

# Painéis TTA -Segurança e performance em painéis de baixa tensão

---

## **Conjuntos de Manobra e Controle de Baixa Tensão**

Um conjunto de manobra e controle de baixa tensão (terminologia utilizada para descrever painel ou quadro elétrico) é um equipamento de alta importância na distribuição da energia elétrica e visa basicamente:

- o controle e comando das instalações elétricas;
- a proteção das pessoas;
- a proteção dos dispositivos do seu interior contra influências externas.

É denominado o centro, ou o “coração” da instalação elétrica e integram os aparelhos que asseguram a distribuição da energia elétrica.

Desde maio de 2003 é vigente no Brasil a norma ABNT NBR IEC 60439 – Conjuntos de manobra e controle de baixa tensão que é dividida em duas partes:

- Parte 1: Conjuntos de manobra e controle de baixa tensão com ensaios de tipo totalmente testados (TTA) e conjuntos com ensaio de tipo parcialmente testados (PTTA)
- Parte 3: requisitos particulares para montagem de acessórios de baixa tensão destinados à instalação em locais acessíveis a pessoas não qualificadas durante a sua utilização – Quadros de distribuição

Esta norma tem por objetivo garantir (por meios de ensaios de tipo e ensaios de rotina) que os conjuntos de manobra e controle de baixa tensão estejam aptos a suportar as condições normais de trabalho para as quais foram projetados e também, as possíveis situações adversas, tais como corrente de curto-circuito, sobrecarga, sobretensão, sem que haja nenhum dano ao conjunto, a instalação elétrica e às pessoas, preservando a segurança, a confiabilidade e a disponibilidade na distribuição da energia elétrica.

## **Ensaio de Tipo**

Os ensaios de tipo são destinados (sete ensaios para Parte 1 e treze ensaios para Parte 3) a verificar a conformidade com os requisitos da norma. São de iniciativa do fabricante e são realizados em laboratório em uma amostra do conjunto ou em partes do conjunto fabricado com base no mesmo projeto ou de um projeto semelhante. Para cada ensaio de tipo solicitado na norma são prescritos a metodologia de ensaio e principalmente os requisitos mínimos para que os ensaios possam ser satisfeitos.

## **Ensaio de Rotina**

Os ensaios de rotina (quatro ensaios para Parte 1 e para Parte 3), são destinados a verificar falhas de material ou de manuseio. São realizados em cada novo conjunto depois de sua montagem ou em cada unidade de transporte.

## **Ensaio de tipo conforme a norma ABNT NBR IEC 60439-1**

Esta norma aplica-se aos conjuntos de manobra e controle de baixa tensão (Conjuntos com ensaio de tipo totalmente testados (TTA) e Conjuntos com ensaio de tipo parcialmente testados (PTTA)), em que a tensão nominal não exceda 1000VCA, a frequências que não excedam 1000HZ, ou 1500VCC.

Os 7 ensaios de tipo de acordo com a norma ABNT NBR IEC 60439-1, são de iniciativa do fabricante e incluem:

1. Verificação dos limites de elevação de temperatura
2. Verificação das propriedades dielétricas
3. Verificação da corrente suportável de curto-circuito
4. Verificação da eficácia do circuito de proteção
5. Verificação das distâncias de isolamento e escoamento
6. Verificação de funcionamento mecânico
7. Verificação do grau de proteção

### **1 – Verificação dos limites de elevação de temperatura**

Para garantir o bom funcionamento e a segurança do conjunto, este ensaio de tipo tem a finalidade de verificar se os limites máximos de temperatura especificados pela norma não são excedidos. São avaliados, por exemplo:

- as partes e peças metálicas e plásticas (evitando, por exemplo, o super aquecimento das partes metálicas, ou manoplas de disjuntores)
- componentes elétricos do seu interior (assegurando seu bom funcionamento e evitando por exemplo o desgaste prematuro destes).

Ao término do ensaio, a elevação de temperatura não deve exceder os valores especificados na Tabela 2 da norma ABNT NBR IEC 60439-1. Os dispositivos devem funcionar satisfatoriamente dentro dos limites de tensão especificados para eles à temperatura do interior do conjunto.

### **2 – Verificação das propriedades dielétricas**

Esse ensaio verifica as propriedades dielétricas do conjunto, com intuito de avaliar se o conjunto previne problemas como geração de arco elétrico ou a depreciação do desempenho de isolamento e danos das conexões durante operação nominal ou em falha.

O ensaio de verificação das propriedades dielétricas consiste na aplicação de uma tensão padrão entre todas as partes energizadas e as partes condutoras expostas e interconectadas do conjunto. Após a aplicação da tensão de impulso, não devem ocorrer perfurações ou descargas disruptivas. Dessa forma, assegura-se que o conjunto

apresenta suportabilidade a eventuais tensões de impulso, como descargas atmosféricas ou fenômenos transitórios como a sobretensão.

### **3 – Verificação da corrente suportável de curto-circuito**

O curto-circuito é um evento que pode ocorrer em qualquer ponto da instalação elétrica. Nos conjuntos de manobra e controle de baixa tensão um dos efeitos deste fenômeno transitório, por exemplo, são os esforços eletrodinâmicos nos jogos de barra que podem:

- prejudicar o funcionamento do próprio conjunto, diminuindo ou interrompendo a continuidade de serviço.
- prejudicar a saúde e a segurança das pessoas (evoluindo para um arco-interno ou projetando partes e peças para fora do conjunto, por exemplo)

O ensaio de verificação da corrente suportável de curto-circuito tem por objetivo garantir que o conjunto (condutores, barramentos, isoladores, etc..) está apto a suportar a corrente de curto-circuito para o qual foi projetado, garantindo a segurança, confiabilidade, continuidade e disponibilidade da distribuição da energia elétrica.

Vários resultados devem ser obtidos conforme 8.2.3.2.5 da norma ABNT NBR IEC 60439-1, dois deles são citados abaixo, tais como:

- Depois do ensaio, os condutores não devem apresentar deformações inaceitáveis.
- O dispositivo de detecção, se tiver, não deve indicar uma corrente de fuga.

### **4 – Verificação da eficácia do circuito de proteção**

Este ensaio tem por objetivo verificar a eficácia da conexão entre as partes condutoras expostas do conjunto e o circuito de proteção e também, a verificação da corrente suportável de curto-circuito do circuito de proteção por ensaio. A finalidade deste ensaio é garantir que o conjunto não tenha a continuidade do sistema de aterramento afetada dada as verificações solicitadas no item 8.2.4 da norma ABNT NBR IEC 60439-1, garantindo a segurança de funcionamento do conjunto e a proteção às pessoas.

### **5 – Verificação das distâncias de escoamento e isolamento**

Esse ensaio tem o objetivo de verificar as distâncias de escoamento e isolamento

entre as partes condutoras e isolantes do conjunto, sendo essencial para garantir o bom funcionamento e a segurança do projeto construtivo e de operação. O ensaio requer a medição das distâncias de escoamento entre fases, entre condutores do circuito e tensões

diferentes e entre partes energizadas e partes condutoras expostas. A distância de isolamento é medida entre duas partes energizadas. Já a distância de escoamento é a menor distância ao longo da superfície de um material isolante entre duas partes energizadas. O ensaio é considerado satisfeito se as distâncias de isolamento e escoamento cumprirem os valores especificados em 7.1.2 da norma ABNT NBR IEC 60439-1.

### **6 – Verificação de funcionamento mecânico**

Este ensaio de tipo tem por finalidade garantir o funcionamento mecânico operacional das partes móveis do conjunto. Esta verificação não deve ser realizada em dispositivos do conjunto que já foram submetidos aos ensaios de tipo, desde que o seu funcionamento mecânico não seja prejudicado pela montagem deles. Para essas partes que precisam de um ensaio de tipo, o funcionamento mecânico satisfatório deve ser verificado depois da instalação no conjunto. O número de ciclos de operação deve ser 50. No caso de unidades funcionais extraíveis, o ciclo é da posição conectada para a posição desconectada e de volta para a posição conectada. O ensaio é considerado satisfeito se as condições de funcionamento dos dispositivos móveis, não tenham sido prejudicados e se o esforço requerido para o funcionamento é praticamente o mesmo que antes do ensaio.

## **7 – Verificação do grau de proteção**

O ensaio de verificação do grau de proteção tem por objetivo garantir que o conjunto está apto a resistir a penetrações de sólidos e líquidos para o qual foi projetado, garantindo a sua segurança operacional.

O ensaio de verificação do grau de proteção deve ser realizado conforme a IEC 60529.

## **Ensaio de tipo adicionais conforme a norma ABNT NBR IEC 60439-3**

A norma ABNT NBR IEC 60439-3 fornece requisitos adicionais para quadros de distribuição (QD), seus invólucros, com ensaios de tipo totalmente testados (TTA) fixos, contendo dispositivos de proteção e que são destinados a serem utilizados para uso interno, em aplicações domésticas ou em outros locais onde pessoas não qualificadas têm acesso à sua utilização. Eles são destinados a serem usados em corrente alternada (C.A), com uma tensão nominal fase-terra que não exceda 300V. Os circuitos de saída contêm dispositivos de proteção que não exceda 125A, com uma corrente total de entrada que não exceda 250A.

Os ensaios de tipo conforme a norma IEC 60439-3 devem também ser realizados em uma amostra de um dado conjunto ou em partes dele fabricados de maneira idêntica ou de projetos similares. Eles também devem ser realizados sob a iniciativa do fabricante. Para a certificação de um conjunto de manobra e controle de baixa tensão conforme a ABNT NBR IEC 60439-3, exigências maiores são requeridas, são realizados 13 ensaios de tipo sendo 7 ensaios de tipo similares ao da ABNT NBR IEC 60439-1, e mais 6 ensaios de tipo adicionais, sendo:

8. Verificação da construção e marcação
9. Verificação da resistência aos impactos mecânicos
10. Verificação da resistência à ferrugem e à umidade
11. Verificação da resistência dos materiais isolantes ao calor
12. Verificação da resistência dos materiais isolantes ao calor anormal e ao fogo
13. Verificação da resistência mecânica dos meios de fixação dos invólucros

Cada ensaio de tipo solicitado pela ABNT NBR IEC 60439-1/3 garante que os conjuntos de manobra e controle de baixa tensão estão aptos a suportar as condições operacionais diversas de trabalho garantindo a continuidade, confiabilidade e disponibilidade na distribuição da energia elétrica e também, a proteção da instalação elétrica e saúde e segurança do operador.

### **Ensaio de rotina solicitados pela norma ABNT NBR IEC 60439-1/3**

Os ensaios de rotina solicitados pela norma ABNT NBR IEC 60439-1/3 são destinados a verificar falha em materiais e na fabricação do conjunto. São realizados em todo o conjunto ou em cada unidade após a finalização da montagem. Os ensaios de rotina incluem:

1. Inspeção dos Conexões dos condutores, funcionamento elétrico
2. Ensaio dielétrico
3. Verificação das Medidas de proteção
4. Verificação da resistência de isolamento

Estes ensaios podem ser executados em qualquer ordem. O fato de um conjunto ter satisfeito todos os ensaios realizados pelo fabricante, não exime a responsabilidade do instalador de verificá-los após o transporte e a instalação. Em alguns casos, pode ser necessário repetir estes testes no local depois da instalação.

### **Painéis TTA – Totalmente testados (Painéis como todos os ensaios de tipo)**

Um painel que possua todos os certificados de aprovação nos ensaios de tipo e rotina recebe o nome de Painel TTA (Type Tested Assembly), ou seja, montado conforme o protótipo que foi submetido aos ensaios de tipo. Estes ensaios individuais, as verificações e os testes funcionais executados durante a fabricação asseguram conformidade com a norma para todo o conjunto.

É de suma importância que o painel montado siga os mesmos critérios de construção e montagem do protótipo ensaiado. Algumas variações na configuração final do painel podem ocorrer, pois as aplicações são as mais diversas e o universo de produtos que podem ser instalados em seu interior é muito amplo. Sendo assim, a norma ABNT NBR IEC 60439-1 (item 2.1.1.2) permite que dois ensaios de tipo sejam calculados matematicamente com base e inferência nos mesmos ensaios de tipo aprovados, tomando-se como base os valores obtidos nestes ensaios e os números conhecidos dos produtos instalados.

### **Painéis PTTA (parcialmente testados) exigem atenção**

As únicas derivações que podem ser feitas por cálculo com base nos ensaios de tipo são Limites de Elevação de Temperatura e Corrente Suportável de Curto-circuito. Assim, o resultado final da montagem será um painel PTTA (Partially Type Tested Assembly), ou seja, montado parcialmente conforme o protótipo que foi submetido aos Ensaio de

Tipo. É muito importante considerar que um painel PTTA não representa uma solução inferior ao TTA, desde que tenha sofrido todos os ensaios em sua origem. Não existe

painel PTTA que não tenha sido TTA na sua origem, portanto um painel elétrico independentemente se TTA ou PTTA possui sempre 7 ensaios de tipo (para norma ABNT NBR IEC 60439-1), e pode ou não possuir extrapolações pertinentes para somente 2 ensaios (Limites de Elevação de Temperatura e Corrente Suportável de Curto-circuito), com base e inferência no ensaio de tipo realizado.

É recomendado ficar atento em relação a interpretações equivocadas da norma. A palavra partially (do inglês: parcial) pode levar a um entendimento errado e é possível que alguma empresa ofereça soluções com apenas algum dos ensaios realizados (ou ensaios parciais), afirmando que é uma solução PTTA.

Outro ponto é que a norma ABNT NBR IEC 60439-3 define somente painéis TTA, não existem painéis PTTA conforme 60439-3.

### **Necessidade de observância das normas técnicas vigentes**

Outro fato importante relativo não só a painéis elétricos mas a toda instalação elétrica são as exigências do Ministério do Trabalho por meio de Normas Regulamentadoras (por exemplo a NR10), Resoluções Normativas (RN) (por exemplo RN N°414) e o Código de Defesa do Consumidor (CDC). Essas NR's, RN's e o CDC obrigam que sejam utilizadas no projeto, execução, construção, reforma e ampliação as normas atuais vigentes e ainda impedem os fornecedores de produtos ou serviços no fornecimento de qualquer produto ou serviço em desacordo com as normas vigentes. Esta obrigatoriedade dá ainda mais força ao CDC que atribui (no caso de um sinistro) a responsabilidade judicial solidária a todos os envolvidos.

Desta maneira, devemos buscar a conformidade a normalização vigente atentando-se para utilização da norma ABNT NBR 60439-1/3 e por meio dela minimizar a probabilidade de ocorrência de um sinistro e de suas consequências diretas relativas ao patrimônio, à produção e às pessoas, aumentando a confiabilidade, segurança e continuidade de serviço na distribuição da energia elétrica.