

Processo de Comissionamento Parte 4: Fase de operação e exploração

Processus de mise en service
Partie 4: Phase d'exploitation et d'exploration

Commissioning process
Part 4: Operation and exploration phase

ICS
01.040.03; 27.080; 91.140.30

CORRESPONDÊNCIA

CÓDIGO DE PREÇO
X010

INQUÉRITO PÚBLICO

Este projeto de documento normativo está sujeito a inquérito público durante o prazo de 30 dias conforme indicado na publicação do Instituto Português da Qualidade "Publicação Oficial do IPQ". Eventuais críticas ou sugestões devem ser enviadas ao Instituto Português da Qualidade, Departamento de Normalização

APROVAÇÃO
2024-03-25

ELABORAÇÃO
CT 185 (APIRAC)

EDIÇÃO
2024-04-15

© IPQ reprodução proibida

Instituto Português da  Qualidade

Rua António Gião, 2
2829-513 CAPARICA PORTUGAL

Tel. + 351-212 948 100
E-mail: ipq@ipq.pt Internet: www.ipq.pt

Preâmbulo

O presente documento foi elaborado pela Subcomissão SC 1 «Aquecimento e Ar Condicionado», da Comissão Técnica de Normalização CT 185 «AVAC: Aplicações térmicas de conforto e qualidade dos ambientes interiores, instalações técnicas associadas e sistemas de gestão em edifícios», cuja coordenação é assegurada pelo Organismo de Normalização Setorial, Associação Portuguesa das Empresas dos Sectores Térmico, Energético, Electrónico e do Ambiente (ONS/APIRAC).

Este documento contém cor.

A impressão pode não reproduzir as cores apresentadas na versão eletrónica deste documento.



Aviso: Documento com direitos de propriedade

© IPQ reprodução proibida

As normas e os documentos normativos são documentos abrangidos por direitos de Propriedade Intelectual a qual inclui a Propriedade Industrial, Direitos de Autor e Direitos Conexos. É proibida e punida, nos termos da legislação aplicável, a sua reprodução, utilização, distribuição ou divulgação pública, de qualquer parte deste documento, em qualquer formato, eletrónico ou mecânico, incluindo fotocópia ou colocação na internet ou numa intranet, sem autorização prévia escrita. A autorização deve ser requerida ao Instituto Português da Qualidade enquanto Organismo Nacional de Normalização.

Sumário	Página
Preâmbulo	2
1 Objetivo e campo de aplicação	4
2 Referências normativas	4
3 Termos, definições e siglas	4
4 Fase de Operação e Exploração	7
4.1 Generalidades.....	7
4.2 Atividades do Processo de Comissionamento nas Fases de Operação e Exploração	8
4.3 Critérios de aceitação da Fase de Operação e Exploração.....	11
4.4 Documentação da Fase de Operação e Exploração.....	12
4.5 Identificação dos requisitos de formação na Fase de Ocupação e Exploração.....	12
Anexo A (informativo) Fluxograma do Processo de Comissionamento	13
Anexo B (informativo) Funções e responsabilidades	15
Anexo C (informativo) Plano de aceitação	20
Anexo D (informativo) Matriz de documentos	24
Anexo E (informativo) Manual e necessidades de formação dos técnicos de operação e manutenção	27
Bibliografia	38

1 Objetivo e campo de aplicação

O presente documento visa fornecer linhas de orientação aos vários intervenientes do Processo de Comissionamento durante a Fase de Operação e Exploração

A Fase de Operação e Exploração começa com uma conclusão substancial. No mínimo, as atividades de comissionamento iniciadas neste momento devem continuar até o final do período de garantia/ajustes contratuais e, idealmente, continuar durante toda a vida útil da instalação. Durante a Fase de Operação e Exploração, a operação, manutenção e ajustes contínuos dos sistemas e conjuntos de instalações e sua documentação associada são verificados de acordo com os requisitos do dono de obra atualizados.

O envolvimento ativo da Equipa de Comissionamento durante a parte inicial da Fase de Operação e Exploração de um projeto é um aspeto fundamental do Processo de Comissionamento.

No Processo de Comissionamento os objetivos de acompanhamento na Fase de Operação e Exploração devem incluir:

- a. Utilização do conhecimento e da experiência dos fornecedores para minimizar os trabalhos desnecessários dos empreiteiros;
- b. Fornecimento de formação contínua sobre operação e manutenção para alcançar os requisitos do Dono da Obra;
- c. Realização de ensaios sazonais aos sistemas e conjuntos das instalações;
- d. Documentar os conhecimentos adquiridos com a aplicação do Processo de Comissionamento para utilização nos próximos projetos;
- e. Conclusão das atividades da Fase de Operação e Exploração.

2 Referências normativas

Os documentos a seguir referenciados são, no todo ou em parte, indispensáveis à aplicação deste documento. Para referências datadas, apenas se aplica a edição citada. Para referências não datadas, aplica-se a última edição do documento referenciado (incluindo as emendas).

ASHRAE Guideline 0-2019 *The Commissioning Process*

ASHRAE Guideline 1.1-2007 *HVAC&R Technical Requirements for The Commissioning Process*

3 Termos, definições e siglas

Para os fins do presente documento aplicam-se os termos e definições constantes na Parte 1 do DNP Guia 9, bem como os seguintes.

3.1 projeto

Conjunto de documentos escritos e desenhados que definem e caracterizam a conceção funcional, estética e construtiva de uma obra, com base nos requisitos definidos do Dono de Obra, de forma aplicada a uma especialidade/edifício, com todos os elementos que possibilitam a construção das respetivas instalações, compreendendo, o planeamento de execução e o financeiro.

3.2 Siglas utilizadas

Quadro 1 - Siglas

Sigla	Designação
AC	Autoridade de Comissionamento
AMQ	Amostragem baseada na qualidade
AP	Anteprojeto
APC	Atividades do Processo de Comissionamento
AVAC	Aquecimento, ventilação e ar condicionado
BAM	Boletins de aceitação de materiais e equipamentos
DC	Documentos contratuais
DDC	<i>Direct Digital Control</i> (Controlo digital direto)
DeC	Desenhos de execução compatibilizados
DO	Dono de obra/proprietário
DoC	Documentos da construção
DSA	Documentos a submeter à aprovação da Autoridade de Comissionamento
EAE	Ensaio, ajuste e equilíbrio
EC	Equipa de Comissionamento
EP	Equipa Projetista
FC	Fase de Construção
FO&E	Fase de Operação e Exploração
FPE	Fase de Projeto de Execução
FPP	Fase de Pré-Projeto
HR	Humidade relativa
LC	Lista de controlo
LCC	Lista de controlo da construção
LEED	<i>Leadership in energy and environmental design</i>
MD	Memória descritiva
MF	Manual de formação
MS	Manual de Sistemas
O&M	Operação e manutenção

(continua)

Quadro 1 – Siglas (conclusão)

Sigla	Designação
PA	Plano de aceitação
PB	Programa base
PC	Processo de Comissionamento
PC_C	Processo de Comissionamento em curso
PCC	Processo de Comissionamento contínuo
PE	Procedimento de ensaio
PjE	Projeto de execução
P _L C	Plano de Comissionamento
P _L F	Plano de formação
PMP	Plano de manutenção preventiva
PQ	Perito qualificado
QAI	Qualidade do ar interior
RC	Re-Comissionamento
RDO	Requisitos do dono de obra exigidos para o empreendimento
RPC	Relatório do Processo de Comissionamento
RPPC	Relatório de progresso do Processo de Comissionamento
RQ	Registo de questões (inclui o registo de ocorrências)
RRLA	Reunião de reflexão das lições aprendidas
RRQ	Reunião de resolução de questões
RT	Reunião de trabalho
RTC	Retro-Comissionamento
SACE	Sistema de Automatização e Controlo do Edifício
TF	Telas finais
TRM	Técnico de responsável pela instalação e manutenção de sistemas técnicos
UTA	Unidade de tratamento de ar
UTAN	Unidade de tratamento de ar novo
VAV	Volume de ar variável

4 Fase de Operação e Exploração

4.1 Generalidades

As atividades do Processo de Comissionamento descritas nesta secção devem ser realizadas pelos diferentes membros da Equipa de Comissionamento durante a Fase de Operação e Exploração. Estas atividades do Processo de Comissionamento podem ser mais do que as normalmente exigidas no seu âmbito de serviços. O âmbito dos serviços constantes da Fase de Operação e Exploração deve também incluir o requisito de cooperação com o Processo de Comissionamento durante a Fase de Pré-Projeto, a Fase de Projeto de Execução e a Fase de Construção do projeto. Isto pode incluir formação, testes periódicos, resolução de problemas, avaliação da conceção, visitas ao local, atualização de desenhos e especificações, ou outros requisitos realizados durante o período de ocupação e operações iniciais definido para o projeto.

Se o Dono da Obra adotar o Processo de Comissionamento na Fase de Ocupação e Exploração, então este processo é designado por retrocomissionamento e, embora realize algumas das atividades do Processo de Comissionamento aqui descritas, é suficientemente diferente para não se enquadrar no âmbito deste guia.

Muitas vezes é desejável que o Proprietário mantenha os benefícios do Processo de Comissionamento durante toda a vida útil da instalação.

As atividades gerais do Processo de Comissionamento devem incluir:

- a) Coordenar as convocatórias do empreiteiro de instalações mecânicas ao edifício;
- b) Verificar os ensaios sazonais de sistemas e instalações que só são possíveis conhecendo a distribuição das taxas de ocupação e respetivas atividades;
- c) Verificar que a formação contínua dos técnicos de operação e manutenção está em curso e é adequada;
- d) Verificar que os sistemas e instalações cumprem os requisitos atualizados do DO;
- e) Verificar se o Manual de Sistemas está a ser continuamente atualizado;
- f) Orientar e verificar as avaliações periódicas de desempenho dos sistemas e instalações;
- g) Marcar a reunião de reflexão das lições aprendidas;
- h) Concluir o relatório final do Processo de Comissionamento.

A seguinte informação concentra-se nas atividades específicas relativas aos sistemas de AVAC:

- a) Facilitar a identificação de problemas e resolução de questões do sistema de AVAC, pelo menos, durante todo o primeiro ano de exploração e ocupação, incluindo o envolvimento do instalador e/ou o projetista, quando necessário;
- b) Verificar a integração da documentação do projeto em curso no Manual de Sistemas, especialmente os RDO, MD e secção de registo de desenhos/telas finais;
- c) Supervisionar a realização dos ensaios sazonais dos sistemas de AVAC durante alturas de pico e mudança de estação para verificar o cumprimento dos RDO;
- d) Desenvolver e implementar a otimização contínua dos sistemas de AVAC para a prossecução do cumprimento dos RDO;

- e) Participar, liderando, na preparação da reunião de reflexão das lições aprendidas para aplicar aos sistemas de AVAC aos futuros projetos;
- f) Implementar a atualização da calendarização das atividades de PMP do sistema de AVAC com medições adequadas e respetiva documentação de verificação;
- g) Promover a transição para um Processo de Comissionamento contínuo ou permanente dos sistemas de AVAC, para o pessoal pertencente ao DO.

4.2 Atividades do Processo de Comissionamento nas Fases de Operação e Exploração

4.2.1 Realização das responsabilidades do Processo de Comissionamento na Fase de Operação e Exploração

Durante a Fase de Operação e Exploração, os membros da Equipa de Comissionamento incluem a Autoridade de Comissionamento, o TRM e os técnicos de operação e manutenção. Outros que possam estar envolvidos periodicamente na Equipa de Comissionamento dos sistemas de AVAC, incluem representantes do DO, projetistas, instaladores, diretor de obra, responsável pela execução, empreiteiro de instalações mecânicas, subempreiteiro dos sistemas de controlo das instalações de AVAC, integrador dos sistemas e qualquer outro especialista de AVAC.

Para informação sobre as responsabilidades específicas da Equipa de Comissionamento dos sistemas de AVAC consultar o Anexo B.

Um ponto fulcral durante a Fase de Operação e Exploração é a verificação contínua dos RDO para os sistemas e instalações de AVAC, que normalmente inclui:

- a) Eficiência energética e manutenção das instalações.
- b) Existência documentada de QAI.
- c) Existência documentada do conforto dos ocupantes.
- d) Existência de plano de contingência e documentação para incidentes extraordinários.

4.2.2 Coordenação das convocatórias do empreiteiro

Durante o primeiro ano de exploração é importante que a Equipa de Comissionamento promova a identificação e resolução de questões levantadas, para resolver e documentar as alterações aos RDO e MD, e minimizar o número de convocatórias do empreiteiro devido à má utilização dos ocupantes (p. ex. quando a temperatura do ar for superior às condições do projeto, o espaço vai sobreaquecer).

Na documentação e resolução de questões no sistema de AVAC devem seguir-se os seguintes passos:

- a) Mencionar num documento de registo de questões/ocorrências o número de ocupantes em cada questão/ocorrência;
- b) O documento é enviado ao TRM e é enviada uma cópia à Equipa de Comissionamento para analisar;
- c) A Equipa de Comissionamento verifica o impacto nos RDO e indica ao TRM a forma de resolver a questão/ocorrência (p. ex. se é necessário convocar um empreiteiro e de que especialidade);
- d) A Equipa de Comissionamento atualiza os RDO e MD quando existirem alterações nos sistemas de AVAC devido à resolução de questões/ocorrências levantadas;
- e) A Equipa de Comissionamento revê periodicamente todas as questões/ocorrências levantadas para identificar oportunidades de melhoria e relações sistémicas que precisem de ser estabelecidas;

- f) É enviada uma resposta formal para os ocupantes sobre a resolução da questão levantada ou por que razão ela não pode ser resolvida;
- g) A Equipa de Comissionamento documenta o sucedido no registo de questões/ocorrências e atribui custos aos trabalhos necessários, quando pertinente.

4.2.3 Verificação da avaliação sazonal do sistema de AVAC

Os ensaios dos sistemas de AVAC devem ser realizados durante os períodos de pico, quer de aquecimento, quer de arrefecimento a fim de se poder verificar que cumprem os RDO. No entanto para os sistemas de AVAC, devido às características de desempenho variarem bastante com as cargas térmicas, alguns ensaios devem também ser realizados durante as estações intermédias (por exemplo quando a instalação passa de aquecimento para arrefecimento e no caso contrário). É durante estas estações intermédias, que os técnicos de operação e manutenção das instalações têm tipicamente algumas das questões mais difíceis na realização dos RDO.

A Equipa de Comissionamento é responsável e deve colaborar com os técnicos de operação e manutenção e o TRM na programação dos ensaios. Recomenda-se que os técnicos de operação e manutenção acompanhem os ensaios sob a supervisão da Equipa de Comissionamento para lhe relatar a experiência adquirida de forma a poderem verificar periodicamente o desempenho dos sistemas de AVAC. Os vários empreiteiros devem ser convidados para os ensaios, mas o seu envolvimento não necessita constar no âmbito do seu trabalho.

Devem ser seguidas as orientações e instruções para ensaios dos RDO que são fornecidas na Parte 3 deste DNP Guia.

4.2.4 Verificação da formação contínua dos técnicos de operação e manutenção

O programa de formação é inicialmente planeado durante a Fase de Projeto de Execução (ver Parte 2 deste DNP Guia), sendo criado e executado durante a Fase de Construção (ver Parte 3 deste DNP Guia). Durante a Fase de Operação e Exploração, qualquer restante formação especificada nos documentos contratuais deve ser concluída e verificada pela Equipa de Comissionamento. Exemplos de formações tipicamente realizadas durante a Fase de Operação e Exploração incluem:

- a) Formação contínua em SACE;
- b) Formação de ocupantes e utilizadores sobre as limitações e condução dos sistemas de AVAC;
- c) Formação contínua na manutenção do Manual de Sistemas atualizado;
- d) Formação periódica na implementação do Processo de Comissionamento contínuo durante as alterações do sistema de AVAC;
- e) Formação contínua em novas tecnologias e estratégias para melhor satisfazer os RDO;

4.2.5. Verificação da permanente atualização do Manual de Sistemas

A responsabilidade por manter a fidelidade e relevância do Manual de Sistemas é transferida dos instaladores para o pessoal de operação e manutenção, no início da Fase de Operação e Exploração.

A conservação e atualização do Manual de Sistemas são necessárias durante toda a vida útil da instalação e incluem:

- a) Toda documentação resultante da conclusão das atividades do Processo de Comissionamento na Fase de Operação e Exploração;

- b) Todos os procedimentos de manutenção atualizados e cronogramas, registo contínuo de operações em curso, resultados da melhoria de desempenho, e medidas tomadas para a otimização do sistema de AVAC;
- c) A modificação das informações conforme as alterações que são feitas nos sistemas de AVAC e as atualizações dos RDO e MD;
- d) A atualização dos documentos de registo com as alterações de compartimentação, listas, sistemas e instalações.

4.2.6 Avaliação periódica do desempenho do sistema de AVAC

As necessidades dos sistemas de AVAC são dinâmicas sendo necessária a adaptação das suas condições de funcionamento ao longo do tempo, e muitas vezes são afetadas por mudanças devidas à alteração do *layout* das instalações e das suas características, do número de ocupantes ou, ainda, de novos requisitos dos ocupantes. Por isso, a Equipa de Comissionamento deve estar envolvida durante todo o primeiro ano de funcionamento para auxiliar os técnicos de operação e manutenção e o TRM, no cumprimento dos RDO de forma contínua.

Durante o primeiro ano de funcionamento a Equipa de Comissionamento necessita realizar, no mínimo, visitas trimestrais ao edifício para acompanhar os técnicos de operação e manutenção em todas as atividades detalhadas nesta fase. Idealmente a Equipa de Comissionamento deve efetuar visitas mensais ou até mais frequentes, devido ao seu conhecimento do edifício e dos sistemas de AVAC.

Durante estas visitas periódicas às instalações em funcionamento, a Equipa de Comissionamento deve realizar as seguintes tarefas:

- a) Reunir com o TRM e os técnicos de operação e manutenção para identificar as questões/problemas diretamente relacionados com os RDO. Isto é realizado através da revisão conjunta dos RDO para identificar as áreas de preocupação;
- b) Rever o registo de reclamações dos ocupantes e os registos da manutenção para as questões que afetam vários componentes dos sistemas de AVAC;
- c) Rever os itens em garantia. Esta deve ser uma atividade continuada para cada visita ao edifício e deve, no mínimo, implicar uma outra visita para analisar as questões de prazo das garantias;
- d) Proceder à revisão final dos procedimentos de operação e manutenção, e de conservação do Manual de Sistemas;
- e) Rever as questões pendentes do Processo de Comissionamento;
- f) Discutir os próximos ensaios de comissionamento dos RDO e visitas adicionais ao edifício;
- g) Criar um relatório da visita ao edifício e documentar ocorrências significativas no registo de questões/ocorrências.

No âmbito das visitas de primeiro ano, faz parte do papel da Equipa de Comissionamento facilitar a integração das atividades do Processo de Comissionamento nos procedimentos de operação e manutenção em curso. Isso inclui as seguintes atividades:

- a) Atualização do documento dos RDO de modo a refletir as alterações na utilização e condução dos sistemas de AVAC do edifício;
- b) Atualização da MD para refletir as mudanças no sistema de AVAC e seus componentes, devido a reformulações ou alterações dos RDO;

- c) Realização de uma avaliação periódica (sazonal, anual ou bianual) do cumprimento dos RDO relativamente a melhorias previamente implementadas através da realização de ensaios adequados;
- d) Atualização do Manual de Sistemas para refletir as alterações efetuadas aos RDO, à MD e aos sistemas/instalações;
- e) Realização de formação contínua dos técnicos de operação e manutenção e dos ocupantes sobre: os atuais RDO e MD; as alterações na condução e nos sistemas de AVAC, mantendo atualizadas as peças desenhadas.

4.2.7. Convocação da reunião para reflexão das lições aprendidas

A reunião deve ser convocada e realizada de acordo com a técnica de grupo nominal. Esta técnica tem por objetivo uma rápida tomada de decisão como na votação tradicional, mas considerando as opiniões de todos os participantes. Cada membro do grupo fornece a sua visão da solução, com uma breve explicação. As soluções duplicadas são eliminadas da lista de todas as soluções que são classificadas por ordem de adequação, apurando-se assim a mais apropriada. Devem participar nesta reunião os elementos que integraram a Equipa de Comissionamento, conforme descrito nesta secção e nas anteriores.

A reunião deve ser moderada por alguém que não esteja envolvido diretamente com o projeto (p. ex. o TRM) para evitar conflitos de interesse e permitir que os membros da Equipa de Comissionamento, incluindo a Autoridade de Comissionamento, possam dar os seus contributos sem constrangimentos.

No que respeita aos sistemas de AVAC, as seguintes perguntas podem ser utilizadas para gerar a discussão na reunião de trabalho:

- a) Que aspetos do projeto (de sistemas de AVAC) foram bem-sucedidos?
- b) Que aspetos do projeto (de sistemas de AVAC) não foram bem-sucedidos?
- c) O que será necessário para se alcançar o conforto dos ocupantes neste edifício?
- d) O que pode ser feito para melhorar o cumprimento dos RDO? A intenção desta questão é permitir que a Equipa de Comissionamento se concentre nas exigências do projeto, que foram marginalmente atingidas e que podem ser de importância fundamental para o sucesso do projeto; que pode ser tanto o conforto, como a eficiência energética, a qualidade do ar interior, ou qualquer outro, de uma série de requisitos definidos durante a Fase de Pré-Projeto. Pode ser feita uma ou mais perguntas, consoante os RDO que não estejam em cumprimento integral.

4.2.8. Conclusão do relatório final do Processo de Comissionamento

A versão final do relatório final do Processo de Comissionamento deve ser concluída durante esta fase. Os requisitos para um relatório do Processo de Comissionamento bem-sucedido são descritos na Secção 4.2.15 da Parte 3 deste DNP Guia. Os conteúdos não disponíveis ou incompletos no final da Fase de Construção devem ser acrescentados durante esta fase.

Se o proprietário optar por implementar o Processo de Comissionamento contínuo para as suas instalações o relatório do Processo de Comissionamento deve ser construído ao longo da Fase de Operação e Exploração para refletir as atividades do Processo de Comissionamento empreendidas.

4.3 Critérios de aceitação da Fase de Operação e Exploração

O Processo de Comissionamento deve incluir a aceitação formal pela Autoridade de Comissionamento e DO de qualquer formação diferida, da versão final do Manual de Sistemas e do relatório final do Processo

de Comissionamento durante a Fase de Operação e Exploração. O Anexo C contém informações adicionais sobre o plano de aceitação.

4.4 Documentação da Fase de Operação e Exploração

As versões finais do relatório do Processo de Comissionamento e do Manual de Sistemas são os requisitos de documentação principais para o Processo de Comissionamento na Fase de Operação e Exploração. As informações desses documentos são utilizadas durante todo o período de vigência das instalações/edifício. A matriz de documentos é apresentada no Anexo D.

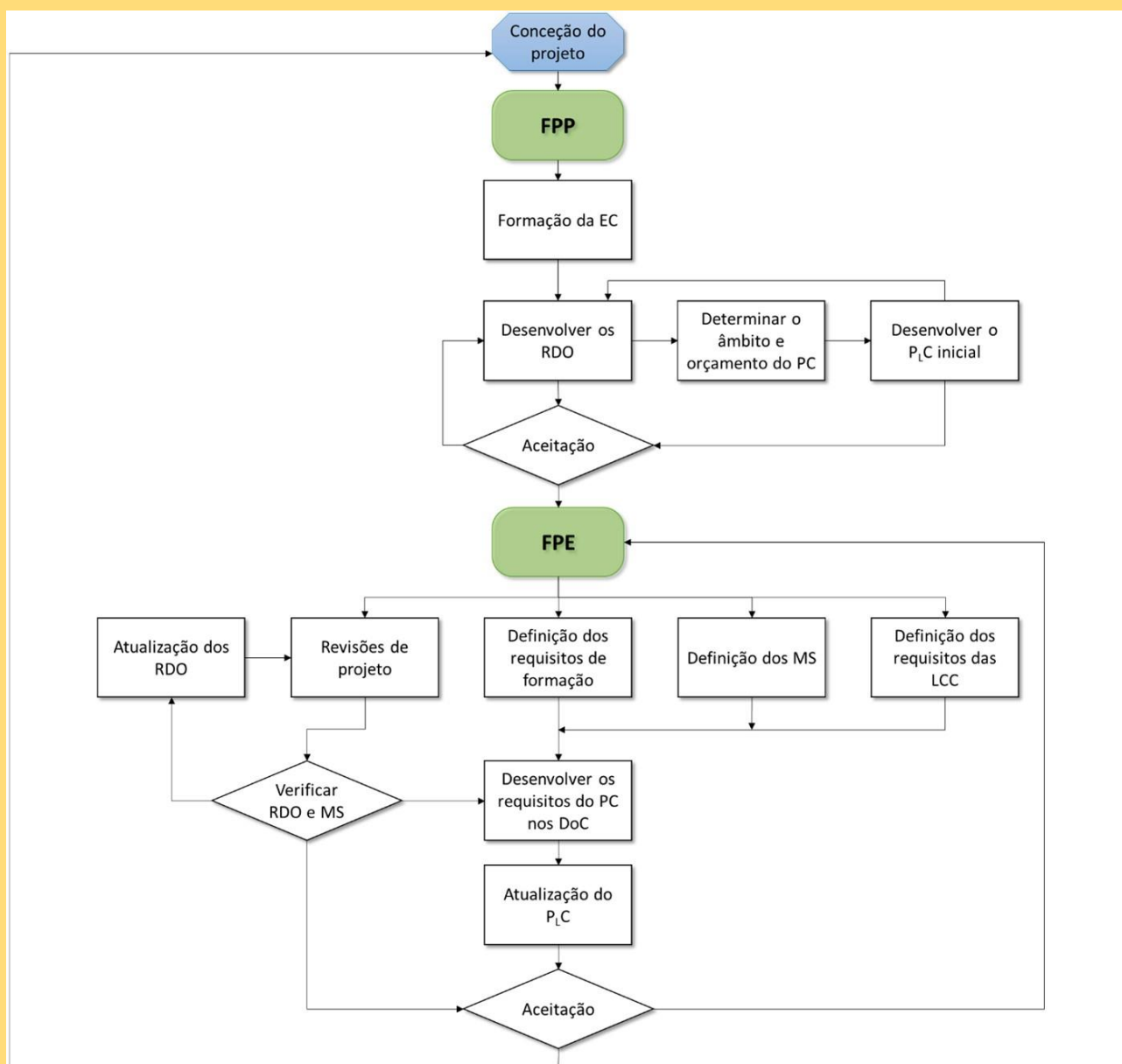
4.5 Identificação dos requisitos de formação na Fase de Ocupação e Exploração

Na Fase de Operação e Exploração, as versões finais do relatório do Processo de Comissionamento e do Manual de Sistemas também são os documentos essenciais do Processo de Comissionamento pois contêm informações adicionais sobre as necessidades de formação e seus manuais, conforme apresentado no Anexo E.

Anexo A (informativo)

Fluxograma do Processo de Comissionamento

O fluxograma seguinte mostra um exemplo de adoção do Processo de Comissionamento desde o início do projeto. Se o Processo de Comissionamento só é adotado após o início do projeto, todas as atividades apresentadas respeitantes a fases anteriores devem na mesma ser realizadas. Com uma cor de realce, destacam-se as etapas da Fase de Construção do Processo de Comissionamento.



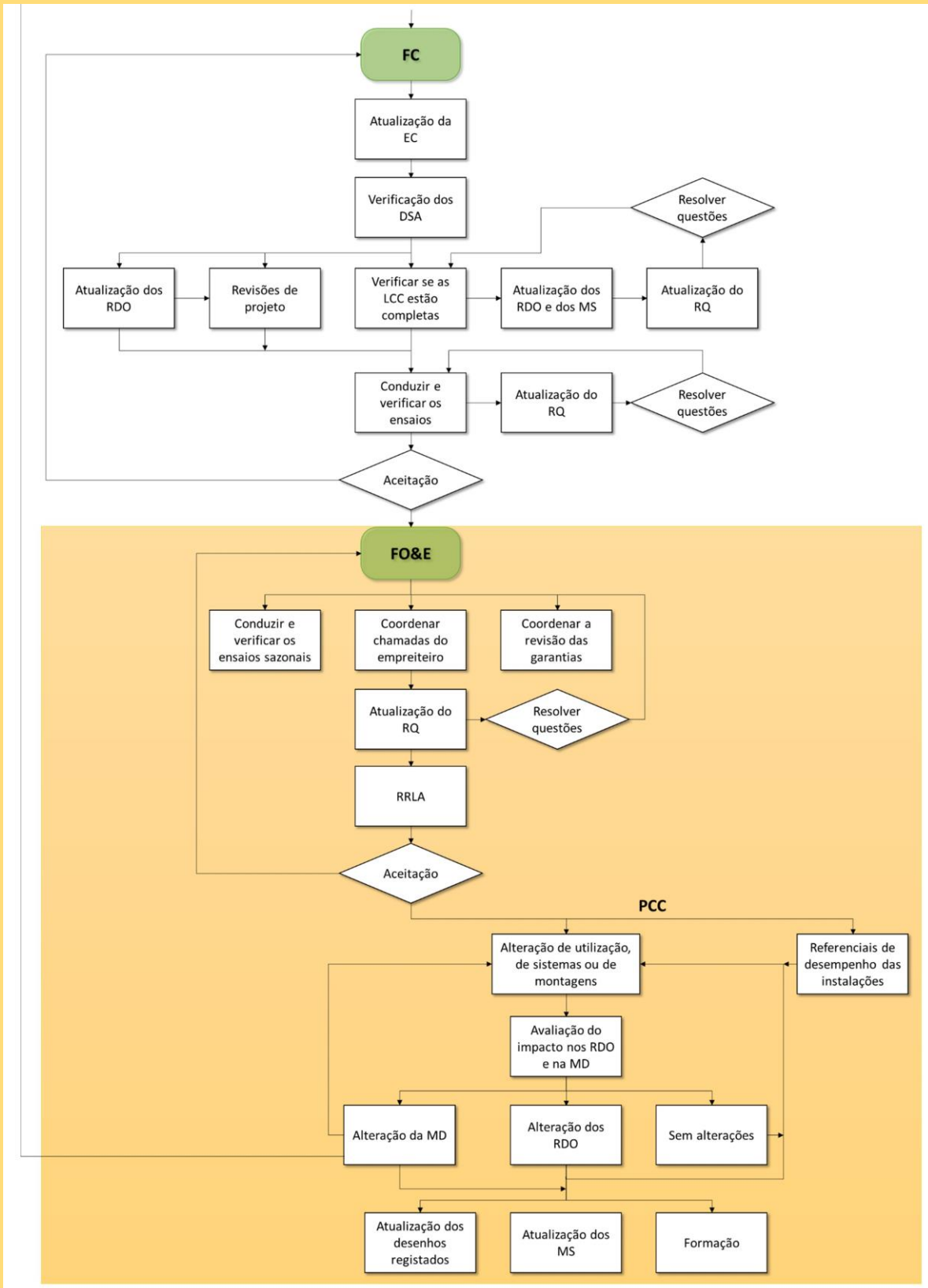


Figura A.1 – Fluxograma do Processo de Comissionamento

Anexo B

(informativo)

Funções e responsabilidades

A finalidade deste anexo é fornecer uma visão geral dos vários participantes no Processo de Comissionamento em relação às atividades do Processo de Comissionamento dos sistemas de AVAC.

Para o sucesso do Processo de Comissionamento é fundamental compreender e definir o papel de cada participante. Este anexo fornece um exemplo das responsabilidades de cada participante num Processo de Comissionamento completo. Essas responsabilidades devem ser documentadas contratualmente entre o DO e o(s) contratante(s) e o DO e a Equipa Projetista. As responsabilidades de cada participante devem ser incluídas nos documentos contratuais.

A seguir detalham-se as responsabilidades do DO, Autoridade de Comissionamento, Equipa Projetista, Diretor de obra, empreiteiros e fabricantes.

B.1 Dono de Obra/Proprietário

1. Incluir uma declaração da Equipa Projetista sobre as suas responsabilidades relativamente ao Processo de Comissionamento no âmbito do seu trabalho.
2. Desenvolver e comprometer-se com os RDO para as instalações e sua utilização.
3. Nomear os técnicos de operação e manutenção que devem participar nas diversas reuniões, ações de formação e verificações/inspeções como se segue:
 - a) Reuniões de coordenação da Fase de Projeto de Execução;
 - b) Reuniões de coordenação da Fase de Construção;
 - c) Ação de formação inicial do DO para a localização dos equipamentos principais;
 - d) Orientação da manutenção e da inspeção;
 - e) Reuniões de verificação dos ensaios;
 - f) Reunião para aprovação dos procedimentos de ensaio dos sistemas;
 - g) Ações de formação para o DO;
 - h) Confirmação das demonstrações;
 - i) Ensaios dos sistemas e das montagens;
 - j) Revisão final e reunião para a aceitação da obra.
4. Analisar e aprovar todas as alterações feitas nos RDO.
5. Rever e aprovar os documentos da construção.
6. Disponibilizar técnicos de som e vídeo para apoio das ações de formação.
7. Filmagem/registo fotográfico da evolução da construção.
8. Analisar e comentar os relatórios do progresso do Processo de Comissionamento feitos pela Autoridade de Comissionamento.

9. Analisar e comentar sobre os relatórios de confirmação de conformidades feitos pela Autoridade de Comissionamento.
10. Rever e aceitar o relatório do Processo de Comissionamento.

B.2 Autoridade de Comissionamento

1. Coordenar e liderar a Equipa de Comissionamento.
2. Facilitar e documentar os RDO.
3. Verificar que as atividades do Processo de Comissionamento estão claramente descritas em todas as fases de trabalho.
4. Incluir as atividades do Processo de Comissionamento no planeamento do projeto (instalações/edifício).
5. Preparar os Plano de Comissionamento que descrevem a extensão do Processo de Comissionamento para a concretização dos RDO. Atualizar os Plano de Comissionamento durante as fases do projeto para incluir alterações ou informação adicional.
6. Analisar e comentar a aptidão dos documentos de projeto para a concretização dos RDO para os sistemas e montagens comissionados.
7. Preparar as atividades do Processo de Comissionamento a serem incluídas como parte da especificação do projeto. Incluir uma lista com todas as responsabilidades do empreiteiro para todas as atividades do Processo de Comissionamento (lista de empreiteiros por nome, empresa, área comercial e especialidade se conhecidos).
8. Executar o Processo de Comissionamento através da descrição e revisão dos relatórios do Processo de Comissionamento, da organização de todas as reuniões da Equipa de Comissionamento, ensaios, demonstrações e eventos de formação mencionados nos documentos contratuais e Plano de Comissionamento aprovados. As responsabilidades organizacionais incluem a preparação de agendas, listas de presenças, dos meios dos sistemas e de notificação oportuna dos participantes em cada atividade do Processo de Comissionamento. A Autoridade de Comissionamento deve estar presente em todos os eventos de comissionamento e garantir a execução de todos os itens da agenda e fazer a ata. A Autoridade de Comissionamento deve preparar relatos de cada atividade do Processo de Comissionamento e enviar cópias a todos os membros da Equipa de Comissionamento e participantes no prazo de cinco dias úteis a seguir ao evento.
9. Rever os planos e as especificações (durante a Fase de Pré-Projeto e Fase de Projeto de Execução) com respeito à sua conclusão em todas as áreas relacionadas com o processo de comissionamento. Inclui a verificação de que os RDO foram concretizados, que existem equipamentos adequados incluídos no projeto para ensaiar adequadamente os sistemas, montagens e documentar o desempenho de cada componente, montagem ou sistema.
10. Planear as reuniões e coordenação e revisão de documentos.
11. Participar na reunião prévia ao fornecimento de projeto, para detalhar os requisitos de Processo de Comissionamento do projeto respeitantes à Equipa Projetista.
12. Planear as reuniões do Processo de Comissionamento prévias às fases de projeto de execução e Fase de Construção do Processo de Comissionamento no prazo de 60 dias após a adjudicação do contrato em local e horário conveniente aos participantes. Estas reuniões são para revisão completa do Processo de Comissionamento e para estabelecer o agendamento das atividades do Processo de Comissionamento das fases de projeto de execução e Fase de Construção.

13. Desenvolver o formato para o registo de questões/ocorrências para ser usado no início durante cada fase do processo de comissionamento.
14. Planear a sessão de formação inicial do DO imediatamente antes da sessão de formação do empreiteiro. Esta sessão contará com a presença do DO, dos técnicos de operação e manutenção, da Equipa Projetista, do empreiteiro, e da Autoridade de Comissionamento. A Autoridade de Comissionamento revê os RDO e a Equipa Projetista revê a MD.
15. Revisão para verificar que os RDO são concretizados no que respeita ao programa de formação fornecido pelo empreiteiro.
16. Participar numa parte das ações de formação ministradas pelo empreiteiro para verificar que os RDO respeitantes a essa formação devem ser concretizados.
17. Receber e analisar o Manual de Sistemas submetido a aprovação pelo empreiteiro. Confirmar que satisfaz os RDO. Inserir as descrições dos sistemas em conformidade com o descrito pela Equipa Projetista no Manual de Sistemas.
18. Testemunhar os ensaios de sistemas e montagens. Verificar os resultados e incluir um resumo de deficiências.
19. Supervisionar os membros da Equipa de Comissionamento na conclusão dos ensaios. Os dados dos ensaios devem ser registados em relatório do Processo de Comissionamento.
20. Rever periodicamente as peças desenhadas para confirmar que coincidem com os sistemas instalados. Pedir revisões para confirmar que tudo está a ser montado e instalado conforme o projeto.
21. Verificar que o Manual de Sistemas e todos os registos de projeto e construção foram atualizados para incluir todas as modificações feitas durante a Fase de Construção.
22. Repetir a realização de ensaios para incluir ensaios sazonais ou para corrigir eventuais deficiências de desempenho. Rever e reenviar o relatório do Processo de Comissionamento.
23. Preparar o relatório do Processo de Comissionamento final.
24. Reunir a documentação final, incluindo o relatório do Processo de Comissionamento, o Manual de Sistemas, e todos os documentos de registo. Envie essa documentação ao proprietário para análise e aprovação.
25. Recomendar ao DO a aprovação dos sistemas individuais e montagens (de acordo com os requisitos do projeto definidos).

B.3 Equipa Projetista

1. Participar e ajudar na concretização da documentação dos RDO iniciais.
2. Documentar as revisões dos RDO e obter a aprovação do DO.
3. Documentar a MD.
4. Preparar os documentos contratuais, incluindo a integração dos requisitos do Processo de Comissionamento e as atividades previstas pela Autoridade de Comissionamento.
5. Preparar os documentos contratuais de coordenação entre interfaces necessárias aos sistemas e montagens.

6. Participar nas reuniões de revisão e coordenação da Fase de Pré-Projeto e da Fase de Projeto de Execução.
7. Responder aos comentários do projeto feitos pela Equipa de Comissionamento e outras questões em tempo útil.
8. Participar nas reuniões de preparação do concurso e da Fase de Construção agendadas pela Autoridade de Comissionamento.
9. Determinar e confirmar que a condução e manutenção dos sistemas e montagens foi adequadamente detalhada nos documentos da construção.
10. Rever e incorporar quando oportuno os comentários da Autoridade de Comissionamento aos documentos a submeter à aprovação da Autoridade de Comissionamento.
11. Participar nas ações iniciais de formação para os técnicos de operação e manutenção e ocupantes, fazendo a apresentação da MD do projeto.
12. Participar noutras ações de formação, conforme descrito no programa de formação.
13. Rever os procedimentos de ensaio propostos pelo empreiteiro.
14. Analisar e comentar os relatórios periódicos da Autoridade de Comissionamento e do registo de questões (inclui o registo de ocorrências) no progresso do processo de comissionamento.
15. Rever e aceitar os documentos de registo conforme exigido pelos documentos contratuais.
16. Analisar e comentar o relatório do Processo de Comissionamento final.
17. Recomendar ao DO a aprovação final dos sistemas.

B.4 Diretor de obra

1. Incluir os custos das atividades do Processo de Comissionamento no preço do contrato.
2. Incluir os requisitos do Processo de Comissionamento e atividades em todos os contratos dos empreiteiros.
3. Permitir a acessibilidade adequada, conforme necessário, para o funcionamento do edifício.
4. Garantir a representação com os meios e autoridade para permitir elaborar e coordenar a execução do processo de comissionamento, conforme descrito nos documentos contratuais.
5. Emitir uma declaração certificando que todas as tarefas foram concluídas e que o edifício está operacional e em conformidade com os documentos contratuais.
6. Emitir os relatórios finais para análise e aprovação pela Equipa Projetista.
7. Corrigir eventuais deficiências identificadas pela Autoridade de Comissionamento durante os ensaios ou verificação da instalação.
8. Analisar e comentar o relatório do Processo de Comissionamento final.

B.5 Empreiteiro

1. Incluir os custos das atividades do Processo de Comissionamento no preço do contrato.
2. Incluir os requisitos do Processo de Comissionamento e atividades em cada ordem de compra o subcontrato escrito.

3. Garantir a colaboração e participação de todos os subempreiteiros e fabricantes.
4. Participar nas reuniões de pré-construção e da Equipa de Comissionamento.
5. Incluir as etapas principais do Processo de Comissionamento no cronograma do projeto.
6. Implementar o programa de formação, conforme detalhado nos documentos contratuais.
7. Submeter documentos à aprovação da Autoridade de Comissionamento ao DO e Equipa Projetista.
8. Informar a Autoridade de Comissionamento, quando os sistemas e montagens estão prontos para ensaio.
9. Demonstrar o desempenho das montagens e/ou operação de sistemas à Autoridade de Comissionamento.
10. Preencher as listas de controlo da construção à medida que o trabalho é realizado e submetê-las à Autoridade de Comissionamento.
11. Manter atualizações dos documentos a submeter à aprovação da Autoridade de Comissionamento e peças desenhadas, conforme indicado nos documentos contratuais.

B.6 Fabricantes

1. Fornecer toda a informação necessária para a operação e manutenção do sistema ou montagem como parte dos documentos a submeter à aprovação da Autoridade de Comissionamento iniciais.
2. Fornecer os requisitos para manter a garantia, como parte dos documentos a submeter à aprovação da Autoridade de Comissionamento iniciais.
3. Coordenar e acompanhar os ensaios de fábrica de acordo com os documentos contratuais.
4. Ministrando formação de acordo com o programa de formação indicado nos documentos contratuais.
5. Confirmar que o funcionamento e o desempenho do sistema ou montagem estão de acordo com o indicado nos documentos contratuais.

Anexo C (informativo)

Plano de aceitação

A implementação com sucesso do Processo de Comissionamento implica como tarefa importante o desenvolvimento e documentação de procedimentos de aceitação num plano de aceitação. O plano de aceitação detalha e discrimina as atividades principais do Processo de Comissionamento que devem ter que ser cumpridas no final de cada fase do projeto, no sentido de ser possível a evolução sustentada para a fase seguinte.

Descreve-se em seguida os detalhes, que devem ser previstos e incluídos no plano de aceitação, apresentando-se igualmente um formato que pode ser utilizado.

C.1 Fase de Pré-Projeto

Os RDO e o plano de aceitação são aceites formalmente pelo DO na Fase de Pré-Projeto, após a revisão comentada da Autoridade de Comissionamento.

O processo geral de aceitação dos vários documentos corresponde aos seguintes passos:

1. A Autoridade de Comissionamento desenvolve um *draft* de cada documento que entrega à Equipa de Comissionamento.
2. A Equipa de Comissionamento analisa e emite comentários sobre cada *draft*.
3. A Autoridade de Comissionamento trabalha em conjunto com a Equipa de Comissionamento no sentido de resolver eventuais questões.
4. A Autoridade de Comissionamento recomenda ao DO a aceitação dos documentos e fornece cópias para revisão.
5. O DO revê os documentos modificados e aceita formalmente.

C.2 Fase de Projeto de Execução

Nesta fase são formalmente aceites pelo DO as atualizações dos RDO, Plano de Comissionamento, MD e documentos contratuais. Os RDO, bem como o Plano de Comissionamento, segue idêntico processo já detalhado na Fase de Pré-Projeto.

O processo geral de aceitação dos vários documentos que integram a MD corresponde aos seguintes passos:

1. A Autoridade de Comissionamento fornece a lista de informações necessária e a estrutura da MD aos projetistas, antes do início do projeto de execução.
2. A Equipa Projetista recolhe e organiza toda a informação desenvolvida durante a fase conceptual do projeto.
3. A Equipa Projetista submete a MD ao DO e à Autoridade de Comissionamento para revisão e comentar cada documento a submeter à aprovação da Autoridade de Comissionamento.
4. Após correção e submetendo de novo, o DO aceita a MD corrigida segundo a recomendação da Autoridade de Comissionamento.

O processo geral de aceitação dos vários documentos que integram os documentos contratuais corresponde aos seguintes passos:

1. A Equipa Projetista submete o conjunto final de documentos ao DO e à Autoridade de Comissionamento para a revisão final.
2. A Autoridade de Comissionamento analisa e avalia os documentos contratuais, usando verificações por amostragem aleatória, em termos do cumprimento dos RDO.
3. A Autoridade de Comissionamento reúne com a Equipa Projetista para discutir e resolver quaisquer questões comentadas.
4. Após a resolução de todas as questões, a Autoridade de Comissionamento, recomenda ao DO a aceitação dos documentos contratuais.
5. O DO revê os comentários e a respetiva resolução, aceitando por fim os documentos contratuais.

C.3 Fase de Construção

Durante a Fase de Construção são aceites formalmente pelo DO, os seguintes documentos:

1. Os RDO, revistos e atualizados.
2. O Plano de Comissionamento revisto e atualizado.
3. A MD revista e atualizada.
4. O Manual de Sistemas.
5. O programa de formação do pessoal de operação e manutenção.
6. A versão preliminar e a versão final do relatório do Processo de Comissionamento.

Os RDO, o Plano de Comissionamento e a MD seguem idêntico processo já detalhado na Fase de Pré-Projeto e na Fase de Projeto de Execução.

O processo geral de aceitação do Manual de Sistemas observa os seguintes passos:

1. A Autoridade de Comissionamento analisa todas as fichas/documentos submetidos pelo empreiteiro/instalador para verificação e aferição da documentação exigida.
2. Dentro do prazo de aceitação do equipamento/sistema e da sua montagem, o empreiteiro/instalador submete uma versão prévia do Manual de Sistemas ao DO, à Autoridade de Comissionamento e à Equipa Projetista.
3. A Autoridade de Comissionamento consolida as várias revisões, reúne com a Equipa Projetista para resolver quaisquer questões.
4. O empreiteiro/instalador submete à Autoridade de Comissionamento as alterações relativas aos vários documentos que, entretanto, tiveram lugar durante a obra.
5. Num prazo de dias anterior à primeira sessão de formação/treino, o empreiteiro/instalador submete a versão final do Manual de Sistemas da instalação ao DO, à Autoridade de Comissionamento e à Equipa Projetista.
6. O DO aceita esta versão final do Manual de Sistemas, baseada na respetiva recomendação da Autoridade de Comissionamento.

O processo de aceitação geral do programa de formação e treino de condução das instalações, observa os seguintes passos:

1. A Autoridade de Comissionamento assegura e fornece o planeamento da formação e condução das instalações ao empreiteiro/instalador.
2. O empreiteiro/instalador redige o programa de formação e condução das instalações, incluindo a identidade do formador, o agendamento das várias sessões e os meios a serem utilizados. Esta informação é submetida ao DO, à Autoridade de Comissionamento e à Equipa Projetista para revisão e comentários.
3. Baseada na recomendação da Autoridade de Comissionamento, o DO aceita o programa de formação e condução das instalações.
4. O empreiteiro/instalador organiza os meios e os vários materiais do programa de formação e condução das instalações e submete-os previamente (uns dias antes da 1ª sessão de formação/treino) ao DO, à Autoridade de Comissionamento e à Equipa Projetista para revisão e comentário.
5. Baseada na recomendação da Autoridade de Comissionamento, o DO aceita e aprova os meios e os vários materiais do programa de formação e condução das instalações.
6. O empreiteiro/instalador implementa o programa de formação e condução das instalações.
7. A Autoridade de Comissionamento, 15 dias após a sessão de formação e condução das instalações, interroga os formandos de modo aleatório, sobre aspetos pertinentes.
8. O empreiteiro/instalador submete cópias de manuais de todas as apresentações das sessões de formação/treino, incluindo os materiais em vídeo/suporte eletrónico.
9. A Autoridade de Comissionamento, recomenda ao DO a aceitação da finalização do programa de formação e treino de condução das Instalações.

O processo de aceitação do edifício/instalações, observa os seguintes passos:

1. Durante a Fase de Construção/montagem, a Autoridade de Comissionamento analisa aleatoriamente partes, sistemas/subsistemas completamente construídos/montados, no sentido de se certificar que os RDO estão a ser atingidos.
2. A Autoridade de Comissionamento supervisiona a finalização das várias instalações e os ensaios de montagem realizados pelo empreiteiro/instalador e documenta/regista os resultados.
3. A Autoridade de Comissionamento trabalha com o empreiteiro/instalador na resolução de quaisquer questões que surjam no decorrer nas fases de ensaio.
4. A Autoridade de Comissionamento verifica que toda a documentação dos sistemas é entregue pelo empreiteiro/instalador.
5. A Autoridade de Comissionamento apresenta o relatório do Processo de Comissionamento preliminar da Fase de Construção, que contém uma avaliação de como cada requisito dos RDO, foi obtido e inclui recomendações ao DO para a aceitação ou rejeição das instalações.
6. A Autoridade de Comissionamento fornece o relatório do Processo de Comissionamento final da Fase de Construção, com os detalhes relativos às várias tarefas do Processo de Comissionamento que foram executadas durante a Fase de Construção.

C.4 Fase de Operação e Exploração

São formalmente aceites pelo DO, durante a Fase de Operação e Exploração os RDO, revistos e atualizados, os resultados dos ensaios sazonais (do período inicial do edifício/instalação) e o relatório do Processo de Comissionamento.

Os RDO, a MD e o Manual de Sistemas obedecem a um processo idêntico das fases anteriores.

O processo de aceitação dos resultados dos ensaios/ensaios sazonais, observa os seguintes passos:

1. A Autoridade de Comissionamento dirige e supervisiona a execução e finalização dos ensaios sazonais de construção/funcionamento e produz os documentos com os resultados dos mesmos.
2. A Autoridade de Comissionamento trabalha com o empreiteiro/instalador na resolução de quaisquer questões que surjam no decorrer nas fases de ensaios/ensaios sazonais.
3. A Autoridade de Comissionamento verifica que toda a documentação atualizada é fornecida pelo empreiteiro/instalador.
4. A Autoridade de Comissionamento recomenda ao DO a aceitação dos resultados dos ensaios/ensaios sazonais.

O processo de aceitação do relatório do Processo de Comissionamento final observa os seguintes passos:

1. A Autoridade de Comissionamento elabora e fornece o relatório do Processo de Comissionamento, ao DO, à Equipa Projetista e ao empreiteiro/instalador para revisão e comentários.
2. A Autoridade de Comissionamento inclui os comentários recebidos e fornece uma cópia final à Equipa de Comissionamento.
3. O DO aceita o relatório do Processo de Comissionamento final, encerrando as responsabilidades da Autoridade de Comissionamento.

Anexo D
(informativo)

Matriz de documentos

A finalidade deste anexo é fornecer um resumo dos requisitos da documentação do Processo de Comissionamento. Os documentos que devem ser produzidos durante a implementação do Processo de Comissionamento ao longo de um projeto apresentam-se no quadro seguinte.

Quadro D.1 - Matriz de documentos do Processo de Comissionamento

Fase	Documento	Pedido	Fornecido	Revisto/ Aprovado	Usado	Notas
FPP	RDO	TRM, O&M, ocupantes, EP	AC ou EP	DO	AC, EP	Pode ainda não estar envolvida a EP
	PLC	DO, EP, AC	AC	DO	AC, DO, EP	Pode ainda não estar envolvida a EP
	Esboço do MS	O&M, AC	DO ou AC	DO	EP	Pode ser incluído nos RDO
	Esboço dos requisitos de formação	O&M, ocupantes, AC, EP	DO ou AC	DO	EP	Pode ser incluído nos RDO
	RQ	AC	AC	N/A	AC, EP	Pode ser esboçado nesta fase
	Relatório de questões	AC	AC	DO	EP, DO	
	RPC da FPP	AC	AC	DO	DO	Relatório de fecho de fase
FPE	Atualização dos RDO	TRM, O&M, ocupantes, EP	AC ou EP	DO	AC, EP	
	MD	EP	EP	DO, AC	EP, AC	
	Especificações das APC na FC	EP, AC, DO	EP ou AC	DO	Empreiteiros, AC, EP	Pode também ser fornecido p/ diretor de projeto/ representante DO
	Desenvolvimento do rascunho do MS	EP, AC, O&M, empreiteiro	EP ou AC	DO, AC	EP, empreiteiro	Pode ainda não estar envolvido o Empreiteiro.

(continua)

Quadro D.1 - Matriz de documentos do Processo de Comissionamento (continuação)

Fase	Documento	Pedido	Fornecido	Revisto/ Aprovado	Usado	Notas
	Especificação dos requisitos de formação	O&M, ocupantes, AC, EP	DO ou AC	DO	EP	Pode ainda não estar envolvido o empreiteiro.
	Comentários à revisão de projeto	AC	AC	DO	EP	
	RQ	AC	AC	N/A	AC, EP	
	Relatório de questões	AC	AC	DO	EP, DO	
	RPC da FPE	AC	AC	DO	DO	Relatório de fecho da fase
FC	Atualização do RDO	TRM, O&M, ocupantes, EP	AC ou EP	DO	AC, EP, empreiteiros	
	Atualização do MD	EP	EP	AC, DO	EP, AC	
	Atualização do PLC	EP, AC, DO, empreiteiro	AC	AC, DO, EP, Empreiteiro	AC, DO, EP, empreiteiros	
	Comentários dos DSA	AC	EP	EP	Empreiteiro	
	Compatibilização de desenhos	EP, empreiteiro	Empreiteiro	AC, EP	AC, empreiteiro	
	LC de inspeção	AC, EP, Empreiteiro,	AC	AC, EP	Empreiteiro	
	Relatórios de inspeção	Empreiteiro	AC	AC, DO	Empreiteiro	
	Ensaios	AC, EP, empreiteiro,	AC	AC, EP	Empreiteiro	
	Relatórios dos ensaios	empreiteiro	AC	AC, DO	Empreiteiro	
	Atas e agendamento das reuniões da EC	AC	AC	Todos	Todos	
	PLF	EP, AC, O&M, empreiteiro	Empreiteiro ou AC	DO, AC	O&M, ocupantes, empreiteiro	
	MS	EP, AC, O&M, empreiteiro	Empreiteiro	DO, AC	O&M, ocupantes	
	RQ	AC	AC	N/A	AC, EP, empreiteiro	
	Relatório de questões	AC	AC	DO, EP	EP, DO, empreiteiro	

(continua)

Quadro D.1 – Matriz de documentos do Processo de Comissionamento (conclusão)

Fase	Documento	Pedido	Fornecido	Revisto/ Aprovado	Usado	Notas
	RPC preliminar da FC	AC	AC	DO	DO	Antes da ocupação
	RPC final da FC	AC	AC	DO	DO	Relatório de fecho da fase
FO&E	Atualização dos RDO	O&M, ocupantes, EP	AC ou EP	DO	AC, EP, empreiteiros	
	Atualização da MD	EP	EP	AC, DO	EP, AC	
	PMP	O&M, AC, empreiteiro,	TRM ou AC	DO, AC	O&M, ocupantes	
	Ensaios	Empreiteiro, AC, TRM, O&M, EP	AC	EP, AC	Empreiteiro	
	Relatórios dos ensaios	Empreiteiro	AC	AC, DO	Empreiteiro, O&M	
	RQ	AC	AC	N/A	AC, EP, DO (TRM), empreiteiros	
	Relatório de questões	AC	AC	DO	EP, DO (TRM), empreiteiros	
	RPC final	AC	AC	DO	DO	Relatório Final
	Plano de RC	O&M, AC, ocupantes	AC ou DO	DO	DO	

NOTA: O termo empreiteiro(s) pode designar empreiteiro geral, subempreiteiros ou instaladores.

Anexo E

(informativo)

Manual e necessidades de formação dos técnicos de operação e manutenção

Este anexo reúne um conjunto de vários requisitos para formação e identifica as necessidades para o manual de formação. O manual de formação inclui o plano de formação, que é composto pelo Programa e pela Agenda os quais são fornecidos ao empreiteiro pelo DO, com ajuda da Autoridade de Comissionamento. O Manual também contém os meios de formação (apresentações, manuais técnicos, fichas com exemplos resolvidos) e as avaliações de formação preenchidas pelo empreiteiro. As necessidades de formação variam substancialmente para cada projeto de construção ou para um novo edifício.

Primeiro analisa-se a formação desde a Fase de Pré-Projeto até à Fase de Operação e Funcionamento, depois dá-se um exemplo de um esboço de manual de formação ou roteiro dos sistemas elétricos e mecânicos, com focos nos sistemas de AVAC.

E.1 Fase de Pré-Projeto do Processo de Comissionamento

Os requisitos de formação e a sua implementação são considerados a partir da Fase de Pré-Projeto e integram os RDO.

O DO deve decidir se os técnicos de operação e manutenção das instalações são seus funcionários ou se opta pelo fornecimento de serviços externo – empresa de manutenção. Deve também definir o nível de responsabilidade do TRM em termos de instalações mecânicas e elétricas. Os requisitos relativos à extensão da garantia técnica e serviços a contratar com o empreiteiro ou, eventualmente, com o fabricante/distribuidor, também devem ser determinados.

O critério utilizado para determinar o nível mínimo aceitável pelos requisitos de formação servirá de orientação na coordenação e desenvolvimento da formação dos técnicos de operação e manutenção, responsável pela garantia de desempenho dos sistemas de AVAC de acordo com os RDO e que inclui:

- aspetos relacionados com a gestão de utilização de energia;
- proteção contra incêndios;
- regras de segurança, higiene e saúde no trabalho;
- QAI;
- requisitos de conforto para os ocupantes do edifício relacionados com os sistemas de AVAC.

Durante a Fase de Pré-Projeto do Processo de Comissionamento, a agenda inicial de formação tem de ser desenvolvida a um nível adequado de modo a refletir que a formação garante o cumprimento dos RDO. Isto fornece a orientação inicial para a Equipa Projetista e inclui nesta fase:

- Estabelecimento dos requisitos de desenvolvimento do plano de formação;
- Identificação dos componentes essenciais ou sistemas que requerem formação técnica, estimando o número de horas de formação e estimativa do seu custo;

- Determinação das aptidões requeridas para os técnicos de operação e manutenção necessárias para serem alcançados os níveis de desempenho prescritos nos RDO;
- Criação de listas de controlo, para a formação, necessárias para manter as condições de garantia e vida útil dos equipamentos e instalações mecânicas e elétricas;
- Especificação dos requisitos a organização e implementação da formação a dar pelos fabricantes/distribuidores antes da ocupação do edifício;
- Identificação clara dos requisitos de formação para as equipas de instalação, por forma a manterem-se adequadamente os equipamentos que asseguram os níveis exigíveis de QAI durante a Fase de Construção;
- Desenvolvimento de métodos de formação adequados à satisfação dos RDO, incluindo manuais de condução de equipamentos dos fabricantes e planos de substituição de componentes, devido ao tempo de vida, utilização e degradação de níveis de desempenho de sistemas e/ou montagens;
- Especificação clara dos meios de formação, da calendarização das ações de formação e das necessidades dos técnicos de operação e manutenção formados, quer antes ou depois da ocupação do edifício pelo DO.

As responsabilidades de formação e a pessoa que assume essa função, deve estar claramente definido nos RDO e deve ser revisto antes da passagem para a Fase de Projeto de Execução.

O projeto de sistemas de AVAC deve especificar determinados requisitos para os técnicos de operação e manutenção nas seguintes áreas/tópicos dos RDO:

- Facilidade de reparação;
- Intermutabilidade das peças sobresselentes;
- Acessibilidade;
- Facilidade de substituição;
- Facilidade de manutenção;
- Facilidade de ampliação;
- Adaptabilidade;
- Sequência de substituição de acordo com o ciclo de vida;
- Particularidades de sistemas e equipamentos nas operações diárias de exploração e manutenção;
- Limpeza e segurança das zonas técnicas.

O equipamento de controlo nos sistemas e componentes é essencial para todos os sistemas de AVAC e montagens, devendo-se por isso dar especial atenção aos requisitos da formação neste tipo de equipamentos à medida que o projeto se desenvolve.

Para além da manutenção mecânica e elétrica, devem estar definidos nos RDO os requisitos de formação exigidos pelo equipamento de controlo e pelos SACE, segundo os seus níveis de hierarquia de funcionamento. Em alguns desses níveis é requerida a programação computadorizada que pode não estar ao alcance dos meios próprios do DO, pelo que no mínimo os RDO devem definir que recursos são necessários para o efeito, quer internamente, quer por contratação externa. Assim devem estar previstos os seguintes requisitos nos RDO:

- Requisitos de engenharia e de operação e manutenção dos SACE, incluindo os do fabricante;

- Requisitos dos planos de assistência técnica e garantias;
- Procedimentos de manutenção dos documentos de registo e registos de serviço nos SACE;
- Requisito de formação para os técnicos de operação e manutenção, quer internos, quer pertencentes a empresa de manutenção externa;
- Matriz de formação atualizada para cada nível na hierarquia dos SACE.

E.2 Fase de Projeto de Execução

Durante a Fase de Projeto de Execução, a EP, define os requisitos de formação dos técnicos de operação e manutenção, a incluir nos documentos contratuais, e respetivo calendário de implementação. Para o efeito são necessárias por vezes condições específicas por parte de cada instalador, recorrendo a meios próprios ou a serviços externos de formação. O desempenho desses serviços de formação, quer internos, quer externos, e a forma como essa formação decorre deverá ser verificada nos documentos submetidos à Autoridade de Comissionamento para aprovação na altura em que as ações estiverem a acontecer.

Haverá requisitos adicionais de formação que continuam a evoluir durante a Fase de Projeto de Execução e Fase de Construção – recomenda-se efetuar "Reuniões de Trabalho" para discussão e desenvolvimento das necessidades de formação durante estas fases. Estes requisitos integram parte das especificações. Deve ser dada especial atenção aos requisitos de formação e de assistência a equipamentos e sistemas não fornecidos pelo empreiteiro.

Devem ser claramente definidos pela Equipa Projetista e verificados no processo de documentos a submeter à aprovação da Autoridade de Comissionamento, os procedimentos de formação sobre a disponibilidade de peças de reserva e tempos de resposta do serviço.

A Equipa Projetista deve definir claramente todos os requisitos especiais para o armazenamento dos equipamentos ou sistemas antes da instalação. A formação necessária para manter o equipamento antes da aceitação do DO ou do seu representante, é identificada e monitorizada pela correta aplicação dos programas de controlo de qualidade e de segurança dos empreiteiros. A formação especial do pessoal do empreiteiro que manobra equipamentos com requisitos especiais deve ser monitorizada pela Autoridade de Comissionamento. Os equipamentos devem ter a devida manutenção para prevenir qualquer degradação antes da passagem para o DO.

F.3 Formação e certificações do pessoal do empreiteiro (Pré-Fase de Construção)

Após indicação para prosseguir, o empreiteiro deve fornecer os documentos iniciais a submeter à aprovação da Autoridade de Comissionamento no prazo de tempo estabelecido. Incluem-se nestes documentos, os programas de controlo da qualidade e de segurança, os quais devem descrever os métodos utilizados pelo empreiteiro para assegurar que o seu pessoal tem a adequada formação e certidões de aptidão profissional (qualificação solar-térmico, técnico de gás, manuseamento de fluidos frigoríficos, outros) para executar as tarefas atribuídas; e, ainda, os critérios necessários, para manter requisitos específicos dos RDO, identificados nestes programas. Frequentemente a Autoridade de Comissionamento deve verificar e observar a conformidade do empreiteiro no que respeita aos requisitos de formação, licenciamento e certificação necessários ou atividades, e outros tipos de controlo de qualidade identificados nos programas ou exigidos pelo contrato.

Pode ser exigida formação certificada para procedimentos na utilização de determinados equipamentos ou montagens. Em tais casos, a Equipa Projetista pode exigir que a entidade responsável pela formação apresente documentos de acreditação e certificação atualizados. É à Autoridade de Comissionamento

que compete verificar se foi apresentada a documentação necessária para demonstrar a conformidade com os RDO.

E.4 Formação na Fase de Construção

Deve haver uma sessão de formação inicial dada pela Equipa Projetista, durante o período de construção e antes da formação do empreiteiro aos técnicos de operação e manutenção do DO sobre os RDO e a MD, incluindo as limitações dos sistemas. Isso é especialmente necessário para todos os sistemas de AVAC que são críticos para o sucesso da instalação.

A Autoridade de Comissionamento deve reservar sessões de trabalho com fabricantes/representantes dos equipamentos (incluindo subempreiteiros) antes das sessões normais de formação para os técnicos de operação e manutenção, com o objetivo de recolher informações (engenharia, funcionamento e manutenção), no sentido de determinar os requisitos de formação real com base nos equipamentos aprovados, montagens e sistemas do edifício, e, mediante a revisão dos desenhos finais e especificações. Isto pode exigir um aumento ou diminuição dos requisitos de formação real, para além das exigências incluídas no caderno de encargos do empreiteiro.

O Manual de Sistemas deve ser finalizado antes dos técnicos de operação e manutenção do DO frequentarem a formação e deve ser utilizado nas ações de formação.

A formação na utilização do Manual de Sistemas deve ser uma combinação de esforços da Equipa Projetista, da Equipa de Comissionamento e do empreiteiro.

A Autoridade de Comissionamento deve rever a programação de formação do empreiteiro de AVAC com especial atenção para os recursos e tempo de formação. Os sistemas de AVAC são especialmente afetados tanto por causa do elevado nível de formação necessário, como porque serem os últimos sistemas a ser instalados no processo de construção. A Autoridade de Comissionamento deve documentar que a formação e o nível de competência apreendido na formação, está em conformidade com os RDO.

O empreiteiro é responsável pelo arranque, ensaios, ajustes e equilíbrio e Manual de Sistemas para todos os sistemas e equipamentos antes do ensaio final de funcionamento. A Equipa de Comissionamento verifica através da documentação apresentada que o pessoal do empreiteiro possui formação e competência para realizar essas atividades.

A verificação da conformidade de sistemas e equipamentos com os RDO devem ser testemunhados pelos técnicos de operação e manutenção do DO como parte do plano de formação do empreiteiro. A Autoridade de Comissionamento facilita a monitorização de ensaios funcionais e de receção através dos funcionários designados pelo DO, realizados como parte do plano de aceitação. O benefício para o DO na monitorização destes ensaios são as lições apreendidas e a revisão corretiva dos procedimentos de operação e manutenção antes da Receção Provisória e entrada em funcionamento dos sistemas. Utilizando as informações desenvolvidas nesta fase de arranque, o proprietário e a Autoridade de Comissionamento devem avaliar as capacidades do pessoal interno para executar a operação e manutenção necessária para o bom funcionamento dos vários sistemas e evitar no futuro problemas de garantia. A Autoridade de Comissionamento deve efetuar uma análise de valor para a assistência e manutenção a serem fornecidos pelos fabricantes/representantes de determinados equipamentos/sistemas.

A maioria da formação sobre a instalação dos sistemas e montagens de AVAC deve ocorrer na Fase de Construção, antes da conclusão da obra. A formação inicial é desenvolvida de forma a garantir que os técnicos de operação e manutenção do DO são competentes a conduzir o funcionamento dos sistemas e equipamentos durante a ocupação. A formação antes da Receção Definitiva ocorre após a ocupação do

edifício e durante o período de garantia. Isso permite ensaiar o funcionamento sazonal e que questões específicas do edifício possam ser abordadas no programa de formação. Adotando um programa de formação em duas fases, facilitará a coordenação de questões e assuntos específicos do edifício:

- Proteção de garantias;
- Pedidos de assistência;
- Desempenho de sistemas e equipamentos;
- Transição sazonal de funcionamento;
- Inventário de peças de reserva;
- Boletins de serviço;
- Análise do ciclo de vida;
- Procedimentos de manutenção preventiva e preditiva modificados.

E.5 Fase de Construção – Fase de fecho de obra

À medida que os sistemas são concluídos, o empreiteiro pode ter de os colocar em funcionamento para manter um ambiente no local de trabalho ao mesmo tempo que continua com o processo de construção. Antes da passagem para o DO, estes sistemas colocados em funcionamento pelo empreiteiro devem ser validados pelo seu pessoal para adequada operação e manutenção. Esta validação deve incluir documentação que comprove que o pessoal do empreiteiro foi adequadamente formado na operação e manutenção do sistema, e que se manteve o agendamento das manutenções dos equipamentos durante esse período de funcionamento. As lições aprendidas e as informações recolhidas na operação dos sistemas durante o arranque e funcionamento são valiosas para o DO e devem ser incluídas na formação dos técnicos de operação e manutenção do DO.

E.6 Fase de Operação e Exploração

Nesta fase, as responsabilidades estão principalmente do lado do DO. A Autoridade de Comissionamento deve coordenar os requisitos de formação para implementar e otimizar o desempenho dos técnicos de operação e manutenção quer sejam internos ou externos, na execução do plano de manutenção preventiva, programação de formação em termos de garantia e pedidos de assistência técnica e, ainda, na avaliação do desempenho de sistemas e equipamentos.

Os processos de otimização de sistemas e de formação contínua passam para a responsabilidade do TRM.

As secções seguintes apresentam um exemplo de Manual de Formação.

E.6.1 Generalidades

As secções seguintes descrevem os objetivos das várias ações de formação, palestras e demonstrações que fazem parte do plano de formação.

Existem quatro sessões de formação principais, duas sobre os sistemas elétricos e duas sobre os sistemas mecânicos. A primeira sessão deve ser realizada no momento da colocação em funcionamento das instalações e Receção Provisória enquanto a segunda deve ser cerca de dois meses mais tarde. As sessões de formação devem ter uma duração mínima de dois dias para o básico de cada sistema e devem ser conduzidas conforme abaixo se especifica. As sessões devem ser realizadas na obra.

Todas as sessões de formação devem ser registadas em vídeo num ficheiro com formato para computador.

Para cada sessão deve ser fornecida a respetiva agenda da formação com a lista de tópicos a abordar, a qual deve ser apresentada três semanas antes da sessão de formação agendada. Todos os representantes do DO devem confirmar a sua receção e acordo antes de se prosseguir com a formação.

A Autoridade de Comissionamento deve ser notificada do tempo de formação programado e fornecida com uma cópia dos materiais de formação 15 dias antes de cada sessão de formação. A Autoridade de Comissionamento verifica os meios e compartilha os comentários com o DO e a Equipa Projetista. Se algum aspeto não estiver em conformidade com os requisitos das especificações, este deve ser comunicado através da Equipa Projetista. A Autoridade de Comissionamento deve assistir a pelo menos 25 % das sessões de formação.

Deve ser emitido um recibo reconhecendo a conclusão de cada item da formação. E, por outro lado, a formação deve ser avaliada com base em critérios constantes na ficha de avaliação conforme exemplo do Quadro G.5.

E.6.2 Sistemas elétricos

A formação deverá incluir:

- Explicação generalizada e procedimentos de funcionamento das instalações elétricas;
- Procedimentos para as rotinas de manutenção dos equipamentos;
- Procedimentos específicos para condução e manutenção de:
 - Quadros de distribuição;
 - Grupo de emergência;
 - Sistema de Alarme de Incêndio.

Os técnicos formados nas próprias instalações da empresa fornecerão instruções de condução e manutenção dos itens indicados no [Quadro E.1](#).

Quadro E.1 – Sistemas/equipamentos elétricos sujeitos a instruções

Sistemas/equipamentos	Duração mínima da sessão (horas)
Grupo de emergência	X
Sistema de alarme de incêndio	X
Sistemas de controlo de iluminação	X
Quadros de distribuição	X
Comutador de média tensão	X

E.6.3 Sistemas mecânicos

A formação deverá incluir:

- Familiarização geral com os procedimentos operacionais para toda a tubagem, gases de laboratório, água pura, ar comprimido, combustível, sistema de AVAC e instalação de sistemas de proteção contra incêndio;
- Procedimentos das rotinas de manutenção dos equipamentos;
- Procedimentos operacionais e de manutenção específicos para:
 - Sistema de água aquecida composto por caldeiras, bombas de calor, controlo e circuitos hidráulicos;
 - Sistemas de água arrefecida, composto por *chillers*, torres de arrefecimento, bombas, controlo e circuitos hidráulicos;
 - Sistema de controlo de temperatura automático constituído por hardware, software e programação. Isto é para ser organizado por sistemas;
 - Sistema de controlo do ar de compensação dos laboratórios, incluindo hotes e válvulas de exaustão, baterias de reaquecimento e painel de controlo;
 - Sistemas de supressão de fogo, incluindo procedimentos de emergência, funções para abortar e requisitos de segurança;
 - Sistema de exaustão das hotes dos laboratórios.

Os técnicos formados nas próprias instalações da empresa fornecerão as instruções sobre os sistemas e equipamentos indicados no [Quadro E.2](#).

Quadro E.2 – Sistemas/equipamentos mecânicos sujeitos a instruções

Sistemas/equipamentos	Duração mínima da sessão (horas)
Unidades de velocidade variável	X
<i>Chillers</i>	X
Controlos automáticos de temperatura	X
Sistema de tratamento de águas	X
Sistemas de controlo laboratorial	X

E.6.4 Sistemas de automatização e controlo do edifício

Haverá duas sessões de formação real nos SACE. Cada uma das sessões deve ser conduzida por pessoal da empresa e deve ter uma duração mínima de [X] dias de 8 horas. Materiais de formação devem ser concedidos até [Y] operadores por sessão (selecionados pelo DO). Deverá haver separadamente um curso sobre SACE e controlo direto digital (DDC) para o pessoal de supervisão. Esta formação deve abordar brevemente o material da sessão de formação que foi distribuído para o operador, mas deve ser mais focado nas operações e ferramentas mais avançadas do sistema, com ênfase nas estratégias de eficiência energética do sistema e de emissão de relatórios e como implementá-los.

Quadro E.3 – Exemplo de agenda de formação (conclusão)

Sessão C – Sistema de controlo					
	Palestras/Demonstrações	Data	Local	Duração (h × freq.*)	ID do Formador
C1	Sistemas de controlo de laboratório	_____	_____	8 × 2	_____
C2	Controlos automáticos de temperatura	_____	_____	10 × 2	_____
C3	Funcionamento dos Sistemas de DDC (até X operadores)	_____	_____	32 × 2	_____
Sessão C – Sistema de controlo					
	Palestras/Demonstrações	Data	Local	Duração (h × freq.*)	ID do Formador
C4	Funções avançadas nos sistemas de DDC com realce nas estratégias de conservação, possibilidades de registo e como devem ser implementadas (até X supervisores)	_____	_____	16 × 1	_____
Duração total da formação (h)				116	
* A primeira sessão deve ser realizada na altura do arranque e fecho da obra e a segunda sessão deve ocorrer aproximadamente 2 meses depois.					
SECÇÃO 4. Aprovação					
Este programa de formação foi aprovado pelos seguintes indivíduos, sujeitos a quaisquer aditamentos e esclarecimentos observados.					
(Isto não é uma certificação de conclusão de formação)					
Representante da empresa «EXEMPLO»			Data		
_____			_____		
Autoridade de Comissionamento			Data		
_____			_____		

Quadro E.4 – Tópicos da agenda de formação

Lista de tópicos para formação		Pedido por:	Duração desejada:
1	Visão geral e descrição dos objetivos do sistema.		
2	Resolução de problemas de funcionamento incorreto de sistemas/ avarias: descrição dos procedimentos de diagnóstico, passo-a-passo, para determinar a origem do funcionamento incorreto/ avarias a nível do sistema. Revisão técnica detalhada do manual de serviço.		
3	Manutenção dos sistemas: instrução dos procedimentos preventivos (rotinas) para as verificações semanais, mensais e anuais e, ainda, de reparações oportunas para preservar a integridade do sistema.		
4	Resolução de problemas de componentes: descrição dos procedimentos de diagnóstico para determinar a origem de problemas a nível dos componentes.		
5	Revisão de controlo de desenhos e esquemas (fornecer cópias aos participantes)		
6	Arranque, funcionamento em plena carga, retirar gradualmente a carga, paragem, funcionamento sem ocupação, mudança sazonal, etc., conforme aplicável.		
7	Controlo integral compacto: resolução de problemas de programação, alarmes, manual de funcionamento.		
8	SACE: programação, resolução de problemas, alarmes, manual de funcionamento, interface com controlos integrais.		
9	Interações com outros sistemas, funcionamento durante falta de energia elétrica e no caso de incêndio.		
10	Questões relevantes de saúde e segurança, preocupações e recursos de segurança especiais.		
11	Estratégias de funcionamento para a eficiência energética.		
12	Quaisquer questões especiais para manter a garantia.		
13	Solução de questões/problemas comuns e métodos, controlo de sistema de avisos e mensagens de erro, incluindo a utilização do sistema de controlo para efetuar os diagnósticos.		
14	Requisitos especiais de utilizadores para determinada função do equipamento.		
15	Assistência e manutenção, manutenção preventiva (fontes, <i>stock</i> de peças sobressalentes, ferramentas especiais, etc.).		
16	Período de perguntas e respostas.		
Total de horas solicitado			
Total de horas exigido pelas especificações			

Quadro E.5 – Tópicos da agenda de formação

SESSÃO: _____		LOCAL: _____					
<p>Finalidade: Este formulário é utilizado para avaliação de cada sessão de formação. Com base nesta avaliação, as sessões posteriores podem ser melhoradas. Este formulário deve ser preenchido pela Autoridade de Comissionamento e um funcionário da empresa «EXEMPLO» no final de cada sessão.</p> <p>Cada formando preenche uma cópia deste formulário.</p> <p>Marcar perguntas que não são aplicáveis com N/A.</p> <p style="text-align: right;">1 = muito bem / 5 = nada bem</p>							
1	Como foram atingidos os objetivos da sessão de formação?	1	2	3	4	5	N/A
2	Sabe onde os sistemas/ componentes estão localizados?	1	2	3	4	5	N/A
3	Sabe quais são os espaços servidos pelos sistemas/ componentes?	1	2	3	4	5	N/A
4	Percebe os vários tipos e finalidades destes sistemas/ componentes?	1	2	3	4	5	N/A
5	Sabe como solucionar de uma forma sistematizada os problemas correntes destes sistemas/ componentes?	1	2	3	4	5	N/A
6	Sabe como os sistemas/ componentes reagem em todos os modos de funcionamento normal?	1	2	3	4	5	N/A
7	Entende a importância de os sistemas abrangidos satisfazerem os objetivos do projeto?	1	2	3	4	5	N/A
8	É capaz de encontrar as informações relevantes no Manual de Sistemas para operar e proceder à manutenção dos sistemas/ componentes objetos desta sessão de formação?	1	2	3	4	5	N/A
9	Sabe como executar a manutenção necessária nos equipamentos e/ou sabe o que fazer para obter as informações necessárias?	1	2	3	4	5	N/A
10	Sabe como manter-se atualizado sobre a informação técnica dos sistemas/ componentes tratados?	1	2	3	4	5	N/A
<p>Explique as razões por que atribuiu classificações de 1 e 5:</p> <p>Quais os assuntos que deveriam ter sido tratados e não faziam parte desta sessão de formação?</p> <p>Comentários que queira fazer sobre qualquer assunto desta sessão de formação:</p>							

Bibliografia

- [1] *Portaria n.º 255/2023, de 7 de agosto, que aprova o conteúdo obrigatório do projeto de execução, bem como os procedimentos e normas a adotar na elaboração e faseamento de projetos de obras públicas, designados «Instruções para a elaboração de projetos de obras», e a classificação de obras por categorias*
- [2] EN ISO 22712:2023 *Refrigerating systems and heat pumps – Competence of personnel (ISO 22712:2023)*