

Dimensionamento Econômico e Ambiental de Condutores Elétricos.

Um caminho para economizar energia e preservar o meio ambiente.



Estudos de Casos

Edifício de escritórios | Hospital | Shopping Center | Hotel

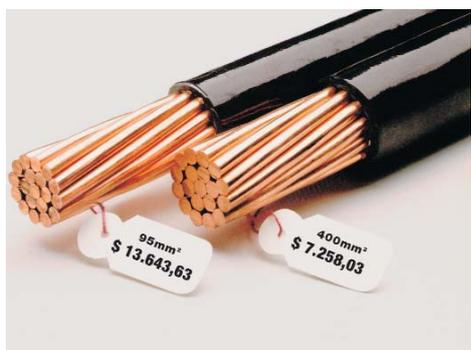
Introdução

A função de um cabo de potência é conduzir a energia elétrica da forma energeticamente mais eficiente e ambientalmente mais amigável possível desde a fonte até o ponto de utilização. No entanto, devido à sua resistência elétrica, o cabo dissipa, na forma de calor (perda joule), uma parte da energia transportada. Em consequência, essa perda irá gerar uma energia adicional que contribuirá para o acréscimo da emissão de dióxido de carbono CO₂ na atmosfera.

A energia dissipada por estes cabos precisa ser paga por alguém, transformando-se assim em um acréscimo nos custos operacionais do equipamento alimentado e da instalação elétrica como um todo. Esta sobrecarga financeira se estende por toda a vida útil da edificação. O custo da energia tem um peso cada vez mais importante nos custos operacionais das edificações comerciais e industriais. Neste sentido, todos os esforços possíveis devem ser feitos para conter gastos desnecessários.

Dimensionamento técnico de condutores elétricos:

Ao longo dos anos, tem sido utilizado o método tradicional de determinação da



seção de um condutor elétrico conhecido por dimensionamento técnico. Esse método é aquele no qual são aplicados os requisitos das normas *ABNT NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão* e *ABNT NBR 14039 – Instalações elétricas de média tensão*. Os requisitos de ambas as normas consideram: a seção nominal mínima do condutor; capacidade de condução de corrente do condutor em regime permanente; queda de tensão no condutor; proteção do condutor contra sobrecarga; proteção do condutor contra curto-circuito.

É importante destacar que o dimensionamento técnico do condutor resulta quase sempre na menor seção nominal possível que não comprometa a segurança, a qualidade e a durabilidade da instalação elétrica. No entanto, quanto menor a seção do condutor, maior a sua resistência elétrica e, conseqüentemente, maior a perda de energia (joule) ao longo do circuito.

Dimensionamento econômico de condutores elétricos:

É possível reduzir a perda de energia (joule) e a conseqüente emissão de CO₂ a valores insignificantes, aumentando-se a seção do condutor. No entanto, como isto significa um aumento no custo inicial do cabo, seus acessórios, linhas elétricas e mão de obra de instalação, tende-se a anular a economia conseguida pela melhoria da eficiência na distribuição.

O compromisso entre estas duas variáveis (redução nas perdas versus aumento do custo inicial da instalação) é obtido pela aplicação dos critérios apresentados na norma *ABNT NBR 15920:2011 – Cabos elétricos – Cálculo da corrente nominal – Condições de operação – Otimização econômica das seções dos cabos de potência*.

Dimensionamento ambiental de condutores elétricos:

Ao longo do ciclo de vida dos fios e cabos elétricos, as mais significativas emissões de CO₂ são produzidas quando os condutores transportam a energia elétrica, sendo relativamente pequenas na fase de fabricação e descarte desses produtos.

Existe uma metodologia bem estabelecida para o cálculo das emissões de CO₂ pelos condutores elétricos que é apresentada na publicação do Procobre intitulada *Dimensionamento Econômico e Ambiental de Condutores Elétricos*.

Estudos de casos:

A seguir são apresentados estudos de casos de edificações de diferentes finalidades onde foi aplicado o critério de dimensionamento econômico e ambiental dos condutores elétricos.

Neste estudo, o dimensionamento pela NBR 15920 (chamado de DEAC) foi realizado nos circuitos com $S \geq 10 \text{ mm}^2$.

O objetivo dos estudos é verificar a variação de custos das obras e o impacto na emissão de CO₂ com e sem a aplicação dos dimensionamentos econômicos e ambientais de modo a fornecer subsídios aos profissionais responsáveis pelo planejamento e operação das redes elétricas em geral para que se decidam pela aplicação dos critérios.

Cálculo da seção econômica que resulta em eficiência energética → ABNT NBR 15920:2011 – Cabos elétricos – Cálculo da corrente nominal – Condições de operação – Otimização econômica das seções dos cabos de potência.

Metodologia para o cálculo das emissões de CO₂ pelos condutores elétricos é apresentada na publicação do Procobre intitulada *Dimensionamento Econômico e Ambiental de Condutores Elétricos* e é baseada no estudo "Estimation of CO₂ Emissions Reduction Resulting from conductor size increase for Electric Wires and Cables, Kazuhiko Masuo, Nobukazu Kume, Takehisa Hara; IEEE Japan, 2007.

Os cálculos realizados nestes estudos foram efetuados com o software de dimensionamento econômico e ambiental de condutores elétricos desenvolvido pelo Procobre e disponível para download gratuito em www.leonardo-energy.org.br

Caso 1: Edifícios de escritórios (60.000 m²)

Descrição:

Este projeto inclui uma torre de escritórios com 11 pavimentos e outra torre de escritórios com 13 pavimentos que compartilham o mesmo pavimento térreo e subsolos, com área total construída de 60.000 m².

Neste projeto, os circuitos elétricos foram dimensionados originalmente pelos critérios da norma NBR 5410.

Principais parâmetros considerados no estudo:

- Taxa de capitalização (juros) = 6%.
- Vida econômica da instalação = 50 anos.
- Número de horas de operação do circuito por ano = 3600 h (operação dos circuitos com corrente máxima por 12 horas por dia x 300 dias por ano).
- Tarifa de energia elétrica = tarifa verde, AES Eletropaulo.
- Número total de circuitos existentes no projeto (de qualquer seção nominal): 899.
- Número de circuitos com $S \geq 10 \text{ mm}^2$: 45.
- Número de circuitos que tiveram a seção aumentada pelo critério DEAC: 7.

Resultados obtidos:

- Economia de energia elétrica em 50 anos = 93.836 kWh, que representa uma economia de R\$ 16.000,00 no período. Isso equivale a 521 chuveiros elétricos de 6 kW cada um funcionando 1 hora por dia durante 1 mês.
- Ganho ambiental (quantidade de CO₂ que deixou de ser emitido na atmosfera) em 50 anos = 23,4 toneladas. Isso equivale a 135 automóveis com 4 passageiros, motor a gasolina, 1.4 cilindrada, rodando 1.000 km em 1 mês.
- Aumento no custo inicial total da obra = 0,028%.



Resultados obtidos com a aplicação do novo conceito

- Economia de energia elétrica em 50 anos = 93.836 kWh.
- Ganho ambiental (quantidade de CO₂ que deixou de ser emitido na atmosfera) em 50 anos = 23,4 toneladas.
- Aumento no custo inicial total da obra = 0,028%.

Caso 2: Hospital (20.000 m²)

Descrição:

Este projeto inclui um hospital com área total construída de 20.000 m², no qual os circuitos elétricos foram dimensionados pelos critérios da norma NBR 5410.

Principais parâmetros considerados no estudo:

- Taxa de capitalização (juros) = 6%.
- Vida econômica da instalação = 50 anos.
- Número de horas de operação do circuito por ano = 3600 h (operação dos circuitos com corrente máxima por 12 horas por dia x 300 dias por ano).
- Tarifa de energia elétrica = tarifa verde, AES Eletropaulo.
- Número total de circuitos existentes no projeto (de qualquer seção nominal): 607.
- Número de circuitos com $S \geq 10 \text{ mm}^2$: 60.
- Número de circuitos que tiveram a seção aumentada pelo critério DEAC: 45.

Resultados obtidos:

- Economia de energia elétrica em 50 anos = 3.471.288 kWh, que representa uma economia de R\$ 570.000,00 no período. Isso equivale a 19.285 chuveiros elétricos de 6 kW cada um funcionando 1 hora por dia durante 1 mês.
- Ganho ambiental (quantidade de CO₂ que deixou de ser emitido na atmosfera) em 50 anos = 874,6 toneladas. Isso equivale a 5.026 automóveis com 4 passageiros, motor a gasolina, 1.4 cilindrada, rodando 1.000 km em 1 mês.
- Aumento no custo inicial total da obra = 1,62%.

Resultados obtidos com a aplicação do novo conceito

- Economia de energia elétrica em 50 anos = 3.471.288 kWh.
- Ganho ambiental (quantidade de CO₂ que deixou de ser emitido na atmosfera) em 50 anos = 874,6 toneladas.
- Aumento no custo inicial total da obra = 1,62%.



Caso 3: Shopping Center (28.000 m²)

Descrição:

Este projeto inclui um Shopping Center com área total construída de 28.000 m², no qual os circuitos elétricos foram dimensionados pelos critérios da norma NBR 5410.

Principais parâmetros considerados no estudo:

- Taxa de capitalização (juros) = 6%.
- Vida econômica da instalação = 50 anos.
- Número de horas de operação do circuito por ano = 3600 h (operação dos circuitos com corrente máxima por 12 horas por dia x 300 dias por ano).
- Tarifa de energia elétrica = tarifa verde, AES Eletropaulo.
- Número total de circuitos existentes no projeto (de qualquer seção nominal): 544.
- Número de circuitos com $S \geq 10 \text{ mm}^2$: 105.
- Número de circuitos que tiveram a seção aumentada pelo critério DEAC: 21.

Resultados obtidos:

- Economia de energia elétrica em 50 anos = 2.699.403 kWh, que representa uma economia de R\$ 445.000,00 no período. Isso equivale a 14.997 chuveiros elétricos de 6 kW cada um funcionando 1 hora por dia durante 1 mês.
- Ganho ambiental (quantidade de CO₂ que deixou de ser emitido na atmosfera) em 50 anos = 677,0 toneladas. Isso equivale a 3.891 automóveis com 4 passageiros, motor a gasolina, 1.4 cilindrada, rodando 1.000 km em 1 mês.
- Aumento no custo inicial total da obra = 0,18%.



Resultados obtidos com a aplicação do novo conceito

- Economia de energia elétrica em 50 anos = 2.699.403 kWh.
- Ganho ambiental (quantidade de CO₂ que deixou de ser emitido na atmosfera) em 50 anos = 677,0 toneladas.
- Aumento no custo inicial total da obra = 0,18%.

Caso 4: Hotel (3.000 m²)

Descrição:

Este projeto inclui um hotel com área total construída de 3.000 m², no qual os circuitos elétricos foram dimensionados pelos critérios da norma NBR 5410.

Principais parâmetros considerados no estudo:

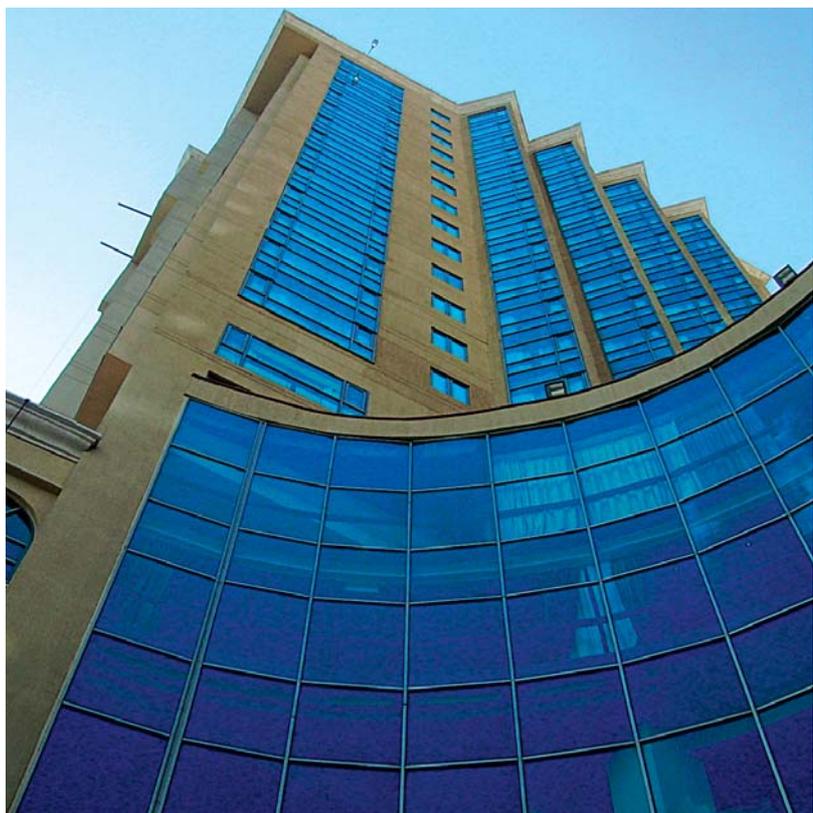
- Taxa de capitalização (juros) = 6%.
- Vida econômica da instalação = 50 anos.
- Número de horas de operação do circuito por ano = 3600 h (operação dos circuitos com corrente máxima por 12 horas por dia x 300 dias por ano).
- Tarifa de energia elétrica = tarifa convencional de baixa tensão, AES Eletropaulo.
- Número total de circuitos existentes no projeto (de qualquer seção nominal): 344.
- Número de circuitos com $S \geq 10 \text{ mm}^2$: 46.
- Número de circuitos que tiveram a seção aumentada pelo critério DEAC: 43.

Resultados obtidos:

- Economia de energia elétrica em 50 anos = 1.072.390 kWh, que representa uma economia de R\$ 180.000,00 no período. Isso equivale a 5.958 chuveiros elétricos de 6 kW cada um funcionando 1 hora por dia durante 1 mês.
- Ganho ambiental (quantidade de CO₂ que deixou de ser emitido na atmosfera) em 50 anos = 265,6 toneladas. Isso equivale a 1.526 automóveis com 4 passageiros, motor a gasolina, 1.4 cilindrada, rodando 1.000 km em 1 mês.
- Aumento no custo inicial total da obra = 0,56%.

Resultados obtidos com a aplicação do novo conceito

- Economia de energia elétrica em 50 anos = 1.072.390 kWh.
- Ganho ambiental (quantidade de CO₂ que deixou de ser emitido na atmosfera) em 50 anos = 265,6 toneladas.
- Aumento no custo inicial total da obra = 0,56%.



Comentários

Os critérios de dimensionamento econômico e ambiental utilizados nestes estudos são aplicáveis a todos os tipos de instalações elétricas de baixa e média tensão, sejam nas instalações prediais, comerciais e industriais ou nas redes públicas de distribuição de energia elétrica.

Existem algumas situações onde o emprego de tais critérios é particularmente mais interessante, tais como aquelas que envolvem circuitos com cargas relativamente elevadas, que funcionam por longos períodos durante o dia. São os casos de alimentadores de quadros de distribuição, quadros de luz, alimentação de motores elétricos, torres de resfriamento, ar condicionado, dentre outros, facilmente encontrados, por exemplo, em shopping centers, indústrias em geral, hospitais, edifícios comerciais e públicos, portos, aeroportos, estádios e ginásios esportivos, dentre outros.

Sob o ponto de vista elétrico, o aumento da seção nominal do condutor para atender os critérios econômico e ambiental proporciona um correspondente aumento da vida útil devido ao fato de o cabo trabalhar em menores temperaturas. Além disso, o condutor apresentará um melhor comportamento em relação às correntes de sobrecarga e curto-circuito.

Como foi observado em todos os casos apresentados, o aumento no custo inicial total da obra (civil, elétrica, hidráulica, ar condicionado, etc.) é muito pequeno, o que viabiliza perfeitamente a aplicação do critério de dimensionamento econômico e ambiental em diversas situações.

Obviamente, a melhor ocasião para se considerar a questão das perdas joule e emissão de CO₂ numa instalação elétrica é na etapa de projeto, quando custos adicionais são marginais. É fácil compreender que, após sua instalação, é muito mais difícil e caro incorporar melhorias a um circuito.

Realização:



Apoio:

