

NORMA
BRASILEIRA

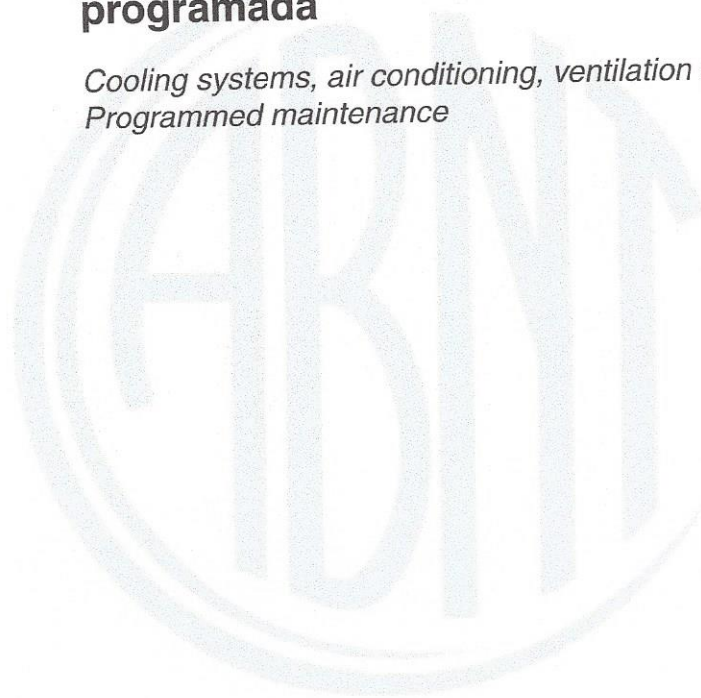
ABNT NBR
13971

Segunda edição
28.01.2014

Válida a partir de
28.02.2014

**Sistemas de refrigeração, condicionamento
de ar, ventilação e aquecimento — Manutenção
programada**

*Cooling systems, air conditioning, ventilation and heating —
Programmed maintenance*



ICS 23.120; 27.200

ISBN 978-85-07-04751-3



ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA
DE NORMAS
TÉCNICAS

Número de referência
ABNT NBR 13971:2014
25 páginas

© ABNT 2014



Exemplar para uso exclusivo - GUILHERME FRANCISCO BOTANA - 038.480.438-15 (Pedido 464919 Impresso: 03/04/2014)

© ABNT 2014

Todos os direitos reservados. A menos que especificado de outro modo, nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida ou utilizada por qualquer meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia e microfilme, sem permissão por escrito da ABNT.

ABNT

Av. Treze de Maio, 13 - 28º andar

20031-901 - Rio de Janeiro - RJ

Tel.: + 55 21 3974-2300

Fax: + 55 21 3974-2346

abnt@abnt.org.br

www.abnt.org.br

Sumário

Página

Prefácio	iv
1 Escopo	1
2 Referência normativa	1
3 Termos e definições	1
4 Condições gerais	2
4.1 Âmbito	2
4.2 Pré-requisitos da instalação	2
4.3 Documentação	3
4.4 Periodicidade	3
4.5 Qualificação da mão-de-obra	3
4.6 Parâmetros de referência	3
5 Manutenção corretiva	3
6 Atividades de manutenção programada	4
Bibliografia	25
Tabelas	
Tabela 1 – Critério de classificação numérica	4
Tabela 2 – Ventiladores	4
Tabela 3 – Trocadores de calor	5
Tabela 4 – Filtros de ar	8
Tabela 5 – Umidificadores de ar e eliminadores de gotas	11
Tabela 6 – Componentes de distribuição e difusão de ar	14
Tabela 7 – Sistemas e quadros elétricos	15
Tabela 8 – Elementos de acionamento/transmissão mecânica	17
Tabela 9 – Sistemas hidráulicos	18
Tabela 10 – Compressores	20
Tabela 11 – Componentes do sistema – Circuito de fluido frigorífico	22
Tabela 12 – Torres de resfriamento	23
Tabela 13 – Instrumentação	24

Prefácio

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é o Foro Nacional de Normalização. As Normas Brasileiras, cujo conteúdo é de responsabilidade dos Comitês Brasileiros (ABNT/CB), dos Organismos de Normalização Setorial (ABNT/ONS) e das Comissões de Estudo Especiais (ABNT/CEE), são elaboradas por Comissões de Estudo (CE), formadas por representantes dos setores envolvidos, delas fazendo parte: produtores, consumidores e neutros (universidades, laboratórios e outros).

Os Documentos Técnicos ABNT são elaborados conforme as regras da Diretiva ABNT, Parte 2.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) chama atenção para a possibilidade de que alguns dos elementos deste documento podem ser objeto de direito de patente. A ABNT não deve ser considerada responsável pela identificação de quaisquer direitos de patentes.

A ABNT NBR 13971 foi elaborada no Comitê Brasileiro de Refrigeração, Ar Condicionado, Ventilação e Aquecimento (ABNT/CB-55), pela Comissão de Estudo de Sistemas Centrais de Condicionamento de Ar e Ventilação (CE-55:002.03). O Projeto circulou em Consulta Nacional conforme Edital nº 08, de 15.08.2013 a 13.10.2013, com o número de Projeto ABNT NBR 13971.

Esta segunda edição cancela e substitui a edição anterior (ABNT NBR 13971:1997), a qual foi tecnicamente revisada.

O Escopo desta Norma Brasileira em inglês é o seguinte:

Scope

This Standard establishes basic guidelines for the activities and services needed in the programmed maintenance assemblies and components, in systems and equipment of refrigerating, air conditioning, ventilation and heating

Sistemas de refrigeração, condicionamento de ar, ventilação e aquecimento — Manutenção programada

1 Escopo

Esta Norma estabelece orientações básicas para as atividades e serviços necessários na manutenção de conjuntos e componentes, em sistemas e equipamentos de refrigeração, condicionamento de ar, ventilação e aquecimento

2 Referência normativa

O documento relacionado a seguir é indispensável à aplicação deste documento. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas).

ABNT NBR 16401-1, *Instalações de ar-condicionado – Sistemas centrais e utilitários – Parte 1: Projetos das instalações*

3 Termos e definições

Para os efeitos deste documento, aplicam-se os seguintes termos e definições.

3.1

câmaraplenum

câmara de recepção e distribuição de ar

3.2

condições de referência

condições de operação do sistema, do conjunto ou do componente/equipamento, conforme folha de dados e documentos do projeto, a partir dos quais serão aplicados os procedimentos previstos nesta Norma

3.3

condições reais

condições encontradas no ato de uma verificação

3.4

manutenção

combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo supervisão, destinadas a manter ou restaurar um item (componente, equipamento ou sistema) em estado do qual possa desempenhar uma função requerida

3.5

manutenção preventiva

ação efetuada em intervalos predeterminados, ou de acordo com critérios prescritos, destinada a reduzir a probabilidade de falha ou a degradação do funcionamento de um item

3.6

manutenção preditiva

ação que permite garantir uma qualidade de serviço desejada, com base na aplicação sistemática de técnicas de análise, utilizando-se de meios de supervisão centralizados ou de amostragem, para reduzir ao mínimo a manutenção preventiva e diminuir a manutenção corretiva

3.7

manutenção corretiva

ação efetuada, após a ocorrência de uma pane, destinada a recolocar um item em condições de executar uma função requerida

3.8

manutenção programada

ação preventiva efetuada de acordo com um programa preestabelecido

3.9

profissional qualificado

trabalhador que comprovar conclusão de curso específico na área, reconhecido pelo sistema oficial de ensino

3.10

profissional habilitado

trabalhador previamente qualificado e com registro no competente conselho de classe

3.11

profissional capacitado

trabalhador que receba capacitação sob orientação e responsabilidade de profissional habilitado e autorizado e trabalhe sob a responsabilidade de profissional habilitado e autorizado

4 Condições gerais

4.1 Âmbito

Esta Norma, em conformidade com a ABNT NBR 16401-1, aplica-se a equipamentos de refrigeração, condicionamento de ar, ventilação e aquecimento voltados ao atendimento das exigências de qualidade do ar, conforto e processo, respeitando-se as condições de referência.

4.2 Pré-requisitos da instalação

Para a execução da manutenção programada, a instalação deve atender aos seguintes itens:

- a) facilidade de acesso;
- b) iluminação adequada para a prática das atividades;
- c) ponto de energia elétrica compatível com as atividades a serem desenvolvidas;
- d) pontos de água e de drenagem;
- e) ponto de ar comprimido (recomendável);
- f) ponto de *internet* (recomendável);

- g) sala de máquinas limpa e desimpedida, livre de objetos que não tenham uma função determinada neste local;
- h) estar operando sem pendências provenientes da necessidade de intervenções corretivas, ou seja, nas condições de referência.

4.3 Documentação

É necessário disponibilizar para a equipe de manutenção os documentos técnicos referentes à instalação, como: projeto, memorial descritivo, folhas de dados, manuais de operação e manutenção, fichas de partida e outros.

4.4 Periodicidade

Os intervalos para as atividades periódicas não estão indicados nesta norma e devem ser definidos pelo profissional habilitado, considerando-se os seguintes aspectos:

- a) tipo de equipamento;
- b) tempo efetivo de operação;
- c) regime de operação;
- d) tipo de aplicação;
- e) grau de agressividade do ambiente;
- f) disponibilidade da instalação para manutenção;
- g) fatores específicos da instalação.

NOTA Cabe ao profissional habilitado a decisão sobre as atividades necessárias para colocar em operação equipamentos inoperantes após um período, conforme Normas, documentos legais e recomendação do fabricante.

4.5 Qualificação da mão-de-obra

Para execução das atividades previstas nesta Norma, devem ser empregados profissionais devidamente qualificados ou capacitados sob a orientação de responsável técnico habilitado.

4.6 Parâmetros de referência

Recomenda-se que as atividades listadas nesta Norma e que venham a ser aplicadas a uma instalação estejam em conformidade com os parâmetros de desempenho, definidos nos documentos do projetista, do instalador e dos fabricantes, procedimentos específicos, normas ou outros documentos legais. Na falta desta documentação, cabe ao profissional habilitado definir os parâmetros a serem adotados.

5 Manutenção corretiva

As atividades de manutenção corretiva não se encontram previstas nesta Norma.

Uma atividade de manutenção corretiva é caracterizada por ações de correção que implicam em reparo ou substituição de componentes.

6 Atividades de manutenção programada

As atividades apresentadas nesta Norma definem as tarefas aplicáveis à maioria dos conjuntos e dos componentes dos sistemas e equipamentos de refrigeração, condicionamento de ar, ventilação e aquecimento.

As atividades estão estabelecidas nas Tabelas 2 a 14, classificadas em dois tipos:

- a) P = atividades periódicas a serem executadas em intervalos de tempo regulares, preestabelecidos;
- b) S = atividades a serem executadas, se necessário, em função de avaliação durante os serviços de campo.

NOTA As atividades de manutenção corretiva decorrentes das atividades de manutenção programada não estão previstas nesta Norma.

A Tabela 1 define o critério de classificação numérica de identificação utilizada nas Tabelas 2 a 14.

Tabela 1 – Critério de classificação numérica

X			Identificação do conjunto	P	S
X	Y		Identificação do componente		
X	Y	Z	Descrição da atividade		

Legenda

X = número do conjunto

Y = número do componente

Z = número da atividade

P = atividades periódicas

S = atividades a serem executadas, se necessário

Tabela 2 – Ventiladores

1	1		Ventiladores	P	S
1	1	1	Verificar a existência de danos e limpar o conjunto	X	
1	1	2	Verificar e eliminar focos de corrosão	X	
1	1	3	Verificar fixação, vibrações e ruídos anormais	X	
1	1	4	Verificar o aquecimento anormal dos mancais	X	
1	1	5	Lubrificar os mancais, se aplicável	X	
1	1	6	Verificar vazamentos nas junções flexíveis	X	

Tabela 2 (continuação)

1	1	7	Verificar o estado dos amortecedores de vibração	X	
1	1	8	Verificar a operação dos controles de vazão	X	
1	1	9	Verificar o estado e a instalação dos dispositivos de proteção	X	
1	1	10	Limpar o sistema de drenagem	X	
1	1	11	Elementos de acionamento/transmissão mecânica – ver conjunto n° 7		

Tabela 3 – Trocadores de calor

2			Trocadores de calor	P	S
2	1		Aquecedores de ar (ar/líquido)		
2	1	1	Verificar a existência de agentes que possam prejudicar a troca térmica	X	
2	1	2	Limpar as superfícies do lado ar	X	
2	1	3	Verificar os fluxos de ar/líquido	X	
2	1	4	Verificar e eliminar a existência de ar do lado de líquido	X	
2	1	5	Medir e registrar as temperaturas e pressões, na condição de plena vazão de ambos os fluidos e nos pontos de entrada e saída		
2	1	6	Verificar o isolamento térmico do componente (inspeção visual)	X	
2	2		Aquecedores de ar (ar/vapor ou gás)		
2	2	1	Verificar a existência de agentes que possam prejudicar a troca térmica	X	
2	2	2	Limpar a superfície do lado ar	X	
2	2	3	Verificar os fluxos de ar/vapor ou gás	X	
2	2	4	Medir e registrar as temperaturas e pressões, na condição de plena vazão de ambos os fluidos e nos pontos de entrada e saída	X	
2	2	5	Verificar o isolamento térmico do componente (inspeção visual)	X	
2	3		Aquecedores de ar elétricos		
2	3	1	Verificar a existência de agentes que possam prejudicar a troca térmica	X	

Tabela 3 (continuação)

2	3	2	Limpar as resistências elétricas do lado ar	X	
2	3	3	Verificar o funcionamento dos dispositivos de segurança	X	
2	3	4	Medir e registrar os valores de tensão, corrente e isolamento elétrica	X	
2			Trocadores de calor	P	S
2	3		Aquecedores de ar elétricos		
2	3	5	Verificar a existência de aterramento do componente	X	
2	3	6	Verificar o isolamento térmico do componente (inspeção visual)	X	
2	4		Resfriadores de ar (ar/líquido)		
2	4	1	Verificar a existência de agentes que possam prejudicar a troca térmica	X	
2	4	2	Limpar as superfícies do lado ar	X	
2	4	3	Verificar os fluxos de ar/líquido		
2	4	4	Verificar e eliminar a existência de ar do lado de líquido		X
2	4	5	Medir e registrar as temperaturas e pressões, na condição de plena vazão de ambos os fluidos e nos pontos de entrada e saída	X	
2	4	6	Limpar o sistema de drenagem	X	
2	4	7	Verificar a existência de sujeira, danos, corrosão e fixação do eliminador de gotas	X	
2	4	8	Eliminadores de gotas – ver conjunto n° 4, componente n° 5		
2	5		Evaporadores (fluido refrigerante/ar ou líquido)		
2	5	1	Verificar a existência de agentes que possam prejudicar a troca térmica	X	
2	5	2	Limpar as superfícies do lado ar ou líquido refrigerado	X	
2	5	3	Verificar os fluxos dos fluidos refrigerantes e refrigerados	X	
2	5	4	Verificar e eliminar a existência de ar do lado do líquido refrigerado		X
2	5	5	Medir e registrar as temperaturas e pressões, na condição de plena vazão de ambos os fluidos nos pontos de entrada e de saída	X	
2			Trocadores de calor	P	S

Tabela 3 (continuação)

2	5		Evaporadores (fluido refrigerante/ar ou líquido)		
2	5	6	Verificar o isolamento térmico do componente (inspeção visual)	X	
2	5	7	Determinar e registrar o superaquecimento com os valores da atividade de 2.5.5		X
2	5	8	Verificar a operação do sistema de anticongelamento (fluido refrigerante refrigerado a ar)		X
2	5	9	Em caso de soluções aquosas, verificar a concentração do anticongelante	X	
2	5	10	Corrigir a concentração do anticongelante na solução aquosa		X
2	5	11	Limpar o sistema de drenagem	X	
2	5	12	Verificar a existência de vazamentos de fluidos refrigerantes, ar ou líquido	X	
2	5	13	Eliminador de gotas – ver conjunto nº 4, componente nº 5	X	
2	5	14	Para evaporador fluido refrigerante/ água, efetuar análise da água, quanto à sua característica: corrosiva, neutra ou incrustante	X	
2	5	15	Para evaporador fluido refrigerante/ água, corrigir a característica da água		X
2	6		Trocadores de calor de contracorrente ou de corrente cruzada		
2	6	1	Verificar a existência de agentes que possam prejudicar a troca térmica	X	
2	6	2	Limpar as superfícies de troca de calor	X	
2	6	3	Verificar os fluxos dos fluidos	X	
2	6	4	Verificar vazamentos internos e externos	X	
2	6	5	Limpar o sistema de drenagem	X	
2			Trocadores de calor	P	S
2	6		Trocadores de calor de contracorrente ou de corrente cruzada		
2	6	6	Verificar o funcionamento do sistema de purga de ar (no caso de líquido/líquido)	X	
2	6	7	Medir e registrar as temperaturas e as pressões na condição de plena vazão de ambos os fluidos nos pontos de entrada e de saída	X	
2	6	8	Verificar o isolamento térmico do componente (inspeção visual)	X	
2	6	9	Verificar a operação dos dispositivos de segurança	X	

Tabela 3 (continuação)

2	6	10	Determinar e registrar o sub-resfriamento conforme medições realizadas em 2.6.7		
<p>NOTA 1 Condensadores evaporativos têm as mesmas atividades do conjunto nº 2, componente nº 5.</p> <p>NOTA 2 Condensadores à água/ar têm as mesmas atividades do conjunto nº 2, componente nº 6.</p> <p>NOTA 3 Resfriadores de líquido (fluido frigorífico/líquido) tem as mesmas atividades do conjunto nº 2 componente nº 5.</p> <p>NOTA 4 Trocadores de calor de sistemas de absorção: conjunto de diversos tipos de trocadores de calor, cujas atividades estão descritas nesta Tabela.</p>					

Tabela 4 – Filtros de ar

3			Filtros de ar	P	S
3	1		Filtros rotativos automáticos		
3	1	2	Verificar a existência de danos, limpar e vedar frestas da moldura	X	
3	1	3	Verificar e eliminar focos de corrosão		X
3	1	4	Medir e registrar o diferencial de pressão		X
3	1	5	Verificar a operação da alimentação do elemento filtrante	X	
3	1	6	Completar o fluido de medição do manômetro diferencial		X
3			Filtros de ar	P	S
3	1		Filtros rotativos automáticos		
3	1	7	Verificar o estado do material filtrante no alimentador	X	
3	1	8	Substituir o elemento filtrante		X
3	1	9	Elementos de acionamento/transmissão mecânica ver conjunto nº 7		
3	2		Filtros secos		
3	2	2	Verificar a existência de danos, limpar e vedar frestas da estrutura	X	
3	2	3	Verificar e eliminar focos de corrosão		X
3	2	4	Medir e registrar o diferencial de pressão	X	
3	2	5	Verificar o ajuste da moldura do filtro na estrutura		X

Tabela 4 (continuação)

3	2	6	Limpar o elemento filtrante (quando recuperável)	X	
3	2	7	Substituir o elemento filtrante		X
3	2	8	Completar o fluido de medição do manômetro diferencial		X
3	3		Filtros eletrostáticos		
3	3	1	Verificar a existência de sujeira, danos e corrosão	X	
3	3	2	Eliminar danos e focos de corrosão		X
3	3	3	Verificar e limpar o módulo eletrostático	X	
3	3	4	Limpar e vedar frestas da estrutura	X	
3	3	5	Medir e registrar a tensão elétrica nos módulos eletrostáticos	X	
3			Filtros de ar	P	S
3	3		Filtros eletrostáticos		
	3	6	Verificar a existência de danos no ionizador	X	
3	3	7	Substituir o ionizador		X
3	3	8	Verificar a ocorrência de descargas elétricas	X	
3	3	9	Corrigir a causa da ocorrência de descargas elétricas		X
3	3	10	Verificar o estado e fixação dos isoladores	X	
3	3	11	Substituir isoladores		X
3	3	12	Medir e registrar a tensão e a corrente elétrica	X	
3	3	13	Medir e registrar a tensão elétrica nos módulos eletrostáticos	X	
3	3	12	Verificar o estado dos dispositivos de proteção elétrica	X	
3	3	14	Limpar o sistema de drenagem	X	
3	3	15	Filtro seco – ver conjunto nº 3, componente nº 2		
3	3	15	Filtro absorvente – ver conjunto nº 3, componente nº 4		

Tabela 4 (continuação)

3	3	16	Eliminador de gotas – ver conjunto nº 4, componente nº 5		
3	4		Filtros absorventes e adsorventes		
3	4	1	Verificar a existência de sujeira, danos e corrosão	X	
3	4	2	Eliminar danos e focos de corrosão		X
3	4	3	Limpar e vedar frestas da estrutura	X	
3			Filtros de ar	P	S
3	4		Filtros absorventes e adsorventes		
3	4	4	Verificar o ajuste do elemento filtrante	X	
3	4	5	Verificar a saturação do elemento filtrante	X	
3	4	6	Substituir o elemento filtrante		X
3	5		Filtros de alta eficiência para partículas (HEPA) ou superiores		
NOTA As atividades-padrão de manutenção são estabelecidas em função das particularidades de cada instalação e condições de operação					
3	6		Filtros embebidos em óleo		
3	6		Verificar a existência de sujeira, danos e corrosão	X	
3	6	2	Limpar e vedar frestas da estrutura	X	
3	6	3	Eliminar focos de corrosão		X
3	6	4	Medir e registrar o diferencial de pressão	X	
3	6	5	Verificar o ajuste da moldura do filtro na estrutura	X	
3	6	6	Limpar o filtro	X	
3	6	7	Aplicar o óleo no elemento filtrante	X	
3	6	8	Substituir o elemento filtrante		X

Tabela 5 – Umidificadores de ar e eliminadores de gotas

4			Umidificadores de ar e eliminadores de gotas	P	S
4	1		Umidificadores com lavadores de ar incorporado		
4	1	1	Verificar a existência de sujeira, sedimentos, danos e corrosão	X	
4	1	2	Limpar os elementos	X	
4	1	3	Eliminar focos de corrosão		X
4	1	4	Verificar o funcionamento do sistema de alimentação e distribuição de água	X	
4	1	5	Verificar o nível de água	X	
4	1	6	Verificar o funcionamento do extravasor e do sistema de drenagem de água		X
4	1	7	Desobstruir o extravasor e o sistema de drenagem		X
4	1	8	Verificar o funcionamento dos bicos pulverizadores de água	X	
4	1	9	Verificar a impermeabilização e estanqueidade do conjunto	X	
4	1	10	Filtros de água – ver conjunto nº 8, componente nº 3		
4	1	11	Bomba de recirculação – ver conjunto nº 8, componente nº 1		
4	2		Umidificadores de ar com gerador de vapor elétrico incorporado		
4	2	1	Verificar a existência de sujeiras, danos e corrosão	X	
4	2	2	Limpar os elementos	X	
4	2	3	Eliminar focos de corrosão		X
4	2	4	Filtros de água – ver conjunto nº 8, componente nº 3	X	
4			Umidificadores de ar e eliminadores de gotas	P	S
4	2		Umidificadores de ar com gerador de vapor elétrico incorporado		
4	2	5	Verificar o funcionamento do sistema de alimentação e o nível de água	X	
4	2	6	Verificar o funcionamento do extravasor e do sistema de drenagem de água	X	

Tabela 5 (continuação)

4	2	7	Desobstruir o extravasor e o sistema de drenagem		X
4	2	8	Verificar o funcionamento dos bicos injetores pulverizadores e do sistema de distribuição do vapor	X	
4	2	9	Verificar o funcionamento das válvulas solenoides	X	
4	2	10	Verificar vazamentos e danos nas linhas de vapor e condensado	X	
4	2	11	Medir e registrar a tensão e corrente elétrica de entrada	X	
4	2	12	Verificar a operação dos dispositivos de segurança	X	
4	2	13	Medir e registrar o isolamento dos elementos elétricos	X	
4	2	14	Verificar a existência de aterramento dos elementos elétricos	X	
4	3		Umidificadores de ar com vapor de rede externa		
4	3	1	Verificar a existência de sujeira, sedimentos, danos e corrosão	X	
4	3	2	Limpar os elementos	X	
4	3	3	Eliminar focos de corrosão		X
4			Umidificadores de ar e eliminadores de gotas	P	S
4	3		Umidificadores de ar com vapor de rede externa		
4	3	5	Verificar o funcionamento das linhas de distribuição do vapor e condensado	X	
	3	6	Verificar vazamentos e danos nas linhas de vapor e condensado	X	
4	3	7	Verificar o filtro de vapor	X	
4	3	8	Limpar o filtro de vapor		X
4	3	9	Verificar o funcionamento da válvula de controle	X	
4	3	10	Verificar a existência de danos na isolação térmica das linhas de vapor (inspeção visual)		
4	3	11	Medir e registrar a pressão do vapor antes e depois da válvula de controle	X	

Tabela 5 (continuação)

4	4		Geradores de vapor		
4	4	1	Verificar a existência de sujeira, sedimentos, danos e corrosão	X	
4	4	2	Limpar os elementos	X	
4	4	3	Eliminar focos de corrosão		X
4	4	4	Verificar o funcionamento de todas as válvulas	X	
4	4	5	Medir e registrar a pressão e temperatura do vapor	X	
4	4	6	Verificar o funcionamento do sistema de aquecimento e seus elementos	X	
4	4	7	Verificar o funcionamento dos sistemas de alimentação de água e controle do nível de água		X
4			Umidificadores de ar e eliminadores de gotas	P	S
4	4		Geradores de vapor		
4	4	8	Verificar o funcionamento dos dispositivos de medição, controle e segurança de acordo com a NR-13 do Ministério do Trabalho e <i>ASME Boiler and pressure Vessel Code – sections IV, V, VII</i>		
4	5		Eliminadores de gotas e direcionadores de ar		
4	5	1	Verificar a existência de sujeira, danos e corrosão	X	
4	5	2	Limpar os elementos	X	
4	5	3	Eliminar focos de corrosão		X
4	5	4	Verificar a fixação	X	
4	5	5	Corrigir a fixação		X

Tabela 6 – Componentes de distribuição e difusão de ar

5			Componentes de distribuição e difusão de ar	P	S
5	1		Venezianas, grelhas e difusores		
5	1	1	Verificar a existência de sujeira, danos e corrosão	X	
5	1	2	Limpar os elementos	X	
5	1	3	Eliminar focos de corrosão		X
5	1	4	Ajustar para restabelecimento das condições de referência		X
5	1	5	Verificar funcionamento mecânico	X	
5	1	6	Lubrificar mancais de acionamento		X
5			Componentes de distribuição e difusão de ar	P	S
5	2		Registro corta-fogo	5	2
5	2	1	Verificar a existência de sujeira nos elementos de fechamento, trava e reabertura	X	
5	2	2	Limpar os elementos de fechamento trava e reabertura	X	
5	2	3	Verificar o funcionamento mecânico	X	
5	2	4	Verificar o posicionamento do indicador de posição	X	
5	3		Dispositivos para controle de vazão		
5	3	1	Verificar a existência de sujeira, danos e corrosão	X	
5	3	2	Limpar os elementos	X	
5	3	3	Eliminar focos de corrosão		X
5	3	4	Verificar o funcionamento mecânico	X	
5	3	5	Lubrificar mancais de acionamento	X	
5	3	6	Verificar os atuadores dos registros	X	
5	4		Dutos e câmara plenum para ar		
5	4	1	Verificar a existência de sujeira, danos e corrosão interna e externa, mediante portas de inspeção	X	
5	4	2	Limpar o conjunto		X
5	4	3	Eliminar focos de corrosão		X
5	4	4	Limpar o sistema de drenagem	X	
5			Componentes de distribuição e difusão de ar	P	S
5	4		Dutos e câmara plenum para ar		
	4	5	Verificar a vedação das portas de inspeção	X	
5	4	6	Verificar a existência de danos na isolação térmica (inspeção visual)	X	
5	4	7	Verificar a vedação das conexões	X	

Tabela 6 (continuação)

5	5		Unidades de indução		
5	5	1	Verificar a existência de sujeira, danos e corrosão	X	
5	5	2	Verificar o funcionamento dos injetores de indução	X	
5	5	3	Limpar o conjunto	X	
5	5	4	Eliminar focos de corrosão		X
5	5	5	Ajustar os injetores de indução		X
5	5	6	Verificar a existência de danos na isolação térmica (inspeção visual)	X	
5	5	7	Verificar a estanqueidade das conexões	X	
5	5	8	Limpar a câmara <i>plenum</i>	X	
5	5	9	Substituir os filtros		X
5	6		Dispositivos para expansão e mistura		
5	6	1	Verificar a existência de sujeira, danos e corrosão	X	
5	6	2	Limpar os elementos	X	
5			Componentes de distribuição e difusão de ar	P	S
5	6		Dispositivos para expansão e mistura		
5	6	3	Eliminar focos de corrosão		X
5	6	4	Verificar o funcionamento dos controladores de vazão	X	

Tabela 7 – Sistemas e quadros elétricos

6			Sistemas e quadros elétricos	P	S
6	1		Sistemas elétricos e eletrônicos		
6	1	1	Verificar a instalação e suas condições locais	X	
6	1	2	Verificar a existência de sujeira, danos e corrosão	X	
6	1	3	Limpar os elementos		X
6	1	4	Eliminar os focos de corrosão		X
6	1	5	Verificar os elementos quanto ao funcionamento eletromecânico e fixação	X	
6	1	6	Reapertar os terminais, barramentos e elementos de fixação	X	
6	1	7	Medir e registrar tensão e corrente elétrica dos equipamentos ligados ao quadro	X	
6	1	8	Regular os elementos de proteção, operação e controle conforme as condições de referência	X	

Tabela 7 (continuação)

6	1	9	Verificar o funcionamento dos alarmes visuais e sonoros	X	
6	1	10	Verificar a operação nas funções manual, automática e remota	X	
6			Sistemas e quadros elétricos	P	S
6	1		Sistemas elétricos e eletrônicos		
6	1	11	Verificar fiações, barramentos e sistema de aterramento	X	
6	1	12	Medir e registrar as tensões de entrada no quadro elétrico	X	
6	1	13	Verificar aquecimento excessivo em conexões elétricas	X	
<p>NOTA As atividades-padrão para os componentes eletrônicos são estabelecidas em função de cada instalação e condições de operação.</p>					
6	2		Sistemas de comando pneumático		
6	2	1	Verificar a existência de sujeira, danos e corrosão	X	
6	2	2	Limpar os elementos	X	
6	2	3	Eliminar focos de corrosão		X
6	2	4	Verificar o sistema de geração e/ou alimentação de ar comprimido	X	
6	2	5	Verificar os dispositivos de controle e segurança	X	
6	2	6	Regular os dispositivos de controle e segurança		X
6	2	7	Limpar o sistema de drenagem	X	
6	2	8	Drenar o reservatório de ar comprimido	wX	
6	2	9	Verificar os elementos filtrantes	X	
6	2	10	Limpar os elementos filtrantes	X	
6	2	11	Substituir os elementos filtrantes		X
<p>NOTA Para os reservatórios de ar comprimido devem ser observadas a <i>ASME Boiler and Pressure Vessel Code—sections V, VIII</i>.</p>					

Tabela 8 – Elementos de acionamento/transmissão mecânica

7			Elementos de acionamento/transmissão mecânica	P	S
7	1		Motores elétricos		
7	1	1	Verificar a existência de sujeira, danos e corrosão, e a fixação	X	
7	1	2	Limpar os elementos	X	
7	1	3	Eliminar os focos de corrosão	X	
7	1	4	Verificar o sentido de rotação	X	
7	1	5	Verificar vibrações e ruídos anormais	X	
7	1	6	Lubrificar os mancais	X	
7	1	7	Verificar a instalação e fixação dos protetores	X	
7	1	8	Medir e registrar tensão e corrente elétrica	X	
7	1	9	Medir e registrar o isolamento elétrico	X	
7	1	10	Verificar o aterramento elétrico	X	
7	2		Polias e correias		
7	2	1	Verificar a existência de sujeira, danos e desgaste	X	
7	2	2	Limpar os elementos	X	
7	2	3	Verificar a tensão de esticamento e o alinhamento	X	
7	2	4	Substituir o jogo de correias		X
7	2	5	Ajustar o conjunto		X
7	2	6	Verificar a fixação das polias	X	
7			Elementos de acionamento/transmissão mecânica	P	S
7	2		Polias e correias		
7	2	7	Verificar a instalação e fixação dos protetores	X	
7	3		Acoplamentos		
7	3	1	Verificar a existência de sujeira, danos e fixação	X	
7	3	2	Limpar os elementos	X	
7	3	3	Verificar o alinhamento	X	
7	3	4	Alinhar		X
7	3	5	Verificar vibrações e ruídos anormais	X	
7	3	6	Substituir o lubrificante	X	
7	3	7	Verificar a instalação e fixação do protetor	X	

Tabela 8 (continuação)

7	3	8	Verificar os elementos de interligação	X	
7	3	9	Substituir os elementos de interligação		X
7	4		Correntes e rodas dentadas		
7	4	1	Verificar a existência de sujeira, danos e desgaste	X	
7	4	2	Limpar os elementos	X	
7	4	3	Verificar a tensão de esticamento e alinhamento	X	
7	4	4	Ajustar o conjunto		X
7	4	5	Lubrificar o conjunto	X	
7			Elementos de acionamento/transmissão mecânica	P	S
7	4		Correntes e rodas dentadas		
7	4	6	Verificar a instalação e fixação das rodas dentadas	X	
7	4	7	Verificar a instalação e fixação dos protetores	X	
7	5		Redutores		
7	5	1	Verificar a existência de sujeira, danos e fixação	X	
7	5	2	Limpar os elementos	X	
7	5	3	Verificar vibrações e ruídos anormais	X	
7	5	4	Substituir o óleo e limpar internamente	X	
7	5	5	Verificar a existência de vazamento de lubrificante	X	

Tabela 9 – Sistemas hidráulicos

8			Sistemas hidráulicos	P	S
8	1		Bombas		
8	1	1	Verificar a existência de sujeira, danos, corrosão externa e fixação	X	
8	1	2	Limpar externamente	X	
8	1	3	Eliminar focos de corrosão		X
8	1	4	Verificar vibrações e ruídos anormais	X	
8	1	5	Verificar a vedação do selo mecânico	X	
8	1	6	Ajustar o prensa-gaxeta	X	
8			Sistemas hidráulicos	P	S

Tabela 9 (continuação)

8	1		Bombas		
8	1	7	Verificar o nível de óleo		X
8	1	8	Completar o nível de óleo		X
8	1	9	Substituir o lubrificante (óleo ou graxa)	X	
8	1	10	Medir e registrar as pressões de trabalho	X	
8			Sistemas hidráulicos	P	S
8	1		Bombas		
8	1	11	Limpar o sistema de drenagem		X
8	1	12	Elementos de acionamento/transmissão mecânica —ver conjunto nº 7		
8	2		Válvulas de controle e bloqueio		
8	2	1	Verificar a existência de sujeira, danos e corrosão externa	X	
8	2	2	Limpar externamente	X	
8	2	3	Eliminar focos de corrosão		X
8	2	4	Verificar vibrações e ruídos anormais	X	
8	2	5	Verificar a existência de vazamentos (inspeção visual)	X	
8	2	6	Ajustar elementos de vedação		X
8	2	7	Lubrificar o mecanismo de acionamento	X	
8			Sistemas hidráulicos	P	S
8	3		Filtros		
8	2	8	Verificar a atuação das válvulas	X	
8	3	1	Verificar a existência de sujeira, danos e corrosão externa	X	
8	3	2	Limpar externamente	X	
8	3	3	Eliminar focos de corrosão		X
8	3	4	Limpar o elemento filtrante	X	
8	3	5	Verificar danos no elemento filtrante	X	

Tabela 9 (continuação)

8	4		Tubulações tanques e acessórios		
8	4	1	Verificar a existência de sujeira, danos e corrosão externa	X	
8	4	2	Limpar externamente	X	
8	4	3	Eliminar os focos de corrosão externos		X
8	4	4	Verificar a existência de vazamentos e fixação	X	
8	4	5	Limpar os tanques internamente	X	
8	4	6	Verificar isolamento (inspeção visual)	X	
8	4	7	Verificar juntas de expansão (inspeção visual)	X	
8	4	8	Verificar o nível de líquido no tanque de expansão	X	
8	4	9	Ajustar o nível de líquido no tanque de expansão		X
8	4	10	Verificar o funcionamento dos dispositivos de controle e segurança	X	
8			Sistemas hidráulicos	P	S
8	4		Tubulações tanques e acessórios		
8	4	11	Purgar o ar		X
8	4	12	Drenar para eliminação de sujeira		X

Tabela 10 – Compressores

9	1		Compressores	P	S
9	1	1	Verificar a existência de sujeira externa, danos e corrosão	X	
9	1	2	Limpar externamente	X	
9	1	3	Eliminar focos de corrosão		X
9	1	4	Verificar vibrações, ruídos anormais e fixação	X	
9	1	5	Medir e registrar a pressão de sucção junto ao compressor	X	
9	1	6	Medir e registrar a temperatura do gás de sucção junto ao compressor	X	

Tabela 10 (continuação)

9	1	7	Medir e registrar a pressão de descarga junto ao compressor	X	
9	1	8	Medir e registrar a temperatura de descarga junto ao compressor	X	
9	1	9	Medir e registrar a temperatura da linha de líquido após o condensador	X	
9	1	10	Medir e registrar a temperatura da linha de líquido antes do dispositivo de expansão	X	
9	1	11	Verificar o nível do óleo no visor	X	
9	1		Compressores	P	S
9	1	12	Completar o nível de óleo		X
9	1	13	Verificar o teor de acidez do óleo	X	
9	1	14	Medir e registrar a pressão do óleo	X	
9	1	15	Ajustar a pressão do óleo nas unidades centrífugas		X
9	1	16	Medir e registrar a temperatura do óleo antes e depois do resfriador do óleo	X	
9	1	17	Medir e registrar a temperatura do fluido refrigerante antes e depois do resfriador de óleo	X	
9	1	18	Verificar o funcionamento do separador de óleo	X	
9	1	19	Medições elétricas – ver conjunto nº 7, componente nº 1		
9	1	20	Elementos de acionamento e transmissão mecânica— ver conjunto nº 7, componentes nº 2, 3 e 5		
9	1	21	Verificar o funcionamento do aquecedor de óleo	X	
9	1	22	Verificar a operação, durante a partida, do dispositivo de redução de capacidade	X	
9	1	23	Verificar a hermeticidade do selo de vedação do eixo	X	
9	1	24	Verificar o funcionamento das válvulas de serviço	X	
9	1	25	Verificar a temperatura dos mancais do compressor centrífugo	X	
9	1	26	Verificar a existência de vazamento com detector eletrônico ou com outro processo externo		X
9	1	27	Verificar o funcionamento dos dispositivos de segurança	X	

Tabela 11 – Componentes do sistema – Circuito de fluido refrigerante

10			Componentes do sistema – Circuito de fluido refrigerante	P	S
10	1		Tubulações		
10	1	1	Verificar a existência de danos, corrosão externa e fixação	X	
10	1	2	Eliminar focos de corrosão		X
10	1	3	Verificar a existência de danos no isolamento	X	
10			Componentes do sistema – Circuito de fluido refrigerante	P	S
10	1		Tubulações		
10	1	4	Verificar a existência de danos externos nos isoladores de vibração	X	
10	1	5	Verificar a existência de vazamento com detector eletrônico ou com outro processo externo	X	
10	1	6	Reapertar as conexões		X
10	2		Válvulas		
10	2	1	Verificar a existência de sujeira, danos e corrosão externa	X	
10	2	2	Limpar externamente	X	
10	2	3	Eliminar focos de corrosão		X
10	2	4	Reversão de ciclo, pressostática, termostática, retenção, inspeção e bloqueio	X	
10	2	5	Ajustar os parâmetros de operação		X
10	2	6	Verificar a existência de vazamento com detector eletrônico ou com outro processo externo	X	
10			Componentes do sistema – Circuito de fluido refrigerante	P	S
10	3		Acessórios		
10	3	1	Verificar a existência de sujeira, danos e corrosão externa	X	
10	3	2	Limpar externamente	X	
10	3	3	Eliminar focos de corrosão		X
10	3	4	Verificar a operação	X	
10	3	5	Verificar existência de vazamento com detector eletrônico ou com outro processo externo		X

Exemplar para uso exclusivo - GUILHERME FRANCISCO BOTANA - 038.480.438-15 (Pedido 464919 Impresso: 03/04/2014)

Tabela 12 – Torres de resfriamento

11	1		Torres de resfriamento	P	S
11	1	1	Verificar a existência de sujeira, danos e corrosão	X	
11	1	2	Limpar externamente	X	
11	1	3	Limpar e revisar os elementos internos	X	
11	1	4	Eliminar focos de corrosão		X
11	1	5	Ventilador – ver conjunto nº 1		
11	1		Torres de resfriamento	P	S
1	1	6	Verificar a alimentação e distribuição de água	X	
11	1	7	Verificar o nível de água na bacia	X	
11	1	8	Ajustar o controlador do nível de água		X
11	1	9	Verificar o sistema de purga	X	
11	1	10	Efetuar análise da água, quanto à sua característica: corrosiva, neutra ou incrustante	X	
1	1	11	Corrigir a característica da água		X
11	1	12	Ajustar o volume de purga conforme recomendações técnicas definidas pela análise da água		X
11	1	13	Limpar o sistema de drenagem	X	
11	1	14	Limpar o filtro	X	
11	1	15	Verificar o funcionamento do dispositivo de acionamento dos ventiladores	X	
11	1	16	Verificar o funcionamento do termostato	X	
11	1	17	Ajustar a regulagem do dispositivo de acionamento dos ventiladores		X
11	1	18	Bomba de recirculação — ver conjunto nº 8, componente nº 1		

Tabela 13 – Instrumentação

12	1		Instrumentação	P	S
12	1	1	Verificar a existência de sujeira, danos e corrosão externa	X	
12	1	2	Limpar externamente	X	
12	1	3	Eliminar focos de corrosão		X
12	1	4	Verificar se o instrumento está fornecendo informação sobre a grandeza que está medindo	X	
12	1	5	Verificar e registrar a validade do período de calibração do instrumento, por meio de etiqueta, selo ou certificado	X	
12	1	6	Registrar e informar quais os instrumentos que necessitam de calibração ou substituição		X

Bibliografia

ABNT NBR 5410, *Instalações elétricas de baixa-tensão*;

ABNT NBR 5462, *Confiabilidade e manutenibilidade*;

ABNT NBR 16069, *Segurança em sistemas frigoríficos*;

ABNT NBR ISO 16528-1, *Caldeiras e vasos de pressão – Parte 1: Requisitos de desempenho*

ASME *Boiler and Pressure Vessel Code – American Society of Mechanical Engineers*

Norma regulamentadora NR-10 – *Segurança em sistemas de instalações elétricas*

Norma Regulamentadora NR-13 – *Ministério do Trabalho*

