

COMISSIONAMENTO FOTOVOLTAICO: INSPEÇÃO, TESTES, DESEMPENHO E ACEITE TÉCNICO

Comissionamento fotovoltaico para verificar documentação, instalação, strings, inversores, proteções, aterramento, monitoramento, testes, desempenho e critérios de aceite técnico.

SUMÁRIO

1. O QUE É COMISSIONAMENTO FOTOVOLTAICO?	3
2. O QUE PRECISA ESTAR DEFINIDO ANTES DOS TESTES	4
3. INSPEÇÃO VISUAL E VERIFICAÇÃO DA CONDIÇÃO INSTALADA	4
4. VERIFICAÇÕES E TESTES ELÉTRICOS	5
5. STRINGS, CONECTORES E LADO CC	5
6. INVERSORES, PROTEÇÕES E INTERFACE COM A REDE	6
7. ATERRAMENTO, EQUIPOTENCIALIZAÇÃO, DPS E SPDA	6
8. MONITORAMENTO E BASELINE INICIAL DE DESEMPENHO	6
9. CRITÉRIOS DE ACEITE E GESTÃO DE PENDÊNCIAS	7
10. AS-BUILT, DATA BOOK E ENTREGA DOCUMENTAL	8
11. COMISSIONAMENTO EM EMPRESAS E USINAS FOTOVOLTAICAS	8
12. COMISSIONAMENTO INDEPENDENTE E RECEBIMENTO TÉCNICO	8
13. QUANDO O SISTEMA PRECISA SER RECOMISSIONADO	9
14. ERROS COMUNS NO COMISSIONAMENTO FOTOVOLTAICO	9
15. O QUE DEVE CONSTAR NO RELATÓRIO DE COMISSIONAMENTO FOTOVOLTAICO	9
16. CONCLUSÃO TÉCNICA	10

O **comissionamento fotovoltaico** é o processo de verificação usado para demonstrar, antes do aceite técnico, que o sistema solar foi documentado, instalado, configurado e testado de forma compatível com o projeto, os requisitos aplicáveis e a condição esperada de operação.

Um sistema não está tecnicamente pronto apenas porque o inversor entrou em operação e a plataforma passou a mostrar geração. O aceite precisa considerar a condição física da instalação, as proteções, os circuitos CC e CA, aterramento e equipotencialização, parametrizações, comunicação, documentação e evidências dos testes executados.

Em instalações empresariais e usinas, essa verificação também protege o proprietário contra a transferência prematura de uma obra com pendências, divergências de projeto, limitações de desempenho ou documentação insuficiente para operação e manutenção.

Por isso, comissionar significa **transformar a entrega em uma decisão baseada em evidências**, e não simplesmente confirmar que o sistema foi energizado.

1. O QUE É COMISSIONAMENTO FOTOVOLTAICO?

O comissionamento fotovoltaico organiza inspeções, verificações, testes e registros para responder a uma pergunta central: **o sistema instalado possui condições técnicas e documentais para ser aceito e operado?**

A lógica é a mesma apresentada no [Guia Completo de Comissionamento](#), porém aplicada às particularidades de uma instalação fotovoltaica. A IEC 62446-1 trata especificamente de documentação, inspeção e testes de comissionamento para sistemas fotovoltaicos conectados à rede, com o objetivo de verificar instalação segura e operação correta.

Comissionamento não substitui o projeto, a execução, a fiscalização, a manutenção ou a homologação da conexão. Ele conecta esses elementos e preserva as evidências necessárias ao aceite.

O aceite começa pela definição do que precisa ser demonstrado.

Requisitos, critérios, documentos e responsabilidades definidos antes dos testes reduzem ambiguidades e tornam a entrega auditável.

Estruture a cadeia completa de requisitos, testes, evidências e handover

Processo	Pergunta principal	Resultado típico
Inspeção	A condição instalada corresponde ao projeto e aos requisitos verificáveis?	Registro de inspeção e pendências

Processo	Pergunta principal	Resultado típico
Testes elétricos	Os circuitos e proteções apresentam resultados compatíveis com os critérios definidos?	Relatórios e medições rastreáveis
Start-up do inversor	O equipamento pode entrar em operação conforme procedimento e parametrização aprovados?	Registro de partida e configuração
Verificação funcional	Proteções, comunicação, alarmes e monitoramento funcionam como previsto?	Evidência funcional e lista de desvios
Avaliação de desempenho	A resposta inicial é coerente com as condições de irradiância, temperatura, configuração e capacidade disponível?	Baseline inicial e análise técnica
Aceite	O conjunto de evidências é suficiente para receber o sistema?	Aceite, aceite condicionado ou rejeição técnica

2. O QUE PRECISA ESTAR DEFINIDO ANTES DOS TESTES

O comissionamento começa pela definição do que será aceito. O projeto, o contrato e os documentos de fornecimento precisam permitir identificar equipamentos, circuitos, características elétricas, critérios de instalação, responsabilidades, ensaios previstos e documentação de entrega.

Quando esses requisitos não estão claros, o teste tende a virar uma conferência genérica de funcionamento. Isso dificulta distinguir uma não conformidade de uma preferência técnica e enfraquece a posição do proprietário no recebimento.

A documentação de partida deve incluir, conforme o empreendimento, projeto elétrico, diagramas unifilares, layout, lista de módulos e inversores, arranjo das strings, especificações, folhas de dados, critérios de proteção, documentação da conexão, responsabilidade técnica, manuais, garantias e revisões efetivamente liberadas para execução.

3. INSPEÇÃO VISUAL E VERIFICAÇÃO DA CONDIÇÃO INSTALADA

A inspeção visual é o primeiro filtro técnico antes de medições e energização. Ela deve confirmar que a instalação física é coerente com o projeto e não apresenta condições que prejudiquem segurança, durabilidade, manutenção ou validade dos testes posteriores.

Em módulos e estruturas, interessa verificar implantação, fixação, danos aparentes, sombreamentos não previstos, acessibilidade e condições da cobertura ou fundação. Nos circuitos, devem ser observados roteamento, proteção mecânica, conectores, identificação, segregação, terminações e organização. String boxes, inversores, quadros e dispositivos de seccionamento precisam estar identificados, acessíveis e compatíveis

com a documentação aprovada.

Uma divergência aparentemente simples pode ter efeito sistêmico. Uma string identificada incorretamente, por exemplo, compromete rastreabilidade de medições, manutenção, diagnóstico futuro e correlação entre projeto e campo.

4. VERIFICAÇÕES E TESTES ELÉTRICOS

As verificações elétricas devem ser planejadas para confirmar a condição dos circuitos sem introduzir riscos desnecessários. Sistemas fotovoltaicos possuem a particularidade de que o lado CC pode permanecer energizado sob radiação solar, mesmo com equipamentos a jusante desligados. Procedimentos, instrumentos, sequência de teste e medidas de segurança precisam refletir essa característica.

O programa de testes é definido conforme porte, arquitetura, tensão, equipamentos, exigências contratuais e referências aplicáveis. Pode abranger verificação de continuidade e equipotencialização, polaridade, características das strings, condição de isolamento, dispositivos de proteção e seccionamento, interfaces CA, parametrização e funcionamento dos inversores, além das evidências requeridas pelo projeto e pelos fabricantes.

O ponto fundamental é que cada resultado possua identificação do circuito ou equipamento, instrumento utilizado, condição de teste, critério de avaliação e registro suficiente para permitir auditoria e reteste.

Medição sem rastreabilidade não sustenta aceite técnico.

O resultado precisa permanecer vinculado ao circuito, instrumento, condição de ensaio, requisito e critério de avaliação para que uma correção possa ser retestada e auditada.

Integre inspeções, ensaios, proteção e aceite das instalações elétricas

5. STRINGS, CONECTORES E LADO CC

O lado CC concentra interfaces repetitivas e potencialmente sensíveis: módulos, cabos, conectores, caixas de junção, strings, dispositivos de proteção e entradas dos inversores. Erros de montagem podem permanecer ocultos porque o sistema ainda produz energia, porém com perda de desempenho, aquecimento, falhas intermitentes ou risco elétrico.

A verificação deve correlacionar a configuração instalada com o projeto, observando quantidade de módulos por string, polaridade, identificação, compatibilidade entre componentes, roteamento, proteção mecânica e resultados das medições previstas.

Quando houver diferenças relevantes entre strings equivalentes, a análise não deve se limitar ao valor observado. É necessário investigar configuração, irradiância, sombreamento, conexões, módulos, instrumento e condição de medição antes de concluir sobre uma falha.

6. INVERSORES, PROTEÇÕES E INTERFACE COM A REDE

O inversor é simultaneamente equipamento de conversão, controle, proteção e comunicação. O comissionamento deve registrar modelo, firmware quando relevante, parâmetros aplicáveis, estado dos alarmes, limites definidos, comunicação e condições de entrada e saída.

Também é necessário verificar a interface com quadros e proteções do lado CA, os dispositivos previstos no projeto, aterramento e equipotencialização, além da coerência entre as configurações aprovadas e aquelas efetivamente carregadas no equipamento.

O [artigo sobre inversores solares](#) aprofunda a função desse equipamento, enquanto o conteúdo sobre [string box](#) detalha proteção e seccionamento no lado CC.

7. ATERRAMENTO, EQUIPOTENCIALIZAÇÃO, DPS E SPDA

O comissionamento precisa verificar as interfaces entre o sistema fotovoltaico e a infraestrutura elétrica existente. Isso inclui os condutores de proteção, conexões equipotenciais, dispositivos de proteção contra surtos, integração com quadros e, quando aplicável, relação com o sistema de proteção contra descargas atmosféricas.

A presença de módulos e estruturas em coberturas não autoriza conclusões simplificadas sobre SPDA. O projeto e a verificação devem considerar a instalação existente, análise de risco, distâncias, equipotencialização e medidas de proteção aplicáveis ao empreendimento.

O tema é desenvolvido em [Aterramento e SPDA em sistemas fotovoltaicos](#) e deve ser tratado em conjunto com o projeto elétrico e as referências normativas vigentes.

8. MONITORAMENTO E BASELINE INICIAL DE DESEMPENHO

O monitoramento precisa ser entregue como parte funcional do ativo, e não apenas como um aplicativo instalado. Devem ser confirmados cadastro da planta, comunicação dos inversores, acesso do proprietário, alarmes, registros, unidades, horários e coerência entre os equipamentos físicos e a representação na plataforma.

A geração observada no primeiro dia, isoladamente, não é critério suficiente de aceite. Irradiância, temperatura dos módulos, orientação, sombreamento, disponibilidade, carga, limitações da rede e condições ambientais influenciam o resultado. O commissioning deve estabelecer um **baseline inicial rastreável**, com as condições de medição conhecidas.

Em sistemas maiores, comparar inversores, MPPTs ou conjuntos equivalentes pode revelar assimetrias que merecem investigação. O objetivo não é exigir igualdade artificial, mas identificar comportamento incompatível com a configuração e as condições de campo.

9. CRITÉRIOS DE ACEITE E GESTÃO DE PENDÊNCIAS

O resultado do comissionamento não precisa ser binário. Dependendo da criticidade e do contrato, um sistema pode ser aprovado, aprovado com pendências controladas, submetido a reteste ou rejeitado para aceite até que uma condição relevante seja corrigida.

Condição	Tratamento recomendado
Falha que afeta segurança ou invalida o teste	Corrigir antes do aceite e executar o reteste necessário
Divergência que reduz função ou desempenho contratado	Registrar impacto, responsável e critério de fechamento
Pendência documental que impede operação, manutenção ou garantia	Condicionar o aceite à regularização
Item menor sem impacto sobre função principal	Registrar em punch list com prazo e responsável
Melhoria sem descumprimento de requisito	Separar de não conformidade para não distorcer o aceite

A punch list precisa preservar evidência, responsabilidade e situação de fechamento. Quando uma correção altera configuração, proteção ou condição de operação, deve ser avaliado se testes anteriores permanecem válidos ou precisam ser repetidos.

O aceite deve registrar também aquilo que ainda não está aceito.

Pendências, exceções, retestes, limitações e riscos residuais precisam permanecer explícitos para que o proprietário saiba exatamente qual condição está recebendo.

Estruture evidências, pendências e decisão de recebimento técnico

10. AS-BUILT, DATA BOOK E ENTREGA DOCUMENTAL

O sistema aceito precisa ser o mesmo sistema representado pelos documentos entregues. Alterações realizadas durante a obra, substituições de equipamentos, rotas, strings, quadros, proteções, parâmetros e identificações relevantes devem estar refletidas na documentação final.

O [As-Built](#) registra a condição construída; o [Data Book](#) organiza certificados, registros, relatórios e evidências; e o [Handover Técnico](#) conecta essa informação à transferência para operação.

No fotovoltaico, esse conjunto é especialmente relevante para garantias, troubleshooting, futuras ampliações, manutenção, substituição de inversores e comparação de desempenho ao longo do tempo.

11. COMISSIONAMENTO EM EMPRESAS E USINAS FOTOVOLTAICAS

À medida que o porte cresce, o problema deixa de ser apenas a quantidade de módulos. Aumentam também as interfaces: múltiplos inversores, quadros, transformadores, sistemas de supervisão, proteção, telecomunicação, estruturas, medição e conexão com a rede.

Nesses empreendimentos, o commissioning deve ser planejado por sistemas e etapas. A estratégia pode incorporar recebimento de equipamentos, inspeções progressivas, verificações prévias à energização, testes por blocos, tratamento formal de pendências e critérios para liberação de cada conjunto.

A metodologia evita concentrar toda a descoberta de problemas no final da obra e melhora a rastreabilidade entre projeto, instalação, testes, correções e aceite.

12. COMISSIONAMENTO INDEPENDENTE E RECEBIMENTO TÉCNICO

Quando o instalador também é responsável pelos próprios testes, o proprietário pode optar por uma verificação independente para revisar procedimentos, testemunhar atividades críticas, avaliar evidências ou apoiar a decisão de recebimento.

Essa atuação não transfere automaticamente a responsabilidade dos projetistas, executores ou fabricantes. Ela acrescenta uma camada de verificação orientada aos interesses do proprietário, particularmente útil quando há múltiplos fornecedores, divergências de escopo, desempenho questionado ou documentação incompleta.

O [Recebimento Técnico de Obras e Serviços de Engenharia](#) é o desdobramento comercial mais direto quando a necessidade envolve inspeção, evidências, pendências e decisão de aceite.

13. QUANDO O SISTEMA PRECISA SER RECOMISSIONADO

Após o aceite, mudanças relevantes podem tornar o baseline original insuficiente. Ampliações, substituição de inversores, retrofit de proteções, alterações de strings, expansão de capacidade, falhas recorrentes ou degradação significativa podem justificar um novo ciclo de verificação.

Nesse caso, o objetivo deixa de ser provar a entrega inicial e passa a ser demonstrar se a configuração atual continua atendendo aos requisitos. O serviço de [Recomissionamento de Sistemas e Instalações](#) trata exatamente dessa revalidação após mudanças ou degradação.

14. ERROS COMUNS NO COMISSIONAMENTO FOTOVOLTAICO

Os problemas mais relevantes raramente vêm de um único item isolado. Eles aparecem quando documentação, execução e teste deixam de formar uma cadeia coerente. Entre os erros recorrentes estão aceitar o sistema apenas porque começou a gerar, executar medições sem identificação rastreável, não registrar parâmetros do inversor, deixar alterações de campo fora do As-Built, tratar pendências documentais como irrelevantes e comparar desempenho sem registrar as condições ambientais.

Outro erro é usar o commissioning para substituir o controle de qualidade da obra. Inspeções e testes finais não tornam aceitável uma instalação que avançou sem verificações progressivas. Quanto mais tarde um desvio é descoberto, maior tende a ser o impacto sobre prazo, correção e responsabilidade contratual.

15. O QUE DEVE CONSTAR NO RELATÓRIO DE COMISSIONAMENTO FOTOVOLTAICO

O relatório final precisa permitir que outra pessoa compreenda o que foi verificado, em qual condição e com qual resultado. Ele deve identificar escopo e exclusões, documentos de referência, sistemas e equipamentos abrangidos, procedimentos utilizados, instrumentos relevantes, resultados, desvios, retestes, pendências residuais e decisão recomendada de aceite.

Também deve deixar explícitos testes não executados ou diferidos. Uma conclusão genérica de que o sistema está “comissionado” é insuficiente se parte da instalação não foi verificada ou se resultados dependem de condições futuras.

16. CONCLUSÃO TÉCNICA

O comissionamento fotovoltaico transforma a passagem entre implantação e operação em um processo verificável. O valor está na coerência entre projeto, condição instalada, inspeções, testes, proteção, parametrização, monitoramento, documentação e critérios de aceite.

Para o proprietário, isso reduz a incerteza sobre o que está sendo recebido. Para a operação, cria um baseline técnico utilizável para manutenção e acompanhamento de desempenho. E para futuras expansões ou investigações, preserva a rastreabilidade necessária para compreender como o ativo foi originalmente entregue.

[1] IEC. IEC 62446-1:2016+A1:2018 — Photovoltaic (PV) systems — Requirements for testing, documentation and maintenance — Part 1: Grid connected systems — Documentation, commissioning tests and inspection.

[2] ABNT. ABNT NBR 16690 — Instalações elétricas de arranjos fotovoltaicos — Requisitos de projeto.

[3] ABNT. ABNT NBR 5410 — Instalações elétricas de baixa tensão.

[4] ABNT. ABNT NBR 5419 — Proteção contra descargas atmosféricas.

[5] ABNT. ABNT NBR 16149 — Sistemas fotovoltaicos — Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição.

[6] BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. NR-10 — Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade.

O que é comissionamento fotovoltaico? É o processo de verificação usado para demonstrar, antes do aceite, que o sistema fotovoltaico foi documentado, instalado, configurado e testado de forma compatível com o projeto, os requisitos aplicáveis e a condição esperada de operação. **O sistema estar gerando energia significa que foi comissionado?** Não. A geração confirma apenas parte do funcionamento. O aceite deve considerar condição instalada, circuitos, proteções, aterramento, parametrização, monitoramento, documentação, testes e pendências. **Quais testes fazem parte do comissionamento fotovoltaico?** O programa depende do porte e da arquitetura, mas pode incluir inspeções, verificações de circuitos e strings, continuidade e equipotencialização, polaridade, isolamento, proteções, funcionamento de inversores, comunicação, monitoramento e avaliações de desempenho. **Qual é a diferença entre comissionamento e manutenção fotovoltaica?** O comissionamento estabelece a condição de entrega e o

baseline inicial do sistema. A manutenção preserva ou restaura a condição operacional durante a vida útil. Mudanças significativas podem justificar recomissionamento. **O que deve constar no relatório de comissionamento fotovoltaico?** Escopo, documentos de referência, equipamentos e sistemas verificados, procedimentos, instrumentos relevantes, resultados, desvios, retestes, pendências, limitações e recomendação de aceite. **É possível aceitar um sistema fotovoltaico com pendências?** Depende da criticidade e do contrato. Pendências que afetam segurança, função ou validade dos testes normalmente precisam ser corrigidas antes do aceite; itens menores podem admitir aceite condicionado com prazo, responsável e rastreabilidade. **Por que o As-Built é importante no comissionamento fotovoltaico?** Porque os documentos finais precisam representar a instalação efetivamente aceita. Alterações em strings, equipamentos, proteções, rotas e configurações devem ser incorporadas para apoiar operação, manutenção, garantia e futuras expansões. **Quando é recomendado recomissionar um sistema fotovoltaico?** Após ampliações, retrofit, substituições relevantes, mudanças de configuração, falhas recorrentes ou degradação que possam ter alterado o baseline técnico e o desempenho esperado.

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.