

Norma IEC 60364-8-1:

Instalações elétricas
de baixa tensão

Parte 8-1:

Eficiência energética

Comentada pelo

Professor Hilton Moreno



CONTRIBUIÇÃO PARA A SUSTENTABILIDADE

Publicada em outubro de 2014, a edição 1.0 da norma IEC 60364-8-1: Low-voltage electrical installations – Part 8.1: Energy efficiency (Instalações elétricas de baixa tensão – Parte 8-1: Eficiência energética) é um importante marco para a inclusão oficial das instalações elétricas de baixa tensão no rol dos temas que contribuem para a eficiência energética e, consequentemente, para a sustentabilidade.

A norma foi preparada pelo CT 64 da IEC, que é o mesmo comitê técnico responsável pela série de normas de instalações elétricas e proteção contra os choques elétricos, a “mãe” da NBR 5410.

Ela fornece requisitos e recomendações para a parte elétrica do sistema de gerenciamento de energia da ISO 50001, apresentando requisitos e recomendações para projetar uma instalação adequada de modo a tornar possível o gerenciamento do desempenho da instalação pelos responsáveis da edificação ou pelo gerenciador de energia.

Todos os requisitos e recomendações desta parte 8-1 complementam as prescrições das partes 1 a 7 da norma IEC 60364.

CONSIDERAÇÕES GERAIS

Conforme o texto da norma, a otimização da utilização da energia elétrica pode ser facilitada mediante a adoção de adequadas considerações nas fases de projeto e instalação. Uma instalação elétrica é capaz de prover um nível adequado de serviço e segurança com o menor consumo de energia elétrica possível.

Além dos diversos parâmetros que são levados em consideração no projeto das instalações elétricas, nos dias de hoje também deve ser dada muita importância em focar as redu-



ções das perdas no sistema e na sua utilização. Dessa forma, o projeto da instalação como um todo considera os dados de entrada dos usuários, fornecedores e distribuidoras de energia.

O documento considera que a taxa de construção de novas edificações quando comparada com as existentes é baixa, entre 2% e 5% anual, dependendo da situação da economia de cada local. É importante, consequentemente, que a norma IEC 60364-8-1 também se aplique às instalações elétricas existentes nas edificações, além de instalações novas. É exatamente na reforma das edificações antigas que melhorias globais significativas podem ser obtidas em eficiência energética.

A otimização do emprego da eletricidade tem como base o gerenciamento da eficiência energética que, por sua vez, se baseia no preço da eletricidade, no consumo elétrico e na adaptação em tempo real ao valor das tarifas. A eficiência é verificada por medições durante toda a vida da instalação elétrica. Isso ajuda a identificar oportunidades para quaisquer melhorias e correções, que podem ser implementadas por investimentos importantes de uma só vez ou parcelados.

A meta da norma é fornecer elementos para o projeto de uma instalação elétrica eficiente que permita estabelecer um processo de gerenciamento de energia que atenda às necessidades dos usuários com investimentos aceitáveis.

A norma começa apresentando as diferentes medidas para assegurar uma instalação energeticamente eficiente, baseada em redução de kWh. Ela então fornece orientações para priorizar as medidas em função do retorno de investimento, ou seja, a economia obtida com a redução das perdas de energia dividida pelo valor do investimento.

A IEC 60364-8-1 tem 12 partes e 2 anexos distribuídos por suas 50 páginas. A seguir, vamos apresentar todas as partes da IEC 60364-8-1.

Parte 1: Escopo da norma

Essa parte 8-1 da IEC 60364 apresenta requisitos adicionais, medidas e recomendações para o projeto, instalação e verificação de todos os tipos de instalações elétricas de baixa tensão, incluindo a produção e armazenamento local de energia, visando a otimização da eficiência global do emprego da eletricidade.

Ela apresenta os requisitos e recomendações para o projeto de uma instalação elétrica dentro do contexto de uma abordagem de gerenciamento da eficiência energética, a fim de obter o melhor serviço e resultado funcional possível, com o menor consumo de energia elétrica e com o melhor equilíbrio aceitável entre a disponibilidade de energia e a economia obtida.

Os requisitos são aplicáveis às instalações novas e às reformas de instalações existentes, dentro do escopo geral da série IEC 60364, que é a base da norma ABNT NBR 5410.

Essa norma aplica-se à instalação elétrica da edificação e não se aplica a produtos. A eficiência energética de produtos elétricos e seus requisitos operacionais são tratados pelas respectivas normas de produtos.

Parte 2: Referências normativas

Além de citar várias partes da série IEC 60364 (que são partes da ABNT NBR 5410), a parte 2 do documento faz referência às normas IEC 60034-30 e IEC 60287-3-2, respectivamente as normas de eficiência energética de motores elétricos (ainda sem equivalente na ABNT) e de dimensionamento econômico de condutores elétricos (ABNT NBR 15920:2011).

Parte 3: Termos e definições

São diversas definições que devem ser lidas e entendidas para uma adequada interpretação do restante do texto. Destaques para as seguintes definições:

♦ Medidas ativas de eficiência de energia elétrica: medidas para a otimização da energia elétrica produzida, armazenada, que circula e é consumida por uma instalação elétrica para o melhor serviço permanente funcionalmente equivalente.

♦ Medidas passivas de eficiência de energia elétrica: medidas para a escolha de parâmetros de equipamentos elétricos (tipo, localização, etc.) com a finalidade de aumentar a eficiência global da energia elétrica da instalação, porém, sem afetar os parâmetros iniciais de construção do equipamento, tais como a limitação da entrada de ar ou água, isolamento térmico e outras partes da estrutura da edificação.

Parte 4: Geral

4.1 Princípios fundamentais

4.1.1 Segurança das instalações elétricas

A norma menciona que os requisitos da parte 8-1 não devem cancelar ou se sobrepor aos requisitos das outras partes da IEC 60364 e decreta que a segurança das pessoas, do patrimônio e dos animais domésticos permanece como prioridade.

Acrescenta ainda que as medidas ativas de eficiência de energia elétrica não devem prejudicar as medidas passivas da edificação (ver definições de medidas ativas e passivas na parte 3 anterior).

4.1.2 Disponibilidade da energia elétrica e decisão do usuário

O gerenciamento da eficiência energética não deve reduzir a disponibilidade de energia e/ou dos serviços ou da operação abaixo dos níveis desejados pelo usuário.

A norma indica que o usuário da instalação deve ser capaz de tomar a decisão final a respeito de aceitar ou não o uso de um serviço em seu valor nominal, ou em um valor otimizado ou até por não usar esse serviço por um certo tempo.

A qualquer momento o usuário deve ser capaz de decidir por si próprio como usar o serviço dentro de sua necessidade, estando ciente de que esse uso pode ser mais caro do que o esperado sob o ponto de vista da energia elétrica.



APLICAÇÃO

A IEC 60364-8-1 se aplica às instalações elétricas novas e existentes.

A meta da norma é fornecer elementos para o projeto de uma instalação elétrica eficiente que permita estabelecer um processo de gerenciamento de energia que atenda às necessidades dos usuários com investimentos aceitáveis.

4.1.3 Requisitos de projeto e recomendações

Os princípios de projeto dessa norma consideram os seguintes aspectos, sem perder a qualidade do serviço e o desempenho da instalação elétrica:

- ◆ Perfil de energia das cargas (ativo e passivo)
- ◆ Disponibilidade de geração local (solar, eólica, gerador, etc.)
- ◆ Redução das perdas de energia na instalação elétrica
- ◆ Disposição dos circuitos em relação à eficiência energética (malhas)
- ◆ Utilização da energia conforme a necessidade do cliente
- ◆ Estrutura tarifária oferecida pela distribuidora de energia elétrica

Parte 5: Setores de atividades

Para uma abordagem geral da eficiência energética, a norma identifica quatro setores, cada qual com suas características particulares, que requerem metodologias específicas para a implementação da eficiência energética. São eles:

- ◆ Edificações residenciais
- ◆ Edificações comerciais
- ◆ Edificações industriais
- ◆ Infraestrutura

Parte 6: Requisitos de projeto e recomendações

Esta parte apresenta requisitos de projeto considerando:

6.2 Perfil de energia das cargas (ativo e passivo)

As principais cargas deverão ter sua potência em kVA determinadas junto com os respectivos tempos de operação e/ou com a estimativa anual de consumo de cada carga (kWh).

6.3 Localização otimizada da subestação AT/BT e dos quadros de distribuição (baricentro)

Para manter as perdas reduzidas, os transformadores e quadros de distribuição deverão ser localizados, quando viável, o mais próximo possível das maiores cargas. O Anexo A da norma apresenta o método do baricentro para localização adequada dos equipamentos.

6.4 Subestação AT/BT

Neste capítulo, a norma aborda o número ótimo de subestações para uma determinada instalação, o ponto de trabalho ideal dos transformadores (quando as perdas no ferro e no cobre se igua-



lam) e considera ainda a eficiência energética dessas máquinas, recomendando o emprego de transformadores de alto rendimento.

6.7 Perdas nos condutores elétricos

Neste tema a norma apresenta os seguintes requisitos:

- ◆ Queda de tensão: deve ser atendido o requisito sobre a queda de tensão máxima admitida na instalação conforme a prescrição da IEC 60364. No caso do Brasil, esses limites são indicados na NBR 5410 (5% ou 7% no total, dependendo de a alimentação ser pela distribuidora ou por geração/transformação própria).
- ◆ Dimensionamento econômico dos condutores de modo a diminuir a perda joule por meio do aumento da seção nominal do condutor. Esse equacionamento é indicado na norma ABNT NBR 15920, que é tradução literal da IEC 60287-3-2 apontado na norma IEC 60364-8-1.
- ◆ Redução dos efeitos das correntes harmônicas: com a redução das harmônicas, diminui o efeito térmico nos condutores.

Parte 7: Determinação de zonas, utilização e malhas

7.1 Uma *zona* representa a área de uma superfície em m² ou um local onde a eletricidade é utilizada. Pode ser, por exemplo, um pavimento num edifício, uma cozinha em um restaurante, um quarto em um hotel, etc.

A identificação das zonas é essencial para a definição adequada das *malhas*.

7.2 A determinação da *utilização* de um circuito ou de uma zona é necessária para permitir a medição precisa e análise do seu consumo. As diferentes utilizações podem ser, por exemplo, iluminação, ventilação, aquecimento, etc.

7.3 Determinação das malhas: uma *malha* é um circuito ou um grupo de circuitos associados a um determinado equipamento que possa ser objeto de gerenciamento de eficiência energética.

A sequência do texto da norma faz diversas considerações a respeito das malhas, que se tornam assim elementos essenciais para o entendimento e aplicação dos principais conceitos da norma IEC 60364-8-1.

7.4 Impactos no projeto do sistema de distribuição: os projetos devem considerar a eficiência energética em cada etapa, incluindo o impacto das diferentes demandas de carga, utilizações, zonas e malhas. Deve ser considerada a instalação de equipamentos fixos de medição, controle e gerenciamento de energia tanto para novas edificações quanto nas reformas.

Dispositivos de seccionamento devem ser previstos de forma a separar circuitos conforme as zonas ou malhas determinadas.

Parte 8: Sistema de gerenciamento de carga e eficiência energética

A parte 8 da IEC 60364-8-1 traz um detalhado texto sobre a implementação de um sistema de gerenciamento de carga e eficiência energética de modo a otimizar a energia elétrica utilizada considerando as cargas, a produção e armazenamento locais de energia e os requisitos do usuário.



Um sistema de gerenciamento de eficiência energética compreende monitorar toda a instalação elétrica inteligente, incluindo as cargas, a produção e armazenamento locais de energia, de forma a permanentemente otimizar os custos e consumo totais do sistema, considerando as necessidades do usuário e os parâmetros de entrada vindos da rede da distribuidora, da produção e armazenamento locais, das cargas, sensores, etc.

O sistema de gerenciamento de eficiência energética deve incluir:

- ◆ Medições nas malhas
- ◆ Controle
- ◆ Qualidade de energia
- ◆ Relatórios
- ◆ Alarmes
- ◆ Gerenciamento de tarifas
- ◆ Segurança dos dados
- ◆ Monitor para disponibilizar os dados para os usuários

O texto acrescenta considerações importantes sobre requisitos de medições das cargas e respostas de sensores espalhados pela instalação. Dá dicas sobre arranjos de monitoramento e medição de energia.

As cargas são classificadas quanto à possibilidade de terem seu funcionamento limitado ou não. Reconhece que a maioria das cargas utilizadas em TI não são apropriadas para terem paradas na operação, enquanto que refrigeradores, aquecedores e algumas outras podem ter seu funcionamento interrompido ou reduzido por um certo tempo. Alerta também que algumas cargas podem ter sua vida útil reduzida quando submetidas a ciclos liga-desliga. Cita como exemplo o caso das lâmpadas incandescentes que são menos afetadas por ciclos de dimerização do que lâmpadas a descarga.

O documento lembra que a qualidade e a eficácia dos resultados na obtenção de um elevado grau de eficiência energética da instalação elétrica requerem a existência de um sistema de comunicações adequado para todos os dados e previsões necessárias.

O usuário deve considerar ainda as informações relativas à disponibilidade de energia e à formação de preços que podem variar com o tempo e com a fonte de energia daquela determinada instalação ser da distribuidora e/ou própria.

Outro ponto importante é aquele que estabelece que a instalação deve ser projetada para permitir a medição do seu consumo total em kWh para cada hora de cada dia. Estes dados e

os custos relacionados às informações sobre energia devem ser registrados e armazenados por um período mínimo de um ano e devem ser acessíveis pelo usuário, sendo que vários anos de dados podem ser úteis para uma análise de tendências eficiente. Além disso, (por exemplo, pelo uso de medição individualizada) a instalação deve ser designada para permitir a gravação e armazenamento de dados do consumo de cargas individuais, ou malhas, num total de 70% da carga total.

Parte 9: Manutenção e aumento do desempenho da instalação

Metodologia para o ciclo de vida da instalação

A abordagem da eficiência da energia elétrica implica em um ciclo permanente a ser seguido durante toda a vida da instalação elétrica. Uma vez que medições foram realizadas (somente uma vez, ocasionalmente ou permanentemente), as ações identificadas devem ser implementadas, após o que devem ser feitas regularmente verificações e manutenções. As medições dos indicadores devem ser repetidas, seguidas por novas ações e novas manutenções.

Ciclo de vida da eficiência energética

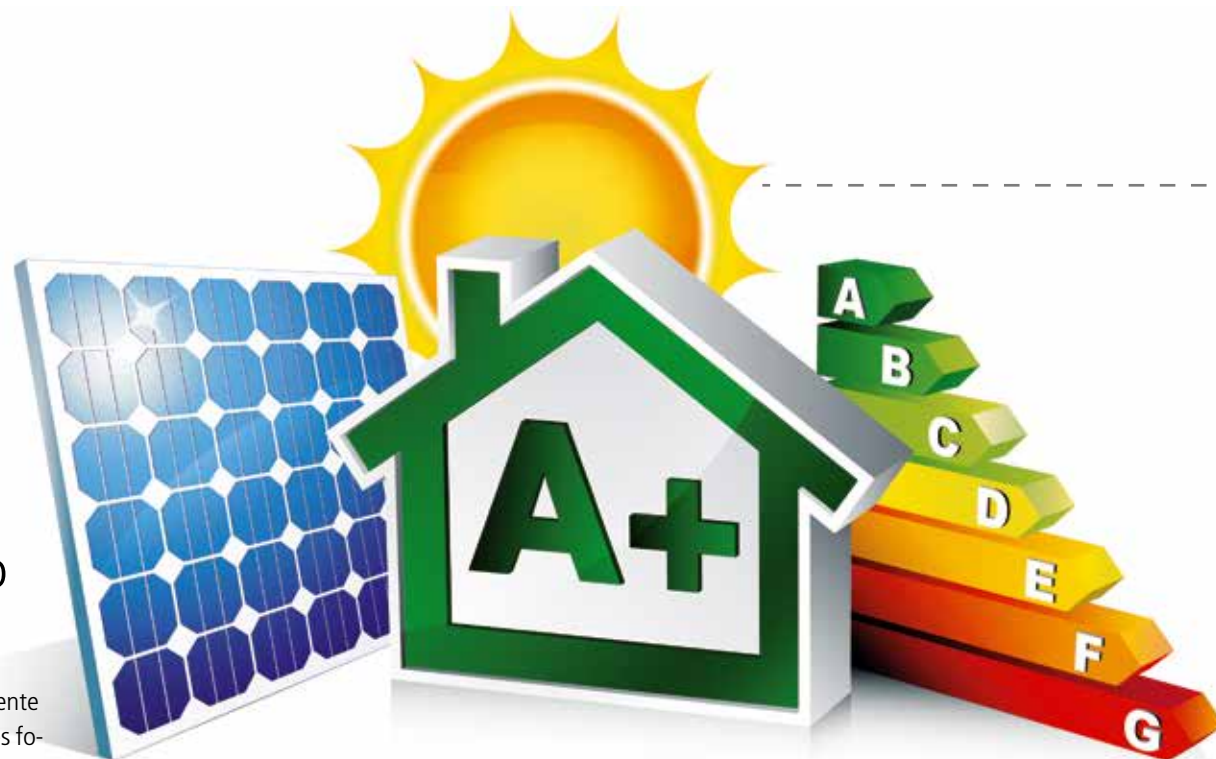
O ciclo de vida neste caso é 'como' a eficiência energética da instalação pode ser melhorada e/ou mantida.

Quando os usuários da instalação requerem uma classificação da eficiência energética, eles são convidados a definir um programa de eficiência energética que deve incluir:

- ◆ Auditoria inicial e periódica da instalação
- ◆ Precisão adequada do equipamento de medição
- ◆ Implementação de medidas para melhorar a eficiência da instalação
- ◆ Manutenção periódica da instalação

Verificação

O objetivo geral das medidas de eficiência da energia elétrica é otimizar o consumo total de energia. Para tanto, é necessário garantir a eficácia de todas as medidas implementadas na instalação elétrica durante toda a vida útil da instalação. Isso pode ser melhorado através de monitoramento permanente e controle periódico.



Manutenção

Adicionalmente, para operação segura como indicado em várias partes da série IEC 60364 (NBR 5410), a manutenção é necessária para manter a instalação em condições aceitáveis. Este tipo de manutenção deve ser revisado com base na eficiência econômica e energética.

Parte 10: Parâmetros para a implementação de medidas de eficiência

A Parte 10 fornece requisitos para análise ou meios que o projetista ou o gerente de uma instalação elétrica deve usar para implementar medidas de eficiência e para alcançar um nível de desempenho com eficiência energética. Estas medidas e os níveis são usados para construir o Perfil da Instalação (PI) e a classe de eficiência da instalação elétrica. Estes requisitos estão organizados em três tópicos:

Medidas da eficiência dos equipamentos que utilizam/transportam corrente

a) Motores e controladores

Um motor de indução em c.a. pode consumir mais energia do que realmente precisa, especialmente quando operado abaixo da condição de plena carga. Este excesso de consumo de energia é dissipado pelo motor sob a forma de calor.

b) Iluminação

A iluminação pode representar um grande consumo de energia de uma instalação elétrica, dependendo do tipo de lâmpadas e luminárias utilizadas. O controle da iluminação é uma das maneiras mais fáceis de melhorar a eficiência energética.

c) Aquecimento, ventilação e ar-condicionado

Deve-se considerar a escolha do equipamento de climatização (HVAC) de acordo com a estrutura da instalação e sua utilização; e o sistema de controle adequado para otimizar o controle do ambiente (temperatura, umidade, etc.), dependendo do uso e ocupação de espaços individuais.

Medidas de eficiência do sistema de distribuição

A eficiência de um sistema de distribuição elétrica baseia-se na eficiência intrínseca de equipamentos elétricos, como transformadores ou reatores, e dos sistemas de cabeamento, além da topologia do sistema de distribuição de energia elétrica em todos os níveis de tensão.

a) Transformadores e reatores

A eficiência dos transformadores depende da carga. As perdas à plena carga e as perdas em vazio devem ser organizadas, levando em consideração o perfil de carga diária, semanal e anual, se conhecida ou estimada.

b) Sistemas de cabeamento

As seções nominais dos condutores e a arquitetura integrada podem ser otimizadas para reduzir perdas.

Para reduzir as perdas nos condutores pode ser aplicada a norma IEC 60364-5-52 (NBR 15920) e/ou reduzindo-se as correntes reativas e harmônicas.

c) Correção do fator de potência

A redução do consumo de energia reativa melhora a eficiência energética, pois a ener-

gia elétrica transformada em energia ativa será máxima. A redução da energia reativa também irá reduzir as perdas térmicas nos sistemas de cabeamento.

Instalação de sistemas de monitoramento

O sistema de distribuição elétrica precisa atender aos requisitos da capacidade de monitoramento.

No caso da medição por zonas, cada zona precisa ter um alimentador específico, permitindo que o sistema de monitoramento da instalação execute as medições relevantes. No caso da medição pelo uso, cada utilização precisa ter um alimentador específico, permitindo que o sistema de monitoramento da instalação execute as medições relevantes.

A seguir, a norma faz diversas considerações sobre parâmetros relativos ao consumo de energia dos equipamentos, perfil de carga, queda de tensão, fator de potência e harmônicas. Faz ainda a consideração que fontes de energia renovável no local e outras fontes de produção local não implicam no aumento da eficiência da instalação elétrica, mas reduzem as perdas totais da rede da concessionária, pois o consumo entre o edifício e a concessionária é reduzido, o que pode ser considerada uma medida indireta para a eficiência energética.

Parte 11: Ações

As medições devem ser analisadas e, em seguida, tomadas ações diretas ou programadas:

♦ Ações diretas consistem na realização imediata de melhorias da eficiência energética,



como, por exemplo, a determinação de limites operacionais ou controle de temperaturas;

- ▶ Ações programadas consistem em analisar as medições acumuladas, durante um período de tempo (por exemplo, um ano) e comparar os resultados com os objetivos definidos. A partir dessa análise, deve-se manter as soluções existentes ou implementar novas soluções.



Anexo B (Informativo): Exemplo de um método para avaliar a eficiência energética de uma instalação elétrica

Como fechamento de todas as considerações realizadas nas partes anteriores da norma, chegou a hora de finalmente classificar

a instalação elétrica segundo a sua eficiência energética. Para isso, a norma propõe um método baseado na avaliação de 16 parâmetros, que recebem pontuações separadamente. E, para cada parâmetro, a respectiva medida da eficiência energética é classificada em cinco níveis (0-4), sendo o Nível 4 o mais alto e cada nível posterior inclui os precedentes (por exemplo, o nível 3 pressupõe que os requisitos dos níveis 0, 1 e 2 foram atendidos).

Após realizar a análise e pontuação de cada um dos 16 parâmetros, que são apresentados nas tabelas B.1 a B.16, as notas são somadas e, com o valor dessa soma, entra-se na tabela B.19 para, finalmente, ser obtida a classificação da eficiência energética da instalação elétrica.

A tabela B.19, por sua vez, apresenta cinco classes de eficiência energética de instalações elétricas, EIEC0 a EIEC4 (com a classe EIEC4 sendo a mais alta), a saber:

- ▶ EIEC0: instalação de eficiência muito baixa
- ▶ EIEC1: instalação de eficiência baixa
- ▶ EIEC2: instalação de eficiência média
- ▶ EIEC3: instalação de eficiência alta
- ▶ EIEC4: instalação de eficiência otimizada

Tabela B.19 - Classes de eficiência de instalações elétricas

Total para habitações	Total, exceto para habitações	Classe de eficiência de instalações elétricas (EIEC)
$SOMA \leq 20$	$SOMA \leq 16$	EIEC0
$21 \leq SOMA \leq 28$	$17 \leq SOMA \leq 26$	EIEC1
$29 \leq SOMA \leq 36$	$27 \leq SOMA \leq 36$	EIEC2
$37 \leq SOMA \leq 44$	$37 \leq SOMA \leq 48$	EIEC3
$SOMA \geq 44$	$SOMA \geq 48$	EIEC4

Parte 12: Processo de avaliação de instalações elétricas

Ainda estão em aberto no texto da IEC 60364-8-1 as questões relativas às avaliações das novas instalações, modificações e ampliações de instalações existentes, assim como das adaptações de instalações existentes.

Anexo A (Informativo): Determinação da localização do transformador e painéis de distribuição

Ao projetar uma instalação, deve-se considerar a localização de transformadores e painéis de distribuição tão próximos quanto possível dos equipamentos e sistemas de alto consumo de energia, a fim de minimizar as perdas no sistema de distribuição elétrica da instalação.

A IEC 60364-8-1 apresenta dois métodos para determinar essas localizações, a saber:

- ▶ O método do baricentro fornece uma maneira de definir o local mais eficiente, do ponto de vista de energia, dos transformadores e painéis em uma instalação, graças à redução das perdas elétricas. O objetivo deste método é instalar o transformador e o painel de distribuição em um local com base no peso relativo do consumo de energia das cargas, de modo que a distância a uma carga com consumo de energia mais elevado é menor que a distância a uma carga de menor consumo de energia.
- ▶ O método do baricentro da carga total é calculado considerando todas as cargas implementadas na instalação. A "fonte" corresponde aos principais painéis da instalação ao empregar o método do baricentro.

Essas classificações podem ser entendidas como uma espécie de “selo de eficiência energética” das instalações elétricas, onde os números mais altos indicam eficiências mais elevadas.

Uma utilidade dessa classificação é mostrar para os gestores de energia de uma determinada edificação existente qual é o seu grau de eficiência. Obviamente, instalações que receberem classificações EIEC0 e EIEC1 devem merecer uma atenção especial no sentido de serem objeto de ações que visam melhorar a eficiência. Da mesma forma, instalações EIEC2 possuem pontos de melhoria, que foram identificados ao longo do preenchimento das 16 tabelas, enquanto que uma instalação EIEC3, mesmo sendo de alta eficiência, ainda poderá atingir um patamar mais elevado na classe EIEC4.

Outra utilidade dessa classificação é o caso de uma instalação ainda em fase de projeto. Nesta situação, os 16 parâmetros avaliados podem servir de guias para a elaboração do projeto elétrico, indicando pontos de atenção em aspectos que normalmente não seriam considerados pelo projetista ao seguir unicamente a norma de instalações NBR 5410.

B.1 - Parâmetros de eficiência energética

Nesta parte da norma, são apresentados 13 parâmetros a serem analisados e pontuados conforme os critérios contidos nas tabelas B.1 a B.13.

Os 13 parâmetros são os seguintes:

- ◆ Tabela B.1 - Determinação do perfil de carga em kWh
- ◆ Tabela B.2 - Localização da subestação principal
- ◆ Tabela B.3 – Análise da otimização requerida para motores
- ◆ Tabela B.4 – Análise da otimização requerida para iluminação
- ◆ Tabela B.5 – Análise da otimização requerida para HVAC
- ◆ Tabela B.6 – Análise da otimização requerida para transformadores
- ◆ Tabela B.7 – Análise da otimização requerida para os circuitos elétricos
- ◆ Tabela B.8 – Análise da otimização requerida para correção do fator de potência
- ◆ Tabela B.9 – Requisitos de medição do fator de potência
- ◆ Tabela B.10 – Requisitos de medição da energia elétrica (kWh) e da potência (kW)
- ◆ Tabela B.11 – Requisitos de medição de tensão (V)
- ◆ Tabela B.12 – Requisitos de medição de harmônicas e inter-harmônicas
- ◆ Tabela B.13 - Requisitos de energia renovável

A título de exemplo, apresentamos a tabelas B.2.



Tabela B.2 - Localização da subestação principal

Sector de atividade	EM0	EM1	EM2	EM3	EM4
Construções residenciais (habitações)	Não considerado	A posição da subestação principal está dentro de 60% da distância a partir da posição ótima para a carga mais distante	A posição da subestação principal está dentro de 40% da distância a partir da posição ótima para a carga mais distante	A posição da subestação principal está dentro de 25% da distância a partir da posição ótima para a carga mais distante	A posição da subestação principal está dentro de 10% da distância a partir da posição ótima para a carga mais distante
Comercial	Não considerado	A posição da subestação principal está dentro de 60% da distância a partir da posição ótima para a carga mais distante	A posição da subestação principal está dentro de 40% da distância a partir da posição ótima para a carga mais distante	A posição da subestação principal está dentro de 25% da distância a partir da posição ótima para a carga mais distante	A posição da subestação principal está dentro de 10% da distância a partir da posição ótima para a carga mais distante
Industrial	Não considerado	A posição da subestação principal está dentro de 60% da distância a partir da posição ótima para a carga mais distante	A posição da subestação principal está dentro de 40% da distância a partir da posição ótima para a carga mais distante	A posição da subestação principal está dentro de 25% da distância a partir da posição ótima para a carga mais distante	A posição da subestação principal está dentro de 10% da distância a partir da posição ótima para a carga mais distante
Infraestrutura	Não considerado	A posição da subestação principal está dentro de 60% da distância a partir da posição ótima para a carga mais distante	A posição da subestação principal está dentro de 40% da distância a partir da posição ótima para a carga mais distante	A posição da subestação principal está dentro de 25% da distância a partir da posição ótima para a carga mais distante	A posição da subestação principal está dentro de 10% da distância a partir da posição ótima para a carga mais distante

NOTA: A posição ótima é determinada de acordo com o método descrito no Anexo A.



B.2 - Níveis de desempenho de eficiência energética

Nesta parte da norma, são apresentados três parâmetros a serem analisados e pontuados conforme os critérios contidos nas tabelas B.14 a B.16.

Os três parâmetros são os seguintes:

- ♦ Tabela B.14 - Requisitos mínimos para a distribuição do consumo anual;
 - ♦ Tabela B.15 - Requisitos mínimos de redução da potência reativa;
 - ♦ Tabela B.16 - Requisitos mínimos para a eficiência do transformador.
- Ver tabela B.16 como exemplo de um parâmetro de desempenho de eficiência energética.

Tabela B.16 - Requisitos mínimos para a eficiência do transformador

Sector de atividade	EEPL0	EEPL1	EEPL2	EEPL3	EEPL4
Construções residenciais (habitações)	Não considerado	Não considerado	Não considerado	Não considerado	Não considerado
Comercial	Não considerado	>95%	>97 %	>98 %	>99 %
Industrial	Não considerado	>95%	>97 %	>98 %	>99 %
Infraestrutura	Não considerado	>95%	>97 %	>98 %	>99 %

NOTA: Os países podem adaptar os valores desta tabela aos requisitos locais.

B.3 - Perfis de instalações

Para cada parâmetro, conforme a classificação realizada, resulta em uma pontuação de acordo com o seguinte critério:

- ♦ EM0 e EEPL0 correspondem a 0 ponto
- ♦ EM1 e EEPL1 correspondem a 1 ponto
- ♦ EM2 e EEPL2 correspondem a 2 pontos
- ♦ EM3 e EEPL3 correspondem a 3 pontos
- ♦ EM4 e EEPL4 correspondem a 4 pontos

Para estimar a classe de eficiência da instalação elétrica deve ser feita a soma de todos os pontos obtidos nas tabelas B.1 a B.16. As tabelas B.20 e B.21 da norma exemplificam essa pontuação em uma instalação elétrica hipotética.

Tabela B.20 - Exemplo de perfil eficiência energética - medidas de eficiência

Tabela	Requisito	EM0	EM1	EM 2	EM 3	EM 4	Pontos
B.1	Perfil da carga						3
B.2	Localização da subestação principal						3
B.3	Motores						3
B.4	Iluminação						3
B.5	HVAC						2
B.6	Transformadores						1
B.7	Circuitos elétricos						1
B.8	Correção do fator de potência						2
B.9	Medida do fator de potência						2
B.10	Medidas de energia e potência						3
B.11	Medida da tensão						0
B.12	Medida de harmônicas e inter-harmônicas						2
B.13	Energia renovável						4
EM Total							29

Tabela B.21 - Exemplo de perfil eficiência energética -

Níveis de desempenho de eficiência energética

Tabela	Requisito	EEPL0	EEPL1	EEPL2	EEPL3	EEPL4	Pontos
B.14	Distribuição do consumo anual						2
B.15	Fator de potência						1
B.16	Eficiência do transformador						3
EEPL Total							6

Somando-se os resultados das duas tabelas, o número total de pontos para esta instalação é de $29 + 6 = 35$.

Consultando a Tabela B.19, entrando com 35 pontos, obtém-se que esta instalação tem uma classificação de eficiência energética EIEC2 (eficiência média).



HILTON MORENO



Engenheiro Eletricista pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo; Sócio-Diretor do Grupo HMNews, que publica a Revista Potência e organiza o Fórum Potência;

Membro do Comitê Brasileiro de Eletricidade da ABNT; Cocriador e professor do Curso de Pós-graduação em Instalações Elétricas Prediais, Comerciais e Industriais;

Em 2014, recebeu do CREA-SP o Diploma de Mérito da Engenharia, Arquitetura e Agronomia Paulista; Palestrante em congressos, seminários e cursos no Brasil e no exterior;

Autor e coautor de várias publicações entre livros, manuais, guias e inúmeros artigos técnicos; Consultor técnico de entidades e empresas da área elétrica.

Acompanhe também nas redes sociais

Site
www.revistapotencia.com.br



Facebook
[revistapotencia](https://www.facebook.com/revistapotencia)



YouTube
[tecnoflixpotencia](https://www.youtube.com/tecnoflixpotencia)



Instagram
[revistapotencia](https://www.instagram.com/revistapotencia)



LinkedIn
[company/revistapotencia](https://www.linkedin.com/company/revistapotencia)