



# Projetos de instalações de média tensão

# Sumário

<b>Para começar.....</b>	<b>3</b>
<b>Média tensão .....</b>	<b>4</b>
<b>Cabine primária.....</b>	<b>5</b>
<b>Proteção e seletividade .....</b>	<b>7</b>
<b>Principais componentes .....</b>	<b>8</b>
<b>Solicitação de acesso.....</b>	<b>9</b>
<b>Inspeção e ensaios em sistemas de média tensão .....</b>	<b>10</b>
Inspeção em sistemas de média tensão: uma abordagem preventiva .....	11
Ensaio: avaliando o desempenho e a resiliência dos equipamentos .....	11
Benefícios de inspeções e ensaios adequados .....	11
<b>O que estudamos até aqui.....</b>	<b>13</b>
<b>Referências .....</b>	<b>14</b>
<b>Créditos.....</b>	<b>15</b>

# Para começar

Nesta aula, abordaremos conceitos essenciais em Projetos de instalações de média tensão para garantir energia segura. Vamos explorar a concepção e implementação de cabines primárias em estações de recarga, incluindo a seleção de equipamentos e o cumprimento das normas, para assegurar sistemas elétricos eficientes e seguros. Segundo a ABNT NBR 14039, média tensão varia de 1,0 kV a 36,2 kV, sendo amplamente usada pela indústria devido à economia de custos. A instalação e operação das cabines primárias seguem normas específicas, garantindo conformidade e segurança, desde o projeto estrutural até a escolha dos equipamentos.

Ao concluir esta aula, o aluno será capaz de:

- aplicar requisitos regulatórios para instalações elétricas de baixa e média tensão;
- compreender diagramas elétricos de média tensão;
- reconhecer os dispositivos das instalações elétricas do sistema de recarga;
- identificar os diferentes tipos de cabines.

# Média tensão

O desenvolvimento de Projetos de instalações de média tensão é crucial para garantir uma infraestrutura elétrica eficiente e segura. Esses projetos abrangem desde a concepção até a implementação de sistemas elétricos com tensão nominal entre 1,0 kV e 36,2 kV. Ao explorar elementos fundamentais, a exemplo da seleção de equipamentos e a aderência às normas, busca-se assegurar a eficiência operacional e a segurança das instalações.

Além disso, a atenção a diretrizes específicas, como as estabelecidas pela ABNT NBR 14039, é essencial para garantir a conformidade e a aplicação de padrões de segurança elétrica durante todo o processo, desde o projeto estrutural até a operação das instalações. Este enfoque abrangente visa não apenas atender às exigências regulatórias, mas também otimizar os custos de energia elétrica, tornando os sistemas de média tensão robustos e eficazes. A seguir, vamos conhecer melhor esses elementos.

# Cabine primária

Uma cabine primária é um espaço fechado que abriga equipamentos elétricos cruciais para receber, controlar e distribuir energia da rede de alta tensão, garantindo segurança. Encontrada em diversos setores, essa estrutura é essencial para assegurar o fornecimento eficiente de eletricidade.



Existem diferentes categorias de cabines, a exemplo da convencional em alvenaria, blindada e simplificada. Devido à diversidade de instalações de média tensão, incluindo cabines isoladas a gás (GIS), cabines isoladas a ar (AIS), cabines compactas e pré-fabricadas, a classificação pode ser ampla.

Dessa forma, a recomendação é instalar as cabines próximas à carga elétrica para reduzir distâncias e custos com cabos. Destacam-se as Cabines isoladas a ar (AIS), que, diferentemente das Cabines isoladas a gás (GIS), utilizam ar como meio isolante. Embora menos compactas, as AIS desempenham papel vital em redes de distribuição e transmissão de média e alta tensão. Geralmente localizadas ao ar livre, isolam componentes elétricos pelo ar ambiente. Transformadores, disjuntores e chaves seccionadoras são configurados em estruturas abertas, com distâncias de isolamento mantidas pelo ar.

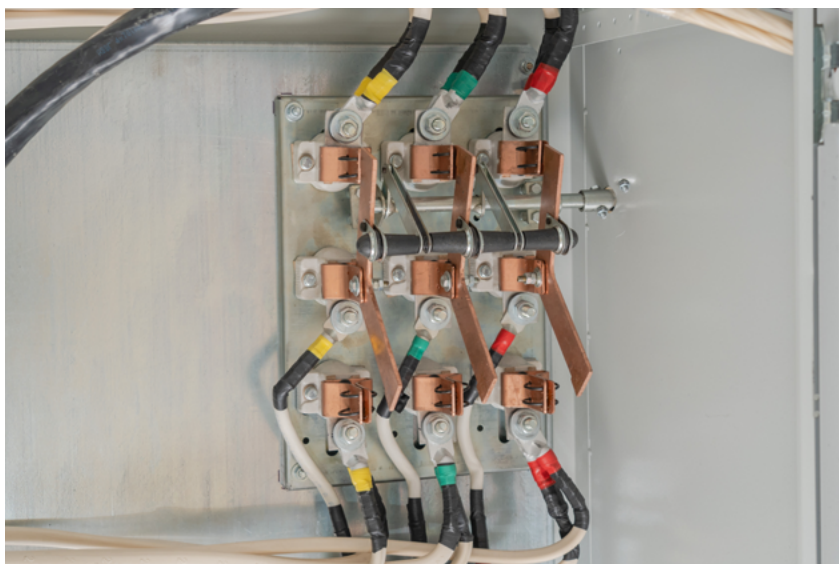
A seguir, vamos conhecer alguns tipos específicos e mais utilizados de cabines primárias.

**Quadro 1 – Tipos de cabines primárias**

<b>Poste</b>	A cabine primária de poste, também chamada de poste blindado, é uma estrutura compacta elevada em pilares ou postes. É comumente utilizada em áreas com espaço limitado ou sujeitas a inundações. Projetada para áreas urbanas densas, subestações compactas ou locais propensos a inundações, essa cabine realiza medições em baixa tensão e proteção em alta tensão por meio de fusíveis. Pode ser do tipo convencional, externa ou blindada.
<b>Alvenaria</b>	A cabine primária de alvenaria é construída com tijolos, blocos ou concreto, oferecendo uma estrutura robusta. Ideal para instalações urbanas ou industriais, pode ser independente ou integrada a edificações. Essa cabine possui um único compartimento para entrada, proteção, seccionamento, transformador e medição, com cabos secundários instalados em eletrodutos galvanizados.
<b>Simplificada blindada</b>	Cabines blindadas para consumidores exigem homologação prévia. Caracterizam-se por terem equipamentos alojados em cubículos metálicos, com ramal de entrada subterrâneo. O projeto considera dimensionamento das chapas, impedindo acesso de animais. Compartimentos incluem entrada, proteção primária, transformação, medição e proteção secundária. A instalação pode ser interna ou externa, com inclinação para prevenir infiltração de água.
<b>Cabines isoladas a gás (GIS)</b>	As Cabines isoladas a gás (GIS) representam avanço significativo em infraestruturas elétricas de média e alta tensão. Utilizando gás isolante, como SF <sub>6</sub> , permitem alta densidade de equipamentos em espaço reduzido. Benefícios incluem menor risco de incêndios, desempenho dielétrico elevado e redução de emissões de gases. Essa tecnologia se destaca pela eficiência e segurança, sendo uma escolha popular em infraestruturas elétricas modernas.

# Proteção e seletividade

Proteção e seletividade em instalações de média tensão referem-se a duas características importantes dos sistemas de proteção elétrica utilizados para garantir a segurança e o funcionamento adequado de redes elétricas nessa faixa de tensão.



A proteção em instalações de média tensão envolve o uso de dispositivos e sistemas destinados a detectar e interromper falhas elétricas, a exemplo de curtos-circuitos e sobrecargas, que podem causar danos aos equipamentos elétricos, interrupção no fornecimento de energia ou representar riscos à segurança das pessoas e do sistema como um todo.

Em relação aos dispositivos de proteção, eles são projetados para agir rapidamente quando ocorre uma condição anormal, isolando a parte defeituosa do sistema elétrico e minimizando os danos.

A seletividade refere-se à capacidade do sistema de proteção em identificar e isolar seletivamente a parte específica do sistema onde ocorre uma falha elétrica, sem desligar desnecessariamente outras partes do sistema que não foram afetadas pela falha. Em outras palavras, a seletividade permite que o dispositivo de proteção mais próximo da falha responda primeiro, sem desligar todo o sistema.

Isso é importante para garantir a continuidade do fornecimento de energia para as áreas não afetadas e para facilitar a localização e correção da falha. A combinação eficaz de proteção e seletividade em instalações de média tensão contribui para a confiabilidade e a eficiência do sistema elétrico, minimizando os impactos de falhas e otimizando a operação global da rede.



# Principais componentes

A seguir, vamos conhecer os principais componentes essenciais em montagens e projetos de cabines primárias.

**Quadro 2 – Principais componentes**

<b>Disjuntores</b>	Disjuntores são dispositivos de proteção elétrica que interrompem o fluxo de corrente em condições anormais. Em cabines primárias, diferentes tipos incluem disjuntores a vácuo, a óleo, a gás SF6, a sopro magnético e a ar comprimido, cada um com características específicas.
<b>Fusíveis</b>	Fusíveis interrompem correntes elétricas acima de um limite. Tipos incluem limitadores de corrente, de potência, a óleo, a gás SF6, de expulsão, de backup e autorrecuperáveis. A escolha depende das necessidades específicas do sistema.
<b>Transformadores</b>	Transformadores ajustam a tensão elétrica. Tipos em cabines primárias incluem distribuição, potência, a seco, de imersão em óleo, de isolamento, autotransformador, elevador e redutor de tensão, e TC/TP. A seleção depende das exigências do sistema.
<b>Seccionadoras</b>	Seccionadoras isolam partes do circuito para manutenção. Tipos incluem carga, aterramento, fusível, com disjuntor integrado, tripolar, monopolar, sob carga, de contato rotativo, a gás SF6, pantográfica e com dispositivo de bloqueio.
<b>Condutores de média tensão</b>	Condutores como cabos de alumínio com alma de aço, compactados, de cobre, isolados em XLPE, EPR, PILC, autossustentados, autossustentados isolados e de alumínio são usados em média tensão. A escolha depende da aplicação, condições ambientais e normas locais.
<b>Componentes de interligação</b>	Barramentos, conectores, dispositivos de comutação, caixas de junção, relés, transformadores de medição, sistemas de controle, dispositivos de monitoramento de qualidade de energia, chaves de aterramento, dispositivos de proteção contra surtos e de bloqueio e sinalização são componentes essenciais em instalações de média tensão. A escolha e manutenção adequadas são cruciais para um sistema elétrico eficiente e seguro.



# Solicitação de acesso

A solicitação de acesso em uma instalação de média tensão é o processo pelo qual uma pessoa ou empresa solicita permissão para realizar uma conexão elétrica em um sistema de média tensão, geralmente acima de 1 kV. Isso envolve a apresentação de documentos e projetos técnicos para garantir a segurança e conformidade com as normas elétricas.

A solicitação de acesso em instalação de média tensão envolve alguns passos.

Primeiro, é necessário solicitar a ligação junto à concessionária de energia elétrica responsável pela região. Em seguida, é preciso apresentar um projeto elétrico detalhado, elaborado por um profissional habilitado, que contemple todos os requisitos técnicos e normas vigentes. Esse projeto deve incluir informações como a carga elétrica demandada, dimensionamento dos condutores e equipamentos de proteção, entre outros. Além disso, é necessário pagar as taxas e tarifas correspondentes à ligação e instalação da medição.

Após a análise e aprovação do projeto pela concessionária, é agendada a execução da ligação e instalação da medição. É importante ressaltar que cada concessionária pode ter seus próprios procedimentos e requisitos específicos. Como exemplo, vamos supor que uma empresa deseja solicitar acesso para instalação de média tensão destinada a energizar um sistema de recarga de carros elétricos. A empresa, em questão, deseja instalar pontos de recarga para carros elétricos em um estacionamento. Ela deverá entrar em contato com a concessionária de energia local e informar sobre a necessidade de ligação em média tensão para alimentar os pontos de recarga.

Em seguida, um profissional habilitado, engenheiro elétrico, deverá desenvolver o projeto elétrico, realizando o levantamento da demanda de energia dos pontos de recarga, dimensionando os condutores, selecionando os equipamentos e dispositivos de proteção adequados e elaborando o diagrama unifilar específico para o sistema de recarga.

Com o projeto pronto, a empresa deverá submeter à concessionária para análise. A concessionária avaliará se o projeto está em conformidade com as normas técnicas e regulamentações aplicáveis aos sistemas de recarga de carros elétricos.

# Inspeção e ensaios em sistemas de média tensão

Os sistemas de média tensão desempenham um papel vital na distribuição eficaz e confiável de energia elétrica em vários setores da sociedade. A execução regular de inspeções e ensaios é fundamental para garantir o funcionamento adequado e prolongar a vida útil desses sistemas. Tais procedimentos visam não apenas garantir a conformidade com normas de segurança, mas também contribuir para a prevenção de falhas e a manutenção da integridade dos equipamentos.



Para realizar inspeções e ensaios em componentes elétricos, é imprescindível possuir conhecimento técnico e teórico, além de habilitação para tais procedimentos, conforme exigido pela Norma Regulamentadora NR 10. O uso adequado de Equipamentos de proteção individual (EPIs) e Equipamentos de proteção coletiva (EPCs) é essencial, considerando a classificação apropriada para o tipo de trabalho, garantindo que estejam dentro do prazo de validade. É crucial evitar manobras com carga para prevenir arcos voltaicos e explosões.

Durante essas atividades, é necessário vestir a indumentária de segurança, incluindo bastão de salvamento, estrado isolante de borracha, detector de tensão, manga isolante, vara de manobra em fibra de vidro, conjunto de aterramento e luva isolante, todos devidamente certificados pelos órgãos competentes. Essas precauções são fundamentais para assegurar a integridade física e a conformidade com normas de segurança elétrica.

# Inspeção em sistemas de média tensão: uma abordagem preventiva

A inspeção rotineira dos sistemas de média tensão visa identificar possíveis problemas antes que se tornem falhas significativas. Isso envolve uma avaliação detalhada de componentes como disjuntores, transformadores, cabos e conexões. Além disso, é essencial verificar as condições ambientais ao redor desses equipamentos, pois fatores externos, a exemplo de umidade e corrosão, podem comprometer a eficiência e segurança do sistema.

A inspeção também desempenha um papel crucial na verificação da conformidade com padrões regulatórios. Garantir que os equipamentos estejam em conformidade com normas específicas é essencial para evitar penalidades, garantir a segurança dos trabalhadores e manter a confiabilidade do sistema.

## Ensaio: avaliando o desempenho e a resiliência dos equipamentos

Os ensaios em sistemas de média tensão são projetados para avaliar o desempenho dos equipamentos em condições normais e sob estresse. Testes de resistência dielétrica, por exemplo, ajudam a determinar a capacidade do isolamento elétrico dos componentes, enquanto ensaios de curto-circuito simulam condições extremas para garantir que os dispositivos de proteção respondam de maneira eficaz.

Além disso, ensaios não destrutivos, como ultrassom e termografia, são empregados para identificar defeitos internos sem comprometer a integridade dos equipamentos. Essas técnicas modernas fornecem informações úteis sobre a condição interna dos componentes, permitindo uma abordagem proativa na manutenção.

## Benefícios de inspeções e ensaios adequados

Investir em inspeções e ensaios regulares em sistemas de média tensão oferece diversos benefícios. Em primeiro lugar, a redução do risco de falhas inesperadas aumenta a confiabilidade operacional, minimizando interrupções no fornecimento de energia. Ademais, a identificação precoce

de componentes desgastados ou defeituosos permite a substituição antes que a falha ocorra, economizando custos significativos de reparo e substituição.

A segurança também é aprimorada por meio dessas práticas, protegendo não apenas os equipamentos, mas também os profissionais que trabalham em sua manutenção. A conformidade com regulamentações é mantida, evitando implicações legais e multas associadas à não conformidade.

Em resumo, inspeções e ensaios em sistemas de média tensão são investimentos essenciais para garantir a confiabilidade, segurança e eficiência energética. Essas práticas preventivas desempenham um papel crucial na manutenção de infraestruturas elétricas resilientes, sustentando o fornecimento contínuo de energia elétrica em nossas sociedades modernas.

# O que estudamos até aqui

Nesta aula, abordamos sobre o fornecimento da base necessária para compreender a complexidade desses sistemas, até tópicos específicos, a exemplo da cabine primária e os principais componentes, incluindo disjuntores, fusíveis, transformadores e condutores de média tensão.

Além disso, aprofundamos nosso entendimento em proteção e seletividade, destacando a importância estratégica dessas práticas para garantir a operação eficiente dessas instalações. Exploramos a solicitação de acesso, reconhecendo sua relevância no contexto da integração e segurança operacional.

Em inspeção e ensaios em Sistemas de média tensão, discutimos a abordagem preventiva da inspeção, os ensaios para avaliar o desempenho dos equipamentos e os benefícios substanciais dessas práticas para a confiabilidade operacional.

Finalizando, destacamos a importância de aplicar esses conhecimentos na prática, otimizando o projeto e a operação de instalações de média tensão com foco em sistemas de recarga para eletromobilidade. Recomendamos que consulte as referências fornecidas para aprofundamento contínuo, assista à videoaula e realize as atividades, desenvolvendo, desse modo, as competências necessárias para sua formação e atuação profissional.

# Referências

Diagrama Unifilar. **PEA - Eletrotécnica Geral, Instalações Elétricas Pre-diais**. p. 23-54. Disponível em: <https://www.consultaesocial.com/files/Diagrama%20Unifilar.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2023.

Diagrama Unifilar Instalação Elétrica | NR 10. **CONNAPA**. Disponível em: <https://www.connapa.com.br/diagrama-unifilar-instalacao-eletrica> Acesso em: 16 nov. 2023.

Fornecimento de Energia Elétrica em Média Tensão Rede de Distribuição Aérea ou Subterrânea. **CEMIG**. Disponível em: [https://www.cemig.com.br/wp-content/uploads/2020/07/nd5\\_3\\_000001p.pdf](https://www.cemig.com.br/wp-content/uploads/2020/07/nd5_3_000001p.pdf). Acesso em: 16 nov. 2023.

Inspeção em linhas de média e alta tensão. **O SETOR ELÉTRICO**, 2013. Disponível em: <https://www.osetoelettrico.com.br/inspecao-em-linhas-de-media-e-alta-tensao/>. Acesso em: 16 nov. 2023.

MATTEDE, H. Diagrama Unifilar: Interpretação e simbologias. **MUNDO DA ELÉTRICA**. Disponível em: <https://www.mundodaeletrica.com.br/diagrama-unifilar-interpretacao-simbologias/>. Acesso em: 16 nov. 2023.

MUZY, G. L. C. **Subestações Elétricas**. 2012. Monografia (Graduação em Engenharia Elétrica) – Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <https://www.monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10005233.pdf> Acesso em: 16 nov. 2023.

O QUE VOCÊ PRECISA SABER SOBRE SUBESTAÇÕES EM MÉDIA TENSÃO. **ENERGÊS**. Disponível em: <https://energes.com.br/o-que-voce-precisa-saber-sobre-subestacoes-em-media-tensao/>. Acesso em: 16 nov. 2023.

SOARES, A. **Ensaio em cabos de média tensão**. Disponível em: <http://www.ccpge.eng.br/resources/Ensaio%20em%20cabos%20de%20M%C3%A9dia%20Tens%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2023.

# Créditos

## **CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA – CNI**

Robson Braga de Andrade  
**Presidente**

## **DIRETORIA DE EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA – DIRET**

Rafael Esmeraldo Lucchesi Ramacciotti  
**Diretor de Educação e Tecnologia**

## **SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL – SENAI – CONSELHO NACIONAL**

Robson Braga de Andrade  
**Presidente**

## **SENAI – DEPARTAMENTO NACIONAL**

Rafael Esmeraldo Lucchesi Ramacciotti  
**Diretor-Geral**

Gustavo Leal Sales Filho  
**Diretor de Operações**

## **SENAI – DEPARTAMENTO NACIONAL**

## **SUPERINTENDÊNCIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E SUPERIOR – SUEPS**

Felipe Esteves Morgado  
**Superintendente de Educação Profissional  
e Superior**

Luiz Eduardo Leão  
**Gerente de Tecnologias Educacionais**

Anna Christina Theodora Aun de  
Azevedo Nascimento

Cyro Visgueiro Maciel

Laíse Caldeira Pedroso

Decio Campos da Silva  
**Coordenação Geral de Desenvolvimento  
dos Recursos Didáticos Nacionais**



**SENAI – DEPARTAMENTO REGIONAL DE SÃO PAULO**

Ricardo Figueiredo Terra

**Diretor Regional**

Cassia Regina Souza da Cruz

**Gerente de Educação**

Luiz Carlos de Almeida Filho

**Diretor da Escola SENAI de Educação Online**

Adilson Moreira Damasceno

Audrey Castellani Aldecoa

Melissa Rocha Gabarrone

**Coordenação**

Ricardo Donisete Rosante

**Conteudista**

Adriana de Souza Farias

Adriana Valéria Lucena

Danielli Guirado

Diego Rufino

Fabiane Marques de Oliveira

Gustavo Vilela Santos

Jeferson Paiva

Mait Paredes

Mariana Almeida

Sueli Diogo

**Escritório de Projetos e Processos**

Paula Cristina Bataglia Buratini

Allan Marcondes de Oliveira

Caio Marques Rodrigues

Ezequiel Regino Monção

Igor Freitas

Isabella Ferreira

Matheus Antônio de Guimarães Elegância

Pedro Lehi Rodrigues Muniz

Fabiano José de Moura

Juliana Rumi Fujishima

Luiz Sansone

Noel Oliveira

**Design Digital**

Camila Ciarini Dias

Getulio Azevedo Alves

Alexandre Sinachi

Ederson Guilherme Antonio Silva

Rafael Marques Pimenta

Tiago Florencio da Silva

Ligia Dos Santos Daghes

**Produção Audiovisual**

Rafael Santiago Apolinário

Aldo Toma Junior

Armando Victor Pereira

Douglas Lacerda da Conceição

Rolfi Cintas Gomes Luz

Wesley José Pinto Silveira

**Desenvolvimento Tecnológico**

Claudia Baroni Savini Ferreira  
Camila Zanella Lückmann  
João Francisco Correia de Souza  
Phillipe Rocca Datovo  
Annadeives Aparecida Conceição Pita  
Antonio Fernando Silveira Alves  
Camila do Espirito Santo Ornela Passos  
Carolina Salvino Correa  
Catarine Aurora Nogueira Pereira  
Clarice da Silva Elias  
Cristiane de Barros Rodrigues Favareto  
Cristina Yurie Takahashi  
Fernanda Pereira  
Flávia dos Santos Silveira  
Katya Martinez Almeida  
Marcelo Mauricio da Silva  
Poliana Maria Barbosa das Neves  
Pyetra Stephannie Rodrigues Costa  
Regina Kambara Hirata  
Simony Pimentel Santos do Nascimento  
**Design de Aprendizagem**