



COLEGIADO DO CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA
COORDENAÇÃO DE TCC
ARTIGO CIENTÍFICO - TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

ALBERTO SILVA FILHO

**ANÁLISE PREPOSITIVA ATRAVÉS DA CORREÇÃO DE FATOR DE
POTÊNCIA EM MOTORES ELÉTRICOS TRIFÁSICOS**

ILHÉUS – BAHIA

2026

ALBERTO SILVA FILHO

**ANÁLISE PREPOSITIVA ATRAVÉS DA CORREÇÃO DE FATOR DE
POTÊNCIA EM MOTORES ELÉTRICOS TRIFÁSICOS**

Artigo Científico apresentado como requisito para
obtenção do título de Bacharel em Engenharia Elétrica,
pelo Curso de Engenharia Elétrica da Faculdade de
Ilhéus.

Orientador: Prof. Me. Pablo Fernandes Costa De Marinho

ILHÉUS – BAHIA

2026

*Artigo Científico apresentado como Trabalho de Conclusão de Curso- TCC II –
Engenharia Elétrica CESUPI ou Madre Thaís, junho, 2026.*

SUMÁRIO

RESUMO.....	4
1 INTRODUÇÃO.....	5
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	6
2.1 Motores elétricos trifásicos	6
2.2 Conceito de fator de potência	7
2.3 Problemas do baixo fator de potência.....	8
2.4 Correção do fator de potência	9
2.5 Importância da correção do fator de potência em motores trifásicos.....	12
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	12
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	18
REFERÊNCIAS	20

COLEGIADO DO CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

ANÁLISE PREPOSITIVA ATRAVÉS DA CORREÇÃO DE FATOR DE POTÊNCIA EM MOTORES ELÉTRICOS TRIFÁSICOS

PREPOSITIVE ANALYSIS THROUGH POWER FACTOR CORRECTION IN THREE-PHASE ELECTRIC MOTORS

¹ Alberto Silva Filho, aluno do curso de Engenharia Elétrica da Faculdade de Ilhéus, Centro de Ensino Superior, Ilhéus, Bahia. e-mail: albertkrb@hotmail.com

² Pablo Fernandes Costa de Marinho, orientador. Docente do curso de Engenharia Elétrica do Centro de Ensino Superior de Ilhéus, Ilhéus, Bahia. e-mail: pablofernandes.eng@gmail.com

RESUMO

Considerando que o fator de potência é um parâmetro fundamental no desempenho de sistemas elétricos industriais, especialmente no funcionamento de motores elétricos trifásicos, sua correção no fator de potência através de adição da energia reativa com incremento de capacitores torna-se essencial para a melhoria no desempenho do circuito em redução de consumo na operacionalidade. Motores trifásicos, amplamente utilizados na indústria, são responsáveis por grande parte do consumo de energia elétrica, sendo frequentemente associados a baixos fatores de potência devido à natureza indutiva de suas cargas. Diante desse contexto, este trabalho tem como objetivo analisar e propor a melhoria do fator de potência em motores elétricos trifásicos por meio da compensação de potência reativa, contribuindo para a otimização do consumo energia elétrica e o aumento do desempenho operacional. Para isso, foram realizadas análises baseadas em cálculos de dimensionamento de capacitores e bancos de capacitores destinados à correção do fator de potência, a partir desses cálculos técnicos, possibilitou estimar os valores em kVAr para a implementação dos bancos de capacitores, bem como a economia na tarifação de energia elétrica, tornando o estudo uma ferramenta prática de apoio à tomada de decisão em instalações industriais. Dessa forma, busca-se aliar fundamentos teóricos à aplicação prática, promovendo soluções acessíveis para o aumento do desempenho em sistemas com motores trifásicos.

Palavras-chave: Capacitores; Fator de potência; Potência ativa; aparente; reativa.

ABSTRACT

Considering that the power factor is a fundamental parameter in the performance of industrial electrical systems, especially in the operation of three-phase electric motors, its correction through the addition of reactive energy with the increment of capacitors becomes essential to improve circuit performance and reduce operational consumption. Three-phase motors, widely used in industry, account for a large portion of electrical energy consumption and are frequently associated with low power factors due to the inductive nature of their loads. In this context, this work aims to analyze and propose the improvement of the power factor in three-phase electric motors through reactive power compensation, contributing to the optimization of electrical energy consumption and the enhancement of operational performance. To achieve this, analyses were conducted based on sizing calculations for capacitors and capacitor banks intended for power factor correction. Based on these technical calculations, it was possible to estimate the kVAr values for implementing the capacitor banks, as well as the savings in electrical energy tariffs, making this study a practical tool to support decision-making in industrial facilities. Thus, the objective is to combine theoretical foundations with practical application, promoting affordable solutions to increase performance in systems equipped with three-phase motors.

Keywords: Capacitors; Power factor; Active, apparent, and reactive power.

1 INTRODUÇÃO

O bom funcionamento do sistema elétrico tem se consolidado como um dos principais desafios da engenharia elétrica no contexto industrial contemporâneo, sobretudo diante do aumento dos custos da energia elétrica e da crescente necessidade de otimização dos recursos disponíveis. Esse cenário ganhou ainda mais ênfase no Brasil devido à crise hídrica ocorrida no período de julho de 2001 a fevereiro de 2002 (BRASIL ESCOLA, [s.d.]). Nesse contexto, os motores elétricos trifásicos desempenham um papel fundamental, sendo amplamente utilizados em diversos processos produtivos e responsáveis por uma parcela significativa do consumo energético nas indústrias.

A operação desses motores está frequentemente associada a baixos fatores de potência, em decorrência da natureza indutiva de suas cargas. Essa condição resulta em uma série de problemas técnicos e econômicos, como o aumento das perdas elétricas, a sobrecarga dos sistemas de distribuição, as quedas de tensão e a incidência de penalidades na tarifação de energia elétrica por parte das concessionárias. Dessa forma, o baixo fator de potência configura-se como um fator crítico que compromete a eficiência energética das instalações industriais.

Diante desse contexto, torna-se essencial a adoção de medidas que visem à correção do

Artigo Científico apresentado como Trabalho de Conclusão de Curso- TCC II –

Engenharia Elétrica CESUPI ou Madre Thaís, junho, 2026.

fator de potência, destacando-se a utilização de bancos de capacitores para a compensação da potência reativa. Essa solução permite melhorar o desempenho dos sistemas elétricos, reduzir perdas e otimizar o uso da energia elétrica, contribuindo diretamente para a eficiência operacional e a redução de custos.

O presente trabalho tem como objetivo analisar a melhoria do fator de potência em motores elétricos trifásicos por meio da compensação de potência reativa. Busca-se compreender os conceitos relacionados ao fator de potência e à eficiência energética, realizar o dimensionamento de capacitores e bancos de capacitores para a correção do fator de potência, bem como avaliar os impactos dessa correção na redução do consumo de energia e nos custos operacionais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A eficiência em sistemas elétricos industriais tem sido amplamente discutida na engenharia elétrica, especialmente devido à necessidade de redução de custos operacionais e otimização do uso da energia. Nesse contexto, a correção do fator de potência em motores elétricos trifásicos surge como uma solução técnica eficiente, capaz de melhorar o desempenho dos sistemas e reduzir perdas (Mamede *et al.*, 2017).

2.1 Motores elétricos trifásicos

Os motores elétricos trifásicos são amplamente utilizados em aplicações industriais devido à sua robustez, confiabilidade e elevada eficiência. Seu funcionamento baseia-se na criação de um campo magnético girante, produzido por um sistema de alimentação trifásico, que induz o movimento do rotor (Chapman, 2013).

Esses motores são empregados em diversas aplicações, como bombas, compressores, ventiladores e sistemas de transporte, sendo responsáveis por uma parcela significativa do consumo de energia elétrica no setor fabril. Apesar de sua elevada eficiência, eles apresentam características indutivas que influenciam diretamente o fator de potência do sistema elétrico, abaixo foto de um motor trifásico.

Figura 1- Motor elétrico trifásico.

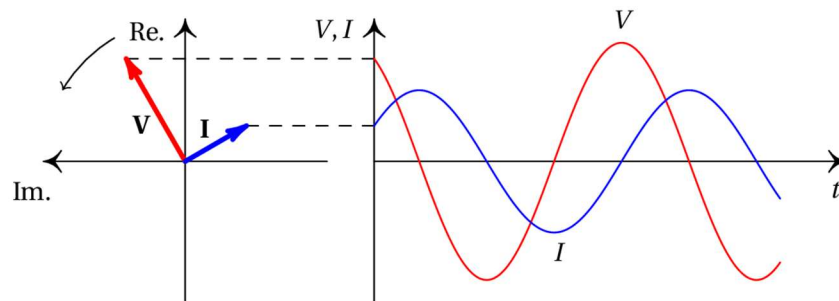


Fonte: Acervo Próprio (2026).

2.2 Conceito de fator de potência

O fator de potência é um parâmetro que indica a eficiência no uso da energia elétrica em um sistema, sendo definido como a relação entre a potência ativa e a potência aparente, o diagrama da (Figura 2), mostra a relação entre tensão e corrente indicando a defasagem, (Mamede,2017).

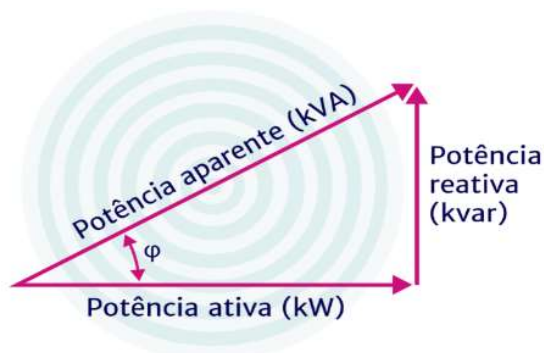
Figura 2- Fasores da tensão e da corrente num induto



Fonte: Villate (2025).

Através da Figura 3, observa-se que o triângulo das potências é uma representação gráfica fundamental em sistemas de corrente alternada, a qual relaciona três tipos de potências: a ativa (P - kW), a aparente (S - kVA) e a reativa (Q - kVAr) (ALMEIDA, 2018).

Figura 3 - Triângulo das potências



Fonte: O ponto energy (2024).

Conforme apresentado por Mamede (2017), a relação matemática que define as grandezas do triângulo das potências é expressa da seguinte forma:

$$FP = \frac{P}{S}$$

Onde, FP é o fator de potência (ϕ), (P) é a potência ativa (kW), S é a Potência aparente (kVA). Em sistemas elétricos, também está presente a potência reativa (Q), responsável pela formação de campos magnéticos em cargas indutivas. A relação entre essas potências pode ser representada pelo triângulo de potência (Mamede, 2017).

De acordo com o mencionado Creder (2016), baixo fator de potência pode provocar sobrecarga em cabos e transformadores, bem como aumento das perdas no sistema, das quedas de tensão e do desgaste em dispositivos de proteção e manobra.

2.3 Problemas do baixo fator de potência

O baixo fator de potência em instalações industriais pode ocasionar diversos problemas técnicos e econômicos. Entre os principais, destacam-se, aumento da corrente elétrica na rede, sobrecarga de transformadores e cabos, elevação das perdas por efeito Joule, quedas de tensão e penalidades na tarifação de energia elétrica. Esses fatores contribuem para a redução da eficiência energética e aumento dos custos operacionais, tornando necessária a adoção de medidas corretivas.

2.4 Correção do fator de potência

A correção do fator de potência consiste na redução da potência reativa demandada pelo sistema, geralmente por meio da instalação de capacitores. Esses dispositivos fornecem potência reativa capacitiva, compensando a potência reativa indutiva das cargas. A correção pode ser realizada de diferentes formas, compensação individual (instalada diretamente no motor), compensação por grupos de cargas, bancos de capacitores automáticos. A escolha da estratégia depende das características da instalação e do perfil de consumo de energia.

No plano fasorial, o eixo vertical (imaginário) está associado a componente que representa o avanço ou atraso da tensão em relação à corrente. Assim, a magnitude projetada nesse eixo está diretamente ligada ao ângulo de defasagem, indicando o quanto os sinais estão deslocados entre si.

A partir da geometria do triângulo de potências, também é possível estabelecer a relação com o fator de potência. Nesse triângulo, a potência aparente corresponde à hipotenusa, enquanto a potência ativa representa o cateto adjacente ao ângulo de defasagem. Dessa forma, o fator de potência pode ser determinado pelo cosseno desse ângulo, uma vez que, matematicamente, ele é definido como a razão entre a potência ativa e a potência aparente (Mamede, 2017).

Essa relação entre o fator de potência e o ângulo é fundamental nos estudos de correção do fator de potência. Para ajustar o sistema a um valor desejado, é necessário determinar o ângulo correspondente ao novo fator de potência. Isso é feito aplicando a função inversa do cosseno ($\cos^{-1}$) à relação do fator de potência, permitindo obter o valor do ângulo associado à condição desejada, tendo como parâmetro inicial o valor do fator de potência descrito na placa de identificação de características de cada motor, ou em medições feita em campo em condições normais de funcionamento através de equipamento e como um exemplo de aparelho para medição local o instrumento alicate wattímetro Digital Ha-4020, que permite visualizar variável de circuitos trifásica como potência aparente, ativa, reativa e fator de potência, que através dessas medições se pode fazer o cálculo de correção de fator de potência. Segue a expressão (1), em sua efetivação onde (ϕ_{atual}) ângulo do fator de potência atual, ($\cos^{-1}$) função inversa e (FP_{atual}) sendo o fator de potência atual do motor.

*Artigo Científico apresentado como Trabalho de Conclusão de Curso- TCC II –
Engenharia Elétrica CESUPI ou Madre Thaís, junho, 2026.*

$$\phi_{\text{atual}} = \cos^{-1} \cdot (FP_{\text{atual}}) \quad (1)$$

Essa relação entre o fator de potência e o ângulo é fundamental nos estudos de correção do fator de potência. Para ajustar o sistema a um valor desejado, é necessário determinar o ângulo correspondente ao novo fator de potência. Isso é feito aplicando-se a função inversa do cosseno ($\cos^{-1}$) ao valor do fator de potência, o que permite obter o valor do ângulo associado à condição desejada. Tem-se como parâmetro inicial o valor do fator de potência descrito na placa de identificação de características de cada motor ou obtido em medições feitas em campo, em condições normais de funcionamento, por meio de equipamentos apropriados. Como exemplo de aparelho para medição local, destaca-se o alicate wattímetro digital (Ha-4020), que permite visualizar variáveis de circuitos trifásicos como as potências aparente, ativa e reativa, além do próprio fator de potência. A partir dessas medições, realiza-se o cálculo de correção do fator de potência, conforme a expressão (1):

$$\phi_{\text{atual}} = \cos^{-1} \cdot (FP_{\text{atual}}) \quad (1)$$

Onde ϕ_{atual} é o ângulo do fator de potência atual, $\cos^{-1}$ representa a função inversa do cosseno e FP_{atual} é o fator de potência atual do motor.

A partir da expressão (1), obtém-se o valor do ângulo do fator de potência, o qual é fundamental para o prosseguimento dos cálculos. Essa etapa fornece uma das variáveis necessárias para a inserção nas equações subsequentes. Em seguida, aplica-se a expressão (2), utilizada para determinar o novo ângulo de defasagem com base na meta de compensação:

$$\phi_{\text{desejado}} = \cos^{-1} \cdot (FP_{\text{desejado}}) \quad (2)$$

Onde ϕ_{desejado} é o ângulo do fator de potência desejado, e FP_{desejado} é o fator de potência que se deseja alcançar na instalação estabelecido de acordo com o limite regulamentar ou viabilidade técnica.

O objetivo central do cálculo é determinar a potência reativa necessária para a compensação, atuando em função da correção do ângulo de defasagem. Essa adequação garante que a unidade motora e a instalação operem em conformidade com as exigências da Agência

Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), onde determina para consumidores do grupo “A” o valor mínimo para o fator de potência de 0,92 mínimo, Na Resolução Normativa nº 1.000/2021, o Art. 304. Módulo 8 do PRODIST .

Por meio da expressão (2), determinam-se os valores dos ângulos necessários para prosseguir com o dimensionamento da correção do fator de potência. Obedecendo à geometria do triângulo de potências, o cálculo da potência reativa é realizado multiplicando-se a potência ativa pela tangente do ângulo correspondente. Primeiramente, aplica-se a expressão (3) para obter a condição inicial do sistema:

$$Q_{\text{atual}} = P \cdot \text{tg}(\phi_{\text{atual}}) \quad (3)$$

Na qual Q_{atual} é a potência reativa atual (kVAr), tg representa a função tangente, ϕ_{atual} é o ângulo do fator de potência atual e P é a potência ativa do motor (kW).

Por meio dessa operação, a potência reativa atual resulta da multiplicação da tangente do ângulo extraído na expressão (1) pela potência ativa do motor. Em sequência, utiliza-se a expressão (4) para determinar a potência reativa desejada, adotando como base o fator de potência de referência estabelecido pela agência reguladora, fixado em no mínimo 0,92 (BRASIL, 2021). Como a potência ativa da carga possui caráter puramente resistivo, sua magnitude permanece constante antes e depois da correção:

$$Q_{\text{desejada}} = P \cdot \text{tg}(\phi_{\text{desejado}}) \quad (4)$$

No qual temos Q_{desejada} como a potência reativa desejada (kVAr), tg como a função tangente, ϕ_{desejado} sendo o ângulo do fator de potência desejado e P representando a potência ativa do motor (kW).

A primeira grandeza a ser determinada no dimensionamento de um banco de capacitores é a potência reativa capacitiva. Essa potência atua no sentido de compensar a potência reativa indutiva do sistema, promovendo o adiantamento da corrente em relação à tensão. O valor da potência reativa capacitiva é obtido por meio da expressão (5) e deve ser corretamente dimensionado para garantir que o fator de potência atinja o nível desejado de correção. O resultado dessa expressão, que consiste na diferença entre a potência reativa atual e a potência

reativa desejada, fornece o valor da potência da célula capacitiva a ser instalada, conforme a expressão (5):

$$Q_C = Q_{\text{atual}} - Q_{\text{desejada}} \quad (5)$$

Seguem as variáveis usadas na equação: Q_C representa a potência reativa capacitiva (kVAr), Q_{atual} é a potência reativa atual do circuito (kVAr) e Q_{desejada} corresponde à potência reativa desejada após a compensação (kVAr).

2.5 +Importância da correção do fator de potência em motores trifásicos

A aplicação da correção do fator de potência em motores elétricos trifásicos proporciona diversos benefícios, redução do consumo de energia elétrica, melhoria no desempenho dos equipamentos, aumento da vida útil dos sistemas elétricos e diminuição de custos operacionais.

De acordo com (Mamede, 2017), a compensação de potência reativa é uma das principais estratégias para otimização energética em instalações industriais. Dessa forma, a adoção de técnicas de correção do fator de potência torna-se essencial para garantir maior eficiência e sustentabilidade no uso da energia elétrica.

3 MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa caracteriza-se como aplicada, com abordagem quantitativa, pela necessidade de traduzir em números, tabelas e indicadores matemáticos as grandezas elétricas analisadas, uma vez que esse método se baseia na coleta de dados objetivos para explicar relações de causa e efeito (MARCONI; LAKATOS, 2021), e tem como objetivo a análise e a proposição de soluções para a melhoria do fator de potência em motores elétricos trifásicos, visando ao aumento da eficiência do consumo elétrico em sistemas industriais. Quanto aos procedimentos metodológicos, o estudo baseia-se em revisão bibliográfica e análise técnica, utilizando conceitos consolidados da engenharia elétrica relacionados ao fator de potência, à potência reativa e ao dimensionamento de bancos de capacitores. A pesquisa bibliográfica foi realizada a partir de livros, normas técnicas e materiais acadêmicos pertinentes ao tema.

O estudo também configura-se como uma pesquisa de campo, visto que os dados técnicos e as medições foram obtidos no ambiente onde os fenômenos ocorrem, de modo a possibilitar uma análise fidedigna da realidade operacional da planta industrial (GIL, 2022). A área de estudo compreende sistemas elétricos industriais que utilizam motores elétricos trifásicos como principais cargas, sendo considerados valores típicos de operação desses equipamentos, tais como potência ativa, fator de potência inicial e condições de carga. Para o desenvolvimento da análise, foram adotadas amostragens fundamentadas em dados teóricos e práticos, representando o cenário real encontrado em instalações industriais. A partir desses dados, aplicaram-se fórmulas técnicas para o cálculo da potência reativa necessária à correção do fator de potência, bem como para o dimensionamento de capacitores e bancos de capacitores.

Os instrumentos utilizados consistiram em análise de planilhas eletrônicas, e análise dos resultados encontrados através do instrumento modelo H4020 na prática. Essas ferramentas permitiram a avaliação de diferentes cenários de correção, possibilitando a comparação entre os valores de fator de potência antes e após a compensação reativa, tabulação e análise dos dados foram realizadas por meio da organização dos resultados obtidos em medições de teste em área fabril, permitindo a visualização da redução da potência reativa, da corrente elétrica e dos impactos na eficiência energética do sistema, utilização de dados avaliados em campo de motor trifásico, sendo realizadas medições em campo ou aplicação prática em uma instalação específica. Entretanto, os resultados obtidos são representativos e podem ser aplicados como referência em situações reais semelhantes, dessa forma, a metodologia adotada possibilita uma análise consistente e prática da correção do fator de potência em motores elétricos trifásicos, contribuindo para o desenvolvimento de soluções voltadas à eficiência energética, apresentado se dar em relação à sistema trifásico equilibrados com a correção no ponto específico, claro que podemos seguir para cálculo de um banco inerente circuitos com maiores números de motores, com controle automático onde melhor será eficiência.

Com o valor atual do fator de potência, seguiremos com os cálculos a seguir, em conformidade com o sugerido no Brasil pela Aneel, que é de no mínimo de 0,92, como exemplo prático, considera-se um motor de acionamento de bomba, cujas informações foram obtidas a partir da placa de identificação e de dados complementares do fabricante (Weg), dimensionamento da correção do fator de potência, usamos os seguintes parâmetros elétricos

*Artigo Científico apresentado como Trabalho de Conclusão de Curso- TCC II –
Engenharia Elétrica CESUPI ou Madre Thaís, junho, 2026.*

do motor de indução trifásica:

Tabela 1 - Características da placa do motor

Características técnicas do motor	Valores nominais
Potência nominal	18,5 / 25 (kW CV)
Fator de potência	0,87 $\cos\phi$
Corrente nominal	35,2 A
Tensão de alimentação	380 V

Fonte: Acervo próprio (2026)

Figura 4- Placa características tecnica



Fonte: Acervo Próprio (2026).

O valor do fator de potência foi obtido com base em dados de catálogo técnico do motor trifásico da linha W22 do fabricante, sendo este parâmetro essencial para a determinação do ângulo de defasagem inicial e, consequentemente, para o cálculo da potência reativa a ser compensada.

Essas informações constituem a base para os cálculos de correção do fator de potência, permitindo determinar a potência reativa atual, a potência reativa desejada e o dimensionamento adequado do banco de capacitores a ser instalado.

Artigo Científico apresentado como Trabalho de Conclusão de Curso- TCC II – Engenharia Elétrica CESUPI ou Madre Thaís, junho, 2026.

De acordo com a expressão (6), determina-se inicialmente o ângulo de defasagem correspondente ao fator de potência fornecido na placa do motor. Para isso, aplica-se a função inversa do cosseno:

$$\phi_{\text{atual}} = \cos^{-1}(0,87) = 29,57^{\circ} \quad (6)$$

Em seguida, calcula-se o ângulo de defasagem desejado, correspondente ao fator de potência a ser atingido expressão (7):

$$\phi_{\text{desejado}} = \cos^{-1}(0,92) = 23,07^{\circ} \quad (7)$$

A relação entre potência ativa e potência reativa pode ser obtida por meio da tangente do ângulo de defasagem expressão (8). Assim, determina-se inicialmente a potência reativa do sistema antes da correção:

$$Q_{\text{KVAR atual}} = \text{Tg}(29,57^{\circ}). 18,5\text{kw} = 10,5\text{kvar} \quad (8)$$

Calcula-se a potência reativa correspondente à condição desejada com a aplicação da expressão (9), com o desenvolvimento da expressão teremos como resultado o valor em potência reativa no angulo de $\cos\phi$ 0,92.

$$Q_{\text{KVAR desejado}} = \text{Tg}(23,07^{\circ}). 18,5\text{kw} = 7,87\text{kvar} \quad (9)$$

Por fim, a potência reativa capacitiva necessária para a correção do fator de potência é obtida pela diferença entre os valores anterior e desejado expressão (10), com a subtração das potencias reativa encontradas com auxilio da expressões (3) e (04), com o resultado de valor final para ser inerido no sistema com características capacitiva a potencia reativa.

$$Q_{\text{KVAR capacitivo desejado}} = 10,5\text{kvar} - 7,87\text{kvar} = 2,63 \text{ kvar} \quad (10)$$

O valor de 2,63 kVAR representa a potência do banco de capacitores a ser instalado no ponto de conexão do motor, com o objetivo de elevar o fator de potência de 0,87 para 0,92. Esse procedimento reduz a potência reativa demandada da rede, contribuindo para a diminuição da corrente elétrica, das perdas no sistema e para a melhoria da eficiência energética da instalação.

Com base na tabela de capacitores comerciais da WEG, o valor mais adequado para aplicação é o capacitor de 3 kVAr, com tensão nominal trifásica de 380 VCA. Embora o cálculo tenha indicado uma potência reativa inferior a esse valor, a escolha do capacitor comercial imediatamente superior é recomendada, pois garante uma compensação eficaz do fator de potência e atende às limitações de disponibilidade dos valores padronizados no mercado.

Figura 5- Célula capacitiva



Fonte: www.dimensional.com.br

Adicionalmente, não é aconselhável selecionar um capacitor com valor inferior ao calculado, pois isso resultaria em uma compensação insuficiente da potência reativa indutiva do sistema. Como consequência, o fator de potência permaneceria abaixo do valor desejado, mantendo perdas elétricas elevadas, maior circulação de corrente na instalação e possíveis penalizações por parte da concessionária de energia. Portanto, a adoção do valor comercial imediatamente superior assegura que o sistema opere dentro das condições adequadas de em conformidade técnica.

Os resultados da correção através das medições adquiridas com recursos próprios, abaixo tabela (2) temos a mudança de corrente em amperes após correção do fator de potência com o acréscimo na instalação da potência reativa capacitiva, que através dos dados e as expressões mostradas anteriores.

Tabela 2 - Dados do motor e resultado

Dados	Valores sem correção	Valores corrigidos
Corrente de serviço (A)	35,2	33
Potencia aparente (KVA)	21,26	20,11
Fator de potencia (FP)	0,87 $\cos\phi$	0,92 $\cos\phi$

Fonte: Acervo Próprio (2026).

Ressalta-se que a potência ativa (P) tende a permanecer constante após a correção, uma vez que está diretamente relacionada à carga útil do sistema. Já a potência reativa (Q) é reduzida pela inserção do banco de capacitores, o que implica na diminuição da potência aparente (S) e, consequentemente, da corrente de serviço (I). Esse efeito resulta na elevação do fator de potência, promovendo maior eficiência energética e melhor aproveitamento da capacidade instalada.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos cálculos realizados para o motor trifásico de 18,5 kW, foi possível avaliar o impacto da correção do fator de potência sobre os principais parâmetros elétricos do sistema. Inicialmente, o motor operava com fator de potência de 0,87, valor considerado abaixo do ideal para instalações industriais, implicando maior demanda de potência reativa da rede elétrica.

Com a aplicação do banco de capacitores dimensionado em aproximadamente 2,63 kVAr, sendo adotado comercialmente o valor de 3 kVAr, observou-se a elevação do fator de potência para 0,92, atendendo ao nível desejado de desempenho elétrico. Essa correção resultou em uma redução da potência reativa de 10,5 kVAr para 7,87 kVAr, evidenciando a eficácia da compensação capacitiva, vimos a diminuição da potência aparente do sistema, que passou de 21,26 kVA para 20,11 kVA. Essa redução impacta diretamente na corrente de serviço, que apresentou queda de 35,2 A para 33,3 A. Tal comportamento é esperado, uma vez que a correção do fator de potência reduz a circulação de corrente reativa na instalação.

Do ponto de vista técnico, a redução da corrente elétrica contribui para a diminuição das

perdas por efeito Joule nos condutores, além de proporcionar menor aquecimento dos equipamentos e aumento da vida útil dos componentes do sistema elétrico. Adicionalmente, a melhoria do fator de potência permite um melhor aproveitamento da capacidade instalada, evitando sobrecargas desnecessárias.

Sob a ótica econômica, a correção do fator de potência pode resultar na eliminação de penalidades tarifárias impostas por concessionárias de energia, conforme regulamentação da (ANEEL). Dessa forma, a implementação do banco de capacitores não apenas melhora o desempenho técnico do sistema, mas também contribui para a redução de custos operacionais, destaca-se que a escolha de um capacitor com valor comercial ligeiramente superior ao calculado mostrou-se adequada, garantindo que o sistema não opere em condição de subcompensação. No entanto, recomenda-se cautela para evitar sobrecompensação, que pode levar o fator de potência a valores capacitivos, causando efeitos indesejados na rede elétrica.

Os resultados demonstram que a correção do fator de potência é uma solução eficiente e tecnicamente viável para otimização de sistemas elétricos industriais, promovendo ganhos tanto operacionais quanto econômicos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho demonstra que através da análise e aplicabilidade na correção do fator de potência em um motor elétrico trifásico, evidencia a sua importância para a eficiência no circuito elétrico em sistemas industriais. A partir dos dados obtidos na placa do motor e de informações técnicas do fabricante WEG, através da metodologia de cálculo consistente para o dimensionamento do banco de capacitores, os resultados demonstraram que a elevação do fator de potência de 0,87 para 0,92 proporcionou uma redução significativa da potência reativa demandada da rede, bem como da potência aparente e da corrente de serviço do sistema. Esses ganhos refletem diretamente na diminuição das perdas elétricas, no melhor aproveitamento da capacidade instalada e no aumento da vida útil dos equipamentos.

A escolha do capacitor comercial de 3 kVAr mostrou-se adequada, mesmo sendo ligeiramente superior ao valor calculado, garantindo uma compensação eficaz sem comprometer a operação do sistema. Tal decisão evidencia a importância de considerar não apenas os resultados teóricos, mas também as limitações práticas relacionadas à padronização

Artigo Científico apresentado como Trabalho de Conclusão de Curso- TCC II –

Engenharia Elétrica CESUPI ou Madre Thaís, junho, 2026.

de equipamentos disponíveis no mercado. Além dos benefícios técnicos, destacou-se os impactos econômicos da correção do fator de potência, especialmente no que se refere à perdas operacionais em em parada de máquinas e à eliminação de penalidades tarifárias impostas pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Dessa forma, a implementação de bancos de capacitores configura-se como uma solução viável e altamente estratégica para instalações industriais.

Dessa forma, conclui-se que a correção do fator de potência é uma prática essencial para a otimização de sistemas elétricos, contribuindo para o sistema elétrico, confiabilidade operacional e sustentabilidade das instalações. efeitos sobre bancos de capacitores, ampliando ainda mais a abrangência técnica do tema.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (Brasil). **PRODIST: Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional: Módulo 8: Qualidade do fornecimento de energia elétrica.** Resolução Normativa nº 956, de 07 de dezembro de 2021. Brasília, DF: ANEEL, 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (Brasil). **Resolução Normativa ANEEL Nº 1.000, de 7 de dezembro de 2021:** estabelece as Regras de Prestação do Serviço Público de Distribuição de Energia Elétrica. Brasília, DF: ANEEL, [2021]. *Art. 304.* ALMEIDA, Rodrigo. **Análise comparativa de métodos para cálculo de potência elétrica.** [S. l.: s. n., s. d.].

BARDELIN, Cesar Endrigo Alves. **Os efeitos do racionamento de energia elétrica ocorrido no Brasil em 2001 e 2002 com ênfase no consumo de energia elétrica.** 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

CRISE energética no Brasil. *In: Brasil Escola.* Disponível em: <https://brasilestela.uol.com.br/historiab/crise-energetica-no-brasil.htm>. Acesso em: 15 maio. 2026.

CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA (CCEE). **CCEE:** institucional. Disponível em: <https://www.ccee.org.br>. Acesso em: 12 maio 2026.

CHAPMAN, Stephen J. **Fundamentos de Máquinas Elétricas.** 5. ed. [S. l.: s. n.], 2013. p. 175.

COMPANHIA DE ELETRICIDADE DO ESTADO DA BAHIA (COELBA). **[Título da página ou documento consultado].** Salvador: COELBA, [s. d.].

CREDER, Hélio. **Correção de fator de potência e instalação de capacitores.** 16. ed. [S. l.]: LTC, [s. d.].

DIAGRAMA de desvio de fase entre tensão e corrente. *In: Museu das Comunicações de Macau.* Macau, [s. d.]. Disponível em:

https://www.cmm.gov.mo/por/Exhibition/secondfloor/moreinfo/2_4_4_PhaseShift.html.

Acesso em: 26 abr. 2026.

GIL, Antônio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa.** 7. ed. São Paulo: Atlas, 2022. MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de Metodologia**

Artigo Científico apresentado como Trabalho de Conclusão de Curso- TCC II – Engenharia Elétrica CESUPI ou Madre Thaís, junho, 2026.

Científica. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2021.

MENDES, Maruan. **Fator de potência e triângulo de potências (ativa, reativa e aparente)**. O Ponto Energy, 2024. Disponível em: <https://pontoenergy.com/fator-de-potencia-e-triangulo-de-potencias-ativa-reativa-e-aparente/>. Acesso em: 12 maio 2026.

WEG S.A. **Capacitor Trifásico Res Pu 60x204mm 2.5kvar 220v Ip50 Ucw25v25116 Weg**. Dimensional, [s. d.]. Disponível em: https://www.dimensional.com.br/capacitor-trifasico-res-pu-60x204mm-2-5kvar-220v-ip50-ucw25v25116-weg/p?srsId=AfmBOorrHB8R3Y_SweYhzhFTIUmk2aVX-XDAmQqph5miRiEsdv_0RhQi. Acesso em: 12 maio. 2026.

WEG S.A. **Correção do fator de potência**: confiabilidade e eficiência garantidas. Jaraguá do Sul: WEG, [s. d.]. 46 p.