

PRÉ-COMISSIONAMENTO EM ENGENHARIA: ETAPAS, VERIFICAÇÕES, DOCUMENTAÇÃO E PRONTIDÃO PARA TESTES

Pré-comissionamento em engenharia: systemization, readiness, verificações, test packs, punch list, Mechanical Completion, documentação e critérios de passagem para comissionamento.

SUMÁRIO

1. ONDE O PRÉ-COMISSIONAMENTO SE POSICIONA NO CICLO DE ENTREGA	4
2. SYSTEMIZATION: POR QUE O PRÉ-COMISSIONAMENTO DEVE SER ORGANIZADO POR SISTEMAS	4
3. PRÉ-COMISSIONAMENTO, MECHANICAL COMPLETION E COMISSIONAMENTO NÃO SÃO SINÔNIMOS	5
4. CONDIÇÕES DE ENTRADA: O QUE PRECISA EXISTIR ANTES DE INICIAR AS VERIFICAÇÕES	6
5. READINESS GATE: COMO DECIDIR SE O SISTEMA PODE ENTRAR EM PRÉ-COMISSIONAMENTO	7
6. PLANEJAMENTO, RESPONSABILIDADES E INTERFACES ENTRE AS PARTES	7
7. COMO ESTRUTURAR O FLUXO DE PRÉ-COMISSIONAMENTO	8
8. VERIFICAÇÃO FÍSICA DA MONTAGEM: MAIS DO QUE CONFERIR SE O EQUIPAMENTO ESTÁ NO LUGAR	9
9. LIMPEZA, FLUSHING, SOPRAGEM, SECAGEM E RECOMPOSIÇÃO	9
10. PRÉ-COMISSIONAMENTO ELÉTRICO: VERIFICAÇÕES ANTES DA OPERAÇÃO DO SISTEMA	10
11. INSTRUMENTAÇÃO, AUTOMAÇÃO E SISTEMAS DIGITAIS	11
12. CHECKLISTS, TEST PACKS E TURNOVER PACKAGES	11
13. PUNCH LIST: COMO AS PENDÊNCIAS AFETAM A PASSAGEM DE FASE	12
14. MECHANICAL COMPLETION: A SAÍDA FORMAL DO PRÉ-COMISSIONAMENTO	13
15. EXEMPLO DE READINESS EM UM SISTEMA ELÉTRICO E DE AUTOMAÇÃO	14
16. PRÉ-COMISSIONAMENTO E CONTROLE DE MUDANÇAS	14
17. RELAÇÃO COM DATA BOOK, RECEBIMENTO E HANDOVER	15
18. TREINAMENTO E PARTICIPAÇÃO DA OPERAÇÃO COMEÇAM ANTES DO HANDOVER ¹⁵	
19. COMO ESPECIFICAR O PRÉ-COMISSIONAMENTO EM CONTRATOS E TERMOS DE REFERÊNCIA	16
20. INDICADORES ÚTEIS PARA CONTROLAR O AVANÇO DO PRÉ-COMISSIONAMENTO	16
21. ERROS RECORRENTES E POR QUE ELES COMPROMETEM A ENTREGA	17
22. DA CONCLUSÃO FÍSICA À CONDIÇÃO DEMONSTRADA DE PRONTIDÃO	17

O **pré-comissionamento** é a fase de engenharia que verifica se uma instalação, sistema ou subsistema foi montado, inspecionado, preparado e documentado em condição suficiente para avançar ao comissionamento. Ele ocorre depois que existe condição física para realizar verificações sobre a instalação e antes dos testes operacionais mais amplos, da partida e da demonstração de desempenho.

Tecnicamente, não se trata de uma vistoria final nem de uma coleção de checklists. O pré-comissionamento converte a conclusão física da montagem em **evidência objetiva de prontidão**. Isso exige estabelecer fronteiras de sistemas, documentos de referência, procedimentos, responsabilidades, critérios de aceitação, instrumentos de teste, registros, tratamento de pendências e condições que permitam declarar cada sistema apto — ou não apto — para a etapa seguinte.

A ABNT NBR IEC 62337:2020 define o pré-comissionamento como a fase em que são executados ajustes não operacionais, verificações de alinhamento a frio, limpeza e testes dos equipamentos. A mesma norma estabelece que o marco de **completação mecânica** encerra as atividades de pré-comissionamento quando a instalação, ou parte dela, foi montada e testada de acordo com projeto, especificações, instruções de fabricantes, códigos e regulamentos em abrangência suficiente para permitir o comissionamento a frio.

Essa definição muda a forma de planejar a entrega. Um equipamento simplesmente instalado não está necessariamente pronto. Um circuito lançado pode não ter continuidade, identificação ou isolamento verificados; um painel pode estar montado, porém com intertravamentos, ajustes ou documentação incompletos; um instrumento pode estar instalado, mas sem calibração, loop check ou evidência de conexão; uma tubulação pode estar mecanicamente concluída, mas ainda exigir limpeza, flushing, teste, drenagem ou recomposição.

Por isso, o resultado do pré-comissionamento não deve ser descrito apenas como “obra pronta”. O resultado tecnicamente defensável é: **sistema identificado, requisitos verificados, exceções conhecidas, documentação controlada, evidências registradas e condição de passagem de fase formalmente decidida**.

O escopo exato varia conforme o empreendimento. A NBR IEC 62337 é direcionada principalmente a sistemas elétricos, de instrumentação e de controle na indústria de processo, embora sua Nota Brasileira reconheça que requisitos pertinentes também podem ser aplicados a marcos de empreendimentos de geração, transmissão, distribuição e automação de sistemas elétricos. Em edificações, Data Centers, infraestrutura crítica e outros tipos de instalações, a mesma lógica de readiness pode ser aplicada desde que os

procedimentos e critérios sejam adaptados às normas específicas, ao projeto, aos fabricantes, ao contrato e ao risco operacional.

1. ONDE O PRÉ-COMISSIONAMENTO SE POSICIONA NO CICLO DE ENTREGA

Uma sequência técnica típica pode ser representada por:

**construção e montagem verificações de conclusão pré-comissionamento
Mechanical Completion comissionamento partida/start-up testes funcionais e de
desempenho aceite handover.**

A fronteira não é apenas cronológica. Cada etapa responde a uma pergunta diferente. A construção pergunta se o sistema foi executado; o pré-comissionamento pergunta se a condição executada foi **verificada e preparada**; a completação mecânica formaliza o atingimento de um marco de prontidão; o comissionamento demonstra funções, interfaces e comportamento operacional; o aceite decide se os requisitos de entrega foram satisfeitos.

A própria NBR IEC 62337 admite que construção e pré-comissionamento podem se sobrepor. Em empreendimentos extensos, esperar a conclusão física global para começar todas as verificações tende a concentrar testes, correções e documentação no final. A prática mais controlável é organizar a entrega por sistemas e subsistemas, permitindo que partes tecnicamente completas avancem enquanto outras permanecem em montagem.

O [Guia Completo de Comissionamento](#) posiciona essas transições dentro do processo mais amplo de planejamento, testes, aceite e entrega técnica.

2. SYSTEMIZATION: POR QUE O PRÉ-COMISSIONAMENTO DEVE SER ORGANIZADO POR SISTEMAS

Em projetos complexos, a unidade de controle do pré-comissionamento não deveria ser apenas o percentual físico da obra, o pavimento ou o contrato. O que precisa avançar de fase é um **sistema funcionalmente delimitado**, com interfaces conhecidas e evidência suficiente para ser testado de maneira coerente.

Esse processo de decomposição é frequentemente tratado como *systemization*. O empreendimento é dividido em sistemas, subsistemas, equipamentos e, quando necessário, pacotes de turnover. A definição das fronteiras deve considerar função, alimentação, comando, intertravamentos, interfaces mecânicas, elétricas, de automação, telecomunicações, utilidades e dependências operacionais.

Uma boa systemization responde, antes dos testes, a questões como:

1. Qual é exatamente a fronteira física e funcional deste sistema? 2. Quais equipamentos, circuitos, instrumentos e interfaces pertencem a ele? 3. Quais documentos e revisões constituem a baseline de verificação? 4. Quais pré-requisitos externos precisam estar disponíveis? 5. Quais atividades de pré-comissionamento são aplicáveis? 6. Quem executa, verifica, testemunha e aceita cada atividade? 7. Quais pendências impedem a passagem de fase e quais podem permanecer controladas? 8. Qual conjunto de evidências sustenta a declaração de prontidão?

A systemization evita um erro comum: declarar um equipamento “concluído” isoladamente quando sua função depende de interfaces ainda indisponíveis. Uma bomba, por exemplo, envolve não apenas o equipamento mecânico, mas alimentação, comando, proteção, instrumentação, tubulações associadas, permissivos e condições auxiliares. Em sistemas digitais, uma câmera, controlador, IED ou sensor pode estar instalado, mas ainda depender de rede, endereçamento, alimentação, configuração, sincronismo, servidores, licenças e lógica de integração.

O nível de decomposição deve ser suficiente para permitir controle sem transformar o processo em burocracia excessiva. Em geral, a melhor fronteira é aquela que permite associar claramente **requisitos atividades evidências pendências decisão de prontidão**.

Readiness sem fronteira de sistema vira apenas percepção de avanço. Quando requisitos, evidências e critérios de aceite não estão associados à mesma unidade de entrega, é possível acumular atividades concluídas sem possuir um sistema efetivamente liberável. **Estruture requisitos, evidências e critérios de aceite antes dos gates de passagem**

3. PRÉ-COMISSIONAMENTO, MECHANICAL COMPLETION E COMISSIONAMENTO NÃO SÃO SINÔNIMOS

Os termos aparecem próximos e frequentemente são usados de forma imprecisa. A diferença pode ser resumida assim:

Elemento	Natureza	Pergunta principal	Saída esperada
Construção/montagem	execução	o sistema foi fisicamente executado?	condição instalada
Pré-comissionamento	fase de preparação e verificação	a instalação está verificada e preparada para avançar?	registros, testes preliminares e pendências controladas
Mechanical Completion	marco	existe evidência suficiente para declarar esta parte mecanicamente completa?	notificação/certificado ou rejeição fundamentada

Elemento	Natureza	Pergunta principal	Saída esperada
Comissionamento	fase de demonstração funcional	funções, interfaces e operação atendem aos requisitos?	resultados funcionais e operacionais
Aceite	decisão contratual/técnica	os critérios acordados para entrega foram atendidos?	aceite, ressalvas ou rejeição
Handover	transferência	informação, responsabilidade e condição operacional podem ser transferidas?	entrega técnica para operação

Na NBR IEC 62337, a completação mecânica inclui a conclusão dos trabalhos de elétrica e instrumentação necessários àquele marco e determina o final do pré-comissionamento. Portanto, **Mechanical Completion não é sinônimo de “estrutura metálica e tubulação prontas”**. O escopo efetivo depende do sistema e do contrato.

O artigo sobre [Mechanical Completion em Engenharia](#) detalha esse marco, o certificado, as pendências e sua relação com o início do comissionamento.

4. CONDIÇÕES DE ENTRADA: O QUE PRECISA EXISTIR ANTES DE INICIAR AS VERIFICAÇÕES

Uma atividade de campo só produz evidência confiável quando existe uma base controlada para compará-la. Antes de liberar um sistema para pré-comissionamento, é recomendável verificar a maturidade de pelo menos cinco dimensões: engenharia, condição física, procedimentos, recursos e governança.

Dimensão de readiness	O que deve estar controlado	Risco quando ausente
Engenharia	desenhos vigentes, especificações, listas, datasheets, lógicas e documentos de fabricante	testar configuração incorreta ou obsoleta
Construção	montagem suficiente, acessos, limpeza inicial, identificações e interfaces disponíveis	teste inconclusivo ou retrabalho
Procedimentos	método, critérios, sequência, formulários, segurança e requisitos de testemunho	resultados não comparáveis ou sem aceite definido
Recursos	equipe competente, instrumentos, calibração, ferramentas, utilidades e suporte de fabricante	evidência tecnicamente fraca ou teste inviável
Governança	responsáveis, programação, comunicação, status documental e tratamento de pendências	conflito de responsabilidades e passagem de fase informal

A NBR IEC 62337 dedica a preparação geral à disponibilidade de documentos, planejamento de mão de obra e qualificações, equipamentos e ferramentas, matérias-primas, utilidades, consumíveis e organização das atividades. Seu Anexo A

amplia essa base com documentos técnicos, procedimentos e documentos de coordenação.

Entre os documentos técnicos podem estar P&ID, listas de equipamentos, especificações, documentação de fornecedores, listas e diagramas de malhas, índice de instrumentos, plantas de elétrica e instrumentação, desenhos de painéis, descrições funcionais, diagramas lógicos, manuais e comprovações regulatórias. O conjunto aplicável precisa ser definido conforme a disciplina.

Essa baseline deve conversar com a [Lista Mestra de Documentos \(MDR\)](#) e com o processo de [Controle de Documentos em Engenharia](#). O teste não pode depender de uma cópia local sem status conhecido enquanto a revisão aprovada já mudou.

Um teste executado sobre a revisão errada não produz uma evidência confiável de conformidade. O controle da baseline precisa preceder o campo e permanecer conectado aos registros gerados durante os testes. **Organize a baseline e o status dos documentos na MDR antes da liberação dos sistemas**

5. READINESS GATE: COMO DECIDIR SE O SISTEMA PODE ENTRAR EM PRÉ-COMISSIONAMENTO

Em vez de liberar sistemas por percepção subjetiva de avanço físico, projetos mais controlados podem adotar um **readiness gate**. Esse gate não precisa ser um documento complexo; ele deve reunir condições objetivas de entrada e a decisão correspondente.

Uma matriz de readiness pode conter, por exemplo:

O conceito de gate é importante porque separa duas decisões que muitas vezes são misturadas: “**posso começar a verificar?**” e “**o sistema passou nas verificações?**”. A primeira é readiness de entrada; a segunda é resultado do pré-comissionamento.

Em sistemas críticos, podem ainda existir *hold points* e *witness points* definidos em contrato, plano de inspeção e testes ou procedimento. Um hold point bloqueia o avanço até uma liberação prevista; um witness point estabelece uma oportunidade formal de testemunho pela parte indicada. A nomenclatura e os efeitos devem ser definidos contratualmente, não presumidos.

6. PLANEJAMENTO, RESPONSABILIDADES E INTERFACES ENTRE AS PARTES

A qualidade do pré-comissionamento depende menos do número de formulários e mais da clareza sobre **quem faz o quê e quem tem autoridade para aceitar a passagem de fase.**

A NBR IEC 62337 prevê que responsabilidades sejam estabelecidas contratualmente e apresenta, no Anexo B, uma matriz recomendada entre empreiteira e proprietário. A norma também exige organização de pessoal para pré-comissionamento e comissionamento, funções do pessoal-chave, cronograma detalhado e organização prática da comunicação entre as partes.

Em um empreendimento real, a matriz pode envolver:

Papel	Responsabilidade típica
Construtora/instaladora	concluir montagem, executar correções e parte relevante das verificações
Fornecedor/fabricante	fornecer procedimentos, certificados, parâmetros, assistência especializada e suporte quando requerido
Equipe de pré-comissionamento	planejar e executar verificações e consolidar evidências por sistema
Comissionamento	participar antecipadamente para confirmar que os sistemas chegarão testáveis à fase seguinte
Fiscalização/Owner's Engineering	verificar aderência aos requisitos, testemunhar marcos previstos e apoiar o proprietário na decisão de aceite
Operação e manutenção	participar de atividades definidas, treinamento, familiarização e preparação para assumir o ativo
Proprietário	definir requisitos, disponibilizar recursos sob sua responsabilidade e aceitar ou rejeitar marcos conforme contrato

A participação do proprietário ou de sua fiscalização **não transfere a responsabilidade de execução da contratada**. Da mesma forma, assinar presença em um teste não deve ser confundido com aceitar o sistema inteiro. O contrato precisa distinguir execução, testemunho, verificação documental e aceite.

Quando há múltiplos fornecedores, essa matriz precisa tratar interfaces. Um teste pode falhar não por defeito de um componente, mas por indisponibilidade de alimentação, rede, utilidade, comunicação, lógica de terceiros, permissivo ou configuração externa ao pacote.

7. COMO ESTRUTURAR O FLUXO DE PRÉ-COMISSIONAMENTO

Embora o detalhe varie, um fluxo robusto costuma seguir uma sequência controlada:

- 1. Definir sistemas e fronteiras.** Associar equipamentos, circuitos, instrumentos, redes, documentos e interfaces.
- 2. Confirmar readiness de entrada.** Verificar engenharia, montagem mínima, segurança, procedimentos, recursos e dependências.
- 3. Executar inspeções e verificações de construção aplicáveis.** Confirmar condição física, identificação e aderência à documentação.
- 4. Executar preparação e testes preliminares.** Limpeza, ajustes, verificações elétricas, calibrações, checks e testes definidos para a

disciplina. 5. **Registrar resultados.** Vincular cada evidência ao sistema, equipamento, documento e revisão correspondentes. 6. **Abrir e tratar pendências.** Classificar impacto, designar responsável, definir prazo e produzir evidência de correção. 7. **Rever a completude do pacote.** Confirmar que os requisitos de saída e documentos obrigatórios estão atendidos. 8. **Submeter a notificação de Mechanical Completion.** Encaminhar o conjunto de registros e solicitar o aceite do marco quando aplicável.

Essa sequência cria rastreabilidade. Se uma etapa falha, é possível identificar em qual requisito, sistema ou evidência a passagem de fase foi interrompida.

8. VERIFICAÇÃO FÍSICA DA MONTAGEM: MAIS DO QUE CONFERIR SE O EQUIPAMENTO ESTÁ NO LUGAR

A inspeção de campo precisa comparar a condição instalada com a documentação que governa o sistema. O objetivo não é repetir toda a fiscalização da obra, mas confirmar os atributos que influenciam segurança, integridade, testabilidade, operação e manutenção.

Dependendo da disciplina, a verificação pode abranger posição e orientação; tagueamento; fixação; suportaço; alinhamento; acessibilidade; integridade; conexões; aterramento; sentido de fluxo; interfaces; proteção mecânica; remoção de dispositivos temporários; condição de válvulas; identificação de cabos; conexões de painéis; barreiras; sinalização e requisitos de fabricante.

A NBR IEC 62337 prevê verificações após a montagem para confirmar, entre outros pontos, aderência a P&ID, arranjos e documentação de fornecedores, operação mecânica dos equipamentos e atendimento aos códigos e normas aplicáveis aos materiais e à montagem.

Um aspecto relevante é que determinados itens não impeditivos podem permanecer abertos, desde que isso seja tecnicamente admissível e acordado. Pintura final, alguns isolamentos ou acabamentos podem não ter o mesmo efeito de uma ligação elétrica incompleta, proteção não ajustada ou tubulação contaminada. O erro é tratar todas as pendências como equivalentes.

9. LIMPEZA, FLUSHING, SOPRAGEM, SECAGEM E RECOMPOSIÇÃO

Em sistemas mecânicos e de processo, a condição de limpeza é parte da prontidão. Resíduos de montagem, carepas, partículas, água, produtos de conservação ou materiais estranhos podem danificar bombas, válvulas, instrumentos, filtros, trocadores e componentes durante os primeiros movimentos ou circulações.

A NBR IEC 62337 inclui atividades como remoção de proteção contra oxidação, lubrificação, remoção de suportes temporários, testes de pressão e vazamento, lavagem, limpeza química ou mecânica, instalação e retirada de filtros temporários, purga, inertização e secagem, conforme aplicável ao sistema.

O critério deve ser definido pelo projeto e pelo fabricante. “Visualmente limpo” não é um requisito universal. Alguns sistemas exigem parâmetros específicos, meios de teste controlados, sequência de recomposição e registros que demonstrem a conclusão da atividade.

Também é necessário planejar o que acontece **depois** da limpeza. Componentes removidos para flushing ou teste de pressão precisam ser reinstalados e sua recomposição verificada. Um pacote de pré-comissionamento não está completo se registra a limpeza, mas não demonstra que o sistema retornou à configuração correta.

10. PRÉ-COMISSIONAMENTO ELÉTRICO: VERIFICAÇÕES ANTES DA OPERAÇÃO DO SISTEMA

Nos sistemas elétricos, o pré-comissionamento deve distinguir inspeção, testes de integridade, parametrização e testes funcionais. A NBR IEC 62337 apresenta uma lista extensa de atividades aplicáveis a sistemas de potência, distribuição e automação, cuja seleção precisa respeitar nível de tensão, tipo de instalação, projeto, fabricantes e normas específicas.

Entre as atividades relacionadas pela norma estão verificações de isolamento, aterramento, instalações e conexões de transformadores e painéis, alimentação de emergência, interfaces de cabos, funcionalidade de painéis e disjuntores, parametrização de dispositivos digitais de controle e proteção, UPS, circuitos de controle e intertravamento, conversores de frequência, mecanismos de manobra, sequência de fases, polaridade e sentido de rotação, além do registro dos certificados correspondentes.

Esses itens não devem virar uma lista genérica aplicada indiscriminadamente. Um sistema de baixa tensão possui requisitos diferentes de uma subestação de média tensão; um painel de automação possui critérios distintos de um QGBT; um Data Center exige uma lógica de integração e redundância que não existe em uma instalação simples.

Em instalações de baixa tensão, as verificações precisam ainda ser coordenadas com a documentação e os requisitos específicos da ABNT NBR 5410 e demais normas aplicáveis. Em qualquer caso, energizações e testes devem seguir procedimentos de segurança, competência profissional, autorização e controle de energias compatíveis com a instalação.

11. INSTRUMENTAÇÃO, AUTOMAÇÃO E SISTEMAS DIGITAIS

Instrumentação e automação costumam expor falhas de interface que permanecem invisíveis durante a montagem física. Um instrumento pode estar perfeitamente instalado, mas com range incorreto; uma entrada digital pode chegar ao controlador errado; um alarme pode estar programado com lógica divergente; um sistema pode possuir conectividade, mas perder sincronismo, redundância ou comunicação com outra plataforma.

A NBR IEC 62337 relaciona, entre outras atividades, calibração em bancada ou campo, limpeza de tubings, verificação de vazamentos, sinais e alarmes, alimentação, polaridade, instalação de componentes, aterramento, verificação de malhas, intertravamentos, interfaces e sistemas de controle.

Para sistemas digitais, o escopo pode também envolver:

A diferença entre pré-comissionamento e teste funcional deve permanecer clara. Um loop check pode confirmar o caminho do sinal e sua associação correta; a demonstração completa de uma sequência operacional integrada pode pertencer ao comissionamento, dependendo da estratégia do projeto.

12. CHECKLISTS, TEST PACKS E TURNOVER PACKAGES

Checklist é uma ferramenta de controle, não a definição do processo. Um formulário com dezenas de itens marcados como “OK” tem pouco valor se não identifica sistema, revisão de referência, critério, executor, data, resultado, exceção e evidência associada.

Um registro técnico deveria permitir reconstruir posteriormente **o que foi verificado, contra qual requisito, com qual resultado e por quem.**

Campo	Função na rastreabilidade
Sistema/subsistema	define a fronteira da verificação
Tag/equipamento/circuito	identifica o objeto
Documento e revisão	fixa a baseline utilizada
Procedimento	demonstra o método aplicável
Atividade e critério	define o que significa conformidade
Resultado	registra conforme, não conforme ou não aplicável
Instrumento de teste	vincula o meio de medição quando necessário
Executor e data	estabelece autoria e momento
Testemunho/verificação	registra participação prevista
Pendência	vincula exceção aberta

Campo	Função na rastreabilidade
Evidência	aponta certificado, relatório, arquivo ou registro

Em projetos maiores, esses registros são agrupados em **test packs**, completion dossiers ou turnover packages. A nomenclatura varia, mas o princípio é o mesmo: o pacote deve provar a prontidão do sistema sem depender da memória das pessoas que participaram da obra.

A documentação do pré-comissionamento já deve nascer estruturada para alimentar o [Data Book de Obra](#). Montar a rastreabilidade apenas no fechamento costuma gerar arquivos duplicados, certificados sem associação, revisões conflitantes e dificuldade para provar que a evidência pertence à configuração realmente entregue.

O Data Book começa no primeiro registro de campo, não no encerramento da obra.

Checklists, certificados e relatórios produzidos sem código, revisão, vínculo ao sistema e status obrigam a reconstruir a rastreabilidade depois — justamente quando equipes e fornecedores já estão desmobilizando. **Estruture os registros para que o Data Book seja consequência do processo, e não um arquivo montado no fim**

13. PUNCH LIST: COMO AS PENDÊNCIAS AFETAM A PASSAGEM DE FASE

A NBR IEC 62337 define punch list como a relação de tarefas abertas ou ainda não concluídas e exige que itens incompletos, reparos ou ajustes sejam registrados e acompanhados até a solução.

A norma não estabelece uma classificação universal A/B/C. Quando esse modelo é adotado, seus critérios devem ser definidos pelo projeto. Uma estrutura prática pode distinguir:

Classe de efeito	Condição	Tratamento esperado
Impeditiva	afeta segurança, integridade, testabilidade ou função necessária à próxima fase	bloqueia a passagem até correção e reavaliação
Condicionante	não impede imediatamente o próximo teste, mas precisa ser resolvida antes de marco posterior definido	avança sob controle formal
Menor	acabamento ou item residual sem impacto sobre segurança e função naquele gate	pode permanecer aberto com responsável e prazo

A decisão não pode depender apenas do tamanho físico do defeito. Uma identificação incorreta de cabo pode parecer pequena, mas ter impacto elevado sobre segurança e manutenção. Uma pintura incompleta pode ser visualmente evidente e, ainda assim, não

impedir determinado teste.

O conteúdo sobre [Punch List em Engenharia](#) aprofunda classificação, responsáveis, evidências de fechamento e aceite das correções.

14. MECHANICAL COMPLETION: A SAÍDA FORMAL DO PRÉ-COMISSONAMENTO

A completção mecânica deve ser tratada como **gate de saída**, não como uma data arbitrária de cronograma. Conforme a NBR IEC 62337, ela pode ser confirmada para cada parte, seção, unidade ou instalação individual.

Ao concluir as atividades previstas para aquela fronteira, a empreiteira deve submeter ao proprietário uma notificação escrita de completção mecânica. A norma prevê que essa notificação inclua identificação da parte considerada completa, relatórios de testes pertinentes, data de conclusão dos testes, checklist e solicitação de aceitação do certificado correspondente.

O proprietário, dentro do período acordado, pode aceitar ou rejeitar. Em caso de rejeição, deve relacionar os itens remanescentes, defeituosos ou deficientes que precisam ser corrigidos antes do aceite. Após a correção, a condição é reapresentada.

Esse mecanismo cria três vantagens de governança:

1. impede que a passagem para comissionamento ocorra apenas por pressão de cronograma; 2. transforma divergências em itens documentados, em vez de discussões informais; 3. produz um marco rastreável que pode ser associado a responsabilidades contratuais.

O certificado não substitui os registros. Ele é a síntese de uma condição sustentada por evidências. Se os relatórios, checklists, certificados, lista de pendências e documentação de referência não estiverem controlados, o marco perde força técnica.

Passar de fase com uma exceção conhecida é diferente de avançar com um risco desconhecido. A decisão de aceitar uma pendência residual precisa considerar segurança, função, testabilidade, prazo e responsabilidade; o que não pode ocorrer é transformar ausência de evidência em aceite tácito. **Use o recebimento técnico para vincular inspeção, evidência, pendência e decisão de aceite**

15. EXEMPLO DE READINESS EM UM SISTEMA ELÉTRICO E DE AUTOMAÇÃO

Considere um conjunto formado por painel elétrico, alimentação de equipamentos, controlador, instrumentos de campo e integração com supervisor. A simples instalação dos componentes não é suficiente para liberar testes funcionais integrados.

Antes do gate de Mechanical Completion, o pacote pode exigir, conforme projeto e procedimentos aplicáveis:

1. desenhos e diagramas vigentes disponíveis; 2. painéis e equipamentos identificados e fisicamente inspecionados; 3. conexões, terminações e aterramentos verificados; 4. ensaios elétricos aplicáveis registrados; 5. dispositivos de proteção parametrizados conforme estudos e documentos aprovados; 6. instrumentos calibrados e associados às tags corretas; 7. I/O e malhas verificados conforme escopo; 8. comunicação e configurações básicas disponíveis; 9. intertravamentos que pertencem ao pré-comissionamento verificados; 10. pendências classificadas e sem item impeditivo aberto; 11. documentação das alterações encaminhada para atualização; 12. pacote de evidências revisado e submetido para o gate.

No comissionamento, o foco então pode avançar para sequências operacionais, cenários, integração entre subsistemas, comportamento sob condições definidas e demonstração dos critérios funcionais. A separação reduz a probabilidade de usar o comissionamento para descobrir terminações trocadas, equipamentos não configurados ou documentação incompatível com a instalação.

16. PRÉ-COMISSIONAMENTO E CONTROLE DE MUDANÇAS

Uma instalação pode mudar entre o projeto aprovado e o início dos testes. Equipamentos são substituídos, rotas alteradas, terminações corrigidas, parâmetros ajustados e interfaces modificadas. O pré-comissionamento precisa capturar essas mudanças.

O fluxo tecnicamente adequado é:

**desvio identificado análise e decisão técnica execução da correção ou mudança
verificação registro atualização da documentação afetada incorporação à condição
As-Built.**

A alteração não deve permanecer exclusivamente no checklist. Se uma modificação muda a configuração física ou lógica do ativo, a documentação precisa refletir a condição efetivamente testada. O [Projeto As-Built](#) é parte dessa cadeia de rastreabilidade.

Durante o comissionamento, a NBR IEC 62337 também determina que alterações e modificações executadas sejam documentadas. Isso reforça a necessidade de manter o controle de mudanças ativo até a entrega, e não congelar o As-Built prematuramente.

17. RELAÇÃO COM DATA BOOK, RECEBIMENTO E HANDOVER

Pré-comissionamento, Data Book e handover não são processos independentes. A evidência criada durante os testes passa a integrar a memória técnica do ativo.

Uma cadeia consistente pode ser representada assim:

**baseline de engenharia verificações registros punch list Mechanical Completion
comissionamento atualização As-Built Data Book recebimento/aceite handover.**

Se cada etapa utiliza códigos, revisões e sistemas diferentes, a transição perde rastreabilidade. O mesmo identificador de sistema ou equipamento deveria acompanhar, sempre que viável, desenhos, checklists, certificados, pendências, testes, redlines e documentação final.

O [Recebimento Técnico de Obras e Serviços de Engenharia](#) utiliza essas evidências para separar presença física de conformidade efetivamente demonstrada. Já o [Handover Técnico](#) amplia a discussão para documentação, treinamento, responsabilidades e transferência para operação.

18. TREINAMENTO E PARTICIPAÇÃO DA OPERAÇÃO COMEÇAM ANTES DO HANDOVER

Um ponto frequentemente subestimado é a entrada da equipe de operação e manutenção antes da entrega final. A NBR IEC 62337 prevê participação da equipe do proprietário conforme o planejamento de mão de obra e também trata do treinamento durante as atividades de pré-comissionamento, de acordo com o contrato.

Isso não significa transferir prematuramente a responsabilidade pelo ativo. Significa utilizar o período de testes para familiarização com equipamentos, interfaces, procedimentos, alarmes, manutenção, documentação e condições anormais.

A operação que recebe o ativo apenas no último dia tende a descobrir lacunas tarde demais. Quando participa de forma planejada, pode identificar problemas de manutenibilidade, acesso, identificação, documentação e treinamento enquanto ainda existe estrutura de projeto mobilizada para corrigi-los.

19. COMO ESPECIFICAR O PRÉ-COMISSIONAMENTO EM CONTRATOS E TERMOS DE REFERÊNCIA

Expressões como “executar todos os testes necessários” ou “entregar o sistema funcionando” são insuficientes para empreendimentos relevantes. O escopo deve estabelecer como a prontidão será demonstrada.

Uma especificação tecnicamente madura pode definir:

Também precisa ficar claro que **testemunhar não significa executar, executar não significa aceitar e aceitar um teste isolado não significa aceitar o sistema inteiro**. Essas distinções reduzem disputas no fechamento.

Em contratos com múltiplas interfaces, a [Engenharia do Proprietário \(Owner's Engineering\)](#) pode estruturar requisitos, evidências, testemunhos, pendências e gates de aceite em nome do proprietário sem substituir a responsabilidade das empresas executoras.

Em empreendimentos com vários fornecedores, o maior risco costuma estar nas interfaces entre escopos. Alimentação entregue por uma empresa, automação por outra e integração por uma terceira exigem uma governança única de requisitos, fronteiras e aceite para evitar lacunas na passagem de fase. **Estruture a governança técnica do proprietário sobre interfaces, testes e critérios de aceite**

20. INDICADORES ÚTEIS PARA CONTROLAR O AVANÇO DO PRÉ-COMISSIONAMENTO

Percentual físico de obra sozinho é um indicador fraco para prontidão. Um projeto pode estar 95% montado e ainda não possuir nenhum sistema liberável.

Indicadores mais úteis podem combinar:

Indicador	O que demonstra
sistemas com readiness de entrada aprovado	capacidade real de iniciar verificações
checklists/test packs concluídos e aceitos	avanço de evidências, não apenas de atividade
pendências impeditivas por sistema	bloqueios à passagem de fase
taxa de reprovação/reteste	qualidade inicial da execução e dos procedimentos
documentos críticos na revisão correta	maturidade da baseline
Mechanical Completion por sistema	avanço formal de turnover
evidências pendentes no Data Book	dívida documental acumulada

O objetivo não é criar um painel sofisticado por si só. É impedir que a gestão considere “quase concluído” um empreendimento no qual a maior parte dos sistemas ainda não

possui condição demonstrada para avançar.

21. ERROS RECORRENTES E POR QUE ELES COMPROMETEM A ENTREGA

Erro	Causa típica	Consequência
iniciar sem systemization	planejamento orientado apenas por disciplinas ou áreas	interfaces esquecidas e turnover ambíguo
usar documentos sem revisão controlada	document control fraco	verificação de configuração obsoleta
gerar checklist genérico	ausência de critérios de engenharia	“OK” sem significado técnico claro
deixar procedimentos para a véspera	pré-comissionamento tratado como atividade de campo	conflito de recursos e critérios não acordados
não definir quem aceita	contrato genérico	disputa na passagem de fase
misturar punch items críticos e cosméticos	ausência de classificação	bloqueios reais ficam ocultos em grandes listas
produzir evidências sem indexação	fechamento documental tardio	Data Book difícil de validar
alterar configuração sem atualizar documentos	controle de mudanças desconectado	As-Built diverge da condição testada
envolver operação apenas no final	handover tratado como entrega de arquivos	baixa prontidão operacional
iniciar comissionamento para “achar o que falta”	gate de Mechanical Completion fraco	comissionamento absorve retrabalho de construção

O padrão comum desses erros é a ausência de um mecanismo formal que conecte campo, documento, requisito e decisão. O pré-comissionamento maduro não elimina pendências; ele impede que pendências desconhecidas ou mal avaliadas atravessem silenciosamente os gates do projeto.

22. DA CONCLUSÃO FÍSICA À CONDIÇÃO DEMONSTRADA DE PRONTIDÃO

A contribuição mais importante do pré-comissionamento é transformar a percepção de que “a obra terminou” em uma conclusão tecnicamente verificável sobre cada sistema.

Uma passagem de fase robusta consegue responder cinco perguntas: **o que está sendo liberado, contra quais requisitos, com quais evidências, com quais pendências e por decisão de quem.**

Quando essas respostas estão controladas, o Mechanical Completion deixa de ser um marco administrativo e passa a representar uma condição de engenharia. O comissionamento pode então concentrar-se no que deveria demonstrar — funções, interfaces, operação e desempenho — em vez de absorver falhas básicas de montagem e documentação.

É essa continuidade entre systemization, readiness, verificações, test packs, punch list, Mechanical Completion, comissionamento, As-Built, Data Book e handover que transforma o encerramento da construção em uma entrega tecnicamente defensável.

[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.** A norma brasileira adota a IEC 62337:2012. Referência oficial internacional: [IEC 62337:2012 – IEC Webstore](#).

[2] U.S. DEPARTMENT OF ENERGY – FEDERAL ENERGY MANAGEMENT PROGRAM. **Commissioning Process for Federal Facilities.** Disponível em: [U.S. Department of Energy – FEMP](#).

[3] WHOLE BUILDING DESIGN GUIDE. **UFGS 01 91 00.15 – Building Commissioning.** Unified Facilities Guide Specifications. Disponível em: [WBDG – UFGS 01 91 00.15](#).

O que é pré-comissionamento? É a fase de preparação e verificação que transforma uma condição fisicamente montada em uma condição demonstrada de prontidão para avançar ao comissionamento. Envolve inspeções, ajustes não operacionais, limpeza, testes preliminares, registros, controle de pendências e critérios formais de passagem de fase. **Qual é a diferença entre pré-comissionamento e comissionamento?** O

pré-comissionamento verifica e prepara a instalação antes dos testes operacionais mais amplos. O comissionamento avança para demonstração funcional, interfaces, operação e desempenho conforme os requisitos do empreendimento. **O que é Mechanical Completion no pré-comissionamento?** É o marco que encerra o pré-comissionamento quando a

instalação ou parte dela foi montada e testada em abrangência suficiente para permitir o comissionamento a frio, conforme os critérios aplicáveis. O marco deve ser sustentado por registros, checklists, relatórios e tratamento das pendências. **O pré-comissionamento pode começar antes do término de toda a obra?** Sim. A NBR IEC 62337 admite

sobreposição entre construção e pré-comissionamento. Em projetos estruturados por sistemas e subsistemas, partes suficientemente maduras podem avançar de forma controlada antes da conclusão física global do empreendimento. **O que deve compor um test pack de pré-comissionamento?** O conteúdo depende da disciplina e do contrato, mas

normalmente reúne identificação do sistema, baseline documental, procedimentos, checklists, relatórios de testes, certificados, registros de instrumentos, pendências e evidências suficientes para demonstrar a condição do sistema. **Toda pendência impede o Mechanical Completion?** Não necessariamente. A criticidade precisa ser definida pelo

projeto e pelo contrato. Itens que afetam segurança, integridade, testabilidade ou funções necessárias à próxima fase normalmente devem bloquear o avanço; itens menores podem permanecer abertos sob controle formal quando tecnicamente admissível. **Qual é a**

relação entre pré-comissionamento, As-Built e Data Book? As verificações e mudanças identificadas durante o pré-comissionamento precisam alimentar a documentação da condição executada. Checklists, certificados, relatórios e evidências passam a compor a rastreabilidade do Data Book, enquanto alterações físicas ou lógicas devem ser refletidas no As-Built.

Soluções relacionadas

Serviços de engenharia relacionados

Conteúdos técnicos correlatos

Guias e referenciais

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.