérmicos. Em outras indústrias existem várias oportunidades da mesma natureza. Por exemplo, refrigeradores de ar comprimido geram calor tipicamente em temperaturas abaixo de 50°C, possibilitando sua utilização para aquecimento dos ambientes. Outros fluxos de calor perdido têm temperatura em volta de 90°C, o que significa que podem ser utilizados de forma eficiente para produzir água refrigerada através de refrigeradores de absorção. Água residual industrial, mesmo em baixas temperaturas, pode ser uma excelente fonte de calor para bombas de aquecimento produzirem água quente.

GERENCIAMENTO DE CARGA

Se uma empresa deseja reduzir seus custos com energia, deve em primeiro lugar procurar reduzir o seu consumo. Entretanto, em muitos casos, as empresas também podem obter economias significativas ao otimizar tanto:

- Seu perfil de consumo de energia
- Seu contrato de energia e estratégia de compra

Uma empresa pode obter uma melhor compreensão do seu perfil de consumo através do monitoramento de energia. Uma vez obtido este valioso panorama, podem ser identificados ambos, problemas e oportunidades para flexibilizar os consumos que podem se adaptar ao momento em que ocorrem.

Prever precisamente a simultaneidade das cargas elétricas e a flexibilidade no tempo em que consomem eletricidade pode resultar na redução na componente da demanda contratada na conta de eletricidade. Isto também tem o potencial de aumentar os benefícios da auto geração de eletricidade (através de fontes renováveis) através da otimização do perfil de consumo. Também ajuda a evitar custos (ou falta de economia) ao injetar o excesso de produção na rede. O gerenciamento de carga também permite a empresa valorizar sua flexibilidade de consumo no mercado de energia, diretamente através do mercado à vista, de compensação ou de comercializadora de energia.

É possível ler mais sobre este assunto no Guia de Aplicação [Load Management of Industrial Systems](#) .

A NECESSIDADE DE UMA ABORDAGEM COM A MENTE ABERTA

DESCOBRINDO OPORTUNIDADES QUE NÃO ESTÃO NAS PRATELEIRAS

Devido à complexidade do consumo de energia em uma indústria, específica para cada unidade, as soluções serão diferentes caso a caso, sendo necessário utilizar outras além das que estão disponíveis nas prateleiras. **Não será suficiente executar apenas um roteiro pronto. Nós deveremos ser mais engenhosos e criativos**, com a disposição de pensar fora da caixa, contrariando ideias arraigadas e reconsiderando afirmações feitas no passado. Abrir a mente pode levar a medidas fáceis de executar e de muito sucesso, como demonstrado nos exemplos a seguir.

10% DE ECONOMIA DE ENERGIA GRAÇAS A REAVALIAÇÃO DA PARAMETRIZAÇÃO

Um fabricante de materiais de construção utilizava 10% de concentração de material sólido em uma reação endotérmica aquosa. Como resultado ele tinha que aquecer dez toneladas de água para cada dez toneladas de material sólido. Este ajuste de 10% foi baseado em uma exaustiva pesquisa realizada no passado. Entretanto, a maior precisão de novos controles permitiu alterar a concentração para um nível mais alto de 11%, necessitando menos água para aquecimento. Reavaliar os parâmetros economizou 10% de energia e aumentou proporcionalmente a produção.

BY-PASS FECHADO APÓS ESTUDO E REAVALIAÇÃO

Um fabricante de produtos químicos nobres operava uma unidade que produzia lotes de produtos. A unidade estava equipada com um by-pass para evitar choques térmicos no trocador de calor. Entretanto o by-pass usava no mínimo 20% do consumo de vapor da unidade, fato que foi descoberto por um estudante de engenharia analisando o balanço de massa e energia da unidade. O fabricante então consultou o fornecedor do trocador de calor sobre a real necessidade do by-pass. O fornecedor confirmou que a remoção do by-pass não comprometeria a vida útil do equipamento. O by-pass então agora está fechado.

ADAPTANDO A ESTRUTURA TARIFÁRIA

Estruturas tarifárias complexas devem ser levadas em conta apropriadamente. Considerando duas indústrias similares A e B, com a planta A tendo uma forma de cobrança com tarifas altas para a energia consumida e tarifas baixas para os picos de demanda, e a planta B com tarifas mais baixas para a energia consumida e tarifas altas para os picos de demanda. Ambas necessitam de um fornecimento contínuo de água em seu processo. Neste caso a planta A irá preferir adquirir tanques de armazenagem e preenchê-los quando as tarifas de energia estiverem baixas, utilizando controladores liga-desliga. Entretanto, a planta B deverá preferir bombear a água em uma vazão constante, utilizando controladores eficientes como inversores de frequência.

RAZÕES PARA REALIZAR UMA AUTO AVALIAÇÃO

Muitas empresas contratam consultorias externas ou mesmo Empresas de Serviços de Conservação de Energia (ESCOs) para conduzir uma auditoria sobre eficiência energética para elas. Esta é geralmente uma boa ideia, porque consultores trazem conhecimento e experiência adquiridos em outras empresas. Entretanto, enquanto muitos destes trabalhos foram bem-sucedidos, todos eles também estão sujeitos a desperdiçar uma série de oportunidades, algumas muito importantes. Existem várias razões para isso, uma delas sendo uma tendência a procurar soluções no estado da arte e alto custo, desprezando remédios mais simples e baratos. Muitas soluções simples também fogem do radar porque os consultores não estão familiarizados com peculiaridades da fábrica inteira. Além disso, os consultores algumas vezes têm dificuldades para identificar elementos de processos produtivos que poderiam ser modificados ou otimizados. Eles ainda desconhecem as premissas feitas durante o projeto. Não é trivial para um consultor adquirir um profundo conhecimento sobre o atual uso de energia em uma determinada planta. Em casos extremos isto pode levar a medidas preparatórias que consumirão virtualmente todo o orçamento destinado a este objetivo.

Os engenheiros e operadores, entretanto têm muito mais conhecimento sobre as suas próprias instalações. Eles podem recuperar as premissas feitas no passado e verificar se ainda são válidas. Sua presença contínua no campo os ajuda a perceber quais são “as frutas mais fáceis de colher”. Isto também os ajudará a definir com mais precisão ações para determinar exatamente onde cada energia é consumida e para qual objetivo.

A vantagem de possuir um **conhecimento profundo da planta é valiosa**. Esta é a principal razão porque as indústrias devem definitivamente considerar a realização de uma auto avaliação sobre a eficiência energética.

Entretanto, deve ser angustiante que uma auto avaliação não elimine a necessidade de uma avaliação feita por uma consultoria externa. As duas são totalmente compatíveis e complementares. De fato, uma auto avaliação pode ser um perfeito prelúdio para uma auditoria externa porque:

- Permite a empresa uma visão melhor sobre a performance dos sistemas existentes, ajudando a identificar os consumidores de energia mais importantes.
- Fornece uma excelente base para o início do trabalho dos condutores.
- Ela cria oportunidades e base para implementação de medidas.

Lembre-se: O uso de energia em uma planta é um assunto complexo devido a especificidade do consumo em cada planta. Como resultado, é absolutamente essencial ter um conhecimento profundo das características da planta, principalmente e porque pode ser necessário alterar alguns elementos dos processos produtivos. Esta é a razão principal porque nós recomendamos conduzir uma auto avaliação da eficiência energética.

ABORDAGEM PARA AUTO AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NA INDÚSTRIA

Este capítulo apresenta uma abordagem em seis passos para execução de uma auto avaliação da eficiência energética em indústrias. É importante que cada passo receba suficiente atenção para que a auto avaliação tenha sucesso.

PASSO 1: DEFINIR OBJETIVO, ESCOPO E RESPONSABILIDADES

A norma ISO 50001 fornece um quadro reconhecido para integrar a performance energética dentro das práticas gerenciais das empresas². Esta norma permite as empresas integrar o gerenciamento de energia com os esforços totais para melhoria da qualidade, gerenciamento ambiental e outros desafios colocados pelos sistemas de gerenciamento da empresa. Ela inclui desenvolver uma política para um uso mais eficiente da energia, fixando metas e objetivos ao encontro desta política, utilizando dados para uma melhor compreensão e tomada de decisões sobre o consumo de energia, medindo resultados e revendo a eficácia desta política para continuamente melhorar a gestão da energia. Ela promove um sistemático gerenciamento de energia baseado no senso comum. Uma vantagem adicional da ISO 5001 é que as empresas podem dela se beneficiar sem serem obrigadas à certificação.

Nós recomendamos a utilização da estrutura da norma ISO 50001 para **definição da abordagem da auto avaliação** e do **estabelecimento do escopo e objetivos** do projeto. Deve-se dedicar tempo suficiente para este esforço e evitar ser excessivamente cauteloso. O projeto deve ser executado por uma equipe que envolva **todas as partes dentro da organização** que sejam, formal ou informalmente, relevantes para o objetivo final. As equipes, normalmente, envolvem um responsável pelo meio ambiente, um engenheiro de processos, um engenheiro de projetos e o responsável pela energia. Devem ser firmemente assegurados o comprometimento individual de cada membro da equipe e o seu tempo disponível. Finalmente. O comprometimento da alta direção da empresa é essencial: o gerente da planta e o gerente de compras devem inspirar o projeto e apoiar totalmente todas as atividades envolvidas até a sua implementação. É necessário estabelecer um **plano claro de comunicação** endereçado para todos na organização, do gerente da planta até os funcionários no chão de fábrica e em alguns casos os fornecedores externos.

PASSO 2: OBTER TODAS AS INFORMAÇÕES RELEVANTES SOBRE O CONSUMO DE ENERGIA

Para descobrir oportunidades para economizar energia é necessário identificar os seus consumidores relevantes e as variáveis significativas que afetam o seu uso. Todos os dados relevantes sobre o consumo de energia devem ser obtidos. Primeiro, deve-se conferir os dados mensais disponíveis obtidos dos diferentes fornecedores de energia. Em seguida, deve-se obter os dados disponíveis de medidores adicionais instalados em diferentes sistemas. Atualmente, muitas plantas são capazes de fornecer grande quantidade de informações produzidas através de medidores, já que esta tecnologia tem se tornado muito mais barata nos últimos anos e décadas. Entretanto, é essencial ter estes dados transformados em informações detalhadas. Os seguintes aspectos devem ser verificados em profundidade:

- As medições cobrem todos os **fornecedores de energia**?
 - Eletricidade
 - Vapor e água quente
 - Água refrigerada
 - Ar comprimido
- As medições permitem a comparação do consumo entre as mais **relevantes variáveis dos processos**? Variáveis relevantes podem incluir:

- Rendimento
 - Concentração na entrada
 - Qualidade do produto acabado (se quantificável)
 - Temperatura ambiente e conteúdo da mistura
 - Interrupções
- Os **intervalos de medição são suficientemente curtos** (por exemplo uma hora ou dia) para possibilitar a análise dos efeitos dos ciclos de produção e estruturas tarifárias? Isto requer uma visão clara do esquema de produção da planta e da estrutura tarifária dos diferentes fornecedores de energia.
 - Os **dados estão completos e corretos**? Os engenheiros e operadores que conhecem muito bem as instalações devem verificar este aspecto. A calibração dos medidores e a validação dos dados é especialmente importante.

Encurtar os intervalos de medição e /ou instalar medidores adicionais onde quer que apropriados³. Em alguns casos o uso de estimativas pode ser aceitável, desde que eles possam ser calculados com suficiente precisão e confiabilidade. Por exemplo, a demanda de calor de um processo de secagem pode ser estimada se as entradas e saídas de material forem bem conhecidas.

PASSO 3: MONITORAR A PERFORMANCE DE ENERGIA E COMPARÁ-LA COM REFERÊNCIAS

Baseado nestes dados, elaborar um perfil detalhado da demanda diária de energia, mostrando em uma escala de horas a contribuição de cada consumidor para a demanda total.

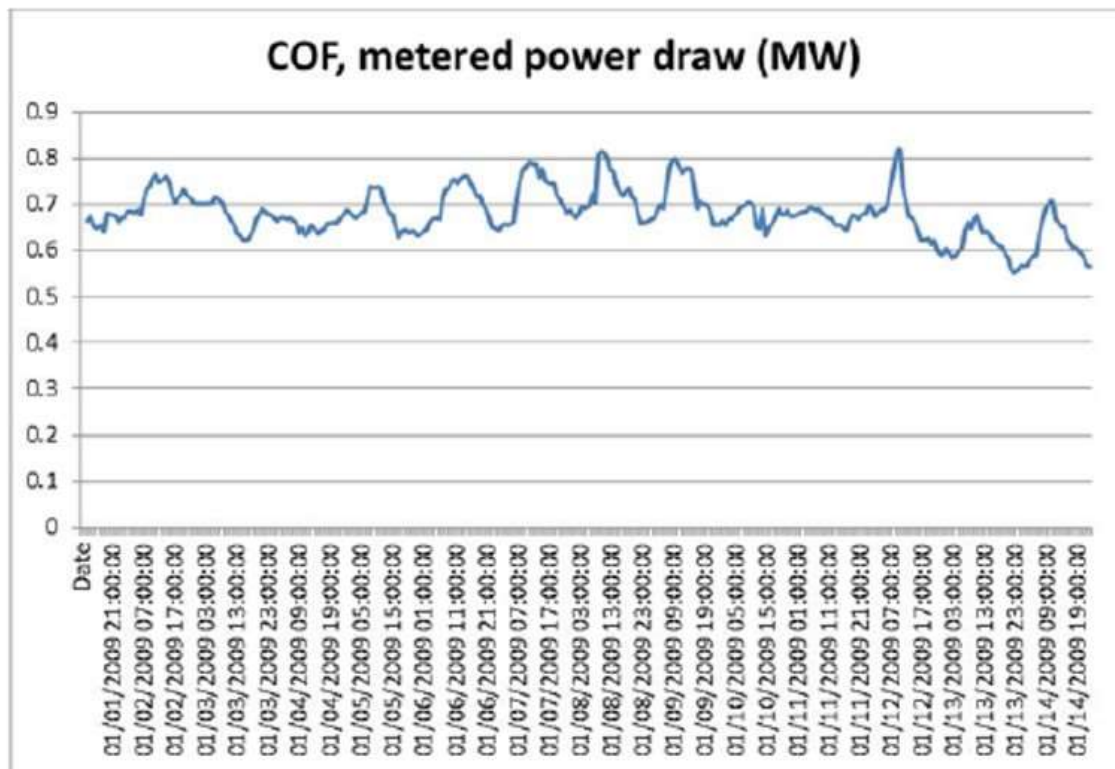


Figura 3 – Este perfil de carga prova que a energia pode ser economizada ao se otimizar os controles HVAC (energia alternada em alta tensão) (demanda em MW no eixo Y e tempo no eixo X)

LEGENDA

COF, GRAFICO MEDIÇÃO DA DEMANDA (MW)

Perfis de carga podem fornecer informações importantes.

Considerando o perfil de carga acima, mostrando uma medição de demanda de duas semanas em janeiro, com intervalo de 1h, de um edifício administrativo em uma planta industrial. O gráfico de demanda mostra a soma da ventilação, resistências para aquecimento elétrico, refrigeração, iluminação, TI etc. O perfil mostra claramente um pico diário nos dias de semana. Entretanto, este pico é relativamente pequeno. Alguém poderia esperar uma maior diminuição no consumo de eletricidade durante os finais de semana. Isto prova que ali existe provavelmente espaço para conservação de energia através da **otimização dos controles de HVAC**. Reduzir a admissão de ar ao ponto de ajuste da temperatura durante os finais de semana podem ser medidas que valem ser exploradas.

Deve-se desenhar um **detalhamento do consumo de energia** da planta inteira ou de um processo de produção específico e visualizar os fluxos de energia em um **diagrama Sankey**, mostrando as entradas de energia de diferentes fornecedores, suas contribuições para o consumo de energia e as respectivas perdas.

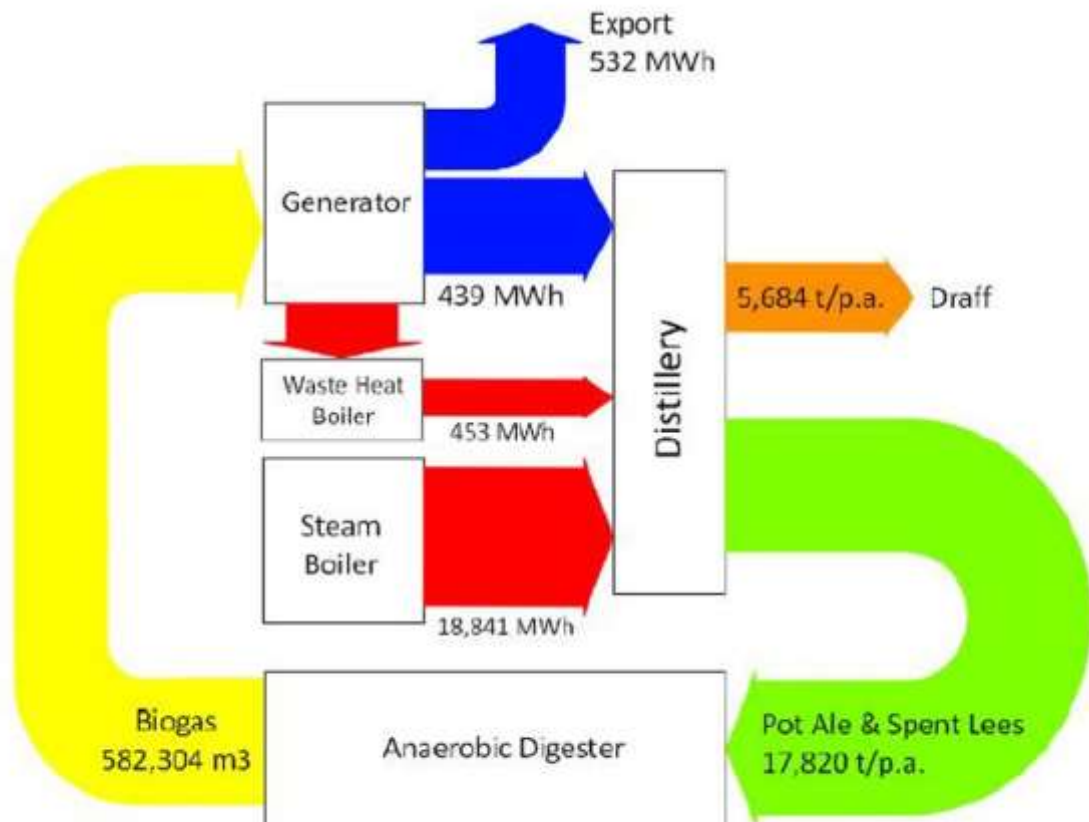


Figura 4 – Um diagrama Sankey Visualiza os fluxos de energia em um processo

LEGENDA

EXPORT – EXPORTAÇÃO

GENERATOR – GERADOR

WASTE HEAT BOILER – PERDA DE CALOR DA CALDEIRA

STEAM BOILER – CALDERIA DE VAPOR

DISTILLEYRY – DESTILARIA
ANAEROBIC DIGESTER – DIGESTOR ANAERÓBICO
BIOGAS – BIOGÁS
DRAFF – BORRA
POT ALE 7 SPENT LEES – RESIDUOS

É necessário desenvolver Indicadores de Performance de Energia (IPE) relevantes (também chamados comumente de e-KPIs) para estabelecer um monitoramento objetivo da performance. IPEs comparam o uso da energia de diferentes fornecedores com uma das variáveis relevantes de processos mencionada no passo 2. Variáveis de processos devem ser selecionadas pela clareza e facilidade de uso. Pode ser útil utilizar técnicas analíticas como análise de regressão linear múltipla para ajudar na tomada de decisões. Além disso, pode ser útil construir um IPE para partes individuais do processo, por exemplo, dividir o processo de produção entre processo principal e um ou mais processos adicionais. Isto possibilitará o monitoramento de cada sub processo em relação as suas variáveis mais apropriadas, por exemplo, o processo principal em relação ao seu rendimento e o do processo de acabamento para um determinado nível de qualidade.

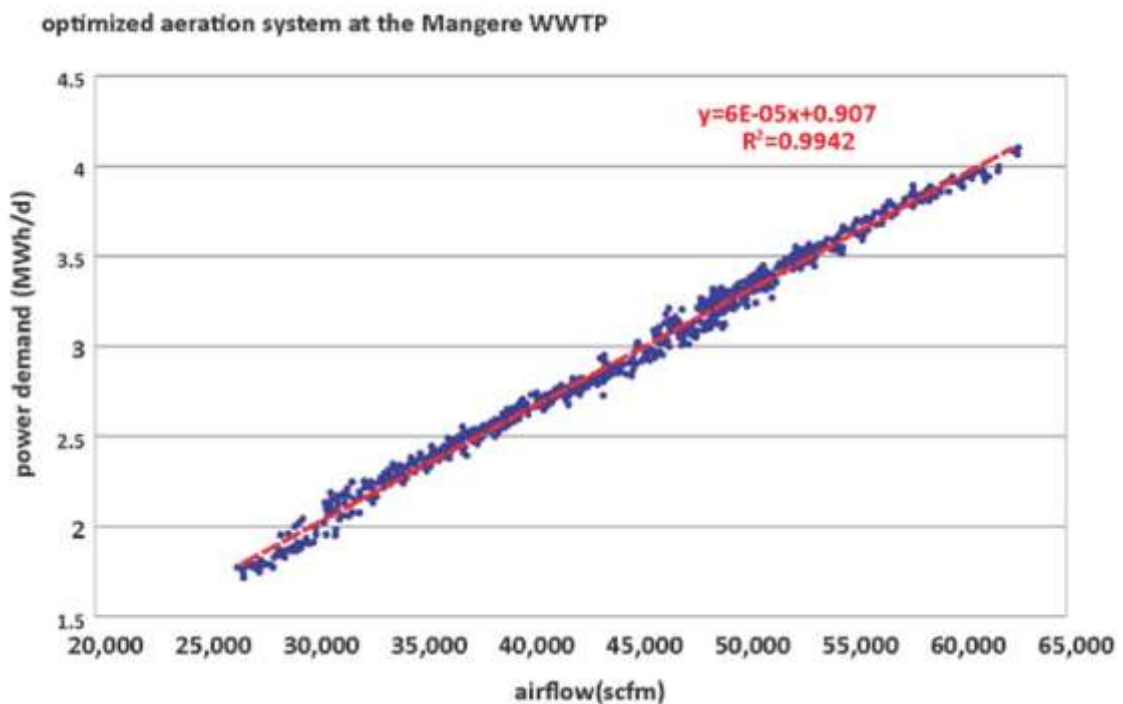


Figura 5 – O gráfico acima mostra o comportamento da demanda de um sistema de tratamento de esgoto em um sistema de aeração como função do fluxo de ar requerido. Existe uma clara linearidade e nenhuma dispersão, tanto que o sistema é bem otimizado e a eficiência do soprador é aproximadamente constante durante toda a faixa de operação. Isto significa que nesta planta americana específica o consumo de eletricidade por pés cúbicos pode ser usado como um preciso IPE para o fornecimento de ar pelo soprador.

LEGENDA

OPTIMIZED AERATION SYSTEM AT THE MANGERE WWTP - SISTEMA OTIMIZADO DE AERAÇÃO MANGERE WWTP

POWER DEMAND (MWh/d) – DEMANDA (MWh/d)

AIRFLOW (SCFM) -FLUXO DE AR (SCFM)-

Todos os IPEs devem ser visualizados através de gráficos e disponibilizados sistematicamente para as pessoas chaves na organização. Isto possibilitará o monitoramento do uso e a performance da energia. Desde que IPEs tipicamente calculam médias de consumo de energia semanais, mensais ou trimestrais, eles possibilitam a identificação de qualquer anomalia. Se necessário, o dado subjacente monitorado em intervalos mais curtos para possibilitar uma análise mais profunda.

O uso de perfis energéticos, detalhamento do consumo e IPEs conduzem a um exercício de análise comparativa. Em primeiro lugar, deve-se comparar os resultados com instalações semelhantes na mesma empresa, como outras plantas ou processos específicos com entradas e saídas semelhantes. Quando diferenças forem descobertas deve-se analisar de onde vem. Diferenças na performance energética podem se dever a vários aspectos:

- Os processos existentes podem ser operados de forma diferente, utilizando sistemas de controle ou parâmetros alternativos.
- Podem existir mínimas diferenças na matéria prima ou outros insumos.
- Os processos podem ter sido projetados de forma diferente, levando a um significativo impacto no consumo e performance da energia.
- As unidades de tratamento do ar e do esgoto podem estar ou não presentes.
- O gerenciamento da qualidade ou especificações do produto final podem ser diferentes.

Alguns resultados podem também ser comparados com indicadores comuns e/ou as melhores práticas disponíveis na literatura. É possível comparar os resultados com outras empresas. Competidores algumas vezes surpreendentemente desejam dividir suas informações desde que também receba os dados de outras empresas.

Passo 4: IDENTIFICANDO MEDIDAS DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA

Ter uma perspectiva ampla enquanto identificando possíveis medidas de conservação de energia. Listar as frutas mais fáceis de colher assim como as medidas intensivas em capital, considerar a substituição de equipamentos como velhas bombas ou motores e identificar oportunidades para recuperação de calor.

IDENTIFICANDO AS FRUTAS MAIS FÁCEIS DE COLHER

Muitas medidas de conservação de energia são surpreendentemente fáceis de realizar. Considere as seguintes opções:

- Desligue sistemas quando for possível. Confira sistematicamente a necessidade de iluminação e ventilação (durante o dia ou os turnos de trabalho) e o uso do ar condicionado, bombas de circulação, bombas hidráulicas e outros equipamentos.
- Considere mudar os ajustes para reduzir o consumo de energia.

Por exemplo: Verifique o ajuste para o excesso na vazão de ar nos gases de combustão de todos os queimadores sendo utilizados. Queimadores a gás natural necessitam de aproximadamente 3% de volume de oxigênio medido entre os gases de combustão para assegurar uma completa combustão. Muitas empresas de manutenção, entretanto, ajustam os queimadores em um valor mais conservador

de 6% ou mais, reduzindo assim significativamente a eficiência da caldeira (cada vol% adicional reduz a eficiência em 0,5%).

- A melhoria continuada do gerenciamento da qualidade também melhorará a performance energética. De fato, todo o retrabalho resultará em perda de capacidade, energia e possivelmente matéria prima.

CONSIDERANDO MEDIDAS INTENSIVAS EM CAPITAL

Cada uma das instalações em uma planta industrial oferece várias opções para medidas de conservação de energia. Inspirações podem ser encontradas em alguma das inúmeras excelentes listas de medidas de conservação de energia em indústrias. Entre estas listas nós recomendamos as fornecidas pelo escritório canadense de eficiência energética⁴ e pelo departamento americano de energia. Este documento irá fornecer apenas um resumo dos aspectos que devem ser examinados. Desde que estas medidas normalmente requerem substanciais investimentos, sempre será necessário verificar a viabilidade econômica através do cálculo do retorno do investimento (veja também consequências técnicas e econômicas).

Otimizando o projeto dos processos – Como já mencionado, reconsiderar elementos do projeto dos processos pode levar a substanciais economias. A otimização pode ser encontrada nos seguintes aspectos:

- Reavaliação do ajuste dos processos. Mesmo uma pequena adaptação de um parâmetro pode levar a uma substancial influência no consumo de energia de todo um processo industrial. Deve-se verificar sistematicamente os ajustes utilizados nos processos e traçar o seu histórico. Em que fatos e premissas eles estão baseados? Estes fatos e premissas ainda são validos ou devem ser reavaliados? Deve-se considerar os avanços tecnológicos existentes desde a definição inicial destes processos.
- Melhoria da automação e dos sistemas de controles. Deve-se verificar sistematicamente os sistemas de controle utilizados nos processos. Deve-se considerar a instalação de controles adicionais ou melhorar os controles existentes para aumentar a sua precisão e performance.
- Deve-se repensar o próprio processo. Esta é uma tarefa muito maior que raramente é realizado apenas por razões de eficiência energética. Entretanto é sempre muito importante considerar sempre a eficiência energética na ocasião de uma redefinição do processo.

Otimizar a utilização dos serviços. A otimização pode ser encontrada nos seguintes domínios:

- Eletricidade:
 - Transformadores: Como a eficiência dos transformadores já é muito alta, pode inicialmente parecer improvável que existam possibilidades de economia comercialmente relevantes. Mas um transformador tem uma expectativa de vida de mais de 40 anos e a maioria deles operam continuamente em altos graus de carregamento. Como resultado, uma melhora na especificação dos transformadores se pagará inúmeras vezes durante a sua vida útil⁵.
 - Cabos: Todo cabo elétrico tem resistência, então parte da energia elétrica que ele conduz é dissipada como calor. Tais perdas podem ser reduzidas pelo aumento da seção de cobre no cabo ou barramento. A seção transversal pode ser otimizada para maximizar o ROI (Return Over Investment, retorno sobre o investimento em inglês) e minimizar o Custo de Ciclo de Vida⁶.

- Ar comprimido é um grandíssimo consumidor de energia. Em muito caso existem muitas tecnologias energeticamente eficientes para solucionar este problema, como ventiladores de baixa pressão. Além disso existem muitas oportunidades para otimizar o fornecimento de ar comprimido, por exemplo adicionando-se sistemas de controle e, reduzindo o vazamento de ar e reduzindo as temperaturas do ar que entra e que sai⁷.
- A refrigeração industrial é muito cara. A escolha do sistema de refrigeração ideal (refrigeração a seco, refrigeração por evaporação ou compressores de refrigeração) é uma das decisões iniciais mais importantes que devem ser tomadas para alcançar a máxima eficiência energética. Além disso economias de energia significativas podem ser obtidas pela instalação de inversores de frequência em ventiladores, bombas e compressores⁸.
- Aquecimento industrial. Bombas para aquecimento industrial oferecem várias oportunidades em todos os tipos de processos e operações industriais. Elas podem oferecer opções de baixo custo para remoção de gargalos em processos produtivos, possibilitando maior rendimento do produto⁹.

Otimizando o gerenciamento de energia nas edificações - Embora as edificações normalmente respondam por uma pequena parte do consumo de energia em uma planta industrial, ainda pode-se economizar, por exemplo nos seguintes segmentos:

- Modernização da iluminação. Como a iluminação tem se tornado muito mais eficiente nos últimos anos, a sua modernização pode reduzir consideravelmente o consumo de energia. Além disso, economias adicionais podem ser obtidas através do uso de sistemas inteligentes de controle da iluminação.
- Aquecimento e refrigeração dos ambientes estão se tornando mais sustentáveis e energeticamente eficientes graças a melhores técnicas de isolamento térmico das edificações, bombas de aquecimento utilizando o calor liberado pelos serviços, sistemas de automação inteligente e outras soluções. Em muitos casos é mais sábio substituir ou adaptar os sistemas existentes¹⁰.
- Sistemas de automação predial. Sistemas de automação, controle e supervisão podem ter um significativo impacto no consumo de energia das edificações, o reduzindo em 10, 20, ou mesmo mais de 50%¹¹.

ADOTANDO UMA POLÍTICA SOLIDA DE SUBSTITUIÇÃO DE MOTORES

Motores elétricos oferecem uma grande oportunidade para aumentar a eficiência energética da planta. Os motores elétricos são a principal fonte de movimento para a grande maioria das atividades industriais. Alguns motores são visíveis como uma entidade independente, outros estão instalados dentro máquinas ou equipamentos, como compressores de ar, bombas de aquecimento ou d'água e ventiladores. Motores elétricos representam aproximadamente 65% do consumo de energia elétrica em uma indústria, sendo que muitos dos motores são bastante antigos e ainda não estão otimizados em termos de eficiência energética. Um motor com baixa eficiência energética irá dissipar suas perdas como calor. Este fenômeno aumenta significativamente o custo da energia. Com o tempo o calor também afetará as condições do motor, reduzindo a sua eficiência energética ainda mais e aumentando o risco de uma falha não prevista.

A despeito desta situação, muitos gerentes de plantas permanecem muito relutantes em investir na substituição dos motores.

A razão é que muitos destes motores ainda não estão no final da sua vida útil. Em muitas indústrias é uma prática comum utilizar os motores até o final da sua vida útil. Motores com falha,

Guia de Aplicação: Auto Avaliação da Eficiência Energética na Indústria

frequentemente, são trocados ou consertados tão rapidamente quanto possível, sem que se considere nenhum aspecto além daqueles tecnicamente mais básicos. Isto é lamentável, já que é extremamente fácil e barato levar em consideração também a eficiência energética. É recomendado considerar mais cedo a substituição dos motores elétricos, antes de sua falência. Inclusive uma observação mais profunda revelará que uma substituição mais rápida deles frequentemente traz retornos em curto intervalo de tempo¹². Este retorno deve-se não só ao ganho de eficiência energética, mas também a redução dos custos de manutenção e por evitar-se interrupções não planejadas e suas perdas associadas.

SENDO INTELIGENTE COM A PERDA DE CALOR

Muitos processos produtivos inevitavelmente produzem perda de calor. Estas perdas podem ser recuperadas internamente ou utilizadas em outros processos. O exemplo de uma planta que fornece partes de um carro ilustra isto.

A empresa utiliza um spray secador para produzir um pó mineral. Medições demonstraram que a saída dos gases do secador do spray era quente, em torno de 150° C e, surpreendentemente, continha baixo teor de umidade. Este fato representava uma significativa quantidade de energia fornecida ao secador não utilizada e simplesmente dissipada. Uma opção seria reciclar parte dos gases expelidos para alimentar o secador do spray. Entretanto, por considerações de qualidade a empresa preferiu um conceito indireto: eles instalaram um trocador de calor, utilizando o gás expelido para pré-aquecer o ar utilizado na combustão.

Uma planta química tem vários oxidantes para decompor gases perigosos na temperatura de 850° C. Estes oxidantes térmicos foram instalados para que a planta atendesse regulamentos ambientais, sem muita atenção para os custos e oportunidades de integração energética. Como um primeiro passo na otimização dos processos, a empresa examinou como minimizar os fluxos de entrada dos oxidantes térmicos, uma solução de baixo custo que economizaria uma grande quantidade de energia. Foi verificado a seguir se todos os gases envolvidos no processo dos oxidantes térmicos possuem nível de concentração que necessitava tratamento, caso contrário seria necessário um consumo muito menor de energia. Posteriormente, foi verificado se haveriam fluxos com alto valor calorífico. Estes foram redirecionados para serem utilizados na combustão do ar, minimizando o uso de ar fresco no sistema. Apenas como uma etapa final foram consideradas as opções mais intensivas em capital para a instalação de trocadores de calor para recuperar qualquer calor perdido dos oxidantes térmicos.

PASSO 5: ESTIMAR, PRIORIZAR E PLANEJAR

Deve-se estimar os custos e benefícios de cada uma das medidas identificadas para conservação de energia. Leve-se o tempo necessário para isto, pois deve ser feito meticulosamente. Enquanto os custos serão realizados uma única vez, os benefícios serão sentidos pelos anos futuros. Além disso os benefícios podem ser vários. Por exemplo, a mudança da parametrização pode levar ao aumento da produção ou a redução do consumo de matéria prima. Da mesma forma, a substituição de um motor mais velho por uma mais novo mais eficiente energeticamente não apenas reduz o consumo de energia como diminui os gastos com manutenção e aumenta a confiabilidade. Estes benefícios adicionais também devem ser calculados (Ver também as considerações técnico-financeiras).

Priorizar as medidas de conservação de energia baseadas nas análises de custo-benefício. A comunicação é muito importante nesta fase do projeto. Desde que os gerentes da planta e os de compras tende a valorizar mais as medidas de curto prazo, é importante ampliar suas perspectivas e defender medidas com benefícios de longo prazo. Deve-se assegurar o apoio dos engenheiros e gerentes de manutenção nas discussões sobre o orçamento.

Deve-se elaborar um plano de ação envolvendo todas as medidas acordadas para a conservação de energia. Deve-se assegurar o apoio de todas as equipes técnicas e operacionais envolvidas.

PASSO 6: IMPLEMENTAR, MONITORAR, REPORTAR E COMUNICAR

Ao implantar o plano de ação é essencial monitorar os resultados de cada medida de conservação de energia, comunicando as IPE relevantes para todas as partes envolvidas e relatar em bases regulares (por exemplo, mensalmente) sobre os progressos no projeto e as melhorias obtidas. Comunicar sobre a redução nos custos com a energia, e todos os benefícios adicionais obtidos através das ações tomadas. Também deve ser encorajada a comunicação dos esforços individuais, como boas sugestões feitas por operadores, ou pela maior observação das medições feitas pelos técnicos de manutenção.

Lembre-se: A abordagem em seis passos para realização de uma auto avaliação em indústrias é um guia prático. É importante que cada etapa receba a suficiente atenção. Defina cuidadosamente seus objetivos e escopo, para então coletar os dados sobre energia e medir sua performance.

Então tenha uma perspectiva ampla para identificar oportunidades para medidas de eficiência energética, estimando os custos e benefícios, priorizando e planejando. Certifique-se em comunicar consistentemente e propositadamente sobre todo o desenvolvimento do projeto.

CONSIDERAÇÕES TÉCNICAS E FINANCEIRAS

O processo de identificar e defender a adoção das medidas ideais de conservação de energia pode se tornar complicado. Deve-se levar cuidadosamente em conta todos os aspectos técnicos e financeiros para se obter o máximo apoio.

CONSIDERAÇÕES TÉCNICAS

As seguintes considerações técnicas devem ser levadas em conta:

- **Riscos na implementação** – Embora a implementação de determinada medida pode parecer ser extremamente simples, é essencial verificar todos os riscos técnicos associados. Quando da substituição de um motor ou o reajuste de uma parametrização existe algum risco de perda das especificações técnicas ou de exigências regulatórias? Esta possibilidade deve ser verificada com os engenheiros responsáveis.
- **Contexto** – Algumas medidas na prática podem se mostrar menos benéficas do que aparentavam ser devido a circunstâncias específicas da planta ou do processo. É relativamente fácil prever precisamente os benefícios de se instalar uma iluminação energeticamente eficiente. É muito mais difícil calcular a energia economizada pelo redirecionamento do calor de um processo exotérmico para um endotérmico. O calor transferido somente pode ser implementado eficientemente quando ambos os processos normalmente são operados simultaneamente. Caso contrário os benefícios serão menores do que o esperado.
- **Consequências adicionais** – Mudanças feitas nos processos produtivos usualmente têm consequências adicionais à economia de energia. Em muitos casos ocorrem benefícios adicionais como operações mais estáveis, aumento de capacidade, redução nas paradas não programadas ou menor necessidade de refrigeração dos ambientes. Entretanto, a equipe envolvida deve observar possíveis efeitos colaterais negativos. Deve-se verificar quaisquer impactos negativos na qualidade, saúde, segurança e meio ambiente. Alguns efeitos colaterais devem ser difíceis de identificação. Por exemplo: a redução drástica da energia utilizada nas máquinas também significa que elas dissiparão menos calor na edificação, que pode levar ao aumento dos custos de aquecimento.

CONSIDERAÇÕES FINANCEIRAS

As seguintes considerações financeiras devem ser levadas em conta:

- **Integralidade** – É essencial que a análise custo-benefício seja completa. Ela deve incluir a contribuição de todos os efeitos indiretos das medidas para o consumo de energia, tanto positivas quanto negativas. Custos e benefícios indiretos devem ser identificados da forma mais abrangente possível.
- **Retorno monetário** – As economias de energia que serão obtidas devem ser calculadas em seu valor monetário. O retorno também depende da estrutura das tarifas. Economizar um MWh no horário de pico representa muito mais do que um MWh fora deste horário.
- **Viabilidade financeira** – Existem várias opções disponíveis para verificação da viabilidade financeira de uma medida. Um simples análise de retorno, apesar de fácil, possui inúmeras restrições. Por exemplo: um investimento em uma unidade de cogeração pode atingir seu ponto de equilíbrio após cinco anos, mas requerer maiores custos de manutenção nos anos seguintes. Este documento recomenda fortemente a aplicação do cálculo do custo de ciclo de vida e da Taxa Interna de Retorno (TIR) sempre que o gerenciamento da planta ou a política

da empresa permitirem¹³. Deve-se lembrar que algumas políticas nacionais oferecem vantagens na aplicação da TIR. Também deve-se ter em mente que para um cálculo preciso do custo de ciclo de vida também será necessário modelo de previsão dos preços da energia.

- **Estratégia** - Desenvolver uma estratégia eficaz para o recebimento das verbas necessárias. Orçamentos não são recompensados apenas no retorno calculado. Em algumas empresas é inteligente apresentar projetos individuais, enquanto em outras é melhor o desenvolvimento de um plano ambicioso incluindo uma ampla variedade de medidas de conservação de energia. Deve-se considerar agrupar medidas em pacotes, todas elas contendo tanto frutas fáceis de colher (que ajudam na promoção do pacote) e medidas intensivas em capital (que podem ser de mais difícil aprovação quando apresentadas separadamente) Deve-se tentar determinar qual a melhor estratégia em determinada situação.

Lembre-se: É importante levar em conta todas as consequências técnicas e financeiras, mesmo que indiretas, quando avaliando os custos e benefícios de cada possível medida. Uma falha ao fazê-lo pode levar a perda do apoio para suas propostas.

CONCLUSÃO

Aumentar a eficiência energética de uma planta industrial não é um objetivo simples. Apesar do consenso geral de que ainda existe um enorme potencial, muitas partes interessadas tendem a achar que é muito difícil executá-la. Existem muitas razões para isso. O consumo existente de uma planta industrial é complexo e não muito bem compreendido. Frequentemente, pode ser difícil persuadir gerentes da planta da necessidade em se investir em eficiência energética, especialmente quando os prazos de retorno são muito longos. Muitas oportunidades de eficiência energética necessitam alterar o projeto de parte dos processos produtivos, afetando o núcleo das atividades industriais.

Este documento sugeriu que as indústrias possam considerar conduzir uma auditoria interna sobre sua eficiência energética para compreender melhor seu consumo atual de energia e descobrir oportunidades até então escondidas para tornarem-se mais eficientes energeticamente.

A abordagem em seis etapas detalhadamente apresentadas oferece um guia prático para o processo completo. Esta auditoria interna não conflita com uma auditoria externa. Ao contrário, consultores externos podem conduzir avaliações mais precisas e abrangentes como um esforço adicional.

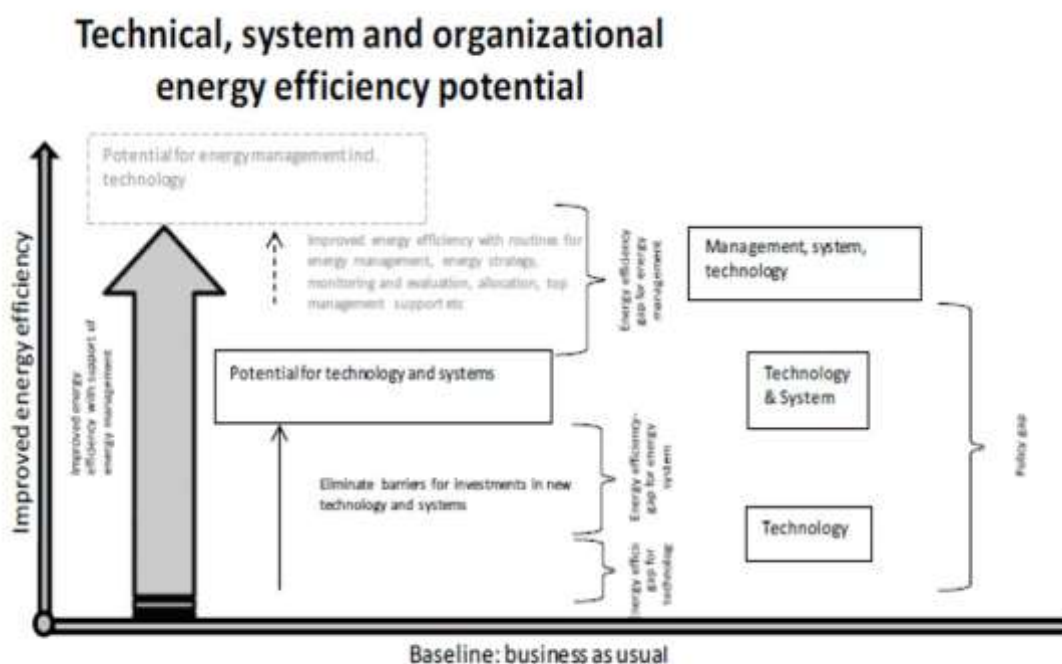


Figura 6 – Potencial para eficiência energética através de tecnologia, sistemas e gerenciamento (Thollander e Palm, 2012, Backlund et al., 2012, Paramonova et al., 2015).

LEGENDA

TECHNICAL, SYSTEM AND ORGANIZATIONAL ENERGY EFFICIENCY POTENTIAL / POTENCIAL TÉCNICO, SISTEMICO E ORGANIZACIONAL PARA EFICIENCIA ENERGÉTICA

IMPROVED ENERGY EFFICIENT / AUMENTO NA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Guia de Aplicação: Auto Avaliação da Eficiência Energética na Indústria

POTENTIAL FOR ENERGY MANAGEMENT IND. TECHNOLOGY / POTENCIAL PARA GERENCIAMENTO DE ENERGIA IND.

IMPROVED ENERGY EFFICIENCY WITH ROUTINES FOR ENERGY MANAGEMENT, ENERGY STRATEGY, MONITORING AND EVALUATION, ALLOCATION, TOP MANAGEMENT SUPPORT ETC. / AUMENTO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA COM ROTINAS PARA GERENCIAMENTO DE ENERGIA, ESTRATÉGIA, MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO, ALOCAÇÃO, APOIO DA ALTA GERÊNCIA, ETC.

POTENTIAL FOR TECHNOLOGY AND SYSTEMS / POTENCIAL PARA TECNOLOGIA E SISTEMAS

ELIMINATE BARRIERS FOR INVESTMENTS IN NEW TECHNOLOGY AND SYSTEMS / ELIMINAÇÃO DE BARREIRAS PARA INVESTIMENTOS EM NOVAS TECNOLOGIAS E SISTEMAS

MANAGEMENT, SYSTEM, TECHNOLOGY / GERENCIAMENTO, SISTEMAS, TECNOLOGIA

TECHNOLOGY& SYSTEM / TECNOLOGIA & SISTEMAS

TECHNOLOGY / TECNOLOGIA

IMPROVED ENERGY EFFICIENCY WITH SUPPORT OF ENERGY MANAGEMENT / AUMENTO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA COM APOIO DO GERENCIAMENTO DE ENERGIA

ENERGY EFFICIENCY GAP FOR TECHNOLOGY / ABERTURA PARA AUMENTO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA ATRAVÉS DA TECNOLOGIA

ENERGY EFFICIENCY GAP FOR ENERGY SYSTEM / ABERTURA PARA AUMENTO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA ATRAVÉS DE SISTEMAS ENERGÉTICOS

ENERGY EFFICIENCY GAP FOR ENERGY MANAGEMENT / ABERTURA PARA AUMENTO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA ATRAVÉS DO GERENCIAMENTO DE ENERGIA

BASELINE: BUSINESS AS USUAL / NEGÓCIOS

REFERÊNCIAS

- 1 Impact of energy efficiency on the bottom line: <http://www.leonardo-energy.org/30-percent-higher-earnings-companies-invest-energy-efficiency>
- 2 Download ISO 50001: <http://www.iso.org/iso/home/standards/management-standards/iso50001.htm>
- 3 Energy Efficiency & Renewable Energy program, US Department of Energy, Metering Best Practices: <http://www1.eere.energy.gov/femp/pdfs/mbpg.pdf>
- 4 Natural Resources Canada program: <http://oee.nrcan.gc.ca/industrial/technical-info/9156>, see pages 140-179
- 5 Stefan Fassbinder, Transformers in Power Distribution Networks: <http://www.leonardo-energy.org/transformers-power-distribution-networks#.UT2nBmF0o3g>
- 6 Bruno De Wachter, Cable Conductor Sizing for minimal Life Cycle Cost: <http://www.leonardo-energy.org/cable-conductor-sizing-minimum-life-cycle-cost#.UT2o2GF0o3g>
- 7 Jean Timmermans, Compressed Air: <http://www.leonardo-energy.org/compressed-air#.UT2qQmF0o3g>
- 8 Nico Vanden Broeck, Industrial cooling: <http://www.leonardo-energy.org/industrial-cooling#.UT2tG2F0o3g>
- 9 Bohdan Soroka, Industrial heat pumps: <http://www.leonardo-energy.org/industrial-heat-pumps#.UT2u1GF0o3g>
- 10 Leonardo Energy Application Note on sustainable heating and cooling (upcoming)
- 11 Bruno De Wachter, Building Automation and Energy Efficiency (EN 15232 Standard): <http://www.leonardo-energy.org/building-automation-and-energy-efficiency-en-15232-standard#.UT3H4WF0o3g>
- 12 Bruno De Wachter, Whitepaper 'Electric Motor Asset Management': <http://www.leonardo-energy.org/electric-motor-asset-management>
- 13 Life Cycle Costing: basics: <http://leonardo-energy.org/life-cycle-costing-basics>