

COMISSIONAMENTO INDUSTRIAL: PRÉ-COMISSIONAMENTO, START-UP, TESTES A FRIO E A QUENTE

Entenda como estruturar o comissionamento industrial da
completação e pré-comissionamento ao start-up, testes a frio e a
quente, desempenho, documentação e aceite técnico.

SUMÁRIO

1. COMISSIONAMENTO INDUSTRIAL E SUA POSIÇÃO ENTRE CONSTRUÇÃO, START-UP E ACEITE	4
1.1. COMISSIONAMENTO NÃO É INSPEÇÃO FINAL	5
1.2. PRÉ-COMISSIONAMENTO, COMISSIONAMENTO, PARTIDA E ACEITE	5
1.3. A LÓGICA DE SISTEMAS E SUBSISTEMAS	6
2. COMO ESTRUTURAR O PLANO DE COMISSIONAMENTO E A GOVERNANÇA DO PROCESSO	7
2.1. ESCOPO, OBJETIVOS E LIMITES	7
2.2. MATRIZ DE SISTEMAS, INTERFACES E CRITICIDADE	7
2.3. ORGANIZAÇÃO, RESPONSABILIDADES E INDEPENDÊNCIA TÉCNICA	8
2.4. CRONOGRAMA INTEGRADO E GESTÃO DE RESTRIÇÕES	8
2.5. PROCEDIMENTOS, PACOTES DE TESTE E CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO	9
3. COMPLETAÇÃO DA MONTAGEM, COMPLETAÇÃO MECÂNICA E PRÉ-COMISSIONAMENTO	10
3.1. COMPLETAÇÃO DA MONTAGEM	10
3.2. COMPLETAÇÃO MECÂNICA POR SISTEMA	10
3.3. ATIVIDADES DE PRÉ-COMISSIONAMENTO	11
3.4. CONTROLE DE ENERGIAS, SEGURANÇA E CUSTÓDIA	11
3.5. MATURIDADE DOCUMENTAL PARA AVANÇAR	12
4. COMISSIONAMENTO A FRIO, PARTIDA, COMISSIONAMENTO A QUENTE E TESTES INTEGRADOS	12
4.1. COMISSIONAMENTO A FRIO	12
4.2. COMISSIONAMENTO A QUENTE E AJUSTES OPERACIONAIS	13
4.3. TESTES FUNCIONAIS E TESTES INTEGRADOS	13
4.4. FAT, FIT, SAT, SIT, TAF, TAC E TIC	14
4.5. FALHAS, RETESTES E CONTROLE DE CONFIGURAÇÃO	14
5. TESTES DE DESEMPENHO, PENDÊNCIAS, DOCUMENTAÇÃO E CRITÉRIOS DE ACEITE	15
5.1. CONDIÇÕES PARA INICIAR O TESTE DE DESEMPENHO	15
5.2. CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO E TOLERÂNCIAS	15
5.3. PENDÊNCIAS IMPEDITIVAS E NÃO IMPEDITIVAS	16
5.4. DOSSIÊ FINAL E MANUAL DO SISTEMA	16
5.5. TREINAMENTO, OPERAÇÃO ASSISTIDA E TRANSFERÊNCIA DE CUSTÓDIA	16
6. COMO CONTRATAR E CONDUZIR O COMISSIONAMENTO COM INDEPENDÊNCIA TÉCNICA	17
6.1. QUANDO O COMISSIONAMENTO DEVE COMEÇAR	17

6.2. MODELOS DE CONTRATAÇÃO	18
6.3. ENTREGÁVEIS DE UM ESCOPO TÉCNICO CONSISTENTE	18
6.4. ATUAÇÃO DA A3A ENGENHARIA	19
6.5. WHITEPAPERS	20
6.6. ARTIGOS TÉCNICOS	20
6.7. GUIAS TÉCNICOS	20
6.8. SERVIÇOS RELACIONADOS	20
6.9. SOLUÇÕES RELACIONADAS	21

Comissionamento industrial é o processo estruturado que conduz sistemas e unidades da completação da montagem até uma condição demonstrada de prontidão, partida, operação e aceite. Em vez de tratar a entrega como um único evento, ele organiza *systemization*, completação mecânica, pré-comissionamento, testes a frio, start-up, comissionamento a quente, testes de desempenho, documentação e transferência de responsabilidades por marcos verificáveis.

Uma planta pode apresentar elevado avanço físico e ainda não estar pronta para partir. Equipamentos individualmente concluídos podem conviver com interfaces incompletas, intertravamentos não demonstrados, pendências de instrumentação, proteções sem teste, utilidades indisponíveis, documentos desatualizados ou restrições de segurança. Por isso, a passagem de construção para operação precisa ser controlada por critérios de readiness e evidências, e não apenas por percentual de obra.

Este artigo aprofunda especificamente a lógica industrial de *systems completion* e start-up. Para a visão transversal do processo — desde requisitos, plano de comissionamento e FAT/SAT até documentação, aceite e handover — consulte o **Guia Completo de Comissionamento**, que funciona como hub técnico deste tema.

A referência central para essa sequência é a ABNT NBR IEC 62337:2020, que distingue completação da montagem, completação mecânica, pré-comissionamento, comissionamento a frio, partida, comissionamento a quente, início de produção, teste de desempenho e aceitação. O valor dessa separação está em impedir que pendências, riscos e responsabilidades sejam transferidos entre fases sem uma decisão técnica formal.

1. COMISSIONAMENTO INDUSTRIAL E SUA POSIÇÃO ENTRE CONSTRUÇÃO, START-UP E ACEITE

Comissionamento é um processo de verificação e validação orientado por requisitos. Seu objetivo não é apenas comprovar que um equipamento liga, gira, comunica ou responde a um comando, mas demonstrar que o conjunto entregue cumpre as funções, capacidades, proteções, interfaces e condições operacionais previstas.

A ABNT NBR IEC 62337:2020 organiza o processo por fases e marcos específicos para sistemas elétricos, de instrumentação e de controle de processos industriais. A sequência apresentada pela norma distingue completação da montagem, completação mecânica, pré-comissionamento, comissionamento a frio, partida, comissionamento a quente, início de produção, teste de desempenho e aceitação da instalação. Essa separação é essencial porque cada marco transfere responsabilidades, riscos e condições de custódia diferentes.

Em edificações e sistemas prediais, a ASHRAE trata o commissioning como um processo focado em qualidade que acompanha requisitos, projeto, construção, testes, treinamento e operação. Embora a terminologia varie entre setores, a lógica é comum: requisitos verificáveis, responsabilidades definidas, evidências rastreáveis e decisão formal de aceite.

1.1. COMISSIONAMENTO NÃO É INSPEÇÃO FINAL

Inspeção verifica conformidade de materiais, montagem, identificação, acabamento, registros e requisitos específicos. Comissionamento utiliza essas evidências, mas avança para o comportamento funcional e integrado. Uma inspeção pode confirmar que um painel foi instalado conforme o desenho; o comissionamento verifica se proteção, comando, sinalização, intertravamentos, comunicação, alarmes e resposta às condições previstas funcionam como conjunto.

Também não se confunde com fiscalização. A fiscalização acompanha a execução contratada e verifica conformidade, quantitativos, evidências e obrigações. O comissionamento possui escopo funcional: organiza procedimentos, sequências, condições de teste, dados esperados, critérios de aceitação, retestes e documentação de transferência.

1.2. PRÉ-COMISSIONAMENTO, COMISSIONAMENTO, PARTIDA E ACEITE

Os termos devem ser definidos no contrato, pois seu uso indiscriminado cria conflitos de responsabilidade. A tabela a seguir apresenta uma separação técnica coerente com a ABNT NBR IEC 62337.

Fase ou marco	Finalidade principal	Evidência característica
Completação da montagem	Confirmar que a montagem física foi executada conforme projeto, especificações e requisitos aplicáveis	relatórios de inspeção, registros de montagem e lista de pendências
Completação mecânica	Confirmar que uma parte, seção, unidade ou sistema concluiu as atividades de pré-comissionamento necessárias para avançar	certificado de completação mecânica e dossiê associado
Pré-comissionamento	Executar verificações não operacionais, limpeza, ajustes, calibrações, verificações de malha e testes anteriores à operação	checklists, certificados, relatórios de teste e registros de correção
Comissionamento a frio	Operar e testar com meios seguros ou condições que não envolvem o produto real do processo	procedimentos aprovados, dados registrados e resultados aceitos

Fase ou marco	Finalidade principal	Evidência característica
Partida ou start-up	Marcar a transição entre o comissionamento a frio e a introdução das condições reais de processo ou carga	autorização formal, plano de partida e registros operacionais
Comissionamento a quente	Ajustar e validar equipamentos e sistemas sob condições reais de processo	registros de operação, ajustes, alarmes, intertravamentos e desempenho
Teste de desempenho	Demonstrar capacidade, consumo, estabilidade e demais garantias contratuais	relatório de desempenho com dados, análises, tolerâncias e conclusão
Aceitação da instalação	Formalizar a transferência da instalação ao proprietário, preservadas garantias e obrigações remanescentes	certificado ou termo de aceite e transferência de custódia

A conclusão física da obra não equivale à completação mecânica, assim como partida não equivale a aceite. Cada marco exige um conjunto de condições e documentos. Quando essas fronteiras não estão contratualmente definidas, pendências migram entre fases, fornecedores alegam encerramento prematuro de responsabilidade e o proprietário pode assumir riscos sem evidência suficiente.

1.3. A LÓGICA DE SISTEMAS E SUBSISTEMAS

Empreendimentos complexos não devem ser comissionados apenas por disciplina ou por contrato. O processo precisa ser organizado por sistemas funcionais e subsistemas com limites definidos. Um sistema pode reunir equipamentos, painéis, redes, sensores, software, lógicas, utilidades e interfaces fornecidos por empresas diferentes.

A systemization, ou decomposição em sistemas de comissionamento, permite planejar transferências progressivas. Em vez de aguardar a conclusão total da obra, áreas e sistemas podem avançar conforme atingem os critérios estabelecidos. Para isso, cada pacote deve informar limites físicos e funcionais, documentos aplicáveis, responsáveis, dependências, energias envolvidas, testes requeridos e condição de transferência.

Essa arquitetura deve se conectar ao artigo sobre [Execução de Obras de Engenharia](#), no qual a implantação é organizada por pacotes executáveis e marcos de decisão. O comissionamento começa a ser preparado antes da conclusão desses pacotes, acompanhando engenharia, procurement, qualidade e documentação.

Comissionamento não começa quando a obra termina.

Requisitos, interfaces, critérios de teste e documentos precisam ser definidos enquanto ainda existe capacidade de influenciar projeto e contratação.

Quando o empreendimento exige uma estrutura independente para organizar sistemas, readiness gates, procedimentos, testemunhos, retestes e critérios de aceite, o escopo pode ser contratado como **Comissionamento de Engenharia**, com atuação desde o planejamento até a transferência técnica para operação.

2. COMO ESTRUTURAR O PLANO DE COMISSIONAMENTO E A GOVERNANÇA DO PROCESSO

O Plano de Comissionamento transforma requisitos contratuais e técnicos em uma estratégia executável. Ele estabelece o que será comissionado, em qual sequência, por quem, com quais documentos, sob quais condições e por meio de quais critérios.

O plano não deve ser uma descrição genérica anexada ao contrato. Precisa refletir a arquitetura real do empreendimento, a decomposição por sistemas, os modelos de contratação, a criticidade, as interfaces, as janelas operacionais, os riscos e a participação da equipe do proprietário.

2.1. ESCOPO, OBJETIVOS E LIMITES

O primeiro passo é definir os sistemas incluídos e excluídos. Em cada sistema, devem ser identificados equipamentos, subsistemas, interfaces, utilidades, software, comunicação, proteções, alarmes, intertravamentos e documentos associados.

Também é necessário esclarecer o objetivo de cada etapa. Alguns testes demonstram conformidade de montagem; outros verificam funcionalidade; outros comprovam integração, capacidade, segurança, autonomia, disponibilidade ou resposta a falhas. Utilizar o mesmo nome para testes com finalidades diferentes fragiliza o processo.

A matriz de escopo pode associar sistema, requisito, documento de origem, método de verificação, responsável, testemunho, evidência e critério de aceitação. Essa rastreabilidade liga o [Projeto Executivo](#) ao aceite e impede que o teste seja preparado apenas com base no que o fornecedor decidiu entregar.

2.2. MATRIZ DE SISTEMAS, INTERFACES E CRITICIDADE

A profundidade do comissionamento deve ser proporcional às consequências de falha. Sistemas de segurança, energia crítica, automação, proteção, supervisão, combate a incêndio, comunicação operacional e continuidade de processo normalmente exigem mais cenários, testemunhos e evidências.

A criticidade pode considerar impacto sobre pessoas, meio ambiente, produção, disponibilidade, qualidade, conformidade regulatória, patrimônio, dados e reputação. A classificação não serve para eliminar testes, mas para definir rigor, independência, abrangência e prioridade.

Interfaces precisam aparecer como objetos verificáveis. Não basta testar separadamente gerador, quadro de transferência, UPS e carga crítica; é necessário validar a sequência integrada, os tempos de resposta, os alarmes, a recuperação e o comportamento em condições anormais. O mesmo vale para integração entre detecção de incêndio, controle de acesso, climatização, automação, energia, supervisão e procedimentos operacionais.

2.3. ORGANIZAÇÃO, RESPONSABILIDADES E INDEPENDÊNCIA TÉCNICA

A ABNT NBR IEC 62337 enfatiza a necessidade de acordar responsabilidades entre empreiteira e proprietário. Na prática, o processo pode envolver proprietário e operação, gerenciadora ou EPCM, executora ou EPCista, projetistas, fornecedores, fabricantes, integradores, equipe de comissionamento, fiscalização, Owner's Engineering e autoridades, quando aplicável.

A executora responde pela conformidade de seu escopo e pela correção de falhas. O fornecedor responde por equipamentos, software, documentação e suporte sob sua responsabilidade. A equipe de comissionamento organiza o processo e verifica os resultados. O proprietário define requisitos, disponibiliza recursos sob sua atribuição e decide sobre aceite. A [Engenharia do Proprietário](#) atua de forma independente para revisar critérios, testemunhar testes, avaliar desvios e sustentar tecnicamente a decisão do contratante.

A independência é particularmente importante quando a mesma empresa projeta, fornece, instala, testa e recomenda o aceite de seu próprio escopo. Isso não invalida o modelo contratual, mas aumenta a necessidade de critérios objetivos, testemunho independente e rastreabilidade.

2.4. CRONOGRAMA INTEGRADO E GESTÃO DE RESTRIÇÕES

O cronograma de comissionamento deve estar conectado à engenharia, ao procurement, à fabricação, à montagem e à operação. Cada pacote de teste depende de documentos liberados, equipamentos instalados, inspeções concluídas, instrumentos calibrados, utilidades disponíveis, interfaces finalizadas, pendências classificadas e condições de segurança autorizadas.

O planejamento deve mostrar predecessoras reais, e não apenas datas desejadas. Uma sequência de testes pode depender de energização, disponibilidade de carga, comunicação com sistemas externos, presença de fabricante, janela de operação, licença, recurso especializado ou condição ambiental.

O [Project Controls](#) deve integrar avanço físico, avanço documental e avanço de testes. Um sistema com montagem concluída, mas sem procedimentos aprovados ou dados de fornecedor, não possui a mesma maturidade de outro cujo dossiê está completo.

2.5. PROCEDIMENTOS, PACOTES DE TESTE E CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO

Cada procedimento deve informar objetivo, escopo, referências, pré-condições, configuração inicial, recursos, instrumentos, responsáveis, sequência, dados a registrar, limites aceitáveis, ações em caso de falha e condição de encerramento.

O conteúdo deve ser adaptado ao risco. Procedimentos de energização, pressurização, movimentação, introdução de processo ou simulação de falhas exigem análise específica de segurança e autorização formal. O artigo não substitui procedimentos executivos, manuais de fabricante, normas aplicáveis nem responsabilidade técnica.

Elemento do pacote	Conteúdo esperado
Identificação	sistema, subsistema, área, equipamento e revisão
Base técnica	requisitos, desenhos, memoriais, lógicas, folhas de dados e manuais
Condições de início	montagem, inspeções, utilidades, calibração, segurança e pendências
Método	sequência de verificação, estímulos, medições e registros
Critérios	valores, tolerâncias, tempos, estados e resultados aceitáveis
Responsabilidades	preparação, execução, testemunho, aprovação e liberação
Evidências	formulários, tendências, capturas, certificados, fotografias e assinaturas
Falha e reteste	tratamento, correção, reexecução e encerramento
Transferência	condição final, pendências aceitas e custódia

Critérios não devem ser definidos depois do teste. O resultado só pode ser avaliado de maneira consistente quando o método, as tolerâncias e a autoridade de decisão foram acordados anteriormente.

O Plano de Comissionamento é um instrumento de governança.

Ele integra sistemas, responsabilidades, cronograma, procedimentos, evidências e critérios de decisão em uma estratégia única.

Estruture o processo com Owner's Engineering

3. COMPLETAÇÃO DA MONTAGEM, COMPLETAÇÃO MECÂNICA E PRÉ-COMISSIONAMENTO

A transição entre construção e comissionamento é uma das etapas mais críticas do empreendimento. A obra transfere sistemas que ainda podem possuir pendências; o comissionamento assume equipamentos que passarão a ser energizados, movimentados, pressurizados, comunicados ou operados. Essa mudança exige fronteiras, documentos e responsabilidades formais.

3.1. COMPLETAÇÃO DA MONTAGEM

Após a montagem, a executora deve verificar se equipamentos, materiais, conexões, identificações e instalações correspondem ao projeto, às especificações, às instruções dos fabricantes e aos requisitos aplicáveis.

Os registros precisam identificar o item, o tipo de verificação, a data, o resultado, as observações e os responsáveis. A participação ou testemunho do proprietário não transfere à executora sua responsabilidade pela conformidade.

Itens incompletos, defeituosos ou sujeitos a ajuste devem ser registrados em lista de pendências. Essa lista não pode ser um arquivo paralelo sem governança. Cada item precisa estar vinculado ao sistema, requisito, responsável, prazo, criticidade, evidência de correção e eventual necessidade de reteste.

3.2. COMPLETAÇÃO MECÂNICA POR SISTEMA

A completção mecânica representa um marco formal. Ela deve ser declarada para uma parte, seção, unidade, sistema ou subsistema claramente identificado, e não como afirmação genérica de que “a obra terminou”.

O certificado de completção mecânica deve ser acompanhado por um dossiê que permita ao proprietário verificar a condição declarada. Entre os documentos aplicáveis estão relatórios de inspeção, checklists, certificados de teste, calibrações, registros de malha, desenhos atualizados, documentação de fornecedor, lista de pendências e autorizações.

A aceitação do certificado não elimina obrigações contratuais. Pendências menores podem permanecer quando não impedem a etapa seguinte, mas precisam ser explicitamente classificadas e controladas. Itens que afetam segurança, função, integridade, interface, proteção, medição ou confiabilidade não devem ser ocultados sob uma conclusão administrativa.

3.3. ATIVIDADES DE PRÉ-COMISSIONAMENTO

O pré-comissionamento reúne verificações e testes anteriores à operação real. Conforme o tipo de sistema, pode abranger limpeza, inspeção, preservação, calibração, verificações de continuidade, isolamento, aterramento, parametrização, rotação, alinhamento, verificação de sentido, ensaios de estanqueidade, loop check, testes de alarmes e intertravamentos, conferência de software e validação de documentação.

A ABNT NBR IEC 62337 apresenta atividades específicas para sistemas elétricos, instrumentação, controle de processo, equipamentos rotativos, tubulações, utilidades e sistemas auxiliares. A lista precisa ser adaptada ao empreendimento; não deve ser copiada sem considerar tecnologia, risco, contrato e recomendações de fabricante.

A IEC 62382:2024 trata o loop check como o conjunto de verificações entre a conclusão da construção da malha, incluindo verificações ponto a ponto, e o início do comissionamento a frio. Esse trabalho é decisivo em sistemas de automação, porque confirma continuidade, polaridade, escala, sentido de atuação, associação entre entrada e saída e resposta do elemento final.

3.4. CONTROLE DE ENERGIAS, SEGURANÇA E CUSTÓDIA

À medida que os sistemas avançam, a condição do local muda. Equipamentos antes inertes passam a possuir energia elétrica, pressão, movimento, temperatura, software ativo ou comunicação externa. Por isso, a transferência precisa incluir limites de custódia, autoridade para manobra, permissões, bloqueios, comunicação e resposta a emergências.

A organização deve saber quem pode autorizar uma energização, alterar um parâmetro, remover um bloqueio, executar uma manobra, iniciar um teste ou declarar uma condição segura. A ausência dessas regras cria risco para pessoas, equipamentos e evidências.

A transferência também precisa proteger configurações já validadas. Mudanças posteriores em ajustes, lógicas, firmware, endereçamento, redes, proteções ou software devem seguir controle formal, pois podem invalidar resultados obtidos anteriormente.

3.5. MATURIDADE DOCUMENTAL PARA AVANÇAR

Documentação não é uma atividade de encerramento. Desenhos, redlines, folhas de dados, certificados, manuais, listas de sobressalentes, lógicas, backups, relatórios e parâmetros precisam ser consolidados progressivamente.

O dossiê por sistema deve permitir reconstruir a história técnica da entrega: o que foi especificado, instalado, inspecionado, testado, corrigido e aceito. Quando essa cadeia é interrompida, o proprietário recebe um ativo cujo comportamento pode até ter sido observado, mas não foi adequadamente demonstrado.

A solução de [Gestão de Requisitos, Evidências e Critérios de Aceite](#) organiza essa rastreabilidade e conecta requisitos de origem às evidências geradas durante a execução e o comissionamento.

Completação física não equivale à completção mecânica.

A transferência de cada sistema exige dossiê, certificados, pendências classificadas e condições formais para avançar.

Conheça a Gestão de Pendências, RFIs e Não Conformidades

4. COMISSIONAMENTO A FRIO, PARTIDA, COMISSIONAMENTO A QUENTE E TESTES INTEGRADOS

Após a completção mecânica e o pré-comissionamento, o sistema pode avançar para testes operacionais. A sequência precisa respeitar o contrato, os riscos, a tecnologia, as instruções do fabricante e as condições de operação. Em processos que exigem um gate formal de segurança antes da partida, a **PSSR – Pre-Startup Safety Review** verifica se projeto, gestão de mudanças, procedimentos, treinamento e condição de campo sustentam a liberação do start-up.

4.1. COMISSIONAMENTO A FRIO

No comissionamento a frio, equipamentos e instalações são operados ou testados sem a introdução do produto real do processo, utilizando meios de teste ou condições controladas. O objetivo é verificar comportamento, sequências, controles, proteções e interfaces antes de expor o sistema às condições completas de serviço.

Em sistemas elétricos e de automação, o conceito pode abranger energizações controladas, simulações, injeções de sinais, testes de lógica, comunicação, comando, intertravamento e atuação sem carga plena ou processo real. A aplicação precisa ser

definida tecnicamente para cada sistema.

O marco de partida encerra essa fase e autoriza a transição para condições reais. Partida não é sinônimo de comissionamento completo: ela marca uma mudança de condição e exige que os riscos, recursos, procedimentos e responsabilidades tenham sido tratados.

4.2. COMISSIONAMENTO A QUENTE E AJUSTES OPERACIONAIS

No comissionamento a quente, o sistema passa a operar com produto, carga ou condições reais de processo. É nessa fase que ajustes finais podem ser necessários para controle, estabilidade, vibração, temperatura, pressão, sequenciamento, alarmes e desempenho.

Os dados operacionais devem ser previamente definidos e registrados em formulários controlados. Ajustes realizados durante o processo precisam ser documentados, pois alteram a configuração que será entregue à operação.

Representantes de fabricantes e licenciadores podem ser necessários para supervisionar atividades específicas. A presença deles não substitui a governança do proprietário nem a necessidade de registrar decisões, alterações e resultados.

4.3. TESTES FUNCIONAIS E TESTES INTEGRADOS

Teste funcional verifica se um equipamento, subsistema ou função cumpre individualmente o comportamento esperado. Teste integrado verifica o funcionamento conjunto em cenários operacionais completos.

Um teste integrado deve considerar não apenas o cenário normal, mas também condições degradadas, perda de comunicação, falha de alimentação, atuação de proteção, indisponibilidade de componente, retorno após falha, troca de modo, alarmes e resposta operacional, conforme aplicável.

A elaboração dos cenários deve partir de requisitos, análise de riscos, modos de operação, causa e efeito, matriz de intertravamentos e procedimentos da operação. Cenários sem relação com risco ou requisito consomem recursos e podem introduzir perigo sem produzir evidência útil.

O artigo sobre [Testes Integrados de Sistemas em Data Centers](#) mostra como essa lógica pode ser aplicada a ambientes de missão crítica, mas os princípios também valem para energia, automação, telecomunicações, segurança eletrônica e sistemas industriais.

4.4. FAT, FIT, SAT, SIT, TAF, TAC E TIC

A nomenclatura varia conforme idioma, setor e contrato. A IEC 62381:2024 define requisitos e checklists para Factory Acceptance Test, Factory Integration Test, Site Acceptance Test e Site Integration Test.

No Brasil, são comuns os termos TAF, Teste de Aceitação em Fábrica; TAC, Teste de Aceitação em Campo; e TIC, Teste de Integração em Campo. O nome isolado não define o escopo. O contrato precisa indicar quais funções, interfaces, condições, documentos, simuladores e critérios fazem parte de cada etapa.

O teste em fábrica permite identificar problemas antes da expedição, quando correções de hardware, software e documentação tendem a ser menos impactantes. O teste em campo verifica a condição instalada, as conexões, a integração com demais sistemas e o ambiente real. Um resultado satisfatório em fábrica não elimina os testes em campo, porque transporte, montagem, cabeamento, configuração, rede e interfaces podem introduzir novas variáveis.

4.5. FALHAS, RETESTES E CONTROLE DE CONFIGURAÇÃO

Falhar em um teste não significa, por si só, fracasso do processo. O comissionamento existe para revelar desvios antes da operação plena. O problema ocorre quando falhas não são registradas, são corrigidas informalmente ou o teste é repetido sem controlar a causa.

Cada falha deve gerar registro técnico com requisito afetado, condição observada, evidência, análise, responsável, correção, impacto e necessidade de reteste. Quando a correção modifica projeto, lógica, parametrização ou interface, documentos e backups precisam ser atualizados.

O reteste deve verificar a correção e também possíveis efeitos colaterais. Alterar uma lógica para resolver um cenário pode afetar outros estados. Por isso, matrizes de regressão e controle de configuração são relevantes em sistemas digitais e integrados.

Testar componentes isolados não demonstra o desempenho do sistema.

Interfaces, modos degradados, alarmes, intertravamentos e recuperação precisam ser verificados em cenários coerentes com os riscos do ativo.

Conheça o Comissionamento de Sistemas e Infraestruturas

5. TESTES DE DESEMPENHO, PENDÊNCIAS, DOCUMENTAÇÃO E CRITÉRIOS DE ACEITE

Comissionamento funcional demonstra comportamento. Teste de desempenho demonstra se a instalação atinge capacidades, consumos, estabilidade, qualidade, autonomia, eficiência ou demais garantias estabelecidas.

A ABNT NBR IEC 62337 posiciona o teste de desempenho após a operação inicial e antes da aceitação da instalação. O contrato deve indicar condições, duração, métodos, instrumentos, tolerâncias, responsabilidades e consequências de resultado insatisfatório.

5.1. CONDIÇÕES PARA INICIAR O TESTE DE DESEMPENHO

Um teste só produz evidência válida quando as condições correspondem à base acordada. O sistema precisa operar no modo previsto, com instrumentação adequada, utilidades estáveis, insumos compatíveis, interfaces disponíveis e condições ambientais ou operacionais conhecidas.

A instrumentação utilizada precisa possuir faixa, exatidão, rastreabilidade e calibração compatíveis com o que será demonstrado. Resultados sem incerteza ou tolerância definida podem gerar conclusões tecnicamente frágeis.

O procedimento deve esclarecer período de estabilização, duração, frequência de coleta, tratamento de dados anormais, perdas, correções e método de cálculo. Esses aspectos não podem ser decididos apenas depois que os resultados são conhecidos.

5.2. CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO E TOLERÂNCIAS

Critérios de aceite devem derivar de requisitos, contrato, normas, projeto e garantias. Podem envolver capacidade, disponibilidade, consumo, qualidade, tempo de resposta, seletividade, autonomia, estabilidade, temperatura, ruído, comunicação, redundância ou outros parâmetros.

A expressão “funcionou” não é um critério técnico suficiente. É necessário definir estado inicial, estímulo, resposta esperada, limite, tempo, método de medição e evidência.

Quando existem tolerâncias, elas precisam estar registradas. A aceitação não deve depender de interpretação posterior ou de comparação seletiva com o melhor resultado observado. O artigo sobre [Critérios de Aceite em Engenharia](#) aprofunda essa estrutura.

5.3. PENDÊNCIAS IMPEDITIVAS E NÃO IMPEDITIVAS

Nem toda pendência possui a mesma criticidade. O processo pode adotar categorias definidas pelo projeto, desde que os critérios sejam claros. Uma pendência impeditiva é aquela que afeta segurança, função essencial, desempenho, conformidade, integridade, interface ou possibilidade de teste confiável. Uma pendência não impeditiva pode ser concluída posteriormente sem comprometer a etapa seguinte.

A classificação não deve servir para transferir risco sem controle. Toda pendência aceita precisa ter responsável, prazo, impacto, condição de encerramento e retenção contratual ou garantia compatível, quando aplicável.

A [Gestão de Pendências, RFIs e Não Conformidades](#) evita que itens permaneçam dispersos em atas e e-mails. Ela permite vincular falha, requisito, sistema, ação, reteste e aceite.

5.4. DOSSIÊ FINAL E MANUAL DO SISTEMA

O dossiê final deve ser estruturado por sistema. Ele pode consolidar requisitos e matriz de rastreabilidade, projeto e revisões finais, documentação de fornecedores, certificados de montagem e completação mecânica, checklists e relatórios de pré-comissionamento, procedimentos e resultados de testes, registros de calibração, listas de pendências, ajustes, parâmetros, backups, as-built, manuais, sobressalentes, treinamentos, garantias e relatório final.

O manual do sistema deve ajudar a operação a compreender arquitetura, modos, limites, alarmes, intertravamentos, procedimentos normais, condições anormais e manutenção. Entregar manuais avulsos de fabricantes não substitui uma visão integrada do ativo.

5.5. TREINAMENTO, OPERAÇÃO ASSISTIDA E TRANSFERÊNCIA DE CUSTÓDIA

Treinamento precisa estar associado às funções reais da equipe. Operadores, mantenedores, administradores de sistemas e gestores podem necessitar conteúdos distintos. A comprovação deve incluir programa, participantes, materiais, prática, avaliação e pendências.

A operação assistida permite observar o ativo sob uso real, consolidar ajustes, apoiar a equipe e verificar comportamentos que não apareceram em testes de curta duração. Seu escopo, duração, suporte e critérios de encerramento devem estar contratualmente definidos.

A aceitação da instalação transfere responsabilidade de preservação, custódia, operação e manutenção ao proprietário, sem eliminar garantias e obrigações remanescentes. O [Termo de Aceite Técnico](#) deve registrar objeto, evidências, ressalvas, pendências, responsabilidades e efeitos contratuais.

Aceite exige evidência rastreável.

Resultado, tolerância, instrumento, configuração, pendências e responsabilidades precisam sustentar uma decisão técnica defensável.

Conheça a solução de Gestão de Requisitos e Critérios de Aceite

6. COMO CONTRATAR E CONDUZIR O COMISSIONAMENTO COM INDEPENDÊNCIA TÉCNICA

A contratação do comissionamento deve começar quando ainda existe capacidade de influenciar requisitos, projeto, aquisição e planejamento. Inserir a equipe apenas no final reduz o processo a testes de entrega e elimina grande parte de seu potencial preventivo.

Em empreendimentos simples, parte das atividades pode ser conduzida pela própria equipe de execução, desde que requisitos e critérios sejam objetivos. Em ativos críticos, multidisciplinares ou com elevado custo de falha, é recomendável uma estrutura independente vinculada ao proprietário.

6.1. QUANDO O COMISSIONAMENTO DEVE COMEÇAR

O processo pode ser estruturado desde o Projeto Básico ou Projeto Executivo. Nessa fase, a equipe revisa requisitos, filosofia operacional, testabilidade, acesso, instrumentação, interfaces, critérios e documentos necessários.

Durante o [Procurement Técnico](#), requisitos de FAT, SAT, documentação, suporte de fabricante, treinamento e garantias devem entrar nos pacotes de contratação. Se essas obrigações forem definidas somente depois da compra, o proprietário perde capacidade de exigir escopo, prazo e evidências.

Na execução, a equipe acompanha qualidade, completção, systemization, documentação, pendências e preparação dos pacotes. Depois, coordena ou testemunha pré-comissionamento, comissionamento, testes integrados, desempenho, operação assistida e aceite.

6.2. MODELOS DE CONTRATAÇÃO

O comissionamento pode integrar contratos EPC, EPCM, gerenciamento, Owner's Engineering ou serviços especializados. O modelo deve distinguir responsabilidade de executar, verificar e aceitar.

Em EPC, a contratada principal normalmente coordena fornecedores e executa grande parte dos testes, enquanto o proprietário estabelece requisitos e testemunha marcos. No [EPCM](#), a coordenação pode integrar contratos separados de fornecimento e execução. No Owner's Engineering, a equipe independente avalia o processo em defesa do proprietário.

A escolha precisa considerar maturidade interna, número de contratos, criticidade, interfaces, calendário, disponibilidade operacional e risco de assimetria de informação.

6.3. ENTREGÁVEIS DE UM ESCOPO TÉCNICO CONSISTENTE

Entregável	Função
Estratégia de comissionamento	definir princípios, sistemas, fases, governança e abordagem
Plano de Comissionamento	consolidar escopo, responsabilidades, cronograma, documentos e critérios
Matriz de sistemas e subsistemas	organizar limites, dependências e transferências
Matriz de requisitos e testes	ligar requisito, método, evidência e aceite
Procedimentos de teste	definir execução, dados, limites, responsabilidades e segurança
Registros e certificados	formalizar completção, testes, correções e transferência
Registro de pendências	controlar desvios, responsáveis, prazos, retestes e encerramento
Relatórios de teste	apresentar resultados, análises, evidências e conclusão
Dossiê por sistema	consolidar documentação técnica e contratual
Relatório final	demonstrar cobertura, resultados, ressalvas e recomendação
Termo de aceite	formalizar decisão, custódia, pendências e obrigações

O escopo deve indicar volume de sistemas, quantidade estimada de procedimentos, responsabilidade pela execução, necessidade de testemunho, viagens, instrumentos, especialistas e suporte de fabricantes. Sem essas premissas, propostas comerciais de comissionamento tornam-se incomparáveis.

6.4. ATUAÇÃO DA A3A ENGENHARIA

A **A3A Engenharia** atua no planejamento, estruturação, coordenação, supervisão e validação independente do comissionamento de sistemas e infraestruturas. O trabalho pode incluir revisão de requisitos e projeto, Plano de Comissionamento, matriz de sistemas, análise de procedimentos, acompanhamento de completação mecânica, testemunho de testes, gestão de pendências, avaliação documental, testes integrados, critérios de aceite e suporte à transferência para operação.

A atuação preserva a responsabilidade de projetistas, fabricantes e executores por seus respectivos escopos. O papel da A3A é assegurar que o proprietário disponha de critérios, evidências e governança suficientes para decidir.

Comissionamento bem conduzido não é uma cerimônia final. É o processo que transforma requisitos em verificações, verificações em evidências e evidências em uma decisão técnica defensável sobre operação e aceite.

A independência técnica protege a decisão do proprietário.

A A3A Engenharia estrutura, acompanha e valida o processo sem substituir as responsabilidades de projetistas, fabricantes e executores.

Conheça a atuação da A3A Engenharia em Comissionamento

[1] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR IEC 62337:2020 – Comissionamento de sistemas elétricos, de instrumentação e de controle de processos industriais – Fases e marcos específicos. Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: [consultar a publicação internacional correspondente](#).

[2] INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION. IEC 62337:2012 – Commissioning of electrical, instrumentation and control systems in the process industry – Specific phases and milestones. Geneva, 2012. Disponível em: [fonte oficial IEC](#).

[3] INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION. IEC 62381:2024 – Automation systems in the process industry – Factory acceptance test, factory integration test, site acceptance test and site integration test. Geneva, 2024. Disponível em: [fonte oficial IEC](#).

[4] INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION. IEC 62382:2024 – Control systems in the process industry – Electrical and instrumentation loop check. Geneva, 2024. Disponível em: [fonte oficial IEC](#).

[5] AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS. Guideline 0-2019 – The Commissioning Process. Atlanta, 2019. Disponível em: [fonte oficial ASHRAE](#).

[6] AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS. ANSI/ASHRAE/IES Standard 202-2024 – The Commissioning Process Requirements for New Buildings and New Systems. Atlanta, 2024. Disponível em: [fonte oficial ASHRAE](#).

O que é comissionamento em engenharia? É o processo técnico e documental que verifica e demonstra se sistemas, instalações e ativos atendem aos requisitos, critérios contratuais e condições de operação definidas. **Qual é a diferença entre pré-comissionamento e comissionamento?** O pré-comissionamento reúne verificações e testes anteriores à operação real, como inspeções, calibrações, loop checks e testes não operacionais. O comissionamento avança para operação controlada, integração, ajustes e demonstração funcional. **Comissionamento é a mesma coisa que partida ou start-up?** Não. A partida é um marco de transição para condições reais de operação. O comissionamento é mais amplo e inclui requisitos, completação, pré-comissionamento, testes, documentação, desempenho e aceite. **O que são comissionamento a frio e comissionamento a quente?** No comissionamento a frio, os testes ocorrem sem o produto real do processo, utilizando condições controladas ou meios de teste. No comissionamento a quente, equipamentos e sistemas operam sob carga ou condições reais. **Quando o comissionamento deve começar?** Deve ser estruturado ainda nas fases de requisitos e projeto, para influenciar testabilidade, critérios de aceite, procurement, interfaces, documentação e planejamento da execução. **Quais documentos são necessários para o aceite após o comissionamento?** Conforme o escopo, são necessários requisitos, projeto final, certificados de completação, procedimentos e resultados de testes, registros de calibração, pendências, as-built, manuais, treinamentos, garantias, relatório final e termo de aceite.

6.5. WHITEPAPERS

6.6. ARTIGOS TÉCNICOS

6.7. GUIAS TÉCNICOS

6.8. SERVIÇOS RELACIONADOS

6.9. SOLUÇÕES RELACIONADAS

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.