

ROTEIRO DE COMISSIONAMENTO DE CÂMARAS FRIGORÍFICAS PARA ARMAZENAGEM DE IMUNOBIOLOGICOS

*Eng.º Austriciano José de Oliveira Neto
Eng.º Rodolpho da Fonseca Salomão*

Resumo

O comissionamento de instalações é um procedimento que garante a transparência na relação entre construtor especialista e cliente, leigo ou não. Consistindo no acompanhamento de etapas críticas da construção e da verificação do comportamento em funcionamento durante e logo após o *start up*, visa certificar ao proprietário das instalações as plenas e satisfatórias condições de operacionalização.

Câmaras frigoríficas de pequeno e médio porte não costumam ser concebidas como obras de engenharia a serem construídas, mas adquiridas em pacotes semi-prontos. Dessa forma, a entrega ao comprador é procedida mediante pouco ou quase nada além do que a verificação da temperatura interna obtida. Essa prática representa uma regra estabelecida naturalmente pelo mercado sobre a relação entre o valor do investimento na construção (ou aquisição) e o valor do estoque a ser armazenado nas instalações.

A reestruturação da cadeia de frio do Programa Nacional de Imunizações, cujo valor monetário do produto armazenado representa cerca de até vinte vezes o investimento em instalações para conservação, estabeleceu um novo paradigma no trato da matéria. O procedimento de comissionamento resulta da conduta de projeto. O projeto acabou por delinear um roteiro de comissionamento, que se inicia na própria concepção idealizada na documentação técnica que orienta a contratação da construção, e que se estende até a conclusão dos testes de funcionamento.

O relatório de comissionamento representa o atestado de nascimento das câmaras - documento técnico e administrativo que permite a utilização das instalações e que, adicionado do projeto executivo atualizado, consiste na documentação básica e essencial de quaisquer contratos de manutenção.

Palavras-Chave: câmaras frigoríficas, comissionamento, vacinas, imunobiológicos, PNI.

OBJETIVO

O procedimento de comissionar, “ato positivo de encarregar”, devido a sua qualificação avaliada e confirmada, endossa anuência e concordância para que as instalações construídas sejam utilizadas para os devidos fins a que se destinam.

Os procedimentos de comissionamento planejados destinam-se a verificar a confiabilidade e o comportamento de funcionamento das câmaras frigoríficas, observando-se vários aspectos dos diversos componentes dos sistemas envolvidos. O produto do ato de comissionar oferece registros, que se transformam em documentos identificadores e balizadores para os Planos de Manutenção Preventiva e Corretiva.

A expressão *comissionamento*, ainda é confundida em algumas áreas, principalmente nas áreas menos técnicas, atribuindo-se ao termo, significado diferente do que deve expressar, quando relacionado à certificação de adequação e qualidade de instalações para os fins a que se destina. Segundo o dicionário Aurélio, *confiar* e *encarregar*, são sinônimos do verbo comissionar.

O advento do comissionamento pressupõe a pré-existência de projeto técnico de engenharia corretamente elaborado, e segundo o qual a construção das instalações foi contratada, e sobre o qual se baseará o planejamento dos procedimentos de comissionamento. O profissional (ou equipe) independente responsável pelo comissionamento tem a missão de garantir a transparência na relação cliente-construtor, em defesa do interesse de seu contratante (proprietário), atestando a qualidade inicial das instalações no repasse das mesmas para a área de operação e de manutenção.

INTRODUÇÃO

Câmaras frigoríficas de pequeno e médio porte não costumam ter suas construções contratadas como obras de engenharia. Assim, não é comum que as construções sejam precedidas das elaborações de projetos, nem a adoção de procedimentos técnicos de recebimento/entrega das instalações. Tais condutas são resultantes das relações de mercado, segundo o qual a razão **investimento na construção/valor financeiro do estoque**, sugere a supressão do investimento em despesas com projetos e consultoria, fiscalização especializada e comissionamento, recomendando ao contratante assumir os custos com os riscos de panes, e conseqüentemente eventuais perdas de estoque, durante a vida útil das câmaras frigoríficas. A conseqüência, na prática, normalmente não é identificada pelo proprietário leigo, que não estabelece as relações da forma pela qual suas instalações foram concebidas com os gastos excessivos em manutenção corretiva, em energia elétrica e, eventualmente, em perdas esporádicas de parte de seus estoques, em função de panes previsíveis e evitáveis. O ônus gerado pela economia no investimento inicial acaba normalmente refletindo é na relação entre proprietário e equipe de manutenção, essa última sendo identificada como responsável pelos problemas de funcionamento, muitos dos quais originados na concepção e na construção. A outra vítima da inobservância por parte do proprietário dos cuidados prévios necessários costuma ser a equipe de operação, que é o segmento que acaba por ter que zelar pela integridade do estoque a cada pane sofrida pelas instalações.

A evolução do tratamento da questão no seio do Governo Federal, responsável pelos altos investimentos na aquisição, distribuição e administração na população das vacinas do Programa Nacional de Imunizações, perpassou pela mitigação de experiências, originadas nos prejuízos com perdas de produtos por panes e nos episódios de desconfiança gerados por acometimento de doenças em indivíduos contra as quais haviam sido vacinados.

A reestruturação da cadeia de frio do PNI, empreendida com o objetivo de assegurar a qualidade da conservação dos imunobiológicos, impôs a melhoria da qualidade dos projetos técnicos das câmaras frigoríficas, o acompanhamento especializado das construções e a adoção de procedimentos de comissionamento das instalações. As câmaras frigoríficas são projetadas cuidadosamente visando à garantia da manutenção e estabilidade das temperaturas de conservação, através de acurados cálculos de dimensionamento, escolhas de materiais duráveis e equipamentos robustos, bem como a assimilação de sistemas de alarmes que registrem panes que resistam aos recursos de manutenção preditiva.

O roteiro de comissionamento foi elaborado, portanto, concomitantemente com a evolução dos projetos. Abordando aspectos construtivos de gabinetes, responsável pela estanqueidade atmosférica e térmica que garantem maior longevidade da temperatura de conservação e menor solicitação dos sistemas frigorígenos, testes de resistência de soldas e conexões, regulagens, registros de ciclos de funcionamentos para determinação de respostas a eventuais defeitos, estendendo-se até as verificações de atuações de dispositivos de controles e alarmes.

A necessidade de proceder ao comissionamento das câmaras frigoríficas sugeriu a formulação de um roteiro orientador da equipe encarregada, e responsável por atestar às autoridades de saúde a existência das condições de segurança e de longevidade das instalações.

ROTEIRO DE COMISSIONAMENTO

Os procedimentos de comissionamento têm início durante a própria supervisão da construção. A primeira etapa consiste no acompanhamento da montagem do gabinete em painéis isotérmicos pré-moldados – o que representa a quase totalidade das soluções de isolamento térmica das câmaras frigoríficas construídas nos últimos anos no Brasil. Esse aspecto requer a atenção da fiscalização e do técnico responsável pelo comissionamento, quanto às execuções de juntas e uniões, com vistas à garantia da perfeita continuidade entre os isolantes térmicos, eliminação de pontes de frio e a aplicação adequada de barreiras de vapor onde necessário.

A verificação das condições de funcionamento das câmaras frigoríficas é procedida através da observação de parâmetros diversos durante funcionamento pré-operacional, cujos dados de funcionamento são registrados em quadros e planilhas, e comparados aos dados de projeto, e aos dados nominais dos equipamentos.

VERIFICAÇÃO DA CONFORMIDADE DOS EQUIPAMENTOS E COMPONENTES

- Verificação das capacidades de refrigeração dos equipamentos frigorígenos;
- Verificação qualitativa, quantitativa e/ou dimensional dos componentes das instalações frigoríficas.

Os equipamentos, dispositivos e acessórios têm suas características e capacidades conferidas, através de catálogos de seleção, para verificação de sua adequação aos requisitos de projeto. São objeto de tal verificação as unidades

evaporadoras e unidades evaporadoras, filtros secadores, separadores de líquido, tanques de líquido, válvulas de controle, válvulas de expansão, etc.

VERIFICAÇÃO DAS TUBULAÇÕES FRIGORÍFICAS

- Verificação da estanqueidade e resistência dos circuitos frigoríficos, submetendo-os à pressão de 300 a 350 psig, com N₂, durante 48 horas;
- Teste de resistência das tubulações frigoríficas e seus acessórios, às pressões negativas. Os circuitos frigorígenos são submetidos a uma pressão de vácuo de ao menos 250 microns, que deverá ser mantida por 24 horas;
- Verificação da ocorrência de condensação no isolamento térmico da tubulação e acessórios que necessitam isolamento térmico.

Comumente verificada tão somente a estanqueidade e procedido o vácuo apenas para a remoção de umidade das linhas de gás refrigerante, os testes são destinados à verificação da resistência de conexões soldadas, flangeadas e roscadas.

VERIFICAÇÃO DOS COMPONENTES DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

- Verificação dos componentes dos quadros de comando e das instalações, quanto à conformidade às especificações de projeto;
- Verificação das correntes (amperagem) das fases dos circuitos alimentadoras dos equipamentos;
- Verificação das configurações dos relés térmicos instalados;
- Verificação da atuação dos temporizadores;
- Verificação do acionamento do sistema elétrico de emergência com transferência automática. Inclusive No-breaks ou Short-breaks com onda senoidal pura;
- Verificação da atuação do relé supervisor de fase, pela simulação da queda de fase.

As instalações elétricas, de força, de proteção e comando são objeto de conferências, tanto com relação à conformidade ao projetado quanto na correção das ligações e práticas de execução.

VERIFICAÇÃO DOS COMPONENTES ELETRO-ELETRÔNICOS

- Configuração e verificação da atuação dos TLP's - termostatos lógico-programáveis através de simulações e checagem das condições programadas.
- Verificação da distribuição de temperaturas no interior da câmara de resfriados (mapeamento ou zoneamento de temperaturas).

O largo emprego de controladores do tipo termostatos lógico-programáveis requer cuidados com a programação e sua conferência através de simulações. A cada experimentação de programação deve ser acompanhado e observado o comportamento do sistema para o alcance dos melhores ajustes. Além, da programação mais adequada, as melhores localizações de sensores de temperaturas (ambiente e de evaporador) devem ser perseguidas. As leituras desses sensores

devem ser calibradas com instrumentos confiáveis, sobretudo em função das extensões das sondas.

VERIFICAÇÃO DO FUNCIONAMENTO DE EQUIPAMENTOS E ACESSÓRIOS

- Verificação dos parâmetros termodinâmicos dos equipamentos: pressões de sucção e descarga, temperaturas de sucção e descarga, superaquecimento e sub-resfriamento;
- Verificação da atuação dos pressostatos de alta e baixa;
- Verificação dos componentes dos circuitos frigoríficos;

O comportamento dos sistemas de refrigeração, sua confiabilidade e longevidade dependem do melhor ajuste obtido. Tal condição se encontra na melhor configuração do gráfico pressão-entalpia do sistema, que depende do equilíbrio entre quantidade de gás refrigerante, regulagens de válvulas de expansão e atuação dos controles. O comissionamento apura e registra os parâmetros envolvidos, verifica as condições dos componentes e regulagens de controles.

VERIFICAÇÃO DO COMPORTAMENTO DA ISOLAÇÃO TÉRMICA DAS CÂMARAS

- Verificação do tempo de elevação de temperatura (de 2°C a 10°C na câmara de resfriados e de 3 °C a 10 °C na antecâmara);
- Verificação da ocorrência de pontos de condensação;
- Verificação do tempo para redução de temperatura (retomada até o set point);
- Verificação da estanqueidade atmosférica dos eletrodutos no interior das câmaras;
- Verificação da vedação dos furos de passagem de tubulações para o interior das câmaras;
- Verificação da estanqueidade nas portas frigoríficas.

A eficiência de câmaras frigoríficas, incluindo aí aspectos energéticos, é diretamente proporcional à estanqueidade do gabinete. Tratam-se de ambientes que devem ter baixa umidade atmosférica, considerando que a condensação de vapor d'água constitui uma patologia em câmaras frias capaz de reduzir significativamente suas vidas úteis. Cargas térmicas desnecessárias provenientes de infiltrações por eletrodutos, uniões de painéis pré-moldados ou por furos de passagens de tubulações têm que ser eliminadas não somente pela longevidade das instalações, mas também para a otimização do consumo de energia. As curvas de declínio e de incremento de temperatura típicas de cada câmara frigorífica oferecem o período máximo que qualquer problema de funcionamento deve ser eliminado sem que se comprometa o produto estocado.

VERIFICAÇÃO DO FUNCIONAMENTO DOS ALARMES

- Configuração e verificação da atuação dos alarmes, (sonoro, luminoso e remoto).

A última linha de defesa dos produtos armazenados são os alarmes indicadores de panes. Além dos alarmes locais (sonoros e luminosos) a adoção de alarmes

remotos por linha telefônica encontra-se largamente incorporada em câmaras frigoríficas para os mais diversos fins. A confiabilidade dos alarmes, entretanto, é diretamente relacionada à precisão de suas atuações.

METODOLOGIA DOS TESTES

INSTRUMENTAÇÃO

Utiliza-se para as verificações e testes programados, os seguintes equipamentos e instrumentos de medição:

- Bomba de vácuo com capacidade compatível ao tamanho do sistema a ser evacuado (>10 CFM);
- Termômetro digital com cinco sensores;
- Termômetros digitais de máxima e mínima;
- Manômetros de alta e baixa;
- Vacuômetro com sensibilidade de leitura para medidas inferiores a 250 microns;
- Anemômetro;
- Alicates amperímetro e multímetro digital, para medição de grandezas elétricas.

PROCEDIMENTOS

A equipe técnica responsável pelo comissionamento recebe toda documentação técnica de execução e montagem, (*as built*), na qual as verificações serão baseadas. Acrescente-se que todos os componentes dos quadros de comando e proteção elétrica devem estar etiquetados, identificando a vinculação de cada componente à parte do sistema em que atua.

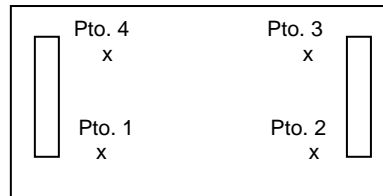
Numa primeira etapa são avaliados os componentes dos sistemas frigoríficos isoladamente e posteriormente os equipamentos do circuito frigorífico em conjunto, em pleno funcionamento.

São medidos parâmetros elétricos e termodinâmicos cujos valores espelhem a condição operacional dos componentes e/ou dos conjuntos frigoríficos das câmaras.

Para confirmação dos efeitos reais, com as configurações preconizadas pelas especificações, checka-se a posição dos sensores dos termostatos e repetem-se várias medições simultâneas de temperatura em pelo menos oito termômetros, distribuídos no interior da câmara de resfriados (*set point* = 2 °C), ambiente que requer cuidados quanto à garantia de que não haja pontos com temperatura inferior a 0 °C.

Quadro de distribuição das temperaturas no interior da câmara de resfriados

Temperaturas (°C)		Ponto 1			Ponto 2			Ponto 3			Ponto 4		
Inf.	Máxima	3,4	3,4	3,4	3,4	3,0	2,9	2,9	2,9	2,9	3,0	3,3	3,1
	Mínima	3,0	2,8	3,0	2,5	2,5	2,5	2,5	2,6	2,5	2,5	2,5	2,5
Sup.	Máxima	3,9	3,9	3,6	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
	Mínima	2,5	2,0	2,5	2,0	2,0	2,0	2,5	2,0	2,0	2,5	2,0	2,2



PORTA

REGISTRO DE DADOS OBTIDOS DURANTE OS TESTES

A importância da qualidade e quantidade dos registros dos dados obtidos proporcionará aos responsáveis pelo comissionamento, a reunião de elementos de avaliação para um diagnóstico seguro.

Os vários registros, juntamente com o *as built* de construção, disponibilizará documentação técnica imprescindível para compor edital para contratação de manutenção, procedimento imperioso para que as instalações sejam consideradas aptas a cumprirem suas funções.

QUADROS E TABELAS

Os quadros e tabelas anexas sistematizam o registro de informações, sendo admissível qualquer acréscimo que seja necessário para entendimento de situações não previstas. São os seguintes quadros utilizados:

1. Quadros com a relação de parâmetros configuráveis dos TLP's, com a configuração deixada pelo comissionamento;
2. Quadro contendo informações sobre a distribuição das temperaturas no interior da câmara de resfriados;
3. Quadros contendo as medidas elétricas (tensão e corrente) nos circuitos elétricos, em carga, que alimentam os vários equipamentos;
4. Quadro de avaliação de ciclos de operação dos sistemas frigoríficos.

TESTE DE RESISTÊNCIA DA TUBULAÇÃO DE GÁS

Local : Central Estadual da Rede de Frio do PNI do Ceará – Período de 03 a 08/03/2007

Dia / Hora	Pressões (Psig) / temperatura ambiente (° C)				
	Congelados 4	Congelados 5	Resfriados 2	Resfriados 1	Antecâmara
03/03 / 18:45		330 / 28° C			
19:25	330 / 28° C				
20:10			330 / 28° C		
21:00				325 / 28° C	
04/03 / 09:45	336 / 29° C	336 / 29° C	336 / 29° C	275 / 29° C	
10:05				305 / 30° C (*)	
12:15	340 / 32° C	335 / 32° C	337 / 32° C	245 / 32° C	
12:25				285 / 32° C	
13:20	340 / 32° C	341 / 32° C	337 / 32° C	285 / 32° C	
14:45	340 / 33° C	340 / 33° C	338 / 33° C	285 / 33° C	
16:10	340 / 32° C	340 / 32° C	338 / 32° C	285 / 32° C	
05/03 / 09:20	340 / 29° C	340 / 29° C	337 / 29° C	285 / 29° C	
10:45	340 / 32° C	340 / 32° C	337 / 32° C	285 / 32° C	
13:30	340 / 33° C	340 / 33° C	337 / 33° C	284 / 33° C	
16:45	340 / 31° C	340 / 31° C	337 / 31° C	284 / 31° C	
06/03 / 09:25	338 / 30° C	340 / 30° C	337 / 30° C	284 / 30° C	
11:10	337 / 28° C	339 / 28° C	337 / 28° C	283 / 28° C	
13:45	337 / 32° C	340 / 32° C	337 / 32° C	284 / 32° C	
15:50	338 / 32° C	340 / 32° C	338 / 32° C	350 / 32° C	345 / 32° C
07/03 / 09:25	337 / 31° C	340 / 31° C	337 / 31° C	355 / 31° C	347 / 31° C
12:20	339 / 31° C	341 / 31° C	338 / 31° C	355 / 31° C	351 / 31° C
14:30	339 / 31° C	341 / 31° C	338 / 31° C	355 / 31° C	351 / 31° C
17:00	339 / 30° C	341 / 30° C	338 / 30° C	352 / 30° C	350 / 30° C
08/03 / 09:35	339 / 29° C	340 / 29° C	338 / 29° C	353 / 29° C	349 / 29° C
14:15	340 / 33° C	343 / 33° C	340 / 33° C	355 / 33° C	350 / 33° C
17:00	339 / 31° C	343 / 31° C	339 / 31° C	353 / 31° C	350 / 31° C

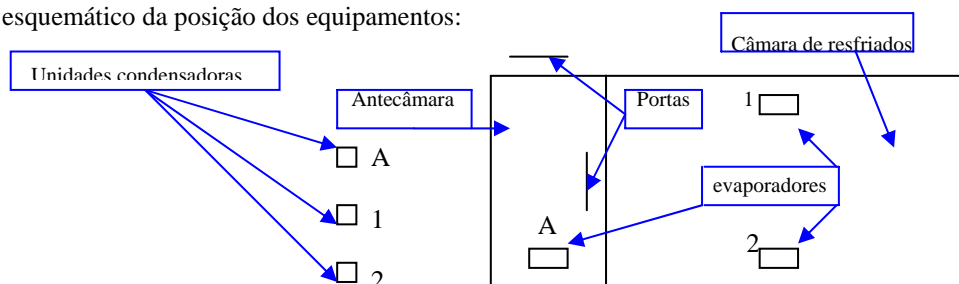
(*) Após correção de vazamento no núcleo da válvula de fechamento, a linha foi novamente pressurizada com N₂.

QUADRO GERAL DE TESTES DE CÂMARAS FRIGORÍFICAS

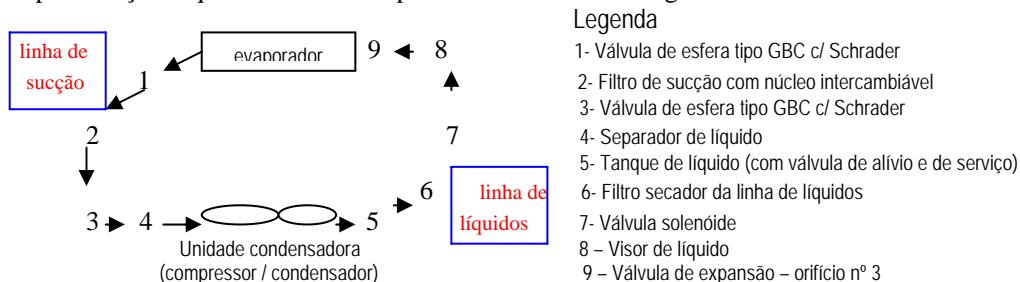
CÂMARA DE RESFRIADOS

1 – DADOS GERAIS DE PROJETO	
1.1 – LOCAL : CUIABÁ – MT	1.2 – VOLUME DA CÂMARA (m3): 55,35 = (5,0x4,1x2,7m)
1.3 – TEMPERATURA INTERNA (°C): +2	1.4 – TEMP. DE EVAPORAÇÃO (°C): -4
1.5 – TEMP. EXTERNA DE BULBO SECO (°C): 34	
1.6 – CAPACIDADE CALORÍFICA (Kcal/h): 3.104	
2 – DADOS TÉCNICOS DE PLACA E PARÂMETROS DE FUNCIONAMENTO	
2.1 – UNIDADE CONDENSADORA (2 Conjuntos, sendo 1 principal e 1 auxiliar / reserva)	
2.1.1 – Marca : BITZER	Refrigerante: R22
2.1.2 – Modelo : LH44 / 2GC-2,2	
Conjunto 1 – nº de série 36707064 – Compressor modelo 2GC-2,2 nº de série 36690522	
Conjunto 2 – nº de série 36707065 – Compressor modelo 2GC-2,2 nº de série 36690523	
2.1.3 – Cap. Calorífica a temp. ambiente de 35 °C e temp. de evap. de –5 °C: (4.136Kcal/h) = (4798W)	
2.1.4 – Tensão (Volts): Trifásico 220V (compressor)	2.1.5 – Tensão (Volts): Bifásico 220V (ventilador)
2.1.6 – Corrente de serviço (A): 10,2 A (compressor)	2.1.8- Corrente de serviço (A): 1,2 A (ventilador do condensador)
2.1.7 – Corrente de partida (A): 47,0 A (compressor)	
2.1.9 – Regulagem do pressostato de alta (Psig): Ver comentários no descritivo	
2.1.10 – Regulagem do pressostato de baixa (Psig): Ver comentários no descritivo	
2.2 – EVAPORADOR (2 Conjuntos, sendo 1 principal e 1 auxiliar / reserva)	
2.2.1 – Marca : Mc Quay – Heatcraft	
2.2.2 – Modelo : FBA-130 – com três ventiladores	
Conjunto 1 – nº de série MO4J063720	
Conjunto 2 – nº de série MO4J063715	
2.2.3 – Capacidade calorífica à temperatura de projeto (Kcal/h) : 3130	
2.2.4 – Tensão / Corrente / Potência dos moto ventiladores: Bifásico 220V / 2,1 A / 273 W	
2.2.5 – Vazão de ar : 2720 m3/h	
2.2.6 – Potência / Tensão / Corrente da resistência de degelo: 2270 W / 220V (Bifásico) / 10,3A	
2.2.7 – Válvula de expansão termostática TEX2 N R orifício 3	

Croquis esquemático da posição dos equipamentos:



Representação esquemática dos componentes dos circuitos frigoríficos nº 1 e nº 2 :



Legenda

- 1- Válvula de esfera tipo GBC c/ Schrader
- 2- Filtro de sucção com núcleo intercambiável
- 3- Válvula de esfera tipo GBC c/ Schrader
- 4- Separador de líquido
- 5- Tanque de líquido (com válvula de alívio e de serviço)
- 6- Filtro secador da linha de líquidos
- 7- Válvula solenóide
- 8 - Visor de líquido
- 9 - Válvula de expansão – orifício nº 3

3 – LEITURAS DE FUNCIONAMENTO APÓS ATINGIDA A CONDIÇÃO DE REGIME		
3.1 – Temperatura interna da câmara (visor do termostato microprocessado) (°C): +2		
Parâmetros	Conjunto Principal (quadro 1)	Conjunto Auxiliar (quadro 2)
3.2 – Vazão de ar na unidade evaporadora (m3/h):	Não disponível	Não disponível
3.3 – Pressão de alta(em operação) (Psig):	215 (temp. amb. 27°C)	230 (temp. amb. 27°C)
3.4 – Pressão de baixa (em operação)(Psig):	31 (temp. amb. 27°C)	34 (temp. amb. 27°C)
3.5 – Temperatura de sucção (a 30cm do compress.) (°C):	5,2°C(temp. amb. 25,2°C)	4,7°C(temp. amb. 21,8°C)
3.6 – Temperatura da l. de líquido(depois do cond.) (°C):	27,7°C(temp.amb. 25,2°C)	27,4°C(temp. amb.21,8°C)
3.7 – Superaquecimento total (K):	18,2K	16,7K
3.8 – Subresfriamento natural (K):	3,3K	6,6K
3.9 – Tensões(Volts): (barramento alimentador)	RS: 213 ST:213 RT:211	RS: 210 ST:213 RT: 213
3.10 – Correntes dos componentes das unidades condensadoras (A):		
3.10a –Correntes do moto compressor (A)	R: 7,7 S: 7,9 T: 7,5	R: 7,5 S: 7,6 T: 7,4
3.10b –Correntes do moto ventilador do condensador (A)	R: 0,9 S: - T: 0,9	R: 0,9 S: - T: 0,9
3.10c –Correntes da resistência de cárter (A)	R: 0,1 S: 0,1 T: -	R: 0,1 S: 0,1 T: -
3.11 – Correntes dos componentes das unidades evaporadoras, iluminação e portas (A):		
3.11a –Correntes do moto ventilador do evaporador (A)	R: 1,2 S: 1,2 T: -	R: 1,2 S: 1,1 T: -
3.11b –Correntes das resistências de degelo e dreno (A)	R: - S: 10,9 T: 10,7	R: - S: 10,7 T: 10,8
3.11c –Corr. da resistência de batente da porta da câmara (A)	R: - S: - T: -	R: - S: 0,3 T: 0,4
3.11d –Corr. da resistência de batente da porta da antecâm. (A)	R: - S: - T: -	R 0,4 S: - T: 0,4
3.11e –Correntes do circuito de iluminação interna (A)	R: - S: - T: -	R: - S: 0,5 T: 0,5
3.12 – Pressostato de baixa (Psig): (ver comentários no descritivo)	Desarme: 09 Rearme: 32	Desarme: 09 Rearme: 41
3.13 – Pressostato de alta (Psig): (ver comentários no descritivo)	Desarme: Rearme:	Desarme: Rearme:
3.14 – Nível de óleo no visor (%):(ver comentários no descritivo)		
3.15 – Visor de líquido refrigerante: (ver comentários no descritivo)		
3.16 – Termostato Microprocessado e componentes elétricos: (ver comentários no descritivo)		
3.17 – Leitura do termômetro externo (°C): (ver comentários no descritivo)		
3.18 – Calibragem de leituras de temperaturas: (ver comentários no descritivo)		
3.19 – Teste de desligamento da câmara (ver comentários no descritivo)		
3.20 - Ciclos de operação da câmara (ver comentários no descritivo)		
3.21 – Atuação do grupo gerador : (ver comentários no descritivo)		
3.22 – Atuação dos No-Breaks dos TLPs: (ainda não tinham sido instalados)		
3.23 – Alimentação em C. C. do sistema de alarme externo ao microprocessador: (ver comentários no descritivo)		
3.24 - Isolação térmica das paredes e porta: (ver comentários no descritivo)		
3.25 - Isolação térmica da tubulação: (ver comentários no descritivo)		
3.26 - Acionamento de alarmes: (ver comentários no descritivo)		

QUADRO DE AVALIAÇÃO DE CICLOS DE OPERAÇÃO DOS CONJUNTOS FRIGORÍFICOS

			Conjunto 1	Conjunto 2	Conjunto 3	Conjunto 4	Conjunto 5
CICLO 1	Liga	Hora					
		Temp. (°C)					
	Desliga	Hora					
		Temp. (°C)					
	Liga	Hora					
		Temp. (°C)					
	Tempo funcionando						
Tempo parado							
Tempo total							
CICLO 2	Liga	Hora					
		Temp. (°C)					
	Desliga	Hora					
		Temp. (°C)					
	Liga	Hora					
		Temp. (°C)					
	Tempo funcionando						
Tempo parado							
Tempo total							
CICLO 3	Liga	Hora					
		Temp. (°C)					
	Desliga	Hora					
		Temp. (°C)					
	Liga	Hora					
		Temp. (°C)					
	Tempo funcionando						
Tempo parado							
Tempo total							
CICLO 4	Liga	Hora					
		Temp. (°C)					
	Desliga	Hora					
		Temp. (°C)					
	Liga	Hora					
		Temp. (°C)					
	Tempo funcionando						
Tempo parado							
Tempo total							
CICLO 5	Liga	Hora					
		Temp. (°C)					
	Desliga	Hora					
		Temp. (°C)					
	Liga	Hora					
		Temp. (°C)					
	Tempo funcionando						
Tempo parado							
Tempo total							

ANEXO III

Programação do TLP

Sistema Principal - Câmara de Congelados Setpoint : -20°C

Cod.	Parâmetro	Un. medida	Alpicado
	REGULAGEM DA TEMPERATURA DA CÂMARA		
R0	Diferencial	°C	2
R1	Menor valor para o ajuste do setpoint	°C	-20
R2	Maior valor para ajuste do setpoint	°C	-20
	PROTEÇÃO DO COMPRESSOR		
C0	Atraso na primeira partida do instrumento	minuto	0
C1	Atraso após a partida do compressor	minuto	5
C2	Atraso após a parada do compressor	minuto	3
C3	Estado do relê do compressor no caso de sensor danificado 0=aberto; 1=fechado	flag	1
C4	Atraso	flag	0
	DEGELO		
d0	Intervalo entre degelos	hora	8
d1	Tipo de degelo 0=resistência; 1=gás quente	flag	0
d2	Temperatura para término de degelo	°C	2
d3	Duração do degelo	minuto	30
d4	Degelo na partida do instrumento 0=Não; 1=Sim	flag	0
d5	Atraso do degelo na partida do instrumento	minuto	1
d6	Visor travado durante o degelo 0=Não; 1=Sim	flag	0
d7	Tempo de drenagem	min	1
d8	Tempo de desabilitação do alarme	hora	0
	ALARMES		
A0	Diferencial de alarme	°C	1
A1	Alarme de mínima em relação ao setpoint 0 = excluído	°C	-10
A2	Alarme de máxima em relação ao setpoint 0 = excluído	°C	15
A3	Tempo de exclusão do alarme na partida do instrumento	hora	2
	VENTILADORES		
F0	Ventiladores controlados conforme temperatura do evaporador 0 = Sim; 1 = Não	flag	1
F1	Temperatura de parada dos ventiladores	°C	-
F2	Diferencial dos ventiladores	°C	-
F3	Ventiladores desligados com compressor desligado 0=Não; 1=Sim	flag	1
F4	Ventiladores desligados durante o degelo 0=Não; 1=Sim	flag	1
F5	Tempo de parada após drenagem	min	2

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O roteiro do comissionamento de câmaras frigoríficas elaborado para a Cadeia de Frio do Programa Nacional de Imunizações do Ministério da Saúde, consiste em um conjunto de procedimentos e registros simplificados, possível de ser aplicado a quaisquer câmaras de pequeno e médio porte.

O Relatório de Comissionamento é composto, além dos registros elaborados durante os procedimentos, de um descritivo das instalações comissionadas e dos seus desenhos (plantas, detalhes, esquemas e diagramas) que constituem os documentos cadastrais das instalações (*As Built*).

A área de manutenção deverá elaborar adendos ao Relatório de Comissionamento, sempre que alterar quaisquer das características registradas no processo de aprovação das instalações.

O processo de comissionamento deve ser adotado como um investimento inicial do proprietário das instalações, que terá retorno garantido logo nos primeiros anos da vida útil de suas câmaras frigoríficas.

Rodolpho da Fonseca Salomão

Engenheiro Civil da Fundação Nacional de Saúde, lotado do Departamento de Engenharia de Saúde Pública-DENSP, com curso de especialização em Engenharia de Saúde Pública da Escola Nacional de Saúde Pública (1993), com cursos na área de condicionamento e tratamento de ar. Atuando na matéria desde 1995, supervisor da construção da Central Nacional de Armazenamento e Distribuição de Imunobiológicos do PNI (1995 e 1996), especialista em Biossegurança em instalações de Laboratórios de Biomedicina e gerente técnico da equipe de reestruturação da Rede de Frio do PNI.

End.: Setor de Autarquias Sul, quadra 4, bloco N, 6.º andar, Brasília, DF – 70.040-070
rodolpho.salomao@funasa.gov.br
Tels. (61) 3314 6533 / 9972 1243

Austricliano José de Oliveira Neto

Engenheiro Civil da Fundação Nacional de Saúde, lotado na Coordenação Regional da Funasa na Bahia, com curso de especialização em Engenharia de Saúde Pública na USP (1988), membro da equipe especializada da Funasa desde 1998.

End.: Rua do Tesouro 23/21, 4º andar, Centro – Salvador – BA – 40.020-050
austricliano.neto@saude.gov.br
Tels. (71) 3322 8642 / 8329