

1. Objetivos

Este Procedimento Operacional Padrão (POP) tem como objetivo orientar sobre os procedimentos de manutenção preventiva e corretiva a serem executados periodicamente no sistema de refrigeração central (chiller) da UFSB, de acordo com a Portaria 3.523/98 e a Lei 13.589/18.

2. Responsabilidade e competências

Compete à Coordenação de Manutenção da Diretoria de Infraestrutura, ou a alguém com capacidade técnica por ela delegada, a inspeção, revisão e manutenção dos equipamentos de refrigeração e seus elementos, das unidades da UFSB.

3. Manutenção preventiva

3.1. A manutenção preventiva consiste em procedimentos de manutenção visando prevenir situações que possam gerar falhas ou defeitos, a conservação e o perfeito funcionamento dos componentes do sistema de refrigeração central, observando as periodicidades pré-estabelecidas.

3.2. Entre os procedimentos necessários à conservação e ao perfeito funcionamento dos equipamentos, constam os seguintes serviços:

- a. Manutenções mecânicas, elétricas e eletrônicas dos equipamentos;
- b. Manutenções mecânicas, elétricas e eletrônicas dos componentes dos circuitos e sistemas hidráulicos;
- c. Manutenções mecânicas, elétricas e eletrônicas dos componentes dos circuitos e sistemas eletro-eletrônicos;
- d. Manutenção dos circuitos de força e comando do elétrico dos equipamentos;
- e. Manutenção de todas as peças e componentes periféricos inerentes ao perfeito funcionamento dos equipamentos;
- f. Limpeza geral dos equipamentos;
- g. Lubrificação geral dos equipamentos;
- h. Conferências e reposição do gás refrigerante e de outros tipos de gases, de modo a garantir a carga térmica necessária ao rendimento otimizado dos equipamentos;
- i. Manutenção de todo o sistema de drenagem da água de condensação;
- j. Limpeza geral das casas de máquinas;
- k. Leitura de todas as grandezas elétricas, mecânicas e de temperatura necessárias para avaliar o estado de funcionamento dos equipamentos.

4. Manutenção corretiva

Todas as solicitações de manutenção corretiva devem ser solicitadas pela Coordenação de Manutenção da UFSB. Essas solicitações serão feitas sempre que houver paralisação por quebra do equipamento, ou quando for detectada a necessidade de recuperação, substituição de peças ou para correção de defeitos detectados durante a manutenção preventiva ou que possam prejudicar o funcionamento de qualquer um dos equipamentos. Após a solicitação, a manutenção corretiva deverá ser executada no menor tempo possível, levando em consideração a disponibilidade dos recursos necessários.

5. Componentes do sistema de refrigeração central

- O sistema de refrigeração central é composto pelos seguintes componentes:
- Fan Coils: responsáveis pela distribuição do ar refrigerado nos ambientes;
- Chillers: equipamentos que realizam a refrigeração da água utilizada no sistema;
- Bomba de Água Gelada: responsável por circular a água gelada do chiller pelos demais equipamentos do sistema;
- Torre de Arrefecimento: equipamento que realiza a troca de calor da água do sistema com o ambiente;
- Quadro Elétrico: responsável pelo controle e alimentação elétrica do sistema.

6. Rotinas de manutenção preventiva

As rotinas de manutenção preventiva devem seguir os procedimentos estabelecidos nos Anexos I, II e III deste POP, os quais contemplam as manutenções preventivas mensais, trimestrais e semestrais, respectivamente. Cada rotina deverá ser executada de acordo com a sua periodicidade e componente do sistema de refrigeração central.

O profissional responsável pela execução das manutenções preventivas deve seguir rigorosamente as orientações descritas nos Anexos, informando caso encontre alguma inconformidade durante a execução. Caso seja identificada a necessidade de manutenção corretiva, o profissional deverá informar qual equipamento necessita de manutenção e qual o tipo de manutenção requerida.

Após a execução das manutenções preventivas, o profissional deverá informar o status do serviço prestado no sistema helpdesk, indicando se todas as atividades previstas foram executadas com sucesso ou se foi identificada alguma anomalia que demande a realização de uma manutenção corretiva.

7. Tratamento químico de água

Para eliminar lodo, algas, corrosões, etc., encontradas na água de resfriamento e componentes internos, é necessário utilizar o procedimento de tratamento químico preventivo da água do sistema de refrigeração.

O tratamento preventivo deverá evitar a necessidade de um tratamento corretivo.

Deverão ser apresentados, mensalmente, a análise química da água, acompanhada dos parâmetros normais, com parecer de profissional reconhecido por Conselho de Classe.

Os produtos químicos não poderão, em hipótese alguma, serem alocados nas casas de máquinas. Quando ocorrer esgotamento da água, esta deverá receber tratamento adequado, antes de lançá-la no esgoto.

7.1. Dados do sistema

Número de Torres	02	Número de Chillers	02
Vol. água gelada estimado	10,5 m ³	Enchimento	PVC
Marca da Torre	ALFATHERM	Vazão horária	196 m ³ / h
Tiragem	INDUZIDA	Respingo sobre projeto	0,2 %
Vol. água de condensação estimado	6 m ³	Perda de água	1,2 %

8. Ferramentas e materiais

Abaixo estão listados as ferramentas e materiais básicos para a execução das tarefas:

- a. Óleo lubrificante e desengripante;
- b. Fita veda rosca;
- c. Fita isolante;
- d. Multímetro;
- e. Graxa azul;
- f. Jogo de chave;
- g. Alicates universal.

9. Documentos de Referência

- MINISTÉRIO DA SAÚDE. Instituição do Plano de Manutenção Operação e Controle - PMOC. Portaria nº 3.523, de 28 de agosto de 1998.

- BRASIL. Lei nº 13.589, de 04 de janeiro de 2018. Dispõe sobre a manutenção de instalações e equipamentos de sistemas de climatização de ambientes.

10. Responsável pela elaboração

Adinailson Guimarães de Oliveira

Engenheiro Eletricista

11. Responsável pela aprovação

Simon Rebouças Delabie

Coordenador de Manutenção

Anexo I (Manutenções Preventivas Mensais)

1. Fan Coil

- Limpar externa e internamente o condicionador;
- Limpar os filtros de ar;
- Limpar o sistema de drenagem e bandeja de condensado;
- Verificar as vibrações anormais;
- Verificar fixação e alinhamento de polias do ventilador;
- Verificar estado das correias e suas tensões;
- Verificar vazamento de água;
- Verificar fechos das tampas e parafusos dos painéis;
- Verificar funcionamento do sensor, controlador e atuador da válvula de água gelada;
- Verificar operação dos dispositivos de sinalização e alarme;
- Verificar fixações de terminais, cabos e conexões elétricas;
- Verificar parafusos de fixação dos componentes;
- Verificar operação dos dampers e splitters;
- Verificar acoplamentos e juntas flexíveis;
- Verificar estado das conexões flexíveis dos dutos;
- Limpar filtros de linha (água gelada);
- Verificar focos de oxidação;
- Verificar e limpar rotores/hélices dos ventiladores.

2. Chillers

- Limpar externamente o equipamento e acessórios em geral;
- Verificar ruídos e vibrações anormais;
- Verificar vazamentos de refrigerante, água e óleo;
- Verificar carga de líquido refrigerante;
- Verificar fechos das tampas e parafusos dos painéis;

- Verificar a contaminação do sistema através do visor da linha de líquido e filtro secador;
- Verificar filtro de óleo;
- Verificar nível de óleo dos compressores;
- Verificar funcionamento de resistência de aquecimento do cárter/óleo;
- Verificar circuito elétrico de intertravamento;
- Verificar fixação de terminais, cabos e conexões elétricas;
- Verificar operação do programador de capacidade dos compressores;
- Verificar a regulagem dos controles de temperatura;
- Verificar parafusos de fixação dos componentes;
- Verificar vibração do capilar e fixação do bulbo da válvula de expansão;
- Verificar acoplamentos, juntas flexíveis, isolamento térmico e revestimentos protetores;
- Verificar focos de vazamento de gás refrigerante;
- Verificar focos de oxidação;
- Limpar casa de máquinas;

3. Bomba de Água Gelada

- Limpar externamente a bomba e motor;
- Verificar e limpar filtros de sucção;
- Verificar funcionamento dos purgadores de ar;
- Verificar gaxetas das bombas;
- Verificar nível de óleo das bombas;
- Verificar ruídos/vibrações anormais;
- Verificar e reapertar flanges, abraçadeiras, juntas flexíveis e mangotes;
- Verificar vazamentos de água nas gaxetas dos registros e válvulas;
- Limpar internamente o quadro de comando;
- Verificar fixação dos terminais, cabos e conexões elétricas;
- Verificar operação das chaves magnéticas;

- Verificar dispositivo de circuitos de comandos;
- Verificar focos de oxidação.

4. Torre de Arrefecimento

- Limpar os filtros de sucção;
- Verificar e eliminar os vazamentos de água;
- Verificar e regular o funcionamento da bóia de reposição;
- Verificar o sistema de distribuição de água;
- Verificar e reapertar as braçadeiras e mangotes;
- Verificar e corrigir os ruídos e vibrações anormais;
- Verificar a fixação e alinhamento das polias dos ventiladores (se necessário);
- Inspeccionar as canaletas de distribuição de água e alimentadores de gotículas;
- Verificar e completar o nível de óleo no redutor de velocidade;
- Medir e registrar tensão (voltagem) e corrente (amperagem) solicitada pelo motor de ventiladores.

5. Quadro Elétrico

- Limpar componentes e painel em geral;
- Verificar parafusos, terminais, fusíveis e chaves contactoras;
- Verificar abertura e fechamento das chaves seccionadoras sem carga;
- Verificar sequência de partida de todas as chaves elétricas;
- Verificar os sistemas de intertravamento elétrico-eletrônico;
- Verificar aterramento;
- Verificar botoeiras, interruptores e sinalizadores;
- Verificar focos de oxidação.

Anexo II (Manutenções Preventivas Trimestrais)

1. Fan Coil

- Lubrificar mancais;
- Verificar revestimentos protetores e isolamento térmico do gabinete, tubulações, válvulas e dutos.

2. Chillers

- Lubrificar mancais dos motores e dos ventiladores;
- Verificar eletrodutos e conduítes;
- Verificar revestimento protetores e isolamento térmicos do gabinete, tubulações e dutos.

3. Bomba de Água Gelada

- Lubrificar mancais (rolamentos não blindados) dos motores e dos ventiladores;
- Verificar eletrodutos e conduítes;
- Verificar funcionamento das válvulas gaveta, globo e retenção (se houver);
- Verificar alinhamento e acoplamento do conjunto motobomba.

4. Torre de Arrefecimento

- Reapertar os parafusos dos mancais e suportes;
- Medir e registrar as temperaturas de retorno (R) e saída (S) bem como o ar exterior (E);
- Lubrificar os mancais dos motores;
- Lubrificar os mancais dos ventiladores (quando não forem de lubrificação permanente);
- Verificação das taxas de corrosão dos sistemas de resfriamento.

5. Quadro Elétrico

- Verificar oxidação e desgaste dos contadores e articuladores;
- Verificar o estado dos parafusos de ajuste e bases de fusíveis.

Anexo III (Manutenções Preventivas Semestrais)

1. Fan Coil

- Manobrar cada registro hidráulico do início ao fim do curso;
- Verificar e ajustar regulagem dos sensores de ambiente;
- Verificar funcionamento da resistência de aquecimento e umidificação;
- Verificar e ajustar atuação de válvula de 3 vias;
- Verificar nível de água e funcionamento da bóia de alimentação da caixa;
- Verificar e limpar serpentina;
- Verificar e ajustar dispositivos de medição, controle e segurança (como relé térmico, termostato, manômetro e termômetro);
- Verificar e limpar contatos das chaves magnéticas;
- Retocar pintura (se necessário).

2. Chillers

- Verificar e ajustar todos os dispositivos de medição, controle segurança (como pressostatos, termostatos, manômetros, termômetros, chaves de fluxo);
- Manobrar cada registro hidráulica e válvula de serviços do início ao fim do curso;
- Fazer limpezas das serpentinas do condensador.

3. Bomba de Água Gelada

- Trocar óleo de bomba;
- Manobrar registros hidráulicos do princípio ao fim do curso;
- Verificar e ajustar todos os dispositivos de medição, controle e segurança (como termostato, pressostato, manômetro, termômetro, temporizador e chave de fluxo);
- Verificar e limpar contatos elétricos;
- Verificar e ajustar parafusos de fixação da base;
- Lubrificar registros hidráulicos;
- Inspeccionar selo mecânico;

- Inspecionar válvula de retenção;
- Retocar pintura do conjunto moto-bomba, tubulações e acessórios (se necessário).

4. Torre de Arrefecimento

- Troca de óleo dos redutores de velocidade;
- Medir resistência de isolamento dos motores;
- Limpeza química/mecânica das torres e tubulação de condensação;
- Eliminar focos de oxidação;
- Manobrar cada registro, do princípio ao fim do curso, voltando-o à posição original;
- Verificar e corrigir os termostatos de operação dos ventiladores;
- Testar e regular o relê térmico dos motores;
- Limpar as bacias de água das torres.

5. Quadro Elétrico

- Verificar terminais e contatos de força e auxiliar;
- Verificar e ajustar parafusos de fixação dos barramentos;
- Verificar eletrodutos e conduítes;
- Verificar e ajustar os instrumentos de controle e segurança;
- Verificar e ajustar a regulagem dos relés temporizados e de proteção;
- Verificar regulagens de proteção através de transformadores do circuito de controle;
- Retocar pintura (se necessário).

Anexo IV (Tratamento químico mensal da água)

1. Aplicação de produtos químicos antioxidantes, anti incrustantes e biocida na água do sistema de refrigeração.

a. Padrões técnicos a serem mantidos com o tratamento:

Item	limites padrões	Item	limites padrões
Alcalinidade total	30 a 300	Dureza Total ($CaCO_3$)	< 400 ppm
Condutividade (mS/cm)	< 2500	Ferro (Fe^{+2})	< 3 ppm
Cloretos (Cl-)	< 400 ppm	Fosfato Total (PO ₄)	(3 a 8) ppm
pH Condensação	7,0 a 8,5	Nitrito Água Gelada	≥200 ppm
pH Água Gelada	7,0 a 10,0	Sólidos Dissolvidos (NaCl)	< 1700 ppm
Dureza Magnésio (mg $CaCO_3$)	< 140 ppm	Silica (ppm SiO ₂)	< 50 ppm
Dureza Cálcio (ppm $CaCO_3$)	(50 a 260) ppm	Turbidez (NTU)	< 50 ppm

b. Quantidade de produtos utilizados:

Função	Sistema	Consumo diário	Consumo mensal
Inb. de Incrustação/Corrosão	Condensação	1,5 kg	45 kg
Biocida	Condensação	1,5 kg	445 kg
Inb. de Corrosão	Água Gelada	Em função das perdas	Em função das perdas

c. Entrega do relatório técnico:

Em até 10 dias após a coleta da água.