**SUMÁRIO**

**0** Introdução

**1** Objetivo

**2** Referências normativas

**3** Definições

**4** Siglas

**5** Dados Gerais do Projeto de Eficiência Energética

**6** Informações Energéticas do Projeto de Eficiência Energética

**7** Medição, reporte e verificação (MRV)

**8** Informações sobre Descartes de Resíduos

**9** Cronograma de trabalho

**10** Etapas e prazos do processo

**Histórico das revisões**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Revisão** | **Data** | **Descrição da alteração** | **Observações** |
| 01 |  | Elaboração |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Elaboração** | **Verificação** | **Aprovação** |
|  |  |  |
| Renata Menezes Rocha | Camila Torres | Guy Ladvocat |

**0 Introdução**

O propósito do PROGRAMA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA GARANTIDA é habilitar organizações a estabelecerem processos necessários para melhorar o desempenho energético, incluindo eficiência energética, uso e consumo de energia.

Sua implementação visa levar a reduções do custo de energia e das emissões de gases de efeito estufa, por meio de uma gestão sistemática da energia.

Uma nova tecnologia, por exemplo, tem a capacidade de gerar uma poupança de energia, e em consequência, econômica, que permitirá, em um prazo determinado, liquidar o capital financeiro investido.

**1 Objetivo**

O principal objetivo deste documento é fornecer orientações para construir os mecanismos de validação e verificação de projetos de eficiência energética, no âmbito do PROGRAMA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA GARANTIDA. O documento contém um guia de como os projetos de eficiência energética devem ser submetidos à ABNT.

Da mesma forma, contém explicações sobre os diferentes formulários que compõem os mecanismos de validação e verificação. O objetivo dos formulários é equiparar as informações para poder padronizar a avaliação.

Os formulários citados neste documento, listados abaixo, podem ser encontrados na sua versão mais atualizada no link: <http://www.abntonline.com.br/sustentabilidade>.

Cada etapa do processo possui formulários específicos, que objetivam capturar e organizar as informações relevantes a serem avaliadas e, posteriormente, apresentar os resultados do processo de validação e verificação.

- RQ-188 – Formulário de reporte de projeto de eficiência

- RQ-191 – Formulário de validação de projeto

- RQ-192 – Formulário dos Resultados de Validação do Projeto

- RQ-193 – Formulário de verificação do Comissionamento

- RQ-194 – Formulário dos Resultados da Verificação do Comissionamento

- RQ-195 – Formulário de solicitação de resolução de controvérsia

- RQ-196 - Formulário de resultado de resolução de controvérsia

**2** **Referências normativas**

Os documentos relacionados a seguir contêm disposições que, ao serem citadas neste texto, constituem requisitos válidos para este procedimento. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas).

- ABNT NBR ISO 50001 - Sistemas de gestão da energia – Requisitos com orientações para uso

- ABNT NBR ISO 50006 - Sistemas de gestão de energia – Medição do desempenho energético utilizando linhas de base energéticas (LBE) e indicadores de desempenho energético (IDE) – Princípios gerais e orientações

- ABNT NBR ISO 14044 - Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Requisitos e orientações

- ABNT NBR ISO 14050 - Gestão Ambiental – Vocabulário

- ISO 50015 - Energy management systems – Measurement and verification of energy performance of organizations – General principles and guidance

- PG – 20 - Metodologia para validação de provedores de tecnologia em projetos de eficiência energética

- PG-22

OBS.: O documento PG-20 pode ser encontrado na sua versão mais atualizada no link: http://www.abntonline.com.br/sustentabilidade

**3 Definições**

Para os efeitos do presente procedimento aplicam-se as definições constantes nos documentos de referência citados no item 2, bem como as definições abaixo.

**3.1 Ciclo de verificação**

É o período de tempo para o qual o fornecedor da solução tecnológica e o usuário de energia deverão calcular a economia gerada, para fins do cumprimento do acordo firmado entre eles.

**3.2 Desempenho energético**

Resultados mensuráveis relacionados à eficiência energética, uso de energia e consumo de energia (ABNT NBR ISO 50001).

**3.3 Fornecedor da solução tecnológica**

É a pessoa jurídica responsável pela implementação de todas as fases do Projeto, com vistas ao atingimento da economia energética estimada e consequente redução de valor nas despesas de consumo de energia e obtenção de uma vantagem econômica para seu cliente.

**3.4 Frequência de coleta de dados para medição**

Período estabelecido para que se registrem os dados que compõem os indicadores de desempenho energético. Ou seja, é o tempo decorrido entre uma coleta de dados e a seguinte. Quanto menor o tempo entre coletas de dados, maior é a precisão das informações, partindo do princípio de que se conta com equipamentos devidamente calibrados.

**3.5 Gases de efeito estufa (GEE)**

Componente gasoso da atmosfera, tanto natural quanto antrópico, que absorve e emite radiação em comprimentos de onda específicos dentro do espectro de radiação infravermelha emitida pela superfície da Terra, pela atmosfera e pelas nuvens (ABNT NBR ISO 14064-1).

**3.6 Indicador de Desempenho Energético (IDE)**

Valor ou medida quantitativa de desempenho energético conforme definido pela organização.

Nota Os IDEs podem ser expressos como uma métrica simples, razão ou um modelo mais complexo.

(ABNT NBR ISO 50001)

**3.7 Indicador de Desempenho Energético Base (IDE Base)**

Valor quantitativo que representa a relação entre o consumo de energia medido da tecnologia existente e seu trabalho entregue.

É, portanto, o resultado da aplicação da medição do consumo e das variáveis relevantes na situação atual do equipamento, em um período de medição controlado e sob parâmetros controlados, estabelecidos para cada tecnologia.

**3.8 Indicador de Desempenho Energético Real (IDE Real)**

Valor quantitativo que representa a relação entre o consumo de energia medido da nova tecnologia e o trabalho que ela entrega.

É o indicador obtido ao aplicar-se as medições do consumo e das variáveis relevantes durante a operação do novo equipamento instalado. A medição se realiza sob as mesmas condições estabelecidas no IDEBase, onde o período de medição e os parâmetros controlados são os mesmos.

**3.9 Indicador de Desempenho Energético Registrado (IDE Registrado)**

É o valor que representa a relação de cada um dos dados tomados em um tempo definido, a fim de proporcionar rastreabilidade aos dados obtidos sobre as poupanças obtidas.

**3.10 Indicador de Desempenho Energético Estimado (IDE Estimado)**

Valor quantitativo que representa a relação entre o consumo de energia que se espera da nova tecnologia e o trabalho que ela irá entregar.

É o resultado da estimativa futura do consumo e das variáveis relevantes aplicadas à tecnologia definida, pelo fornecedor da solução tecnológica, para cada um dos períodos de verificação. Assume-se que as medições são realizadas sob os mesmos parâmetros e períodos controlados, estabelecidos no IDE Base.

**3.11 Índice de desvio**

Percentual que indica a inconsistência entre o valor estimado e o valor real.

**3.12 Índice de Melhora do Desempenho Energético (IMDE)**

Valor, expresso como um percentual, que representa a relação entre os diferentes tipos de indicadores de desempenho energético.

**3.13 Índice de Melhora do Desempenho Energético Real (IMDEReal)**

Percentual real de melhora no desempenho energético integrado pelo IDE Base e o IDE Real .

**3.14 Índice de Melhora do Desempenho Energético Estimado (IMDE Estimado).**

Percentual de projeção de melhora que se espera no desempenho energético integrado pelo IDE Base e o IDE Real.

**3.15 Linha Base Energética (LBE)**

Referência(s) quantitativa(s) fornecendo uma base para comparação do desempenho energético.

Nota ¹ Uma linha de base energética reflete um período de tempo especificado.

Nota ² A linha de base energética é também utilizada para cálculo da economia de energia, como uma referência antes e depois da implementação de ações de melhoria de desempenho energético,

(ABNT NBR ISO 50001)

**3.16 Medição e verificação**

Processo de planejamento, medição, coleta de dados, análise, verificação operacional, e determinação dos resultados da melhoria de desempenho energético, para a fronteira da M&V definida, com o objetivo de determinar com segurança a melhoria do desempenho energético devido a um programa de gestão da energia e/ou conjunto de ações de melhoria do desempenho energética (ISO 50015, adaptado).

**3.17 Parâmetro controlado**

Condições de medição sob as quais são obtidos os dados para a construção dos indicadores de desempenho energético.

Os parâmetros controlados são variáveis que podem ser controladas e fixadas, para assegurar certas condições de operação. O fornecedor deve estabelecer os parâmetros sob os quais o equipamento estará trabalhando, para poder efetuar as medições ou os ajustes das variáveis do equipamento.

Por exemplo, a temperatura de uma câmara de refrigeração, que deverá ser constante, como característica de operação de um determinado processo.

**3.18 Poupança real**

A economia que se calcula a partir dos dados das medições com a nova tecnologia já instalada.

**3.19 Poupança registrada**

A economia gerada calculada usando como base o tempo efetivo de operação. O valor é meramente informativo e não tem repercussão contratual. Já que o proprietário do equipamento pode decidir operar o equipamento durante mais ou menos tempo do que o estimado, durante o período de verificação;

**3.20 Poupança estimada**

A economia que um fornecedor da solução tecnológica promete entregar com a troca de um equipamento é calculada com os dados da tecnologia existente e com os dados da tecnologia proposta.

**3. 21 Variável não relevante**

Fator que não afeta de maneira significativa o desempenho energético.

As variáveis não relevantes são as que não afetam o desempenho do equipamento e não é importante se o seu valor variar com o tempo. Para o fim de estimar a Poupança de energia, um exemplo de uma variável não relevante pode ser o tempo de uso do motor. O desempenho do equipamento não é afetado se o motor é usado mais ou menos tempo do que o normal devido a causas não imputadas ao equipamento.

**3.22 Variável relevante**

Fator quantificável que impacta o desempenho energético e muda constantemente (ABNT NBR ISO 50006).

As variáveis relevantes são aquelas que afetam o desempenho do uso da energia por parte do equipamento. São a base das modelagens e pode-se concluir que suas variações têm um impacto no uso e no consumo da energia. Estas são aquelas variáveis que serão usadas para definir o desempenho de um projeto e estão no âmbito do fornecedor da solução tecnológica.

Por exemplo, uma variável relevante em um motor elétrico são as rotações por minuto (RPM), já que dependendo do regime de velocidade aplicado será consumida mais ou menos energia.

**4** **Siglas**

As siglas empregadas no texto deste procedimento são as seguintes:

- GEE - Gases de Efeito Estufa

- IDE - Indicador de Desempenho Energético

- IDE Base - Indicador de Desempenho Energético Base

- IDE Real - Indicador de Desempenho Energético Real

- IDE Estimado - Indicador de Desempenho Energético Estimado

- IMDE - Índice de Melhora do Desempenho Energético

- IMDE Real -Índice de Melhora do Desempenho Energético Real

- IMDE Estimado -Índice de Melhora do Desempenho Energético Estimado

- LBE - Linha Base Energética

- MRV - Medição, Relato e Verificação

- TEfO - Tempo Efetivo de Operação

**5 Dados Gerais do Projeto de Eficiência Energética**

O fornecedor da solução tecnológica validado para atuação no Programa deve apresentar uma visão geral do projeto, descrevendo seu foco principal em termos de modernização e eficiência energética, bem como a conceituação gráfica dos principais equipamentos, equipamentos secundários e instalações, tanto atuais como futuras, assim como seu âmbito de atuação e os pontos de medição necessários para a estruturação do sistema de MRV.

- Para o registro do projeto deverá ser preenchido e enviado à ABNT o RQ-191 – Formulário de validação de projeto, conforme orientações abaixo.

**5.1 Preparação para o registro do Projeto**

O fornecedor da solução tecnológica, após a realização de um diagnóstico da situação atual de seu cliente, que sustente e justifique a medida de melhoria e de implementação da tecnologia proposta, realiza o registro do projeto, que deve apresentar as informações mínimas necessárias para dar estrutura à nova solução.

- Deve-se utilizar as seções 1. REGISTRO DO PROJETO e 2. DADOS DO LOCAL DE IMPLANTAÇÃO DO PROJETO do formulário RQ-191 – Formulário de validação de projeto.

**5.2 Descrição do Projeto**

O fornecedor da solução tecnológica deve apresentar uma descrição geral do projeto, em formato de narrativa, incluindo a descrição das condições de funcionamento e instalações atuais da tecnologia a ser substituída, bem como informações sobre o equipamento auxiliar existente, localizado dentro do perímetro das instalações do cliente. Também devem ser incluídos na descrição os equipamentos que se propõe substituírem e as condições gerais sobre as instalações e operações propostas.

É importante que a descrição identifique as atuais condições de trabalho e as condições que se estão buscando com os novos equipamentos propostos.

O fornecedor da solução tecnológica deve descrever, no mínimo, os seguintes elementos:

1. As generalidades do setor em termos de uso e consumo de energia;
2. A situação atual das instalações do cliente;
3. A tecnologia a ser utilizada para gerar eficiências nas instalações do cliente;
4. O processo de produção onde o equipamento será instalado; e
5. O escopo e os limites onde os equipamentos serão instalados.

- O projeto deverá ser descrito no formulário RQ-191 – Formulário de validação de projeto, na seção 2.1 INFORMAÇÕES GERAIS DO PROJETO, no campo correspondente à DESCRIÇÃO DO PROJETO.

**5.3 Condição atual de operação**

**5.3.1 Diagrama esquemático**

O fornecedor da solução tecnológica deve apresentar um diagrama esquemático da instalação a ser substituída, que forneça elementos para compreender a proposta e os elementos que o fornecedor da solução tecnológica utilizou para justificar o projeto e também fornecer elementos para avaliar que o proposto é tecnologicamente razoável.

O diagrama esquemático deve conter, no mínimo, os seguintes elementos:

1. O perímetro no qual se encontra a medida de poupança de energia;
2. Os principais equipamentos envolvidos na abrangência do projeto;
3. Os equipamentos auxiliares e instrumentos envolvidos na abrangência do projeto;
4. As interconexões relacionadas com fluxos energéticos;
5. As entradas e saídas de materiais e energia, tanto primária como transformada em trabalho ou fluxos energéticos; e
6. Os pontos de medição utilizados para o diagnóstico.

- O diagrama esquemático deverá ser incluído no formulário RQ-191 – Formulário de validação de projeto, na seção 2.1 INFORMAÇÕES GERAIS DO PROJETO, no campo correspondente às CONDIÇÕES ATUAIS DE OPERAÇÃO.

**5.3.2 Detalhamento dos equipamentos**

O fornecedor da solução tecnológica deve incluir uma lista dos equipamentos a serem substituídos, incluindo os seus principais dados (muitas das informações constam na placa do próprio equipamento, se ela existir).

A lista deve conter, no mínimo:

1. Marca
2. Modelo
3. Tempo de uso
4. Variáveis de uso, dependendo da tecnologia
5. Uma breve descrição da situação do equipamento

- As informações detalhadas devem ser incluídas nos formulários específicos das tecnologias (PE-401, PE-402, PE-403, PE-404, PE-405, PE-406, PE-407, PE-408 ou PE-409), na seção EQUIPAMENTOS ATUAIS.

**5.4 Condições propostas para operação**

**5.4.1 Diagrama esquemático**

O fornecedor deve preparar um diagrama esquemático da tecnologia que for definida e dimensionada para cumprir com as variáveis de serviço dos processos intervenientes e que gere neles uma eficiência energética.

Assim como no item 5.3.1, o diagrama esquemático deve conter, no mínimo, os seguintes elementos:

1. O perímetro no qual se encontra a medida de Poupança de energia;
2. Os principais equipamentos envolvidos na abrangência do projeto;
3. Os equipamentos auxiliares e instrumentos envolvidos na abrangência do projeto;
4. As interconexões relacionadas com fluxos energéticos;
5. As entradas e saídas de materiais e energia, tanto primária como transformada em trabalho ou fluxos energéticos; e
6. Os pontos de medição utilizados para o diagnóstico.

- O diagrama esquemático deverá ser incluído no formulário RQ-191 – Formulário de validação de projeto, na seção 2.1 INFORMAÇÕES GERAIS DO PROJETO, no campo correspondente às CONDIÇÕES PROPOSTAS DE OPERAÇÃO.

**5.4.2 Detalhamento dos equipamentos**

O fornecedor da solução tecnológica deve incluir uma relação dos equipamentos propostos, detalhando suas especificações técnicas (muitas das informações constam na placa do próprio equipamento, se ela existir). A lista deve conter, no mínimo:

1. Marca
2. Modelo
3. Variáveis de uso, dependendo da tecnologia
4. Uma breve descrição da situação do equipamento

- O diagrama esquemático deverá ser incluído nos formulários específicos das tecnologias (PE-401, PE-402, PE-403, PE-404, PE-405, PE-406, PE-407, PE-408 ou PE-409), na seção EQUIPAMENTOS PROPOSTOS.

**6 Informações Energéticas do Projeto de Eficiência Energética**

- As informações energéticas do Projeto deverão ser incluídas no RQ-191 - Formulário de validação de projeto seção 3. Também deverá ser preenchido e enviado o respectivo formulário específico da tecnologia (PE-401, PE-402, PE-403, PE-404, PE-405, PE-406, PE-407, PE-408 ou PE-409).

**6.1 Marco teórico**

Um projeto de eficiência energética deve conter informações necessárias para demonstrar que a incorporação de equipamentos e instalações proporciona economia de energia durante a operação e que esta poupança terá capacidade de obter um fluxo financeiro capaz de pagar o investimento realizado.

O objetivo de um sistema de MRV é obter as informações necessárias de modo padronizado e com grau de precisão de forma a dar confiança às partes interessadas.

**6.1.1 Fundamentos**

Este documento se baseia na definição de Indicadores de Desempenho Energético (IDE), que expressam uma relação entre a energia consumida (em kWh, por exemplo) para gerar um trabalho, um produto ou uma energia transformada. Com ele pode-se determinar a eficiência da energia utilizada para obtenção de determinado fim.

Um Indicador de Desempenho Energético (IDE) é um tipo de indicador crítico de desempenho, que normalmente se utiliza nos negócios para fazer o acompanhamento das variáveis críticas operacionais, financeiras, administrativas e de mercado, e sobre as quais se apoiam diversos sistemas de gestão, como o da ABNT NBR ISO 9001. Neste caso, este IDE se refere ao uso da energia como um recurso valioso para as organizações, que permite medir e entregar informações relevantes para diagnóstico, desenho de proposta de melhora e para acompanhamento de sua eficácia.

Estando claro o IDE no escopo que interessa resolver, circunscrito por um perímetro bem definido, pode-se estabelecer uma série de tempos que definam o IDE no passado e no presente (também conhecida como linha de base num período de tempo e que é medida) e uma projeção deste indicador no futuro, que inclui ciclos de verificação, se continuarmos com a mesma tecnologia e se realizarmos um projeto de melhora. A diferença entre essas duas últimas projeções define a economia estimada, que justificará todo o projeto. A Figura 1 (abaixo) apresenta um esquema no qual se pode ver claramente o acima exposto.

Um elemento crítico para a boa aplicação do acima exposto é a realização de uma medição de variáveis que influenciam a eficiência energética. O desempenho energético pode ser afetado por uma série de variáveis relevantes e fatores estáticos. Eles podem estar relacionados às condições variáveis de negócio, como demanda de mercado, vendas e rentabilidade. Para isso, é fundamental contar com um histórico dessas variáveis por um determinado período ou, em sua falta, ter a capacidade de realizar medições com parâmetros de tempo, precisão e significância das variáveis importantes para o cálculo do uso e do consumo da energia.

A partir dessas informações, o fornecedor da solução tecnológica deve caracterizar essas variáveis e obter valores relevantes para identificar a relação existente entre um consumo da energia e o trabalho entregue. É importante mencionar que cada tecnologia e, em muitos casos, a própria instalação a ser avaliada ou desenvolvida, possui um modelo específico para ser aplicado. Seções posteriores aprofundarão a respeito.

**Figura 1** Relação entre Indicador de Desempenho Energético: Base, Estimado e Real.

Com base no acima exposto, esta metodologia visa a estabelecer um critério de medição expresso em um **Indicador de Desempenho Energético (IDE)** que, na comparação entre uma situação atual (ou **Linha de Base Energética** (**LBE**) e uma situação esperada, estabelecida como meta energética (aqui definida como "**IDE Estimado**"), seja possível estabelecer uma poupança que possa ser expressa em termos de um percentual (Índice de Melhora do Desempenho Energético (IMDE)), energia e dinheiro (figura 2).



Figura 2 Relação entre desempenho energético, IDE, LBE e metas energéticas (Fonte: ABNT NBR ISO 50006).

Uma vez que o projeto esteja implementado, em cada período de medição estipulado, se deverá calcular o indicador energético, resultante da operação da nova instalação (agora definido como "**IDEReal**"), e compará-lo com o IDE Estimado e, com isso, determinar se foi alcançada a meta de poupança de energia.

Por definição:

**Poupança de energia real ≥ Poupança de energia estimada**

**IDEReal ≥ IDEEstimado e IMDEReal ≥ IMDEEstimado**

Um outro conceito importante é a **Poupança de energia registrada**, que utiliza as informações de monitoramento registradas, em forma contínua, pela estratégia de medição definida. Com essa informação é possível integrar a poupança de energia real por meio de diferentes instrumentos de medição durante a frequência definida, como será explicado na seção 6.4.

**6.1.2 Estimativa da linha de base, de consumos energéticos e das poupanças estimadas.**

O fornecedor da solução tecnológica deve fornecer no formulário RQ-191 e nos formulários específicos das tecnologias as atividades fundamentais que deve executar para estimar a eficiência energética dos seus equipamentos, conforme listadas abaixo:

1. Elaborar um diagnóstico de áreas de oportunidade, nas instalações do usuário, de eficiência energética e identificação de áreas de oportunidade ou de melhoria.
2. Definir a fronteira sobre o qual será realizada a proposta de eficiência energética.
3. Realizar uma proposta de melhora no uso e no consumo da energia.
4. Definir uma estratégia de obtenção de dados para apoiar a proposta de eficiência energética, utilizando dados históricos que o usuário de energia tenha à sua disposição.
5. Realizar medições durante um período de tempo limitado, mas significativo para a proposta a ser desenvolvida.
6. Determinar o consumo de energia na situação atual.
7. Caracterizar as variáveis medidas, a fim de quantificar o uso de energia na situação atual.
8. Obter um indicador resultante da divisão do consumo de energia e o seu uso, expresso em trabalho, produção ou energia transformada (IDE).
9. Determinar a linha base (LBE) de uso e consumo da energia.
10. Estimar um uso e consumo da energia aplicando a proposta tecnológica e expressar em termos do mesmo IDE Estimado.
11. Calcular o IMDE utilizando o IDEBase e o IDEEstimado e, com eles, obter o percentual de melhora no desempenho energético.
12. Calcular uma Poupança Estimada em termos de energia pela diferença entre o LBE e o IDE Estimado.

**6.1.3 Estimativa da linha de base e dos consumos estimados**

As estimativas da linha de base, dos consumos de energia estimados e das economias estimadas se constroem a partir de modelagens de variáveis vinculadas aos equipamentos ou sistemas utilizados para melhorar o desempenho energético. Estes modelos utilizam variáveis que moldam o comportamento das tecnologias sob diferentes condições de operação, sendo a base para poder determinar indicadores de desempenho energético base, estimado e real.

Existem diferentes tipos de variáveis que serão usadas para estimar a Poupança de energia, sendo elas: variáveis relevantes, variáveis não relevantes. Além disso, deve-se determinar quais serão os parâmetros controlados.

Caso o fornecedor da solução tecnológica tenha variáveis relevantes a considerar, deverá justificá-las e documentá-las adequadamente.

Pode-se determinar se uma variável é relevante a partir de um ponto de vista estatístico.

Para os casos das tecnologias padrão e conhecidas são propostos modelos pré-definidos, para os quais são determinados os IDE de maneira também padrão, que estão nos formulários de cada uma das tecnologias.

Se o fornecedor da solução tecnológica requer que esses modelos sejam envolvidos ou ajustados, deverá justificar a incorporação de variáveis relevantes e/ou controladas ao modelo por ele mesmo proposto.

**6.1.4. Impacto do tempo e a medição em projetos de eficiência energética**

O fator tempo é indispensável como fundamento para determinar qualquer economia de energia. O tempo é a base sobre a qual são estabelecidos os critérios de cálculo e de revisão da Poupança de energia.

Existem 7 diferentes períodos de tempo que são importantes definir, já que estarão sendo usados ao longo desta metodologia:

1. **Período de vida útil do projeto**

É o período no qual se estima que a instalação eficiente trabalhará e proporcionará uma poupança ao usuário da energia. A economia gerada durante este tempo menos o investimento feito no projeto será o benefício líquido que o usuário da energia receberá por ter implantado o projeto de eficiência energética.

1. **Período de compromisso garantido**

É o prazo no qual o fornecedor da solução tecnológica se compromete a gerar as poupanças estimadas. Ou seja, é o período estabelecido no CONTRATO DE FORNECIMENTO, INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS, ligado ao Programa de Eficiência Energética Garantida (“Contrato”), firmado entre o fornecedor da solução tecnológica e seu cliente.

1. **Ciclo de verificação**

É o período de tempo para o qual o fornecedor da solução tecnológica e o usuário de energia deverão calcular a economia gerada, para fins do cumprimento do acordo firmado entre eles. Para isso dever-se-á realizar um cálculo utilizando o período da medição controlada e os dados coletados pelos equipamentos de medição durante esse período. O fornecedor da solução tecnológica e o usuário da energia se comprometem a registrar as informações no sistema de relatórios estabelecido para esse efeito. Essas informações servirão para avaliar o desenvolvimento do projeto de eficiência energética e para adotar medidas antecipadas, caso o projeto não esteja cumprindo o estabelecido no Contrato.

1. **Período de relatório preventivo**

É um período opcional, durante o qual o fornecedor da solução tecnológica e o usuário da energia se comprometem a revisar, em períodos intermediários do período de verificação, o desempenho dos equipamentos instalados, com o objetivo de avaliar a gestão realizada nos equipamentos e adotar medidas preventivas na sua operação, para maximizar o desempenho, permitindo que o usuário da energia use adequadamente suas instalações e recursos.

1. **Período de medição controlada**

Para fins de estimar a economia no período, será necessário contar com um período significativo de obtenção de dados, para que, uma vez realizada a medição controlada, seja possível projetar a poupança (estimada e real). Neste período, deverão ser usadas as informações coletadas pelos equipamentos de medição, como apoio ao cálculo. É importante comentar que esse período deve ser representativo, conforme os ciclos de operação da indústria e as variáveis relevantes para o modelo de Poupança de energia.

1. **Frequência de coleta de dados para medição.**

É o tempo decorrido entre uma coleta de dados e a seguinte. Quanto menor o tempo entre as coletas de dados, maior é a precisão das informações, partindo do princípio de que se conta com equipamentos devidamente calibrados. É importante levar em conta a necessidade de se dispor de um equipamento de medição permanente durante o período de compromisso de garantia.

1. **Tempo de operação**

É o tempo que um equipamento funciona durante o período abrangido pelo relatório, levando em conta o tempo em que o equipamento esteve (ou estará) operando e esteve (ou estará) parado. Dois tempos de operação são definidos:

1. O tempo estimado de operação – é o tempo total menos os períodos nos quais está planejado que não irá operar, por razões legais, de festas, almoço, manutenção programada, entre outros. O que se denominam Paradas Programadas;
2. O tempo efetivo de operação (TEfO)– é o tempo total menos os períodos nos quais o equipamento NÃO operou, por razões planejadas ou NÃO planejadas. O TEfO é registrado usando os equipamentos de medição, os mesmos que registram os dados de acordo com a frequência de coleta.

As medições devem ser precisas, repetíveis, e os instrumentos de medição devem estar calibrados, bem como contar com rastreabilidade dos valores medidos. A inexatidão nos instrumentos de medição irá enfraquecer a validade dos dados compilados para análise, por falta de precisão. É importante considerar a calibração periódica do equipamento, de acordo com as recomendações do fabricante, para reduzir esses tipos de circunstâncias e mostrar, nos relatórios, a prova de que o equipamento está dentro do período de calibração correspondente.

**6.1.5 Impacto do tipo de tecnologia na estimativa de Poupança de energia**

As variáveis que se necessitam medir para calcular o uso e o consumo de energia devem estar totalmente identificadas, visando a padronização do cálculo do IDE.

A fim de facilitar o uso dessas variáveis e agilizar o processo de definição dos IDE para os fornecedores de tecnologia, foram desenvolvidos os formulários específicos das tecnologias.

**6.2 Indicadores de Desempenho Energético (IDE)**

O Indicador de Desempenho Energético (IDE) é a relação entre consumo de energia e o seu uso, expresso como trabalho, produção ou energia transformada, conforme fórmula:

$$IDE=\frac{Consumo de Energia }{Uso de Energia (Trabalho Entregue)}$$

Onde:

- Consumo de energia – se refere ao consumo da energia (medido ou estimado) utilizado pela tecnologia observada

- Uso de energia – é o uso da energia expresso em trabalho entregue, produção gerada ou energia transformada.

Obtêm-se diversos indicadores de desempenho energético, os quais são calculados para cada ponto de medição durante um período de tempo definido entre o fornecedor e o usuário, a diferença principal é o componente da medição; medição do equipamento atual, medição real de nova tecnologia e elementos propostos de entrada e saída de energia.

Existem, portanto, três tipos de IDE: IDE Base; IDE Estimado; e IDE Real.

Para calcular o IDE Base e o IDE Estimado, necessários para a validação de um projeto de eficiência energética neste programa, deve-se usar os formulários específicos das tecnologias, alimentando as variáveis relevantes na sua seção "INDICADORES DE DESEMPENHO ENERGÉTICO BASE" e "INDICADORES DE DESEMPENHO ENERGÉTICO ESTIMADO".

Para estimar cada um dos Indicadores de Desempenho Energético deve-se seguir os seguintes passos:

**a) Indicador de Desempenho Energético Base (IDE Base):**

 a.1) Identificar as variáveis que vão ser medidas em um equipamento existente determinado e que são as variáveis relevantes.

 a.2) Definir os parâmetros controlados e o período de medição controlada

 a.3) Sempre que adequado para a obtenção de um componente que não é medido diretamente utiliza-se o modelo proposto para definir o trabalho entregue

 a.4) Construir os Indicadores de desempenho energético com as variáveis medidas

 a.5) Obter a Linha de Base Energética (LBE) com os prazos estabelecidos e os pontos de medição já relacionados

**b) Indicador de Desempenho Energético Estimado (IDE Estimado):**

 b.1) Usar as mesmas variáveis definidas no IDE Base.

 b.2) Construir o IDE Estimado com as mesmas variáveis mas usando os dados da tecnologia nova proposta pelo fornecedor

 b.3) Projeta-se para o mesmo período que vai cumprir com o ciclo de verificação do IDE Base.

**c) Indicador Energético Real (IDEReal):**

 c.1) Usar as mesmas variáveis definidas no IDEBase

 c.2) Usar as mesmas variáveis relevantes e as variáveis não relevantes

 c.3) Medir as variáveis sob os mesmos parâmetros controlados ou ajustá-las de acordo com cada tecnologia, conforme os parâmetros controlados (ver especificação por tecnologia), utilizando os mesmos períodos de medição para sua projeção, consistentes com os ciclos de verificação

**6.3 Índice de Melhora do Desempenho Energético (IMDE)**

O índice de Melhora do Desempenho Energético (IMDE) mostra o percentual de economia obtida, em termos relativos (percentuais) na aplicação de uma medida de desempenho energético em um período determinado (período de verificação). Ou seja, mostra, no final, a capacidade de gerar uma eficiência com a solução proposta e será a referência pela qual se justificará a capacitação econômica do projeto para gerar as poupanças durante o período garantido de operação.

É importante destacar que no programa devem ser claramente identificados 2 (dois) IMDE, a serem utilizados na aplicação da fórmula abaixo.

**a) IMDE Estimado**, usado para estabelecer o compromisso contratual da poupança oferecida pelo fornecedor da solução tecnológica e é o resultado do cálculo usando o **IDE Estimado**.

$$IMDE\_{Estimado}=\left[\frac{\left(IDE\_{Base}-IDE\_{Estimado}\right)}{IDE\_{Base}}\right]×100$$

**b) IMDE Real**, utilizado para calcular a capacidade real de melhora do projeto e, em consequência, calcular se houve insuficiência ou excesso de poupança prometida pelo fornecedor da solução tecnológica, que é o resultado do cálculo usando o **IDE Real**.

$$IMDE\_{Real}=\left[\frac{\left(IDE\_{Base}-IDE\_{Real}\right)}{IDE\_{Base}}\right]×100$$

Nos formulários específicos das tecnologias, na seção “2.3 Índice de eficiência energética %” se calcula, automaticamente, o percentual para cada período registrado. Por sua vez, será necessário extrair a média para definir um percentual (também calculada automaticamente nos formulários específicos).

A comparação entre essas duas variáveis determina o cumprimento da obrigação de poupança de um projeto de eficiência energética, entre um fornecedor e o usuário da energia. O IMDE Real de um período deve ser sempre maior do que ou igual ao IMDE Estimado, caso contrário o projeto não estaria cumprindo o compromisso.

**Compromisso:** IMDE Real ≥ IMDE Estimado

Como produto dessas informações, os formulários específicos das tecnologias geram um gráfico onde pode-se observar o IDE Base, o IDE Estimado e o IMDE.

6.4 Poupança de energia e compensação econômica

O IDE é a base metodológica sobre a qual é calculada a poupança de energia. Por este motivo, é importante destacar como é realizado o seu cálculo e o impacto econômico que o desvio da poupança de energia esperada acarretaria.

Conforme descrito no item 6.2, existem 3 (três) tipos de IDE: Base, Estimado e Real, sendo o IDEReal a base para definição do montante da poupança econômica obtida e para a determinação de se o fornecedor da solução tecnológica deve reembolsar a diferença da poupança ou, pelo contrário, se o equipamento proposto teve condição de, ao menos, cumprir, ou até exceder, a poupança econômica estimada.

O **IMDE Estimado** se refere à poupança de energia que o fornecedor estima, devido à mudança de equipamentos ou de tecnologia de um equipamento existente, e que é estipulada como compromisso no Contrato.

O **IMDE Real** se refere à diferença de medições entre o consumo de energia do equipamento substituído e o consumo real de energia do novo equipamento do período de verificação correspondente.

Para determinar o **IMDEReal** utiliza-se a fórmula mencionada no item 6.3.

$$IMDE\_{Real}=\left[\frac{\left(IDE\_{Base}-IDE\_{Real}\right)}{IDE\_{Base}}\right]×100$$

Com isso, poderá ser determino um novo percentual de melhora, com o qual será possível avaliar o cumprimento da meta de poupança prometida e, em consequência, calcular o déficit ou superávit da poupança econômica.

É importante enfatizar que as medições e cálculos de cada período são independentes uns dos outros e que, a cada período de medição determinado (por exemplo, a cada ano), se estimam os valores do IMDE, que não podem ser usados para compensar outros períodos ao avaliar o desempenho do projeto.

**Tabela 1** Exemplo de desempenho de um projeto de eficiência energética.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Período de verificação** | **IMDEEstimado** | **IMDEReal** | **Comparação de IMDE** | **Cumprimento** |
| **Ano 1** | 30 % | 33% | Real > Estimado33% > 30% | Cumpriu |
| **Ano 2** | 30 % | 31% | Real > Estimado31% > 30% | Cumpriu |
| **Ano 3** | 30 % | 28% | Real < Estimado28% < 30% | Não cumpriu |
| **Ano 4** | 30 % | 30% | Real = Estimado30% = 30% | Cumpriu |

Por exemplo, se o **IMDE Estimado** foi de 30% e o **IMDE Real**do primeiro período foi de 33% (ocorreu um desempenho superior em 3% do projetado). No terceiro período o **IMDE Real** foi de 28%, o que implica que o projeto não cumpriu a meta de Poupança de energia comprometida, nesse período, e teria que haver uma penalização correspondente a esse período específico.

Para estimar o nível de cumprimento usa-se o **Índice de desvio**, calculado da seguinte forma:

$$Índice de desvio=\left[\frac{\left(IMDE\_{Real}-IMDE\_{Estimado}\right)}{IMDE\_{Estimado}}\right]$$

* Caso o Índice de desvio seja igual ou superior a zero (IMDE Real ≥ IMDE Estimado), significa que o projeto cumpriu com a poupança prometida no período verificado.
* No caso de o Índice de desvio ser menor do que zero (IMDE Real < IMDE Estimado), pode-se dizer que o projeto não cumpriu com a poupança prometida no período verificado.

Caso o projeto não tenha cumprido com as poupanças prometidas é preciso estimar o dano econômico que implica essa falta de cumprimento e a possível compensação. Essa compensação é chamada de **Compensação econômica** e se calcula conforme a fórmula abaixo:

$$Compensação Econômica=Índice de desvio X Poupança Econômica Estabelecida$$

**6.5. Considerações econômicas**

O fundamento do Programa é a capacidade que uma nova tecnologia tem para gerar uma poupança de energia e, consequentemente, uma poupança econômica, que permitirá, em um prazo determinado, o retorno do capital financeiro nela investido. Em alguns casos, o capital financeiro vem de um empréstimo concedido por Bancos, que deve ser pago pelo usuário da energia em tempo hábil, levando em consideração seus próprios interesses.

É importante considerar o valor da poupança por período de verificação (ver ponto 6.1.4), já que, com ele, será possível estimar o prazo do crédito e estabelecer um contrato em que o fornecedor da solução tecnológica se compromete a instalar um equipamento que, nas condições acordadas e durante um período estabelecido, gere a poupança necessária para pagar o financiamento.

**6.5.1. Definição do investimento**

O fornecedor, como parte da avaliação financeira para avaliar a viabilidade da proposta, deve determinar o montante do investimento necessário para instalar e operar o equipamento proposto. É necessário que o fornecedor detalhe cada um dos 5 conceitos de investimento e despesas, a fim de determinar o total de recursos financeiros destinados para o projeto, conforme citado a seguir:

1) Custo dos principais equipamentos envolvidos no projeto.

2) Custo da instalação e dos equipamentos secundários necessários para operar o equipamento principal.

3) Custo da manutenção preventiva e corretiva, durante todo o Programa.

4) Custo financeiro, considerando, quando aplicável, especialmente os juros gerados em função do capital financiado pelo intermediário financeiro.

5) Custo dos acessórios para o programa (por exemplo, custos de medição e de cobertura de risco).

- A estimativa do orçamento deverá ser preenchido o RQ-191 – Formulário de Validação de Projeto, seção 5 ORÇAMENTO DE INVESTIMENTO.

- O detalhamento da avaliação financeira real deve ser incluído nos formulários específicos das tecnologias, na seção correspondente a seção “2.7 Considerações econômicas”.

**6.5.2. Definição da poupança econômica do projeto de eficiência energética**

Existem 2 (dois) tipos de poupança econômica e deve-se levar em conta o impacto econômico gerado por não operação. Os conceitos são definidos a seguir:

1. **Poupança Econômica Estimada** – a poupança que se usa para calcular o retorno do investimento, tomando como base o tempo estimado de operação;
2. **Poupança Econômica Registrada** – a poupança gerada usando como base o tempo efetivo de operação. O valor é meramente informativo e não tem repercussão contratual. Já que o proprietário do equipamento pode decidir operar o equipamento durante mais ou menos tempo do que o estimado, durante o período de verificação;
3. **Impacto econômico por não operação** – além disso, pode haver um impacto econômico gerado devido à falta de operação do equipamento durante um determinado período de tempo, devido a causas imputadas ao próprio projeto e a causas alheias ao proprietário do equipamento.

Derivado dos cálculos efetuados na secção 6.4, sobre a poupança obtida por cada unidade de energia entregue, é importante definir um preço acordado por unidade de energia consumida, o mesmo que será fixado durante a vida do projeto (Valor Unitário Fixo). Este preço será multiplicado pelo número de unidades de potência entregue e pela Poupança de energia obtida no item 6.4. Isso vai render a poupança econômica por período, a mesma que servirá de referência, juntamente com o custo por unidade de consumo e as unidades pactuadas de entrega de energia transformada, para estabelecer as condições contratuais que irão prevalecer.

**Poupança econômica estimada**

$$Poupança Econômica Estimada =\left(IDE\_{Base}- IDE\_{Estimado}\right) X TEstO X UAET X VUF$$

Onde:

- IDE Base – é o Indicador de Desempenho Energético Base das condições de medição do período base.

- IDE Estimado – é o Indicador de Desempenho Energético Estimado, de acordo com o conhecimento do fornecedor de sua tecnologia

- TEstO – Tempo estimado de operação – é o tempo estimado durante o qual o equipamento estará operando, no ciclo de verificação

- UAET - Unidades acordadas de energia transformada – é a saída de energia de acordo com o equipamento proposto

- VUF – Valor Unitário Fixo de energia da unidade – é o preço unitário da energia demandada

- A poupança econômica deverá ser incluída nos formulários específicos das tecnologias, na seção correspondente a “Economia anual de custos esperada.

**Poupança Econômica Registrada**

$$Poupança Econômica Real=\left(IDE\_{Real}- IDE\_{Base}\right) X TRO X URE X VUF$$

Onde:

- IDE Base – é o Indicador de Desempenho Energético Base das condições medição do período base.

- URE – Unidade pactuada de entrega de energia transformada.

- TRO – Tempo Registrado de Operação – é o Tempo contínuo de registros de dados.

- VUF – Valor Unitário Fixo – é o preço unitário da energia demandada

**Impacto econômico pela não operação**

Quando o equipamento estiver parado por mau funcionamento, avaria ou qualquer outra causa atribuída ao equipamento (não a causas alheias) e, portanto, imputadas ao fornecedor da solução tecnológica, o impacto pode ser calculado da seguinte maneira:

$$Impacto Econômico pela não operação=TI X CI$$

Onde:

- TI – é o Tempo de Inoperância

- CI – é o Custo de Inoperância

O Tempo de inoperância, é o tempo que o equipamento se encontra fora de operação, imputável ao fornecedor da solução tecnológica.

O Custo de Inoperância é um custo combinado entre o Cliente e o fornecedor da solução tecnológica no Contrato. E pode ser uma combinação da Poupança de energia não obtida (fórmula abaixo) e um custo pelos danos derivados dos efeitos sobre a produção.

**Poupança de energia não obtida pela inoperância**

$$Poupança Econômica não obtida por inoperância=\left(IDE\_{Base}-IDE\_{Real}\right) X TI X VUF$$

Onde:

- TI – é o Tempo de Inoperância

- VUF – Valor Unitário Fixo – é o preço unitário da energia demandada.

**6.5.3. Definição de período simples de recuperação do investimento**

O período simples de retorno do investimento será estabelecido como uma variável que determinará o financiamento a solicitar (quando aplicável) e se é razoável o tempo calculado, levando-se em consideração a experiência com projetos semelhantes. Assim, uma tecnologia que normalmente se recupera em 2 (dois) anos iria ver como pouco viável um projeto da mesma tecnologia que se recupera em 5 (cinco) anos, por exemplo.

O método consiste em medir o tempo (meses, anos, entre outros) que um investidor leva para recuperar o capital investido mediante os benefícios resultantes (poupanças de energia elétrica, por exemplo). O número de meses ou anos recebe o nome de **período de recuperação**.

Todos os custos são considerados em termos nominais e não se considera a evolução do valor do dinheiro ao longo do tempo. O critério de aceitação do projeto é estabelecido pelo investidor, definindo o período máximo no qual o investimento deve ser recuperado.

$$Período simples de recuperação= \frac{Investimento efetuado}{Poupança gerada}$$

Onde:

- Investimento efetuado – é o montante estabelecido no RQ – 191, item 5 "ORÇAMENTO DE INVESTIMENTO".

- Poupança gerada – é estabelecida no RQ – 191, item 6 "CONSIDERAÇÕES ECONÔMICAS".

O tempo de recuperação é simples, já que não se considera a variação do valor do dinheiro no tempo.

- Os dados obtidos nesta seção deverão ser inseridos no item 2.7 "CONSIDERAÇÕES ECONÔMICAS" nos formulários específicos das tecnologias.

**6.6. Redução das emissões dos gases de efeito estufa (CO2e)**

**6.6.1. Generalidades**

Um benefício adicional associado aos resultados obtidos pela poupança de energia realizada em cada projeto de eficiência energética é a quantificação das reduções dos gases de efeito estuda (GEE), medidas em unidades de gás carbônico equivalente (CO2e).

Para realizar essa medição é necessário levar em consideração a fonte de energia associada com a atividade principal de cada projeto e a tecnologia correspondente. Isto porque a abordagem metodológica para quantificar as reduções de GEE depende desses elementos.

Tabela 2 Tabela de correlação de categoria de projeto, fonte de energia e exemplo de tecnologia.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Categoria de projeto** | **Fonte de energia** | **Exemplo de tecnologia** |
| **Combinado** | Mista | Cogeração |
| **Elétrico** | Eletricidade | MotoresAr comprimidoAr condicionadoRefrigeração |
| **Combustão Estacionária** | Fóssil | CaldeirasPreaquecimento |
| **Energia Renovável** | Solar | Painel Solar Fotovoltaico |

**6.6.2 Quantificação da redução de emissões para um projeto combinado**

A redução das emissões de GEE para um Projeto Combinado deve ser quantificada aplicando-se a seguinte equação:

$$Redução das emissões de GEE\left(CO2e\right)=\left(C\_{E.E. Poupada} X FE\right)+(C\_{Comb. Poupado}X FE)$$

Onde:

- Redução das emissões de GEE – é a quantidade reduzida de gases de efeito estufa como resultado das poupanças conseguidas no consumo de eletricidade (kgCO2e)

- C E.E. Poupada - é o consumo poupado de energia elétrica, como resultado do projeto (kWh)

- C Comb. Poupado – é o consumo de combustível que foi poupado com a instalação do projeto.

- FE - é o fator de emissão de GEE pelo consumo de eletricidade para o ano correspondente (tonCO2e/kWh)

**6.6.3 Quantificação da redução de emissões para um projeto do tipo elétrico**

A redução das emissões de GEE para um Projeto Elétrico deve ser quantificada aplicando-se a seguinte equação:

$$Redução das emissões de GEE\left(CO2e\right)=\left(\left(C\_{E.E. Poupada} X FE\right)\right)X 1000$$

Onde:

- Redução das emissões de GEE – é a quantidade reduzida de gases de efeito estufa como resultado das poupanças conseguidas no consumo de eletricidade (kgCO2e)

- C E.E. Poupada - C Energia Elétrica poupada – é o consumo poupado de energia elétrica, como resultado do projeto (kwh)

- FE – é o fator de emissão de GEE pelo consumo de eletricidade para o ano correspondente (tonCO2e/KWh)

**6.6.4 Quantificação da redução de emissões para um projeto de combustão estacionária**

A redução das emissões de GEE para um Projeto de Combustão Estacionária deve ser quantificada aplicando-se a seguinte equação:

$$Redução das emissões dos gases de efeito estufa \left(CO2e\right)= \left(C\_{Combustível poupado} × FE\_{CO\_{2}} × PAG\_{CO\_{2}}\right) + \left(C\_{Combustível poupado} × FE\_{CH\_{4}} × PAG\_{CH\_{4}}\right) + \left(C\_{Combustível poupado} × FE\_{N\_{2}O}×PAG\_{N\_{2}O}\right) ×1000$$

Onde:

- Redução das emissões de GEE - é a quantidade reduzida de gases de efeito estufa como resultado das poupanças conseguidas no consumo de combustíveis fósseis (kgCO2e)

- C combustível poupado - é o consumo de combustível poupado como resultado do projeto (GJ)

- FE - é o Fator de emissão de GEE pelo consumo de combustíveis fósseis (tonCO2e/GJ) para cada tipo de GEE emitido (CO2, CH4 e N2O).

- PAG - é o Potencial de Aquecimento Global (adimensional) para cada tipo de GEE emitido (CO2, CH4 e N2O).

**6.6.5 Quantificação da redução de emissões para um projeto de energia renovável**

A metodologia de cálculo para as emissões reduzidas em um projeto de energia renovável é diferente dos exemplos anterior, isto porque não há aumento da eficiência de determinado equipamento, mas a fonte de energia deixa de ser proveniente do GRID e/ou de fontes de combustíveis fósseis.

$$Redução das emissões dos gases de efeito estufa \left(CO2e\right)= \left(C\_{Energia Elétrica} × FE\_{SIN} \right)- \left(C\_{Energia Elétrica} × FE\_{Energia renovável}\right)$$

- Redução das emissões de GEE - é a quantidade reduzida de gases de efeito estufa como resultado das poupanças conseguidas no consumo de combustíveis fósseis (tCO2e)

- C Energia Elétrica - é o consumo de energia elétrica no período de medição

- FE SIN - é o Fator de emissão de GEE de compra de energia elétrica no Sistema Interligado Nacional.

- FE Energia renovável – é o Fator de emissão de GEE da geração de energia elétrica pela fonte renovável (obs. Este valor pode ser igual a zero).

- A quantidade prevista de emissões a serem reduzidas deverá ser descrita no RQ-191 – Formulário de Validação de Projeto, item 4.

- A quantificação do GEE evitados ao longo do projeto deve ser incluída nos formulários específicos das tecnologias, no item 2.6 “REDUÇÃO DE EMISSÕES DE CO2e”.

**7. Medição, relato e verificação (MRV)**

**7.1 Generalidades**

A fim de assegurar a qualidade, confiabilidade, precisão, consistência, transparência e representatividade dos resultados alcançados, por meio das medidas de eficiência energética, implementa-se um sistema de Medição, Relato e Verificação (MRV), o qual permita que o desenho e a operação dos projetos desenvolvidos sigam um enfoque de gestão da qualidade orientada a resultados.

Para isso, um sistema de MRV deve seguir os seguintes critérios:

• Gestão dos dados de entrada, transformação e saída;

• Definição de responsabilidade e alocação de recursos;

• Precisão e gestão da incerteza e;

• Transparência e reprodutibilidade do processo, sob uma abordagem sistematizada e padronizada.

Com base no acima apresentado, um sistema MRV pode ser definido como o processo de planejamento, medição, coleta de dados, análise, verificação e relato do desempenho energético, que se mede, relata e verifica. Ele nos permite obter informações consistentes, transparentes e precisas, que proporciona às partes interessadas, confiança de que os resultados apresentados têm credibilidade.

O sistema de MRV tem como base nos seguintes princípios:

**a) Exatidão e precisão**

Os dados apresentados devem ser suficientemente precisos para permitir que os usuários tomem decisões com confiança de que as informações relatadas têm credibilidade. A precisão é dada através da redução de assimetrias e incertezas até onde seja viável.

A incerteza dos resultados, incluindo a precisão da medição, precisa ser questionada em um nível adequado aos objetivos da MRV. No relatório dos resultados devem estar incluídos uma clara declaração a respeito da exatidão dos resultados e os passos que foram tomados para mitigar a incerteza.

**b) Transparência e reprodutibilidade do processo(s) de MRV**

 As informações dos processos devem estar documentadas de forma clara, factual, neutra e compreensível com base em documentação e arquivos claros. A divulgação das informações deve ser suficiente e apropriada para permitir ao usuário pretendido a tomada de decisões com razoável confiança.

Os processos devem estar documentados de modo a assegurar a sua transparência e rastreabilidade. A Medição deve estar documentada de maneira que se assegure a reprodutibilidade, que contribui para a confiança nos resultados relatados, para posterior verificação.

**c) Gestão de dados e planejamento da medição**

 O processo de MRV deve incluir informações sobre como os dados são geridos. A gestão dos dados deve: garantir a consistência com o uso pretendido dos dados e instituir checagens rotineiras e consistentes para assegurar a precisão e a integralidade dos dados.

**d) Competência**

 O pessoal envolvido no projeto deve ter as habilidades necessárias, experiência, infraestrutura de apoio e a capacidade para efetivamente realizar as atividades.

 A competência do pessoal contribui para a confiança nos resultados que se apresentam.

**e) Imparcialidade**

 As decisões são baseadas em evidências objetivas obtidas por meio do processo de verificação e não são influenciadas por outros interesses ou partes.

 A imparcialidade contribui para a confiança nos resultados que se apresentam. As partes interessadas devem dar a conhecer, formalmente, qualquer conflito de interesses.

**f) Confidencialidade**

 As informações confidenciais obtidas ou criadas durante os processos ficarão protegidas e não serão divulgadas de forma indevida.

**g) Uso dos métodos apropriados ou relevância**

 Os dados e metodologias devem ser apropriado(a)s às necessidades do programa, que devem seguir as boas práticas estabelecidas.

**I – Medição**

 A medição é o primeiro elemento essencial para uma avaliação global de eficiência, permite a coleta dos dados essenciais necessários para levar a cabo o relatório e, finalmente, a verificação. O que se requer para a medição depende inteiramente dos parâmetros que se solicitam para realizar os cálculos necessários.

 O objetivo da etapa é realizar um controle dos parâmetros essenciais a serem monitorados para determinar a poupança de energia, como a energia de entrada, o trabalho de saída, o tempo de execução, fluxo, pressão e demais variáveis, a determinar.

 Portanto, o fornecedor da solução tecnológica deve gerar um plano de medição, o qual deve considerar, no mínimo, os dados das variáveis especificadas para determinar o desempenho energético e deve descrever o seguinte:

 a. Dados do responsável pelo monitoramento.

 b. Lista de dados e parâmetros que serão monitorados, relacionados com o desempenho do equipamento.

 c. Descrição dos métodos e frequência de medição de parâmetros.

 d. Descrição dos procedimentos necessários para monitoramento, para assegurar consistência, precisão, transparência e rastreabilidade na quantificação de indicadores de desempenho.

 Devem ser descritas as condições do processo e do equipamento de monitoramento. Deve ser determinado o período de tempo em que se realiza o monitoramento para cada variável (por exemplo, as variáveis diretamente relacionadas com reduções devem ser monitoradas continuamente; outras variáveis, como as eficiências, podem ser avaliadas pelo menos uma vez por ano). Devem ser considerados aspectos de calibração e certificação para os equipamentos de monitoramento

 Descrição do sistema de informações e das medidas de garantia e controle para a compilação, documentação e cálculos (tabela 3 abaixo).

**II – Relato**

 O objetivo desta etapa é a execução de um relatório com os parâmetros avaliados para determinar as linhas de base, os indicadores de desempenho, assim como as economias de energias esperadas.

 Através do relato direto, em geral se exige que a instalação coloque medidores que façam notificações automáticas e diretamente para uma base de dados especializada. O relato indireto muitas vezes depende de registros manuais, os quais, posteriormente, são verificados antes de serem registrados como dados finais.

**III – Verificação**

 Objetiva revisar a exatidão e a viabilidade do relato.

 O objetivo da verificação é realizar uma avaliação objetiva da integridade ambiental e veracidade das reduções alcançadas e do desempenho obtido; é um mecanismo que assegura a transparência, confiança e cumprimento nos cálculos e no relatório, de acordo com os princípios do programa.

 O fornecedor da solução tecnológica deve disponibilizar pela plataforma eletrônica toda a documentação necessária e suficiente para assegurar e apoiar as disposições contidas no relatório.

 O sistema de MRV utiliza uma verificação independente externa nos casos em que haja controvérsia sobre os resultados do projeto de eficiência energética, de forma a confirmar a medição e o relato.

Tabela 3 Descrição do sistema de informações e das medidas de garantia e controle para a compilação, documentação e cálculos.

|  |
| --- |
| **PROCESSO DE MEDIÇÃO** |
| **Variável a medir** | **Instrumento de medição** | **Calibração** | **Rastreabilidade** | **Frequência do registro de dados** | **Responsável pelo levantamento dos dados** |
| Energia Elétrica | VoltímetroAmperímetro Analisadores de redes | Certificados de calibração vigentes | Diários de levantamento de dados | Por hora | Pessoa ou sistema encarregado do registro de dados nos elementos de rastreabilidade |
| Fluxo (m³/hr) | Medidores de vazão |
| Pressão (Pa) | Barômetros | Diários digitais | Diário |
| Temperatura (C) | Termômetros |
| Velocidade (RPM) | Tacômetros | Faturas | Semanal |
| Fluxo de Ar (CFM, m/s) | Anemômetro |

**7.2 Sistema MRV**

O Sistema de MRV, que é aplicável ao Programa de eficiência energética, é estruturado da seguinte forma:

 1. Desenho do Projeto

 2. Implementação e Operação

 3. Obtenção de resultados

 4. Análise e Conclusão do Projeto

Figura 3 Estrutura de um sistema de MRV.

**7.2.1 Implementação do Sistema MRV**

**Etapa I. Desenho do Projeto**

O fornecedor da solução tecnológica deve preencher os formulários RQ-191 - Formulário de validação de projeto e os formulários específicos das tecnologias, de acordo com a tecnologia que pretende desenvolver.

A qualidade dos dados para determinar as linhas de base ou os indicadores de desempenho energético é uma parte essencial do processo MRV.

As informações de alta qualidade serão mais valiosas e poderão ser usadas para uma ampla variedade de propósitos; em contraste, informações de baixa qualidade podem ter pouco ou nenhum valor e, até mesmo, acarretar penalizações para a empresa.

Um sistema de gestão da qualidade dos dados fornece um processo sistemático para prevenir e corrigir erros e para identificar áreas nas quais o investimento de recursos pode ser mais eficaz, visando uma melhora global na qualidade dos dados.

É necessário um marco de referência prático para ajudar as empresas a conceituar e projetar um sistema de gestão da qualidade e a estruturar um plano para futuras melhorias. Este marco de referência se centra nos seguintes componentes institucionais, administrativos e técnicos:

**MÉTODOS**: São os aspectos técnicos da preparação dos dados a monitorar.

**DADOS**: Se referem às informações básicas sobre níveis de produção ou atividade, fatores de emissão, processos, parâmetros, variáveis e operações.

**PROCESSOS E SISTEMAS**: São os procedimentos institucionais, administrativos e técnicos para preparar a coleta dos dados e seu relato (RQ- 191 - Formulário de validação de projeto e os formulários específicos das tecnologias). Incluem as equipes e os processos responsáveis para o objetivo de desenvolver um relatório de alta qualidade.

**DOCUMENTAÇÃO**: É o registro de métodos, dados, processos, sistemas, suposições e estimativas utilizados para preparar o relatório (RQ-191 - Formulário de validação de projeto e os formulários específicos das tecnologias) Como a estimativa de Poupanças de energia é algo inerentemente técnico (envolvendo ciência e engenharia), a documentação transparente e de alta qualidade é particularmente importante para a sua credibilidade.

O fornecedor da solução tecnológica deve planejar o alcance do processo de medição (RQ-191 - Formulário de validação de projeto, seção “7. PROCESSO DE MEDIÇÃO”). Os dados a seguir devem ser descritos, como parte de um plano para obtenção das informações necessárias ao cálculo dos IDE:

 (1) Variável a medir/variável relevantes e consumo de energia

 (2) Instrumento de medição e localização

 (3) Data de calibração

 (4) Rastreabilidade

 (5) Período de relato

Quanto mais transparentes, mais bem controlados e melhor documentados estiverem os dados e sistemas, mais eficiente será sua comprovação e verificação.

**Etapa II. Implementação e Operação**

O fornecedor da solução tecnológica deve dar continuidade à implementação do projeto, de acordo com o plano de trabalho anteriormente desenvolvido e validado, e deverá levar em consideração o processo de medição que foi estruturado na validação do projeto.

Esse desenvolvimento deve ser relatado no documento RQ-193.01 - Formulário de Verificação do Comissionamento.

Os seguintes critérios deverão ser levados em conta:

1. Verificação técnica do projeto – os equipamentos instalados correspondem ao especificado na validação do projeto, aos certificados de equipamentos, componentes para sua instalação, cálculos de instalação e normativas aplicáveis.
2. Processo de medição – características dos equipamentos de medição, processo de coleta de dados (variáveis, fontes, tipos de medição), análise dos dados, guarda (diários, notificações, relatórios, faturas, entre outros), relatório de resultados (consistente com a metodologia).
3. Descarte de Resíduos – comprovantes do descarte de resíduos por empresas autorizadas, cumprimento das normas e legislações ambientais

**Etapa III. Obtenção de resultados**

O desempenho do projeto é determinado com base na análise e nos resultados do levantamento de dados. A análise deve ser feita de acordo com o limite do projeto, os períodos de tempo, a frequência dos dados e as variáveis a seguir.

Como os valores mínimo e máximo de poupança de energia estão incluídos, devem ser registrados quaisquer ajustes não rotineiros ou alterações transcendentes. As observações correspondentes devem ser informadas e registradas.

O relatório, onde se realiza o compartilhamento dos resultados a intervalos definidos e correspondentes com o período de entrega estabelecido no cronograma de trabalho para os projetos de eficiência energética, deve conter:

1. Lista de variáveis a medir;
2. Instrumentos de medição utilizados;
3. Calibração dos instrumentos de medição;
4. Rastreabilidade dos dados obtidos;
5. Período de relato; e
6. Gráfico relacionando o IDEBase, o IDEReal e o índice de melhora percentual.

**Etapa IV. Verificação de resultados e conclusão do projeto**

Caso existam inconsistências ou diferenças entre as medições obtidas pelo fornecedor da solução tecnológica e o cliente, será solicitada a interferência da ABNT para constatar os resultados obtidos e emitir um parecer sobre os resultados do projeto.

Para dar esse parecer, a ABNT se apoia em diversos documentos (c) FORMULÁRIO DE VALIDAÇÃO DE PROJETO (RQ-191.01), e) FORMULÁRIO DE VERIFICAÇÃO DO COMISSIONAMENTO (RQ-193.01) etc), além de realizar tarefas como:

 a) Analisar o cálculo de todos os Indicadores de desempenho energético (IDE);

 b) Analisar notificações preventivas, com seu respaldo de rastreabilidade;

 c) Analisar a consistência dos dados;

 d) Identificar inconsistências entre os dados registrados e os dados relatados;

e) Comparar o IDEBase com o IDEReal;

 f) Visita em campo para identificar métodos de rastreabilidade;

 g) Corroborar a calibração dos equipamentos de medição;

 h) Emitir Formulário de Resultados de Verificação do Comissionamento.

**8 Informações sobre Descartes de Resíduos**

**8.1 Equipamentos substituídos**

Para fins de controle adequado sobre o descarte dos equipamentos obsoletos, na descrição do projeto deverão ser listados os equipamentos a serem substituídos, tal como solicitado nos formulários específicos das tecnologias.

**8.2 Geração potencial de resíduos**

Além disso, também deve ser listada uma relação de substâncias e materiais a serem descartados (por exemplo, quantidade em peso de aço, cobre entre outros), provenientes dos equipamentos obsoletos, conforme solicitado nos formulários específicos das tecnologias.

- A identificação dos resíduos gerados deve ser listada no RQ-191 – Formulário de Validação de Projeto no item 8.2 RESÍDUOS GERADOS.

**8.3 Plano de manejo de resíduos**

O fornecedor deve especificar o processo sob o qual lida com resíduos, incluindo o armazenamento, a coleta externa, o tratamento, a reciclagem e a eliminação.

Os resíduos, tanto perigosos como não perigosos, devem ser armazenados adequadamente, até sua coleta. A armazenagem deve ser adequada, de acordo com os resíduos, a quantidade e as legislações federais ou estaduais aplicáveis.

A retirada dos resíduos gerados deverá ser realizada de acordo com cronograma de trabalho e deve ser feita por empresas autorizadas pelo órgão ambiental competente.

Os fornecedores poderão recolher os resíduos sempre que tiverem a necessária competência e que comprovem, para o usuário, sua eliminação final. Se o fornecedor da solução tecnológica, que fornece o equipamento novo tem capacidade para descartar e desmontar o equipamento a ser substituído, terá que comprovar sua destruição ou descarte, do contrato de prestação de serviços até uma evidência documental e fotográfica de que o equipamento foi desabilitado.

As empresas que realizam a gestão da coleta, tratamento e descarte final dos resíduos deverão apresentar ao usuário ou fornecedor as seguintes evidências:

1. Documentação na qual comprove sua competência para o manejo dos mencionados resíduos ou equipamentos obsoletos.
2. Autorização, por parte das entidades federativas, para o manejo dos resíduos não perigosos.
3. Evidência Fotográfica da desqualificação do equipamento obsoleto. Manifesto de Entrega, Transporte e Recebimento de Resíduos.

É importante enfatizar que, para os projetos autorizados, o fornecedor da solução tecnológica deverá instalar equipamentos novos e certificados com alta eficiência no consumo de energia eléctrica.

O fornecedor da solução tecnológica deve documentar o plano de descarte de resíduos e requisitar o manifesto de manejo de resíduos, conforme solicitado nos formulários específicos das tecnologias.

- O Plano de manejo de resíduo deve ser descrito no RQ-191 – Formulário de Validação de Projeto no item 8.3 PLANO E MANEJO DE RESÍDUOS.

**9 Cronograma de trabalho**

O fornecedor da solução tecnológica deve preparar um plano de trabalho para a instalação do equipamento.

O cronograma deve desagregar razoavelmente as atividades necessárias para desenvolver a nova instalação. Deve ser preenchido a seção "9. Informações sobre o Cronograma de Trabalho" no RQ-191 – Formulário de Validação de Projeto.

A seguir, segue recomendações para que o fornecedor de energia estruture um cronograma de trabalho:

1. A definição de prazo para a nova unidade começar a operar é essencial, já que sobre ela repousam diferentes mecanismos financeiros, como é a carência do capital e o prazo para retorno do investimento.
2. Qualquer demora para início das atividades do novo equipamento será responsabilidade do fornecedor da solução tecnológica e terá um impacto econômico direto sobre ele.
3. Uma das fases críticas da instalação é a entrega do equipamento principal, em virtude de que muitos deles são produzidos mediante pedido. O fornecedor da solução tecnológica deve tomar precauções para garantir o cumprimento do prazo de entrega.
4. O fornecedor da solução tecnológica deverá considerar folgas razoáveis, para evitar falsas expectativas durante o lançamento da nova instalação.

**10 Etapas e prazos do processo**

**10.1 Etapa de validação de projeto de eficiência energética**

a) O fornecedor da solução tecnológica deverá enviar o documento “RQ-191 – Formulário de validação de projeto” preenchido, com todos os anexos e documentos comprobatórios necessários para avaliação da ABNT (como o certificado de validação de fornecedor da solução tecnológica).

b) Após receber todos os documentos, a ABNT terá um prazo de 10 dias úteis para agendar a atividade com a equipe de validação e de 10 dias úteis, a contar da data agendada, para emissão do Relatório de Atividade Técnica (RAT), junto com o anexo “RQ-192 - Formulário dos resultados de Validação de Projeto”.

c) Caso seja identificada alguma situação não conforme, será aberto um Relatório de Não Conformidade, vinculado ao RAT da atividade. O fornecedor da solução tecnológica terá até 60 (sessenta) dias para tratar a situação identificada. A ABNT irá analisar as ações tomadas para tratar a situação não conforme. Após a aprovação das medidas tomadas, o processo segue para a próxima etapa.

d) Posteriormente, a ABNT emitirá, em até 5 (cinco) dias úteis, a Declaração de Validação do Projeto.

 **10.2 Etapa de Verificação do Comissionamento**

a) Após implementado o projeto e realizados os testes de Comissionamento dos equipamentos, o fornecedor deverá apresentar o "RQ-193 - Formulário de verificação do Comissionamento" preenchido, juntamente com todos os anexos e documentos necessários, sendo:

1. Cópia das instruções e manuais dos equipamentos instalados (tanto da tecnologia implementada quanto dos equipamentos de medição descritos no projeto).
2. Memória fotográfica do desenvolvimento da implementação do projeto.
3. Informações dos equipamentos de medição, coleta e análise dos dados e o informe de resultados.
4. Manual de operação, e de manutenção preventiva e corretiva.
5. Formulário de registro, plano da gestão de resíduos e manifesto de entrega, transporte e recepção de resíduos (perigosos, especiais, sólidos urbanos) ou comprovante similar.
6. Cópia do TERMO DE COMISSIONAMENTO DE EQUIPAMENTOS, emitido na forma do Contrato firmado entre o fornecedor da solução tecnológica e seu cliente.

b) Após receber os documentos citados anteriormente, a ABNT irá realizar uma análise crítica do trabalho a ser desenvolvido, para estudar a complexidade do processo e dimensionar a quantidade de auditores e/ou especialistas que irão compor a equipe de verificação do comissionamento e a quantidade de dias necessários para realizar a atividade.

c) Posteriormente a ABNT entrará em contato com o fornecedor da solução tecnológica e a empresa do projeto para agendar a visita para verificação do comissionamento.

d) A ABNT irá realizar a visita *in loco* para verificação da adequação da instalação do projeto, avaliando os equipamentos, o sistema de medição e o descarte dos resíduos gerados. Após o último dia de visita, o Relatório de Atividade Técnica (RAT) da verificação de comissionamento, juntamente com o “RQ-194 – Formulário de Resultados de Verificação do Comissionamento” preenchido e anexado, será disponibilizado para as partes interessadas em um prazo de até 10 (dez) dias úteis.

e) Caso seja identificada alguma situação não conforme, será aberto um Relatório de Não Conformidade (RNC), vinculado ao RAT da atividade. O fornecedor da solução tecnológica terá até 60 (sessenta) dias para tratar a situação identificada. A ABNT avaliará se haverá necessidade, ou não, de nova visita *in loco* para avaliação das medidas tomadas.

f) Após as correções terem sido aprovadas, a ABNT disponibilizará para as partes interessadas os RATs e o(s) RNC(s) juntamente com os anexos necessários em um prazo de até 10 (dez) dias úteis.

* 1. **Etapa de medição da Economia Energética do Projeto**
1. Após a etapa descrita no item 10.2, o projeto será colocado em funcionamento. As medições das economias de energia obtidas serão realizadas entre o fornecedor da solução tecnológica e a empresa que está recebendo o projeto, sendo a ABNT cientificada por intermédio do FORMULÁRIO DE REPORTE (RQ-188.01).
2. Caso haja um desentendimento acerca dos resultados obtidos nas medições, deverão ser realizadas as etapas do item 10.4, a seguir.
3. Cada medição resultará em um Boletim de Medição que deverá ser disponibilizado, através do sistema online, a todas partes interessadas, em até 5 (cinco) dias após cada medição.
	1. **Etapa de Resolução de Controvérsias**

Em existindo, entre as Partes, controvérsias exclusivamente técnicas, a ABNT será contatada, através do RQ-195 – Formulário de Requerimento de Resolução de Controvérsia.

Como resultado desta atividade será gerado um Formulário de Resultados de Resolução de Controvérsia – RQ-196, nos termos do documento PG-22 Metodologia de Resolução de Controvérsias de resultado de projeto de eficiência energética.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**ANEXO 1**

**Fichas descritivas e modelos propostos para cada tecnologia**

É importante descrever, de maneira simplificada, a metodologia que indique claramente a caracterização das tecnologias, por exemplo dos motores, para o cálculo dos indicadores de desempenho energético, porque, na sequência, são descritas as metodologias de cada uma das tecnologias consideradas para os projetos de eficiência energética.

Em termos gerais, os indicadores se constroem mediante duas variáveis relevantes e sob parâmetros controlados, que são especificados para cada uma das tecnologias, onde as variáveis a medir são o consumo de energia de entrada (p.e. eletricidade, combustível) e o trabalho entregue (o resultado da energia de entrada já transformada) (Tabela A.1).

$$IDE= \frac{Consumo de energia (em unidade de energia)}{Trabalho entregue (energia já transformada)}$$

Tabela A.1 Indicadores de Desempenho Energético Base

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Tecnologia** | **Energia de entrada** | **Trabalho entregue** | **IDE** | **Variáveis relevantes** |
| **Motores** | Eletricidade (kWh, kJ) | Força mecânica (HPsaída) | Consumo de eletricidade e força mecânica entreguekWh/HPsaída | Consumo de energia (KWh), RPM do eixo (rpm) |
| **Ar comprimido** | Eletricidade (kWh, kJ) | Ar sob pressão (Pa, bar, psi)Fluxo (m3/s) | Consumo de eletricidade com o fluxo de saída de ar à pressão acordada de kWh/m3/s | Eletricidade (kWh, kJ) Ar sob pressão (Pa, bar, psi) Fluxo(m3/s |
| **AC e refrigeração** | Eletricidade (kWh, kJ) | Ar frio (TR) volume (m3) | Consumo de eletricidade com o ar frio entregue/volumekWh/TR | Eletricidade (kWh, kJ) Ar frio (TR) volume (m3) |
| **Caldeiras** | Combustível (kJ) | Água quente (m3, m3/s), vapor (m3, m3/s) | Consumo de combustível com a quantidade de água quente/fluxo de vaporkJ/m3/s | Combustível (kJ), Água quente (m3, m3/s), vapor (m3, m3/s) |
| **Aquecimento solar** | Combustível (kJ) | Volume m3, litros de água quente | Consumo de combustível com o volume de água quente entreguekJ/litro de água quente | Combustível (kJ) Volume m3, litros de água quente |

**ANEXO 2**

**Caracterização de motores para cálculo de indicadores de desempenho energético**

Inicialmente, é necessário conhecer a definição do que significa um motor elétrico, qual é o dispositivo (máquina rotativa elétrica) que transforma a energia elétrica em energia mecânica, por meio da ação de campos magnéticos. Aproximadamente de 60% a 70% do consumo de energia elétrica de uma indústria corresponde a equipamentos eletromotrizes, tais como ventiladores, bombas, compressores, esteiras transportadoras, mencionando apenas alguns usos dessas máquinas elétricas.

Sua função é converter a energia elétrica (energia de entrada) em um trabalho entregue (energia de saída), durante a transformação, uma parte da energia elétrica se converte em calor, o que constitui uma perda inerente no motor, ver Figura 1.

Energia de entrada

Eletricidade



Perdas, principalmente calor

Trabalho entregue

Saída

**Construção do Indicador de Desempenho Energético Base**

A seguir, apresenta-se uma metodologia útil e prática para a construção do indicador de desempenho base (IDE Base).

Os valores quantitativos do fluxo de energia de um motor elétrico, para se obter o Indicador de Desempenho Energético (IDE), podem ser obtidos através dos dados presente na placa do próprio equipamento (ver Tabela 5) ou medidos diretamente.

Tabela A.2 Dados da placa de um motor.

|  |  |
| --- | --- |
| **Marca** | **SUPER-MOTORES** |
| Potência | 450 HP |
| RPM | 3565 |
| Volts | 460 |
| Amperes | 487 |
| F.S. | 1,15 |
| Ambiente | 40 °C |
| Nema | B |
| Isolamento | F |

Para os dados medidos diretamente são considerados parâmetros controlados fixos, veja na Tabela A.3 o registro dos dados que ajudam na construção do IDE, horas de operação, velocidade síncrona e carga.

Os dados anteriores, em conjunto com os dados de placa, são usados na fórmula para o cálculo dos HP de saída (Trabalho entregue) e, uma vez obtido, o trabalho entregue atual é relacionado ao consumo de energia elétrica para obter o valor do IDE.

Tabela A.3 Parâmetros controlados de um motor

|  |  |
| --- | --- |
| Horas de operação | Utilizado para realizar o comparativo da operação atual com a operação proposta |
| Velocidade síncrona | Alimenta a fórmula para obter o valor dos HP de saída |
| Carga | Utilizada para dar rastreabilidade às notificações de poupança |
| Tensão | Fixar a tensão (tensão) de entrada da energia elétrica |

Uma vez definidos os parâmetros controlados, a fórmula utilizada para determinar os HP de saída:

$$HP\_{Saída}= \frac{RPM\_{Síncrona}- RPM\_{Medida}}{RPM\_{Síncrona }- RPM\_{Placa}}X HP\_{Placa}$$

Onde:

* RPM síncrona - é a velocidade que depende da frequência da energia elétrica de entrada, com o número de polos do motor;
* RPM medida - é a velocidade de saída do eixo do motor;
* RPM placa - é a velocidade indicada nos dados de placa do motor a caracterizar; e
* HP placa - é a potência que o motor entrega e que se encontra dentro dos dados de placa.

O valor dos HP saída em conjunto com a medição do consumo de energia elétrica, medida em kWh, é a base de construção do Indicador de Desempenho Energético Base (IDEBase), como se indica a seguir:

$$IDE\_{Base}= \frac{Consumo de Energia (kWh)}{HP\_{Saída }}$$

**Construção do Indicador de Desempenho Energético Estimado**

A obtenção do IDE Estimado tem as componentes Consumo de Energia kWh esperado e HPSaída, para o cálculo deste é necessário usar os parâmetros controlados estabelecidos (Tabela A.3) na medição dos componentes que estruturam o Indicador de Desempenho Estimado, para poder realizar sua comparação e obter o percentual de poupança mediante o índice energético.

$$IDE\_{Estimado}= \frac{Consumo de Energia (kWh)}{HP\_{Saída }}$$

**Medição, relato e verificação**

É essencial rastrear os dados que constroem os indicadores, para a geração do relatório de resultados e, da mesma maneira, realizar o registro com os mesmos parâmetros controlados.

**Equipamentos especiais e outros equipamentos**

Tecnologia que não esteja considerada ou que não contenha os parâmetros descritos nesta metodologia deve ser caracterizada com condições de medida e obter os mesmos componentes que constroem os indicadores de desempenho (IDE Base e IDE Estimado).

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_