

Dominando a NR-10 na Prática: A Gestão de Segurança que Blinda sua Engenharia.

Capítulo 5:
Segurança em Trabalhos Envolvendo Trabalhos em Média e Alta Tensão.



1. Introdução: Segurança em Trabalhos com Alta Tensão

O capítulo **10.7 da NR-10 – Trabalhos Envolvendo Alta Tensão** estabelece critérios de segurança para intervenções em instalações elétricas que operam com níveis superiores a:

- 1000 V em corrente alternada (CA)
- 1500 V em corrente contínua (CC)

Essa definição está voltada à segurança ocupacional, classificando como Alta Tensão (AT) praticamente todas as instalações industriais de média tensão.

NR-10 x NBR 14039 – Diferenças e Complementaridade.

Comparando as normas:

Classificação	NR-10	NBR 14039
0 a 1 kV	Baixa Tensão	Baixa Tensão
1 kV a 36,2 kV	Alta Tensão	Média Tensão
> 36,2 kV	Alta Tensão	Alta/Extra Alta

Mesmo com nomenclaturas diferentes, **ambas devem ser cumpridas simultaneamente**, sendo:

- **NR-10** → segurança do trabalhador
- **NBR 14039** → requisitos construtivos, operacionais e de manutenção da instalação

A atuação integrada das normas reduz substancialmente riscos de arco elétrico, choque, indução, energização acidental e falhas operacionais.

2. INTERPRETAÇÃO DETALHADA DO CAPÍTULO 10.7 DA NR-10

2.1. Intervenções em Alta Tensão e Zonas de Risco – (10.7.1)

O item exige que qualquer trabalhador que adentre a **zona controlada ou zona de risco**, conforme ANEXO I, seja:

Habilitado

Com qualificação técnico-profissional

Capacitado

Autorizado (NR-10 10.8)

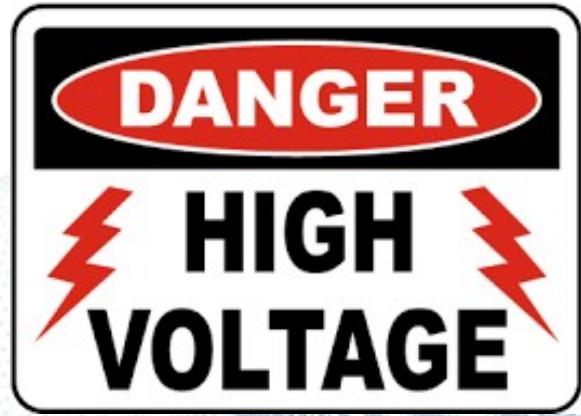
Isso inclui:

- partes do corpo,
- ferramentas condutoras,
- bastões,
- cabos,
- qualquer objeto que ultrapasse o limite das zonas.

Aplicação na usina de cana-de-açúcar

Exemplos de intervenções que exigem essa autorização:

- Manobra de chave seccionadora 138 kV na subestação primária
- Instalação de aterramento temporário nos cubículos de MT 13,8 kV
- Intervenções no transformador elevador 13,8 / 138 kV
- Inspeção com aproximação em alimentadores subterrâneos 13,8 kV
- Testes em geradores de 6,6 ou 13,8 kV



2.2. Treinamento Específico SEP – (10.7.2)

Trabalhadores que atuam em AT dentro ou próximo das zonas controladas devem possuir:

- **Treinamento básico NR-10 (40 h)**
- **Treinamento complementar SEP (40 h ou mais), conforme Anexo II**

Conteúdos essenciais:

- riscos de linha viva,
- indução eletromagnética,
- técnicas de aterramento temporário,
- procedimento de manobra em subestações,
- operações com religadores, disjuntores e chaves.

Aplicação na usina:

Os eletricistas que fazem:

manobras no disjuntor geral 138 kV,

isolação de transformadores elevadores, sincronia de geradores,

reconfiguração de alimentadores 13,8 kV, necessitam desse treinamento.



2.3. Proibição de Trabalho Individual – (10.7.3)

Qualquer serviço em AT não pode ser executado individualmente.

Motivos técnicos:

- risco de arco elétrico,
- necessidade de resgate,
- controle operacional,
- comunicação com o Centro de Operação.

Aplicação na usina:

Nunca permitir operação individual em:
seccionadoras 138 kV,
abertura de chaves fusíveis de 13,8 kV,
manobras no transformador elevador,
testes em geradores,
substituição de disjuntores em
cubículos MT.



2.4. Ordem de Serviço (OS) – (10.7.4)

A OS deve ser:

específica, assinada por responsável autorizado, conter data, local e procedimento aplicável.

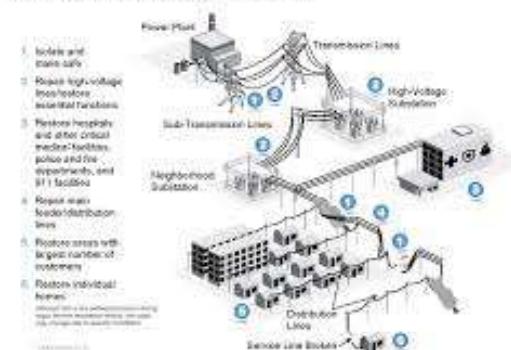
A OS pode ser digital, desde que legalmente válida.

Exemplo na usina:

OS para substituição de para-raios 138 kV da subestação

OS para acesso ao cubículo de proteção do transformador elevador
OS para teste de sincronismo de geradores 13,8 kV

Service Restoration Process



2.5. Avaliação Prévia e Planejamento – (10.7.5)

O famoso “diálogo ao pé do poste”. A equipe deve:
revisar a OS, analisar riscos,
conferir EPIs/EPCs, avaliar condições reais do local.

Exemplos em usina:

Antes de entrar no cubículo MT do CCM localizado no mesmo ambiente operacional

Antes de instalar aterramento temporário no barramento de 13,8 kV

Antes de entrar em câmaras subterrâneas da rede primária

2.6. Procedimentos de Trabalho Padronizados – (10.7.6)

Obrigatório possuir **procedimento detalhado**, assinado por profissional autorizado.

O procedimento deve conter:

- sequência de ações,
- análise de riscos,
- distâncias seguras,
- EPIs/EPCs,
- instruções de bloqueio e etiquetagem,
- requisitos de comunicação.



2.7. Bloqueio de Religadores Automáticos – (10.7.7)

Existem locais onde o relé de proteção de um alimentador que alimenta uma rede externa de média tensão, possui uma função que faz o rearme automático do religador/disjuntor em caso de um súbito (como um galho que bate na rede), normalmente faz 3 acionamentos e se o problema persistir, desarma definitivamente o circuito.

O problema é quando um eletricista trabalha próximo a esta rede, pode causar um acidente onde o relé, mas logo se rearma e assim aumentando o risco do eletricista na rede.

Durante qualquer intervenção em zona de risco:

os religadores automáticos devem ser desativados.

Em usina:

Se a usina opera:

- alimentador próprio,
- posto de seccionamento,
- religadores internos,
eles devem ser bloqueados.



Em 138 kV, normalmente:

bloqueio da proteção de religamento do disjuntor de entrada
bloqueio de religamento na concessionária (COI)

2.8. Sinalização de Equipamentos Bloqueados – (10.7.7.1)

Todo equipamento bloqueado deve ter sinalização clara:

- plaquetas,
- cadeados,
- etiquetas padronizadas.

2.9. Ensaios de Equipamentos Isolantes – (10.7.8)

Ferramentas e equipamentos isolantes devem ter:

ensaios dielétricos conforme fabricante
ou, na falta, **teste anual obrigatório**

Itens comuns na usina:

- bastões de manobra 15 kV
- luvas classe 2 ou classe 3
- mantas, capas e tapetes isolantes
- cesto aéreo isolado
- ferramentas isoladas ASTM F1505

Todos esses devem ter rastreabilidade no **Prontuário das Instalações Elétricas (PIE)**.

2.10. Comunicação Permanente – (10.7.9)

Obrigatória comunicação contínua com:

- equipe,
- sala de controle,
- centro de operação.

Em usina:

rádios VHF

sistema SCADA

intertravamento operacional com sala de comando da subestação

3. COMPLEMENTO TÉCNICO – REQUISITOS DA NBR 14039

A seguir, as principais exigências aplicáveis:

3.1. Sistema de Proteção e Seletividade

A NBR exige:

- estudos de seletividade,
- coordenação de proteções,
- ajustes de relés,
- fusíveis e disjuntores adequados.

Aplicação na usina:

- proteção diferencial do transformador elevador 13,8/138 kV
- proteção de sobrecorrente nos alimentadores de 13,8 kV
- curva de tempo coordenada entre geradores e transformadores

3.2. Aterramento e Equipotencialização

A norma exige:

- malha de terra com baixa resistência,
- aterramento temporário de trabalho,
- proteção contra gradiente de potencial.

Na usina:

malha da subestação 138 kV (com 250–300 m de condutor geralmente)

malhas dos cubículos de MT

aterramento temporário nos

barramentos 13,8 kV

equipotencialização de estruturas

metálicas dos geradores



3.3. Distâncias de Segurança e 3.5. Operação e Manobras

A NBR 14039 exige:
chave tripolar,
detecção de ausência de tensão,
intertravamentos mecânicos e
elétricos.

Exemplos:

intertravamento da chave terra X
disjuntor
ensaio de sincronismo antes da
inserção de geradores
comando local/remoto com chave
seletora

3.6. Manutenção e Ensaios

A norma exige:
termografia periódica
ensaios dielétricos em cabos
inspeções de isoladores
calibração de relés digitais
limpeza e testes em cubículos MT

Faixa de tensão Nominal da instalação elétrica em kV	Rr - Raio de delimitação entre zona de risco e controlada em metros	Rc - Raio de delimitação entre zona controlada e livre em metros
<1	0,20	0,70
≥1 e <3	0,22	1,22
≥3 e <6	0,25	1,25
≥6 e <10	0,35	1,35
≥10 e <15	0,38	1,38
≥15 e <20	0,40	1,40
≥20 e <30	0,56	1,56
≥30 e <36	0,58	1,58
≥36 e <45	0,63	1,63
≥45 e <60	0,83	1,83
≥60 e <70	0,90	1,90
≥70 e <110	1,00	2,00
≥110 e <132	1,10	3,10
≥132 e <150	1,20	3,20
≥150 e <200	1,60	3,60
≥200 e <275	1,80	3,80
≥275 e <380	2,50	4,50
≥380 e <480	3,20	5,20
≥480 e <700	5,20	7,20

Tabela 21 - Distâncias mínimas X tensão nominal da instalação

Tensão nominal da instalação kV	Tensão de ensaio à frequência industrial (valor eficaz) kV	Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (valor de pico) kV	Distância mínima fase/terra e fase/fase*	
			INTERNO	EXTERNO
3	10	20	60	120
		40	60	120
4,16	19	60	90	120
		80	90	120
6	20	40	60	120
		60	90	120
13,8	34	95	160	
		110	180	
		125	220	
23,1	50	95	160	
		125	220	
34,5	70	145	270	
		170	320	

*Estes afastamentos devem ser tomados entre extremidades mais próximas e não de centro a centro.
Os valores de distâncias mínimas indicados podem ser aumentados, a critério do projetista, em função da classificação das influências externas.

4. EXEMPLOS PRÁTICOS EM UMA USINA DE CANA-DE-AÇÚCAR

A seguir, exemplos integrando NR-10 + NBR 14039.

4.1. Subestação 138 kV

Atividades:

manobra do disjuntor 138 kV

substituição de para-raios

inspeção de buchas do transformador

Medidas aplicadas:

bloqueio do religamento automático

OS específica

equipe mínima de dois eletricistas

rádio com sala de controle

aterramento temporário quando cabível

distâncias mínimas conforme Anexo I e NBR 14039

4.2. Transformador Elevador (13,8 kV → 138 kV)

Atividades:

- inspeção termográfica
- substituição de ventiladores
- testes de óleo (rigidez dielétrica, tan δ)

Medidas aplicadas:

- desenergização com seccionamento visível
- sinalização de bloqueio
- APR local
- análise de risco para indução residual

4.3. Geradores de 6,6 / 13,8 kV

Atividades:

sincronismo com rede

manutenção do disjuntor de acoplamento

testes de proteção 87G, 51G, 27, 59

Medidas aplicadas:

comunicação direta com operador de sala

OS para testes de relés

isolamento dos circuitos adjacentes

aterramento temporário do lado desenergizado

4.4. Cubículos de Média Tensão e Rede

Subterrânea/Aérea

Atividades:

substituição de disjuntor

inspeção de cabos em caixa de passagem

manobras em chaves facas externas

Medidas aplicadas:

conformidade com NBR 14039 (compartimentação)

ensaios nas ferramentas isoladas

DDS específico para cada ponto

4.5. CCM Instalado no Mesmo Ambiente dos

Cubículos de MT

Risco: arco elétrico.

Medidas aplicadas:

cálculo de energia incidente (IEEE 1584, quando aplicável)

sinalização e barreiras físicas

acesso restrito a equipe autorizada

portas com intertravamento.

5. CONCLUSÃO

A integração entre o capítulo **10.7 da NR-10** e a **NBR 14039** é essencial para garantir segurança, confiabilidade e conformidade em instalações elétricas de média e alta tensão. Enquanto a NR-10 foca na **proteção do trabalhador**, na qualificação e nos procedimentos seguros, a NBR 14039 estabelece os requisitos **técnicos e construtivos** que asseguram a integridade das instalações. Juntas, oferecem um sistema completo de prevenção contra choques, arcos elétricos, indução e energizações acidentais.

Em uma **usina sucroenergética**, que opera com subestação de **138 kV**, redes e cubículos de **13,8 kV**, transformadores e geradores, os riscos são comparáveis aos do **Sistema Elétrico de Potência (SEP)**. Por isso, aplicar ambas as normas de forma integrada é indispensável para evitar falhas de manobra, acidentes graves e interrupções que afetam diretamente a produção.

Somente com profissionais autorizados, procedimentos padronizados, bloqueios adequados, comunicação contínua e manutenção conforme a NBR 14039 é possível alcançar operações seguras e contínuas. Assim, a aplicação combinada dessas normas consolida uma cultura de segurança e assegura desempenho confiável em todo o processo elétrico da usina.

DÚVIDAS MAIS FREQUENTES SOBRE TRABALHOS EM ALTA TENSÃO (NR-10 / NBR 14039)

1. “O que é Alta Tensão para a NR-10 e por que isso difere da NBR 14039?”

Dúvida mais comum.

A NR-10 classifica como **Alta Tensão** tudo que é $>1\text{ kV CA} / >1,5\text{ kV CC}$.

A NBR 14039 chama esse intervalo de **Média Tensão**.

→ **Confusão típica:** técnico acredita que, por ser MT na NBR 14039, “não é AT para a NR-10”.

Correção: Para fins de segurança do trabalho, vale a **NR-10** → é AT e exige 10.7.

2. “Preciso mesmo ter treinamento SEP para trabalhar em média tensão?”

Sim, se o trabalhador entrar em **zona controlada ou zona de risco** da AT (MT pela NBR 14039).

→ **Dúvida recorrente:** “Mas é só manobra rápida...”

Não importa: se está em zona controlada ou de risco, **treinamento SEP é obrigatório**.

3. “É proibido trabalhar sozinho até mesmo para manobras simples?”

Sim. Qualquer atividade em instalação energizada AT não pode ser individual (10.7.3).

→ **Erro comum:** operador sozinho
ligando/disjuntor 13,8 kV,
abrindo chave faca,
manobrando cubículo.

Resultado: não conformidade grave.

4. “Se o religador for da concessionária, também preciso bloquear?”

Sim. O item 10.7.7 exige bloqueio do **sistema de religamento**, seja:
interno da planta,
ou da concessionária.

→ **Dúvida típica:** “Mas não tenho acesso físico.”

Solução: comunicação formal com o Centro de Operação da concessionária.

DÚVIDAS MAIS FREQUENTES SOBRE TRABALHOS EM ALTA TENSÃO (NR-10 / NBR 14039)

5. “Qual a frequência dos testes dielétricos nas ferramentas?”

A NR-10 diz:

conforme fabricante, ou

procedimento interno,

ou anualmente, se nada estiver definido.

→ Item de auditoria frequentemente irregular:

bastões sem ensaio,

luvas com teste vencido,

escadas sem relatório.

6. “Todo trabalho em AT precisa de Ordem de Serviço específica?”

Sim.

O item 10.7.4 exige OS para AT + o item 10.11.2 exige OS para qualquer trabalho elétrico.

→ Dúvida comum:

“Posso usar um modelo geral?”

Não. Deve conter:

- local,
- data,
- procedimento,
- responsável autorizado.

7. “Procedimentos de trabalho podem ser verbais?”

Nunca.

O item 10.7.6 exige **procedimentos específicos e assinados** por profissional autorizado.

→ Falha comum:

empresas têm “maneiras tradicionais de fazer” mas nada documentado.

8. “Trabalho em proximidade também exige liberação e equipe?”

Sim, se estiver em zona controlada ou risco (Anexo I).

→ Exemplo de dúvida constante:

“Estou só verificando o transformador, não vou tocar em nada.”

Se a aproximação entra em zona controlada → a regra se aplica.

DÚVIDAS MAIS FREQUENTES SOBRE TRABALHOS EM ALTA TENSÃO (NR-10 / NBR 14039)

9. “Como aplicar NR-10 quando MT e BT dividem o mesmo ambiente?”

Muito comum em:

cubículos MT no mesmo ambiente de CCM,
subestações compactas.

→ Erro recorrente:

Tratar o ambiente como “BT porque só mexerão no CCM”.

Correção: Se existe MT no ambiente → aplicam-se regras de AT para acesso e permanência.

10. “O trabalho precisa estar no mapa de risco e no prontuário?”

Sim. O 10.2 da NR-10 exige registro no **Prontuário das Instalações Elétricas**.

→ Dúvidas frequentes:

- inclusão de registros,
- atualização após reformas,
- guarda de ensaios dielétricos.

11. “É possível trabalhar em AT energizado sem linha viva?”

Sim, desde que se mantenha distância mínima para evitar arco e indução.

→ confusão comum:

“Apenas linha viva é trabalho energizado.”

Errado: qualquer atividade dentro da zona de risco é trabalho energizado.

12. “NR-10 ou NBR 14039: qual prevalece em caso de conflito?”

A NR-10 prevalece **para segurança do trabalhador**.

A NBR 14039 prevalece **para requisitos técnicos da instalação**.

→ Dúvida recorrente:

“A NBR diz MT, então não aplico AT?”

Aplicação é simultânea.

DÚVIDAS MAIS FREQUENTES SOBRE TRABALHOS EM ALTA TENSÃO (NR-10 / NBR 14039)

13. “Preciso de comunicação permanente mesmo em subestação interna?”

Sim (10.7.9).

Mesmo que a subestação seja interna à usina, deve haver comunicação contínua com:

sala de controle,
equipe de apoio,
supervisão.

14. “Trabalho em cubículo MT desenergizado ainda é AT?”

Sim.

AT desenergizada ainda exige:
sinalização,
 bloqueio,
 teste de ausência de tensão,
 aterramento temporário.

15. “Manutenção preditiva (termografia, inspeção) também exige OS?”

Sim.

Se houver aproximação da zona controlada, é obrigatório.