

COMISSIONAMENTO DE SUBESTAÇÕES: TESTES, ENERGIZAÇÃO E ACEITE TÉCNICO

Entenda o comissionamento de subestações: planejamento, FAT, SAT, ensaios elétricos, proteção, energização controlada, aceite e documentação.

SUMÁRIO

1. O QUE É COMISSIONAMENTO DE SUBESTAÇÃO	4
2. COMISSIONAMENTO, PRÉ-COMISSIONAMENTO, START-UP E ENERGIZAÇÃO	4
2.1. PRÉ-COMISSIONAMENTO	4
2.2. COMISSIONAMENTO	5
2.3. START-UP	5
2.4. ENERGIZAÇÃO	5
2.5. ACEITE TÉCNICO	5
3. QUANDO O COMISSIONAMENTO DEVE COMEÇAR	5
4. PLANO DE COMISSIONAMENTO	6
5. MATRIZ DE SISTEMAS E SUBSISTEMAS	6
6. REQUISITOS E CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO	6
7. REVISÃO DOCUMENTAL ANTES DOS TESTES	6
8. FAT: TESTES DE ACEITAÇÃO EM FÁBRICA	7
9. RECEBIMENTO E PRESERVAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS	7
10. INSPEÇÃO VISUAL E CONSTRUTIVA	7
11. ENSAIOS DA MALHA DE ATERRAMENTO	8
12. ENSAIOS DE CABOS DE POTÊNCIA	8
13. COMISSIONAMENTO DE TRANSFORMADORES DE POTÊNCIA	8
14. COMISSIONAMENTO DE DISJUNTORES	8
15. COMISSIONAMENTO DE CHAVES SECCIONADORAS E CHAVES DE ATERRAMENTO	8
16. COMISSIONAMENTO DE TCS E TPS	9
17. PROTEÇÃO, CONTROLE E AJUSTES DE RELÉS	9
18. SISTEMAS AUXILIARES CA E CC	9
19. SCADA, UTR, SSCL E IEC 61850	9
20. TELECOMUNICAÇÕES E SINCRONISMO	10
21. TESTES FUNCIONAIS E TESTES INTEGRADOS	10
22. TESTES PONTA A PONTA	10
23. PREPARAÇÃO PARA ENERGIZAÇÃO	10
24. REUNIÃO DE PRONTIDÃO E DECISÃO GO/NO-GO	11
25. ENERGIZAÇÃO CONTROLADA	11
26. VERIFICAÇÕES APÓS A ENERGIZAÇÃO	11
27. OPERAÇÃO ASSISTIDA	11
28. GESTÃO DE PENDÊNCIAS	12
29. ACEITE PROVISÓRIO, CONDICIONADO E DEFINITIVO	12

29.1. ACEITE PROVISÓRIO	12
29.2. ACEITE CONDICIONADO	12
29.3. ACEITE DEFINITIVO	12
30. DOCUMENTAÇÃO DE ENTREGA	12
31. INSTRUMENTOS E RASTREABILIDADE METROLÓGICA	13
32. SEGURANÇA DURANTE O COMISSIONAMENTO	13
33. APLICABILIDADE DA ABNT NBR 14039	13
34. APLICABILIDADE DOS PROCEDIMENTOS DE REDE DO ONS	13
35. ERROS COMUNS NO COMISSIONAMENTO DE SUBESTAÇÕES	14
35.1. COMEÇAR SOMENTE NO FIM DA OBRA	14
35.2. TESTAR EQUIPAMENTOS SEM TESTAR SISTEMAS	14
35.3. NÃO DEFINIR CRITÉRIOS ANTES DO ENSAIO	14
35.4. USAR DESENHOS DESATUALIZADOS	14
35.5. IGNORAR SISTEMAS AUXILIARES	14
35.6. NÃO TESTAR INTERTRAVAMENTOS E CONTINGÊNCIAS	14
35.7. CONFUNDIR CERTIFICADO DE FÁBRICA COM ACEITE DA INSTALAÇÃO	14
35.8. ENERGIZAR COM PENDÊNCIAS NÃO CLASSIFICADAS	15
35.9. ALTERAR AJUSTES SEM CONTROLE	15
35.10. ENTREGAR SOMENTE PDFS	15
36. CHECKLIST EXECUTIVO DE PRONTIDÃO	15
37. CONCLUSÃO	15

O **comissionamento de subestação** é o processo estruturado de verificação, ensaio, integração e documentação utilizado para demonstrar que a instalação foi projetada, fornecida, montada e configurada de acordo com os requisitos técnicos e que está preparada para entrar em operação com segurança e desempenho previsível.

Ele não se resume a realizar alguns ensaios antes da energização. O processo começa na definição dos requisitos, passa pela revisão de projeto, pelos testes de fábrica, pelo recebimento dos equipamentos, pelas inspeções de montagem, pelos ensaios de campo, pelos testes funcionais e integrados, pela preparação da energização e pela consolidação das evidências de aceite.

Em uma subestação, falhas aparentemente pequenas podem se combinar: uma relação incorreta de TC, um circuito de disparo invertido, um ajuste de proteção não carregado, um intertravamento incompleto, uma chave não sinalizada no SCADA ou uma conexão de aterramento ausente. O comissionamento procura identificar essas condições antes que o ativo seja colocado em serviço.

1. O QUE É COMISSIONAMENTO DE SUBESTAÇÃO

Comissionar uma subestação significa verificar, de maneira planejada e rastreável, se cada sistema e a instalação integrada cumprem as funções previstas.

O processo relaciona:

O resultado esperado não é apenas uma coleção de relatórios. É uma conclusão técnica sustentada por evidências, indicando quais sistemas estão aptos, quais possuem restrições e quais pendências impedem a entrada em operação.

2. COMISSIONAMENTO, PRÉ-COMISSIONAMENTO, START-UP E ENERGIZAÇÃO

Esses termos são relacionados, mas não são equivalentes.

2.1. PRÉ-COMISSIONAMENTO

O pré-comissionamento concentra verificações executadas antes dos testes funcionais completos e da energização. Inclui, conforme o escopo:

Seu objetivo é preparar o sistema para os ensaios seguintes e eliminar falhas construtivas básicas.

2.2. COMISSIONAMENTO

O comissionamento abrange a validação funcional do equipamento e do sistema. Ele verifica se os componentes operam individualmente, se as interfaces funcionam e se a instalação integrada responde conforme a filosofia de projeto.

2.3. START-UP

Start-up é a colocação inicial de equipamentos ou processos em funcionamento. Em uma subestação, pode estar relacionado à partida de sistemas auxiliares, servidores, carregadores, ventilação, supervisão ou equipamentos específicos.

2.4. ENERGIZAÇÃO

Energização é a aplicação de tensão à instalação ou a uma parte dela. É um marco operacional crítico e deve ocorrer somente depois do atendimento dos pré-requisitos definidos no plano de energização.

Este artigo não apresenta uma sequência de manobras de campo. A energização exige equipe autorizada e qualificada, procedimento formal aprovado, coordenação com a operação, análise de riscos e atendimento às regras da instalação e da concessionária ou operador aplicável.

2.5. ACEITE TÉCNICO

O aceite técnico é a decisão documentada sobre a conformidade e a aptidão da instalação. Pode ser total, parcial, provisório, condicionado ou recusado, conforme o contrato e a natureza das pendências.

3. QUANDO O COMISSIONAMENTO DEVE COMEÇAR

O comissionamento deve ser considerado ainda na fase de projeto. Iniciar apenas quando a obra está concluída reduz a capacidade de prevenir falhas e transforma o processo em uma corrida para testar o que já foi construído.

Na fase de engenharia, convém definir:

A antecipação permite que o projeto incorpore pontos de teste, bornes, chaves de teste, recursos de isolamento, sinalizações, acessos e documentação necessária ao futuro comissionamento.

4. PLANO DE COMISSIONAMENTO

O plano de comissionamento organiza o processo e evita que ensaios sejam executados sem sequência, critério ou rastreabilidade.

Ele pode conter:

O plano precisa distinguir ensaio de equipamento, teste de circuito, teste funcional e teste integrado. Um disjuntor pode estar aprovado mecanicamente e ainda falhar na cadeia completa de proteção e disparo.

Comissionamento e aceite técnico de instalações elétricas

A atuação independente organiza requisitos, procedimentos, inspeções, ensaios, testes integrados, pendências e evidências para sustentar a decisão de energização e aceite.

[Conhecer o serviço de Comissionamento e Aceite Técnico](#)

5. MATRIZ DE SISTEMAS E SUBSISTEMAS

A divisão da subestação em sistemas facilita o controle de completude. Uma matriz pode incluir:

Cada subsistema deve possuir limites claros, documentos associados, responsáveis, pré-requisitos e status de conclusão.

6. REQUISITOS E CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO

Um ensaio somente produz evidência útil quando o critério de aceitação foi definido antes da execução.

Os critérios podem derivar de:

A expressão “equipamento funcionando” é insuficiente. O critério deve indicar o que será medido, em qual condição, com qual tolerância, qual instrumento será utilizado e como o resultado será registrado.

7. REVISÃO DOCUMENTAL ANTES DOS TESTES

A execução em campo deve ser precedida por uma revisão de documentação. Entre os documentos relevantes estão:

Documentos conflitantes devem ser tratados antes da energização. O campo não deve escolher informalmente qual revisão prevalece.

8. FAT: TESTES DE ACEITAÇÃO EM FÁBRICA

O FAT verifica equipamentos ou sistemas antes do envio ou da implantação definitiva.

Pode ser aplicado a:

O FAT deve ter procedimento aprovado, critérios de aceitação, instrumentos adequados, registros e tratamento de desvios.

Em sistemas IEC 61850, pode incluir verificação de modelos de dados, relatórios, comandos, GOOSE, arquivos SCL, interoperabilidade, redundância e desempenho. A ABNT NBR IEC 61850-10 trata de ensaios de conformidade, mas um certificado de conformidade não substitui o FAT da aplicação real.

9. RECEBIMENTO E PRESERVAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

Depois da entrega, o recebimento deve verificar se o equipamento fornecido corresponde ao aprovado e se não sofreu danos.

A inspeção pode incluir:

A preservação entre recebimento e energização deve seguir requisitos do fabricante. Um equipamento aprovado no FAT pode degradar durante transporte ou armazenamento inadequado.

10. INSPEÇÃO VISUAL E CONSTRUTIVA

A inspeção visual deve preceder os ensaios. A ABNT NBR 14039 estabelece, em seu campo de aplicação, que a instalação seja visualmente inspecionada e ensaiada antes de ser colocada em serviço.

A inspeção verifica, quando aplicável:

A inspeção não substitui os ensaios, mas evita aplicar tensão ou corrente de teste em uma montagem visivelmente incorreta.

11. ENSAIOS DA MALHA DE ATERRAMENTO

A malha de aterramento participa da segurança, da proteção e do desempenho dos sistemas de controle e telecomunicações.

As verificações podem abranger:

O valor de resistência de aterramento, isoladamente, não comprova a segurança da malha. O aceite deve considerar o projeto, a distribuição de potenciais, as correntes de falta e os critérios aplicáveis.

12. ENSAIOS DE CABOS DE POTÊNCIA

Os ensaios devem ser definidos conforme o tipo de cabo, tensão, acessórios, comprimento e recomendações aplicáveis.

Podem envolver:

A tensão e o método de ensaio não devem ser escolhidos genericamente. Ensaios inadequados podem não detectar o defeito relevante ou podem solicitar indevidamente um cabo ou acessório.

13. COMISSONAMENTO DE TRANSFORMADORES DE POTÊNCIA

O escopo depende da potência, tecnologia, tensão e condição do equipamento.

Pode incluir:

Os resultados devem ser comparados com dados de fábrica, limites do fabricante, histórico e critérios do projeto.

14. COMISSONAMENTO DE DISJUNTORES

A verificação de disjuntores pode abranger:

O teste individual deve ser complementado por testes da cadeia de disparo, desde o relé ou comando até a confirmação de posição.

15. COMISSONAMENTO DE CHAVES SECCIONADORAS E CHAVES DE ATERRAMENTO

As verificações podem incluir:

A indicação remota deve corresponder à posição real do equipamento. Em instalações teleassistidas enquadradas, requisitos adicionais podem resultar dos Procedimentos de Rede e da filosofia operacional aplicável.

16. COMISSIONAMENTO DE TCS E TPS

Transformadores para instrumentos influenciam proteção, medição e supervisão.

A verificação pode envolver:

Erros de polaridade ou relação podem permanecer invisíveis em inspeções simples e comprometer funções de proteção.

17. PROTEÇÃO, CONTROLE E AJUSTES DE RELÉS

O comissionamento de proteção deve verificar a implementação da filosofia definida nos estudos e documentos aprovados.

Entre as atividades possíveis estão:

A aprovação de um arquivo de ajustes não comprova que ele foi carregado no IED correto ou que os circuitos de saída foram ligados conforme o projeto.

18. SISTEMAS AUXILIARES CA E CC

A proteção e o comando dependem da alimentação auxiliar. O comissionamento deve considerar:

Testes integrados devem demonstrar o comportamento durante perda de uma fonte, sem criar condições inseguras ou indisponibilidades não previstas.

19. SCADA, UTR, SSCL E IEC 61850

O sistema de automação precisa ser verificado desde o ponto de campo até a interface do operador.

O escopo pode incluir:

Em IEC 61850, também podem ser testados:

O Submódulo 2.12 do ONS estabelece requisitos para supervisão e controle das instalações enquadradas em seu objetivo. Esses requisitos não devem ser generalizados para toda subestação.

20. TELECOMUNICAÇÕES E SINCRONISMO

A disponibilidade do sistema pode depender de redes internas e enlaces externos.

As verificações podem abranger:

Testar conectividade não é suficiente. É necessário verificar desempenho, redundância, recuperação e aderência à arquitetura aprovada.

21. TESTES FUNCIONAIS E TESTES INTEGRADOS

O teste funcional verifica se um equipamento ou função responde conforme esperado. O teste integrado verifica a cadeia completa entre sistemas.

Exemplos de testes integrados incluem:

Esses testes devem ser planejados para não expor pessoas ou equipamentos a riscos desnecessários. Simulações, blocos de teste e ambientes controlados devem ser utilizados conforme o procedimento aprovado.

22. TESTES PONTA A PONTA

Testes ponta a ponta validam funções que atravessam equipamentos, redes ou instalações diferentes.

Podem ser necessários em:

O teste deve considerar tempo, direção, polaridade, lógica, disponibilidade dos canais e comportamento em contingência.

23. PREPARAÇÃO PARA ENERGIZAÇÃO

A energização não deve ser tratada como continuação automática da obra. Ela exige uma decisão formal baseada em evidências.

Antes da liberação, devem estar definidos e verificados, conforme o escopo:

Uma lista extensa de testes concluídos não compensa a ausência de uma proteção crítica ou de um circuito de disparo confiável.

24. REUNIÃO DE PRONTIDÃO E DECISÃO GO/NO-GO

A reunião de prontidão consolida o estado da instalação e registra a decisão de prosseguir ou não.

Ela deve avaliar:

A decisão deve possuir responsáveis identificados. Pressão de cronograma não transforma uma pendência impeditiva em pendência aceitável.

25. ENERGIZAÇÃO CONTROLADA

A energização deve seguir procedimento específico elaborado para a instalação e aprovado pelas partes responsáveis. O procedimento precisa considerar a configuração real, os limites de responsabilidade, a sequência autorizada de manobras, as proteções, os pontos de observação e os critérios de interrupção.

Durante a energização, a equipe deve acompanhar as grandezas e os estados previstos, mantendo comunicação com os responsáveis pela operação.

Condições anormais devem ser tratadas conforme o plano aprovado. Não é adequado improvisar alterações de proteção, bloquear funções críticas ou repetir manobras sem análise técnica.

26. VERIFICAÇÕES APÓS A ENERGIZAÇÃO

Depois da aplicação de tensão, podem ser verificadas, conforme a instalação:

Algumas verificações exigem período de observação e acompanhamento sob diferentes condições de carga.

27. OPERAÇÃO ASSISTIDA

A operação assistida permite acompanhar o ativo durante o período inicial e corrigir falhas de integração que não aparecem em testes estáticos.

Pode incluir:

A operação assistida não deve ser usada para transferir à operação um sistema ainda sem condições mínimas de segurança e confiabilidade.

28. GESTÃO DE PENDÊNCIAS

Toda não conformidade deve ser registrada com descrição, localização, evidência, responsável, prazo e critério de encerramento.

Uma classificação prática pode separar:

A classificação deve ser definida contratualmente. Pendência pequena em aparência pode ser crítica quando afeta uma cadeia de proteção.

29. ACEITE PROVISÓRIO, CONDICIONADO E DEFINITIVO

O aceite pode assumir formas diferentes.

29.1. ACEITE PROVISÓRIO

Reconhece que o sistema atingiu condição definida para uma etapa, mantendo obrigações pendentes e período de observação.

29.2. ACEITE CONDICIONADO

Permite a operação sob condições, restrições, compensações ou controles formalmente definidos. Não deve ser usado para aceitar risco não avaliado.

29.3. ACEITE DEFINITIVO

É emitido depois do atendimento dos critérios contratuais, encerramento das pendências aplicáveis e entrega da documentação final.

A decisão deve indicar claramente o que foi aceito, quais limites permanecem e quais responsabilidades continuam vigentes.

Gestão de requisitos, evidências e critérios de aceite

Critérios definidos antes dos testes, evidências rastreáveis e pendências classificadas reduzem decisões subjetivas e fortalecem a governança técnica da entrega.

[Conhecer a solução de Gestão de Requisitos, Evidências e Critérios de Aceite](#)

30. DOCUMENTAÇÃO DE ENTREGA

O dossiê de comissionamento pode incluir:

Os registros devem permitir identificar equipamento, número de série, instrumento, data, responsável, valores medidos, limites e conclusão.

31. INSTRUMENTOS E RASTREABILIDADE METROLÓGICA

Resultados somente são confiáveis quando os instrumentos são adequados ao ensaio e possuem rastreabilidade compatível.

Devem ser controlados:

A calibração não corrige método inadequado. O procedimento e a competência da equipe continuam essenciais.

32. SEGURANÇA DURANTE O COMISSIONAMENTO

O comissionamento combina fontes de energia, circuitos temporários, simulações e equipes de diferentes empresas. Isso exige controle rigoroso.

Devem ser observados, conforme a atividade:

Nenhum ensaio deve criar uma condição mais perigosa que o defeito que se pretende detectar.

33. APLICABILIDADE DA ABNT NBR 14039

A ABNT NBR 14039 aplica-se às instalações de média tensão entre 1,0 kV e 36,2 kV dentro de seu campo de aplicação. Sua Seção 7 trata da verificação final.

A norma estabelece que instalações novas, extensões ou alterações sejam inspecionadas e ensaiadas antes da colocação em serviço. Também prevê documentação como construída, inspeção visual, continuidade de condutores de proteção, resistência de isolamento, tensão aplicada, resistência de aterramento, ensaios recomendados pelos fabricantes e ensaios de funcionamento.

Esses requisitos fornecem uma base importante, mas não esgotam o comissionamento de uma subestação. Equipamentos, tensões e sistemas específicos exigem normas próprias, procedimentos do fabricante, estudos e critérios do empreendimento.

34. APLICABILIDADE DOS PROCEDIMENTOS DE REDE DO ONS

Os Submódulos 2.6 e 2.12 do ONS possuem campos de aplicação definidos.

O Submódulo 2.6 estabelece requisitos mínimos para determinadas instalações de transmissão e seus equipamentos. O Submódulo 2.12 estabelece requisitos de supervisão e controle para instalações e agentes enquadrados.

Esses requisitos não devem ser aplicados automaticamente a qualquer cabine primária ou subestação industrial. O enquadramento precisa considerar a instalação, o agente, a conexão e os requisitos específicos do empreendimento.

35. ERROS COMUNS NO COMISSIONAMENTO DE SUBESTAÇÕES

35.1. COMEÇAR SOMENTE NO FIM DA OBRA

Isso reduz o comissionamento a uma sequência apressada de testes e impede a prevenção de problemas de projeto.

35.2. TESTAR EQUIPAMENTOS SEM TESTAR SISTEMAS

Um disjuntor e um relé podem funcionar separadamente e falhar quando integrados.

35.3. NÃO DEFINIR CRITÉRIOS ANTES DO ENSAIO

Sem limite e condição de aceitação, o relatório registra números sem demonstrar conformidade.

35.4. USAR DESENHOS DESATUALIZADOS

Diferenças entre projeto e campo comprometem testes, segurança e rastreabilidade.

35.5. IGNORAR SISTEMAS AUXILIARES

A proteção principal pode estar correta e falhar por ausência de alimentação CC confiável.

35.6. NÃO TESTAR INTERTRAVAMENTOS E CONTINGÊNCIAS

A operação normal pode funcionar enquanto a resposta a falhas permanece desconhecida.

35.7. CONFUNDIR CERTIFICADO DE FÁBRICA COM ACEITE DA INSTALAÇÃO

O FAT do equipamento não valida transporte, montagem, conexões e integração em campo.

35.8. ENERGIZAR COM PENDÊNCIAS NÃO CLASSIFICADAS

Sem classificação, riscos críticos podem ser tratados como acabamentos menores.

35.9. ALTERAR AJUSTES SEM CONTROLE

Mudanças em relés, switches ou SCADA precisam de análise, aprovação, teste e atualização documental.

35.10. ENTREGAR SOMENTE PDFS

Arquivos editáveis, configurações, backups e dados nativos fazem parte do as-built de sistemas digitais.

36. CHECKLIST EXECUTIVO DE PRONTIDÃO

Antes da decisão de energização, a governança do comissionamento deve confirmar, no mínimo:

A lista deve ser adaptada ao empreendimento. Ela não substitui procedimentos técnicos específicos.

37. CONCLUSÃO

O comissionamento de subestações transforma requisitos, projeto, montagem e testes em evidências de prontidão operacional. Seu valor está na integração: equipamentos individualmente aprovados precisam funcionar como um sistema elétrico coerente, protegido, supervisionado e documentado.

A energização é apenas um marco dentro desse processo. A decisão de colocar a instalação em serviço deve considerar segurança, proteção, serviços auxiliares, automação, telecomunicações, documentação e pendências.

Um processo robusto reduz falhas de integração, melhora a rastreabilidade, fortalece o aceite técnico e entrega à operação um ativo com configuração conhecida e critérios claros de desempenho.

[1] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 14039:2021 — Instalações elétricas de média tensão de 1,0 kV a 36,2 kV. Consultar edição vigente no [Catálogo ABNT](#).

[2] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR IEC 61850-10:2018 — Redes e sistemas de comunicação para automação de sistemas de potência — Parte 10: Ensaio de conformidade. Consultar edição vigente no [Catálogo ABNT](#).

[3] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 15751 — Sistemas de aterramento de subestações. Consultar edição vigente no [Catálogo ABNT](#).

[4] OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO. Submódulo 2.6 — Requisitos mínimos para subestações e seus equipamentos. Aplicar conforme o enquadramento do documento.

[5] OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO. Submódulo 2.12 — Requisitos mínimos de supervisão e controle para a operação. Aplicar conforme o enquadramento do documento.

O que é comissionamento de subestação? É o processo planejado de inspeção, ensaio, integração e documentação utilizado para demonstrar que a subestação atende aos requisitos e está preparada para operar. **Qual é a diferença entre pré-comissionamento e comissionamento?** O pré-comissionamento verifica montagem, identificação, continuidade, isolamento e condições básicas. O comissionamento valida o funcionamento dos equipamentos, circuitos e sistemas integrados. **Comissionamento é a mesma coisa que energização?** Não. A energização é a aplicação de tensão à instalação. Ela ocorre após o atendimento dos pré-requisitos definidos no processo de comissionamento. **O que são FAT e SAT?** FAT é o teste de aceitação realizado em fábrica ou ambiente acordado antes da implantação final. SAT é o teste de aceitação executado na instalação concluída, com a configuração de campo. **Quais equipamentos são testados no comissionamento?** O escopo pode incluir transformadores, disjuntores, seccionadoras, TCs, TPs, cabos, aterramento, baterias, retificadores, relés, SCADA, telecomunicações e demais sistemas da subestação. **O que é teste integrado?** É o teste que valida a cadeia completa entre diferentes equipamentos e sistemas, como a atuação do relé, o disparo do disjuntor e a indicação correta no SCADA. **O que deve ser verificado antes da energização?** Devem ser confirmados ensaios, proteções, circuitos de disparo, aterramento, serviços auxiliares, intertravamentos, documentação, pendências e autorizações aplicáveis. **Uma pendência pode permanecer após a energização?** Somente quando for formalmente classificada como não impeditiva ou restritiva, com risco avaliado, responsável, prazo e controles definidos. **A ABNT NBR 14039 trata de comissionamento?** A norma trata da verificação final de instalações de média tensão em seu campo de aplicação, incluindo inspeção visual, ensaios e documentação antes da colocação em serviço. **Certificados de fábrica substituem os testes de campo?** Não. Eles comprovam aspectos do equipamento ensaiado, mas não validam transporte, montagem, conexões, ajustes e integração na

instalação real.

Soluções

Serviços de engenharia

Materiais técnicos complementares

Conteúdos correlatos

Sobre a A3A Engenharia de Sistemas

Com 30 anos de história, a A3A Engenharia de Sistemas se consolidou como referência em serviços de Engenharia, oferecendo soluções integradas de Telecomunicações, Segurança Eletrônica, Segurança Digital e Instalações Elétricas.

A empresa atua em todas as etapas do ciclo de Engenharia, desde a elaboração de projetos e consultoria técnica até a implantação, manutenção e retrofit de sistemas, sempre em conformidade com as normas técnicas e melhores práticas do setor.