

## PROJECTO PROTÓTIPO PARA DEPÓSITO INTERMEDIÁRIO DE MEDICAMENTOS

### MEMÓRIA DESCRITIVA DE REFRIGERAÇÃO

#### INDICE

INDICE .....	i
1 INTRODUÇÃO .....	1
1.1 Enquadramento .....	1
2 ÂMBITO DOS TRABALHOS E LIMITES DO FORNECIMENTO .....	2
2.1 Generalidades.....	2
2.2 Âmbito dos Trabalhos .....	3
3 NORMAS DE REFERÊNCIA.....	4
4 MEMÓRIA DE CÁLCULOS .....	4
4.1 Dados do Projecto.....	4
4.1.1 Câmaras Frigoríficas para a Conservação de Vacinas e Outros Produtos Farmacêuticos.....	4
4.2 Cálculo da Capacidade Frigorífica.....	6
4.3 Componentes do Sistema de Refrigeração.....	7
4.3.1 Painéis Isotérmicos .....	7
4.3.2 Portas Frigoríficas .....	8
4.3.3 Equipamentos e Acessórios .....	9
4.3.4 Tubagem de Drenagem de Condensados e Resistência de Drenagem.....	13
5 INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS .....	14
6 TRABALHOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL .....	14
7 TESTES OPERACIONAIS E ENSAIOS DAS INSTALAÇÕES .....	15
8 VISTORIAS E LICENÇAS .....	16
9 MANUAIS DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO .....	16
10 GARANTIAS DOS EQUIPAMENTOS.....	17
11 ANEXOS.....	18
11.1 Anexo 1 . Inquérito de Conclusão da Instalação .....	18
11.2 Anexo 2 . Plano de Manutenção.....	20
11.3 Anexo 3 . Especificações técnicas.....	23



# PROJECTO PROTÓTIPO PARA DEPÓSITO INTERMEDIÁRIO DE MEDICAMENTOS

## MEMÓRIA DESCRITIVA DE REFRIGERAÇÃO

### 1 INTRODUÇÃO

#### 1.1 Enquadramento

Há já algum tempo que Ministério da Saúde (MISAU) identificou que estava a despende consideráveis valores monetários no arrendamento de infra estruturas, a nível provincial e distrital, para armazenamento de medicamentos e outros artigos médico-hospitalares para distribuição às unidades sanitárias locais, correndo riscos de sua deterioração, pois a maior parte dessas infra estruturas não apresentam as condições adequadas para armazenamento deste tipo de produtos. Com base nessa avaliação, em 2013 o MISAU elaborou o Plano Estratégico de Logística Farmacêutica (PELF) que cobre a política, infra estruturas, cadeias de distribuição e necessidades financeiras para alcançar de uma forma sustentável a melhoria na segurança dos medicamentos.

Segundo o PELF, existirão três armazéns regionais, o do Sul em Maputo o do Centro na Beira e o do Norte na cidade de Nampula que irão distribuir os medicamentos e os artigos médicos para os armazéns intermediários, distribuídos por distritos já identificados, e estes por sua vez farão chegar medicamentos e outros artigos e produtos médico-hospitalares às unidades sanitárias.

Segundo o PELF, o Serviço Nacional de Saúde é composto por 1392 estabelecimentos de saúde a serem servidos pelo Sistema da Logística. A cadeia de fornecimento proposto pelo PELF, irá reduzir os armazéns provinciais e distritais a um único nível, o intermediário, que serão responsáveis por:

- Recepção de medicamentos a grosso ou pré-embalados enviados a partir dos armazéns regional ou central;
- Recepção de kits (conjuntos identificados) de medicamentos;
- Armazenamento dos medicamentos recebidos a grosso ou pré-embalados;
- Elaborar o plano de distribuição dos medicamentos a grosso;
- Analisar as encomendas e a distribuição dos medicamentos a grosso, solicitadas pelas unidades sanitárias;
- Organizar/ programar o transporte para os depósitos de medicamentos das unidades sanitárias;
- Colectar e analisar dados de consumo e elaborar os relatórios para a sede da Central de Medicamentos e Artigos Médicos (CMAM) e do armazém regional.

No âmbito do apoio prestado pela USAID (United States Agency for International Development) ao MISAU, o Projecto GHSC-PSM (Global Health Supply Chain . Procurement, Supply & Management) em Moçambique apoia o MISAU e a CMAM na adopção do modelo de distribuição regional/ intermediário de medicamentos em substituição da actual estrutura Nacional/ Provincial/ Distrital. Para este novo modelo de



distribuição é crucial a concepção de um Projecto Protótipo para o Armazém Intermediário de Medicamentos.

A presente especificação técnica tem por objectivo a definição das características e requisitos a serem seguidos e observados na construção de Câmaras Frigoríficas para a Conservação de Medicamentos, previstas no projecto em questão. O documento pretende, igualmente, estabelecer as recomendações e requisitos gerais e específicos e o âmbito dos trabalhos desta actividade.

As referidas câmaras frigoríficas serão destinadas ao armazenamento de medicamentos e vacinas e a sua construção compreenderá o fornecimento, montagem e instalação de todos os componentes, a regulação e os testes de funcionamento.

As características deste tipo de instalação requerem atenção especial no que respeita à garantia de manutenção da temperatura de conservação recomendada para os diversos produtos farmacêuticos. Assim sendo, todos os componentes e processos de construção prescritos nesta memória deverão ser rigorosamente respeitados e seguidos.

O Empreiteiro desta especialidade deverá ter em atenção que todos os fornecimentos e instalações devem ter em conta as condições particulares de cada um dos locais. Ele obriga-se a apresentar um plano detalhado, de fornecimento, transporte e entrega no estaleiro, descarga, elevação, instalação, testes e colocação em operação do equipamento e materiais que se propõe fornecer e instalar, deixando a instalação em perfeito estado de funcionamento, garantindo, igualmente, um bom serviço de manutenção de toda a instalação durante o período de sua exploração.

Paralelamente e antes de iniciar as suas actividades em cada local, o Empreiteiro deve, também, apresentar a metodologia para o desenvolvimento das suas tarefas para se conseguirem os objectivos propostos, com indicação do equipamento, marcas, materiais e todos os acessórios que sejam necessários para uma boa e segura implementação do projecto.

A presente documentação em conjunto das respectivas peças desenhadas desta especialidade constituem o Projecto Executivo para o Dimensionamento de Câmaras Frigoríficas para Conservação de Medicamentos e deverá ser considerada como parte dos projectos executivos de outras disciplinas de engenharia envolvidas, bem assim, complementar aos restantes documentos do contrato.

## **2 ÂMBITO DOS TRABALHOS E LIMITES DO FORNECIMENTO**

### **2.1 Generalidades**

O presente projecto foi desenvolvido com o objectivo de conferir aos locais de armazenamento de medicamentos, melhores condições de conservação desses produtos, de modo a garantir a manutenção de todas as suas características para seu uso nas unidades hospitalares adstritas a cada um dos Armazéns de Medicamento ora em desenvolvimento.

As câmaras frigoríficas propostas no presente projecto deverão responder às exigências da legislação fitossanitária, em termos de:



- Revestimento com material resistente e lavável;
- Termómetro para leitura da temperatura pelo lado externo da câmara;
- Quadro eléctrico que permita o controlo dos equipamentos frigoríficos e iluminação interna da câmara, incluindo pilotos de indicação do funcionamento dos mesmos, além de todo o conjunto necessário de protecções do sistema eléctrico;
- Portas herméticas que permitam a manutenção da temperatura interna e com fecho de segurança (salva-vidas) que permita abertura a partir do interior da câmara;
- Sistema adequado de arrumação dos produtos armazenados.

O equipamento que deverá ser de marca renomada será totalmente fornecido pela entidade contratada ou à sua responsabilidade e deverá ser instalado nas posições acordadas com o Projectista.

Cada câmara deverá estar dotada de dois conjuntos de equipamentos frigoríficos, totalmente independentes, compreendendo cada um deles unidade condensadora, unidade evaporadora, acessórios de comando e controlo, circuito frigorífico, alimentação eléctrica e todos os dispositivos necessário para um bom funcionamento dos sistemas. Cada um dos referidos conjuntos deverá ter a capacidade individual para responder à totalidade da carga térmica.

Embora possa, eventualmente, estar omissa nas medições, pressupõe-se o fornecimento e montagem do equipamento, incluindo todos os acessórios de suportes, dispositivos de fixação, equipamentos de medida e de alimentação eléctrica, quadros eléctricos, testes e outros fornecimentos, de modo que o sistema esteja em condições de ser entregue a funcionar nas condições para as quais foi projectado.

O descrito acima inclui todos os trabalhos do Empreiteiro, encargos com seu pessoal, materiais e equipamentos, quer temporários quer de natureza permanente, necessários para execução segura e eficiente dos trabalhos, sempre supervisionados por técnicos especializados na área.

## **2.2 Âmbito dos Trabalhos**

Esta memória descritiva pretende estabelecer as condições específicas para o fornecimento, instalação e funcionamento da instalação do equipamento frigorífico para os Armazéns Intermediários de Medicamentos.

O projecto deverá cumprir as seguintes etapas principais:

- Definição das condições de projecto;
- Cálculo da capacidade frigorífica recorrendo à utilização de folhas de cálculos ou a um programa informático dedicado;
- Estimativa da quantidade de medicamentos a conservar nas câmaras de frio em cada local, tendo em atenção as temperaturas recomendadas para o efeito para cada um deles;
- Selecção do equipamento e de todos os acessórios de refrigeração a instalar;
- Elaboração de peças desenhadas, com o necessário detalhe, para permitir o seu entendimento por parte de todos os intervenientes na empreitada.



Na implementação deste projecto, recomenda-se o fornecimento e instalação de equipamento de marcas renomadas, confiáveis e/ou com agente comercial/ técnico estabelecido no país ou, de outra forma, passível de ser assistido tecnicamente por pessoal devidamente habilitado.

A entidade contratada deverá apenas fornecer e instalar equipamentos, componentes de equipamentos e materiais novos, não sendo autorizado o reuso de qualquer material.

Os trabalhos, relacionados com esta especialidade, a serem realizados pela entidade contratada são os seguintes:

- Fornecimento e instalação de câmaras frigoríficas, modulares, em painéis isotérmicos com isolamento em poliuretano, com estrutura metálica autoportante robusta. Os painéis isotérmicos deverão ser revestidos, em ambas as faces, de chapa de aço galvanizado pintada na cor branca (ou noutra que o Dono da Obra achar conveniente) com espessura mínima de 0,5 mm; os painéis deverão ter encaixe do tipo macho-fêmea, com sobreposição das chapas como forma de garantia de estanqueidade.
- Fornecimento e instalação de unidades de refrigeração incluindo todos os acessórios necessários para o bom desempenho da instalação, segundo o Mapa de Medições que faz parte dos documentos da empreitada;
- Fornecimento e instalação de todos os acessórios de fixação, suporte e ligação das unidades de refrigeração, necessários para uma boa execução da empreitada;
- Realização de ensaios e testes finais da instalação. Um certificado de realização dos ensaios deverá ser elaborado pelo empreiteiro desta especialidades e certificado pela Fiscalização, para ser entregue ao Dono da Obra;
- Elaboração de desenhos finais %conforme construído+(as built drawings) de toda a instalação, com indicação exacta da localização de instalação de todo o equipamento fornecido e instalado.

### **3 NORMAS DE REFERÊNCIA**

A elaboração deste projecto obedece a normas e prescrições dos seguintes organismos internacionais:

ASHRAE . American Society of Heating and Air Conditioning Engineers

ARI . American Refrigeration Institute

OMS . Organização Mundial de Saúde

### **4 MEMÓRIA DE CÁLCULOS**

#### **4.1 Dados do Projecto**

##### **4.1.1 Câmaras Frigoríficas para a Conservação de Vacinas e Outros Produtos Farmacêuticos**

As vacinas são substâncias biológicas muito sensíveis susceptíveis ao calor, à luz, ao frio, a humidade, etc. dependendo da sua natureza. Caso as condições de conservação não sejam as recomendadas pelo seu



fabricante, as suas características poderão ser alteradas em muito pouco tempo e uma vacina que tenha perdido as suas potencialidades, jamais recuperara, é uma vacina perdida.

Nesse sentido, as vacinas não deverão ser expostas a temperaturas acima ou abaixo das recomendadas pelos fabricantes sob o risco de rapidamente perderem as suas potencialidades. Por exemplo, a vacina contra o sarampo mantida a 5°C manterá seu potencial por pelo menos 2 anos, enquanto quando exposta a 40°C, perderá potência em menos de 1 dia.

O sistema de frio para a conservação de vacinas inicia com o seu fabrico e apenas termina com a sua administração, passando por Aeroportos, Armazéns principais, Armazéns Intermediários, Centros de Saúde e terminando nos Postos Médicos onde se processa a imunização das crianças. Os elementos comuns a todos os sistemas de cadeias de frio são uma série de ligações de conservação e transporte através de uma rede de frigoríficos, congeladores e caixas térmicas que mantêm as vacinas a uma temperatura segura ao longo do seu percurso.

Porém, no âmbito deste trabalho, o que importa desenvolver é o sistema de refrigeração nos Armazéns Intermediários, os quais deverão ter disponíveis espaços projectados para a conservação de diferentes produtos farmacêuticos que requeiram temperaturas controladas, nomeadamente as câmaras frigoríficas a serem instaladas nos Sectores de Vacinas, Medicamentos Refrigerados e Laboratório, nas quais as faixas de temperatura variam de 2 a 8°C, -2 a -8°C e -15 a -25°C.

Porque se trata de unidades de refrigeração monobloco e, portanto, com a condensação do gás refrigerante a ocorrer no interior do espaço interno do Armazém, será necessário incluir um bom sistema mecânico de exaustão do ar quente que daí resulta nos referidos compartimentos.

A temperatura nas diferentes áreas do Armazém Intermediário deverá ser permanentemente controlada e registada com regularidade, dependendo das regras estabelecidas pela gestão, principalmente nos sectores acima nomeados e, em caso de desvios, devem ser tomadas as medidas necessárias para a reposição o mais urgentemente possível dos níveis estabelecidos pelas normas.

Todo o equipamento da cadeia de frio deve cumprir um conjunto de normas de desempenho definidas pela Organização Mundial de Saúde (OMS) e pelas políticas nacionais do sector de saúde. A dimensão, quer dizer, a capacidade de armazenamento do equipamento de frio varia em função do volume e do tipo de produtos que se necessita conservar.

É de referir que num armazém deste nível, todo o equipamento de frio deverá ser projectado com redundância em 100% e com garantia de fornecimento ininterrupto de energia eléctrica (no Projecto de Electricidade deverão ser incluídos dois grupos geradores de emergência, também redundantes em 100%, com arranque automático em casos de falha no fornecimento da rede de distribuição).

Este documento tenciona definir os parâmetros técnicos a atingir em cada uma das câmaras frigoríficas a construir, de modo a criar as melhores condições de conservação de medicamentos e vacinas . em termos de temperatura e outras características, de acordo com as recomendações das normas relacionadas.

Esse parâmetro deve ser controlado por termostatos, que são dispositivos, electromecânicos ou electrónicos, adequados, dentro de um intervalo de  $\pm 1,5^{\circ}\text{C}$  e medido através de termómetros a instalar no



exterior das câmaras para leitura e monitoria da temperatura interior das câmaras e, eventualmente, regularmente registado em impressos criados para o efeito de monitoria do funcionamento dos armazéns refrigerados. Poderá ser incluído um alarme sonoro a ser accionado em caso de a temperatura estar fora das faixas recomendadas para a conservação dos produtos farmacêuticos em causa.

Não está previsto nenhum dispositivo dedicado ao controlo da humidade relativa.

Os dados de partida para o cálculo da carga frigorífica são, entre outros, os que são listados de seguida:

1. Dimensões das câmaras;
2. Tipo de Isolamento Térmico;
3. Temperatura exterior ambiente e a atingir no interior das câmaras;
4. Tipo de produto a armazenar;
5. Características de utilização;

#### **4.2 Cálculo da Capacidade Frigorífica**

A capacidade térmica será calculada utilizando um programa e uma folha de cálculo dedicados, considerando que as câmaras frigoríficas deverão ter funcionamento permanente, com redundância a 100% do equipamento de refrigeração em cada uma das câmaras a instalar no âmbito do presente projecto.

Os passos incluídos no cálculo da capacidade térmica foram:

##### **1. Escolha do tipo de isolamento:**

A escolha do material isolante para os painéis pré-moldados deve considerar, dentre outros, os seguintes aspectos:

- Custo;
- Durabilidade;
- Resistência ao fogo;
- Resistência à retenção de cheiros.

Na actualidade, devido ao conjunto de características que apresenta, o material mais utilizado na manufactura de painéis pré-moldados para a construção de câmaras frigoríficas é o Poliuretano expandido. E, dependendo da temperatura que se pretende conservar no interior da câmara em questão, a espessura pode variar, aproximadamente, segundo a tabela que segue:



Temperatura da Câmara [°C]	Espessura do Isolamento [mm]
8 a 20	60
3 a 8	80
-5 a 3	100 - 120
-15 a -5	150
-20 a -15	180
-30 a -20	200
-40 a -30	240

## 2. Determinação da espessura mínima do isolamento de Poliuretano Expandido:

Apesar da recomendação deixada no ponto anterior relacionada com a espessura do isolamento, é aconselhável efectuar uma verificação para cada caso particular. Para o efeito, faz-se um cálculo simples, que relaciona o material de isolamento e a diferença das temperaturas interior e exterior:

$$e = k \times T / q_{\max}$$

onde:

- e . espessura de isolamento [mm];
- k . condutividade térmica do material (0,020kCal/h.m.°C);
- $q_{\max}$  . fluxo máximo de calor (8 kcal/h.m<sup>2</sup> é um valor médio que garante um balanço satisfatório entre o custo do isolamento e o custo operacional da instalação);
- T . diferença de temperatura do espaço

## 3. Carga frigorífica

Existem diferentes folhas e programas informáticos de cálculo para o dimensionamento da carga frigorífica necessária para as câmaras frigoríficas para a conservação de diferentes produtos.

### 4.3 Componentes do Sistema de Refrigeração

#### 4.3.1 Painéis Isotérmicos

As câmaras frigoríficas serão do tipo modular, com paredes, pisos e tectos em painéis pré-fabricados do tipo sandwich, com núcleo isolante térmico de espuma rígida de poliuretano, injectado entre chapas metálicas de espessura mínima de 0,5 mm. A chapa interior deverá ser de aço inoxidável AISI 304 e a exterior de alumínio com acabamento STUCCO.

Os painéis de tecto deverão ser especificamente fabricados para o efeito.

No piso das câmaras frigoríficas serão utilizados painéis modulares revestidos na face interna com chapa de alumínio antiderrapante com a espessura mínima de 0,95 mm e na face externa (face em contacto com a laje de apoio) em alumínio com acabamento STUCCO.



Todas as arestas externas das câmaras frigoríficas deverão ser revestidas com mata-juntas de alumínio.

Para acesso ao interior das câmaras, devido à espessura do painel de piso, deverão ser providenciadas rampas.

Para a ligação dos painéis, estes deverão ser dotados de engates com base em aço não oxidável, embutidos e ancorados no núcleo de poliuretano, com espaçamento nunca superior a 1,5 metros entre si.

As faixas de junção deverão estar desprovidas dos revestimentos de chapa de aço inoxidável de forma a garantir o perfeito contacto entre os núcleos isolantes térmicos de dois painéis unidos, para assim impedir a formação de pontes de frio.

Nas junções das quinas de paredes, parede e tecto ou parede e piso poderá ser usado enchimento por injeção de poliuretano expandido, in loco, com a mesma consistência do material isolante dos painéis, ao invés dos ganchos de pressão.

Os painéis modulares deverão ser sempre montados sobre superfície nivelada, com impermeabilização e resistência adequadas e revestida com cerâmica de boa resistência mecânica e durabilidade.

A montagem de painéis tem de ser muito cuidada em termos de nivelamentos verticais e horizontais, para evitar folgas e frestas superiores a 2 mm.

Em caso de folgas mais acentuadas, é recomendada a sua desmontagem e nova montagem.

Após a montagem, nas condições recomendadas, deverá ser feita a vedação das juntas utilizando pasta de borracha elastómera ou, ainda, silicone.

#### 4.3.1.1 Especificações do Núcleo Isolante dos Painéis Isotérmicos

As principais propriedades físicas do poliuretano utilizado como núcleo isolante dos painéis isotérmicos são:

- Densidade mínima: 35 kg/m<sup>3</sup>
- Coeficiente de Condutividade Térmica Global: 0,020 kcal/h.m.°C
- Espessura: a espessura do núcleo isolante é dependente da temperatura que se pretende conservar no interior das câmaras.

#### 4.3.2 **Portas Frigoríficas**

As portas frigoríficas deverão ser construídas de estrutura de perfis de plástico reforçado ou alumínio com enchimento de material isolante em poliuretano, revestidas interna e externamente com chapa de aço inoxidável AISI 304 de 1 mm de espessura.

Podem ser do tipo basculante ou de correr. As portas de correr são suportadas por guias fixos à face externa da câmara, nos quais correm para abrir e fechar.

No caso das portas basculantes as mesmas são equipadas com 2 ou 3 dobradiças reguláveis fabricadas em compósito e aço inoxidável. Este tipo de portas deverá, por outro lado, apresentar características de estanquicidade adequadas, pelo que deve possuir uma junta perimetral, geralmente fabricada de borracha de alvéolo duplo sobre suporte de PVC.



Todas as portas a instalar nas câmaras frigoríficas deverão apresentar dispositivos para fechamento à chave e abertura a partir do interior, mesmo quando trancadas com cadeado.

Por outro lado, todas as portas deverão contar com resistência de aquecimento para facilitar a sua abertura.

Para evitar perdas acentuadas de frio para o exterior aquando da abertura das portas poderão ser incluídas cortinas confeccionadas de PVC resistente a baixas temperaturas, transparentes e flexíveis.

### **4.3.3 Equipamentos e Acessórios**

Os equipamentos mecânicos de refrigeração para as câmaras frigoríficas a serem implantadas nos Armazéns Intermediários de Medicamentos e Artigos Médicos serão do tipo monobloco e compacto, quer dizer, todos os componentes montados sobre uma mesma base e deverá incluir incorporados todos os acessórios e dispositivos de comando e controlo de funcionamento. Neste tipo de equipamento é apenas necessária a ligação eléctrica do alimentador, partindo de um Quadro Eléctrico Parcial.

#### **4.3.3.1 Unidade de Refrigeração**

A unidade de refrigeração do tipo monobloco compacta integrará o condensador, o evaporador, o compressor e todo o sistema de controlo da unidade como um todo, num só corpo com apenas uma base de montagem.

Este tipo de unidades pode ser utilizado em diversas áreas de actividade . hotelaria, restauração, agricultura, indústria química, conservação de medicamentos e noutras áreas onde se necessita de utilizar armazenamento refrigerado - em câmaras frigoríficas de diversos níveis de temperatura, desde 5 a -20oC.

As unidades de refrigeração compactas são compostas por base, bateria condensadora, compressor, moto-ventilador de condensação, bateria evaporadora, moto-ventilador de evaporação, circuito frigorífico e um conjunto de dispositivos de controlo, regulação e comando.

Existe, como especificado anteriormente, uma vasta gama de unidades de refrigeração, desde as mais pequenas e simples até às mais sofisticadas, destinadas a utilização especial. A unidade de refrigeração para cada caso deve ser dimensionada tomando em linha de conta as particularidades de cada projecto.

A instalação da unidade refrigeração é muito simples, segura e não exige técnicos com grande especialização, devendo, entretanto efectuada usando suportes apropriados que acompanham, igualmente, a unidade e buchas metálicas expansivas de diâmetro adequado para o seu peso, garantindo o cumprimento das indicações do respectivo fabricante.

#### **a) Base**

A base da unidade condensadora deverá ser constituído por uma estrutura metálica, com painéis de chapa de aço galvanizado de bitola adequada à boa rigidez do conjunto, protegidos contra a corrosão, com pintura electrostática em tinta esmalte sobre primário anticorrosivo. Quando se tratar de uma unidade fechada, os painéis deverão ser removíveis para permitir fácil acesso ao interior da máquina e construídos com chapa. Deverá receber tratamento adequado para ser resistente à acção do tempo e do ambiente exterior.



## **b) Gabinete**

Em geral o gabinete é monobloco rígido em estrutura de alumínio com acabamento liso e brilhante para facilitar a limpeza, porém pode possuir acabamento em tinta epóxi branca ou em aço inoxidável.

## **c) Bateria Condensadora**

A serpentina da unidade condensadora, ou seja o condensador frigorífico, deverá ser confeccionada com tubos de cobre sem costura de diâmetro adequado e aletas de alumínio dotadas de revestimento impedindo o contacto directo com os tubos de cobre, fixadas a estes por expansão mecânica. A serpentina deverá ser ensaiada contra fugas a uma pressão de 350 psi.

O condensador é o componente do ciclo de refrigeração responsável por transferir o calor do sistema para o ar ou água ou para uma combinação dos dois, conhecido como condensador evaporativo.

O gás que tem elevado valores de pressão e temperatura, passando pelo condensador se resfria e se liquefaz, transferindo calor sensível e calor latente de condensação.

## **d) Compressor**

O compressor é um dos principais elementos no sistema de refrigeração.

A sua função é aumentar a pressão do fluido refrigerante e promover a sua circulação no sistema.

Os principais tipos de compressores são: alternativos, rotativos, de parafuso, de palhetas e scroll.

E, em termos de construção, os compressores podem ser classificados, segundo a sua acessibilidade, em herméticos, semi-herméticos e abertos.

No compressor hermético, tanto o compressor quanto o motor estão alojados numa mesma carcaça, apresentando acessos de entrada e saída apenas as conexões eléctricas do motor. Este tipo de compressor opera exclusivamente com refrigerantes halogenados e o vapor do fluido refrigerante entra em contacto com o enrolamento do motor, resfriando-o. São geralmente usados em refrigeração doméstica e aparelhos de ar condicionado com potências até 30kW (8,5 TR).

Os compressores semi-herméticos são semelhantes aos herméticos, porém permitem a remoção da cabeça da carcaça, facultando o acesso às válvulas e aos pistões.

Nos compressores do tipo aberto, o eixo de accionamento do compressor atravessa a carcaça, permitindo o seu accionamento por um motor externo. São compressores de grande porte, operando principalmente com amónia.

A escolha do tipo de compressor depende essencialmente da potência da instalação.

A unidade de refrigeração poderá ser equipada com um, dois ou três compressores dependendo da sua potência frigorífica. Genericamente, os compressores utilizados nestas unidades são herméticos alternativos, rotativos ou de parafuso, instalados sobre isoladores de vibrações, dependendo do fabricante, da potência frigorífica pretendida e de outros factores técnico-comerciais.

Como referido acima, os compressores são accionados por motores eléctricos, protegidos internamente contra sobrecargas e adequados para tolerar a variação de tensão de até 10% do valor nominal. Os



referidos motores são refrigerados pelo fluxo de sucção do fluido refrigerante e poderão ser dotados de aquecedores de cárter. Para protecção adicional, nos quadros eléctricos deverão ser instalados componentes para evitar a inversão de fases (no caso de unidades trifásicas) ou outros de acordo com os requisitos de cada projecto.

#### **e) Moto-Ventilador de Condensação**

O ventilador da unidade condensadora, em geral, são axiais com pás voltadas para a frente, construído de material plástico, alumínio ou em chapa de aço galvanizado estampada, balanceado estática e dinamicamente, accionado por motor directamente acoplado ao eixo.

O ventilador do condensador poderá ser de baixo ruído.

O motor eléctrico de accionamento poderá ser monofásico ou trifásico, dependendo da potência frigorífica do condicionador de ar.

#### **f) Bateria Evaporadora**

A serpentina da unidade evaporadora, ou seja o evaporador frigorífico, deverá ser confeccionada com tubos de cobre sem costura de diâmetro adequado e aletas de alumínio dotadas de revestimento impedindo o contacto directo com os tubos de cobre, fixadas a estes por expansão mecânica. A serpentina deverá ser ensaiada contra fugas a uma pressão de 350 psi.

Esse é um tipo de evaporador que tem placas finas de metal fixadas entre os seus tubos. As aletas melhoram a eficiência da transferência de calor, devido a aumentarem a área global de troca de calor.

Devido a essa maior área, esses evaporadores podem ser mais compactos que os de tubo liso sem prejudicar a capacidade de absorção de calor.

Pode possuir colectores/ distribuidores de gás à entrada e saída para uma optimização na sua distribuição.

Na sua parte inferior deve possuir bandejas colectoras de água com o mesmo acabamento e material do gabinete.

A bandeja interna que evita fugas de ar e concentra fluxo de água de degelo para o dreno, evitando formação indesejável de gelo na bandeja e aquecimento da câmara durante o degelo. Elimina os inconvenientes da condensação de água na parte externa durante a fase de degelo.

Bandeja externa, com cantos arredondados, basculante e removível para melhor acesso ao sistema de degelo e higienização.

#### **g) Moto-Ventilador de Evaporação**

O ventilador da unidade evaporadora, em geral, são axiais com pás voltadas para a frente, construído de material plástico, alumínio ou em chapa de aço galvanizado estampada, balanceado estática e dinamicamente, accionado por motor directamente acoplado ao eixo.

O ventilador do evaporador poderá ser de baixo ruído, caso o seja requerido.

O motor eléctrico de accionamento poderá ser monofásico ou trifásico, dependendo da potência frigorífica do condicionador de ar.



## **h) Circuito Frigorífico**

O circuito frigorífico de ligação entre todos os componentes da unidade de refrigeração é executado em fábrica em tubagem de cobre macio de classe e dimensão adequadas e deverá integrar todos os dispositivos de controlo do fluxo de gás refrigerante. A referida tubagem de cobre deverá ser com o menor número de emendas e suportada por abraçadeiras apropriadas de modo a evitar o seu contacto com as peças móveis.

### **i) Gás Refrigerante**

As unidades de todos os sistemas de refrigeração deverão operar com gás refrigerante R404A ou outro alternativo, também isento de CFCs e, portanto, com ODP (Ozone Depletion Potential) igual a zero.

A carga inicial da unidade de refrigeração é efectuada no fabricante.

As unidades de refrigeração deverão ser obrigatoriamente todas ensaiadas e testadas em fábrica sob os regimes de funcionamento para os quais foram projectadas.

#### **4.3.3.2 Acessórios de Comando e Controlo**

Todas as câmaras frigoríficas deverão, como já referido, incluir dispositivos de controlo do funcionamento, dos quais os mais importantes são:

### **a) Termostato**

Termóstato é um dispositivo destinado a manter constante a temperatura de um determinado sistema, através de regulação automática. Tem a função de impedir que a temperatura do sistema varie além de certos limites preestabelecidos. Um mecanismo desse tipo é composto, fundamentalmente, por dois elementos: um indica a variação térmica sofrida pelo sistema e é chamado elemento sensor e o outro controla essa variação e corrige os desvios de temperatura, mantendo-a dentro de um dado intervalo desejado.

### **b) Pressostato**

Pressostato é um instrumento de medição de pressão utilizado como componente do sistema de protecção de equipamentos e diversos processos industriais. Sua função básica é de proteger a integridade de equipamentos contra sobrepressão ou subpressão aplicada aos mesmos durante o seu funcionamento. É constituído em geral por um sensor, um mecanismo de ajuste do ponto de regulação (set-point) e uma chave de duas posições (aberto ou fechado). Como mecanismo de ajuste do ponto de regulação (set-point) utiliza-se, na maioria das aplicações, uma mola com faixa de ajuste seleccionada conforme pressão de trabalho e ajuste, e em oposição à pressão aplicada.

### **c) Quadro Eléctrico Parcial**

Deverão ser fornecidos quadros parciais de controlo e comando eléctrico, preferivelmente instalados próximos das respectivas câmaras e devem conter os seguintes componentes:



- Armários fabricados de chapa de aço de espessura não inferior a 1,2 mm com porta pivotante e pintado com pintura à base de epóxi por processo electrostático, após a fabricação, com dimensões adequadas. Deverão ser fornecidos com fechaduras adequadas e deverão estar equipados com:
  - Contactores e relés;
  - Terminais de força e comando;
  - Indicadores de fases;
  - Botoeira de arranque e paragem do equipamento;
  - Dispositivo para desligamento dos termostatos, mediante o uso de chave;
  - Sistema de descongelamento automático por relógio programador;
  - Sinalizadores de fases;
  - Numeração e legenda completa do equipamento instalado

Por outro lado, os quadros eléctricos deverão igualmente estar equipados com pilotos de indicação de funcionamento (verde para o funcionamento normal, vermelho para porta aberta ou alguma falha no equipamento).

#### **4.3.4 Tubagem de Drenagem de Condensados e Resistência de Drenagem**

A drenagem dos condensados que se formam derivados do processo de degelo (descongelação programada das câmaras frigoríficas) nos tabuleiros das unidades evaporadoras, quer dizer nas unidades instaladas no interior das câmaras deverá ser feita por gravidade, através de tubo de PVC rígido de dimensões adequadas (em geral, utiliza-se o tubo PVC de 4 kg/cm<sup>2</sup> de 32 mm de diâmetro nominal), incluindo curvas, uniões e acessórios de fixação, sendo encaminhada para o sistema de drenagem da infraestrutura, tendo o cuidado de instalar um sistema de curva e contra curva que funcionará como sifão para evitar o ingresso de eventuais maus odores no interior dos compartimentos onde se encontram instaladas essas unidades de refrigeração.

Devido ao facto de a fase inicial da tubagem de drenagem se encontrar no interior das câmaras frigoríficas e, portanto, sujeita a temperaturas muito baixas, recomenda-se que nessa extensão seja instalada uma resistência apropriada, a chamada resistência de drenagem.

Toda a extensão da tubagem de drenagem de condensados deverá ser bem suportada através de abraçadeiras apropriadas.

Deverá ser também utilizada uma união elástica e flexível na junção entre o tubo e a respectiva unidade para absorver todas as eventuais vibrações provocadas pelo seu próprio funcionamento.

Sempre que houver a necessidade de fazer atravessamentos de paredes deverá ser prevista a instalação de passa-muros de dimensões adequadas para protecção contra a humidade das estruturas de construção civil.



## 5 INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS

O Empreiteiro de Electricidade é responsável por alimentar com energia eléctrica e de forma adequada os quadros eléctricos parciais dedicados às câmaras frigoríficas, a partir do quadro geral.

Todos os materiais, equipamentos e serviços fornecidos para esta área de actividade deverão seguir as normas inerentes em vigor.

Para atender os equipamentos frigoríficos, o Subempreiteiro de refrigeração será responsável pelo fornecimento e instalação de dois circuitos independentes, sendo um principal e outro de reserva, equipados com os seus próprios disjuntores no quadro geral. Cada um destes circuitos deverá incluir um dispositivo de protecção contra variações na alimentação eléctrica.

Toda a tubagem para o enfiamento da cablagem eléctrica que tenha contacto com o interior das câmaras, deverão ser seladas com produtos adequados; no final a verificação da colocação desse material deverá constar do relatório das inspecções a realizar pela Fiscalização.

### *Iluminação das Câmaras*

Para uma melhor operação das câmaras, deverá ser previsto um sistema de iluminação artificial. As luminárias a instalar deverão ser à prova de humidade e de vapor. Os interruptores de accionamento estarão localizados no exterior das câmaras frigoríficas e deverão estar equipados com sinalizadores para indicação de luz acesa no interior das câmaras.

Deverão ser submetidos catálogos dos equipamentos propostos, incluindo todos os respectivos esquemas de ligações.

Para os trabalhos de electricidade que não dizem respeito directamente aos sistemas de refrigeração deve ser consultada a memória descritiva e pormenores do projecto de instalações eléctricas de alimentação de energia.

## 6 TRABALHOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Todos os trabalhos de construção civil, tais como a construção de bases, a abertura nas alvenarias para a passagem de calhas técnicas, tubagem e cablagem eléctrica e respectivos acabamentos finais e outros trabalhos auxiliares, deverão ser executados pelo empreiteiro de refrigeração, conforme e onde seja necessário.

De seguida, algumas situações que, no momento da recepção provisória da obra, deverão inventariadas na presença do empreiteiro contratado:

- Todos os danos eventualmente causados às obras ou serviços adjacentes, devidos à execução dos trabalhos desta empreitada deverão ser corrigidos ou melhor repostos à sua condição de antes da implementação do presente projecto;
- Reconstrução de todas as peças em alvenaria, pisos, coberturas, caixilharias, pinturas e demais obras que por qualquer motivo tenham sido demolidas ou de outra forma danificadas para a implementação do presente projecto;



- Execução de todos os serviços acessórios necessários à instalação do equipamento de refrigeração - interligação eléctrica, encargos sociais, testes e ensaios do equipamento e da instalação;
- Execução da limpeza geral dos locais abrangidos pelos trabalhos desta empreitada e de todo equipamento instalado. Esta operação não retira à contratada a responsabilidade de, no decorrer do seu envolvimento nos trabalhos de execução da instalação, efectuar diariamente a limpeza dos locais abrangidos pelos seus serviços.
- O acabamento do trabalho de reconstrução/reparação das peças demolidas e ou danificadas no decurso da execução dos serviços de instalação do equipamento de refrigeração deverá ser de qualidade semelhante ou superior ao resto das peças.

## 7 TESTES OPERACIONAIS E ENSAIOS DAS INSTALAÇÕES

Antes do isolamento da linha de sucção, todo o sistema de refrigeração deverá ser inspeccionado contra eventual presença de fugas de gás frigorífico, usando espuma de sabão e, posteriormente, um detector de fugas adequado ao gás em uso. Para essa operação, a instalação deverá estar carregada com gás frigorífico na pressão recomendada para teste.

Depois da aprovação ao teste de fugas, a instalação deverá ser mantida nessas condições por 24 horas. Caso no final deste período o manómetro indicar perda de pressão, toda a instalação deverá testada de novo. Após resultado positivo no teste de fugas, o sistema deverá ser evacuado por mais ou menos 24 horas usando uma boba de vácuo adequada. Após o que deverá ser carregado com o tipo correcto e na quantidade correcta de gás refrigerante.

Após a execução da obra e regulada a instalação, deverão ocorrer os testes de desempenho de todo o conjunto, tendo em vista os parâmetros adoptados e as normas inerentes. Todos os desvios deverão ser corrigidos.

Antes da entrega provisória das câmaras frigoríficas, deverão ser realizados, como mínimo, os seguintes testes:

- Após três dias de operação rotineira ininterrupta, desligar-se-á os compressores de cada câmara e medir-se-á e registar-se-á o tempo necessário para a elevação da temperatura até 10°C, tendo o cuidado de também medir e registar a temperatura ambiente.
- Medir e registar, várias vezes, os valores das pressões de alta, baixa e do óleo;
- Devem ser verificadas e cuidadosamente observados os componentes do isolamento térmico . painéis frigoríficos, isolamento da tubagem de cobre, juntas das portas e outros;
- Medir e registar as leituras dos consumos eléctricos dos vários componentes e compará-los com as características nominais.

Para a realização efectiva dos testes acima, o contratado deverá disponibilizar os seguintes instrumentos de medida:



- Manómetros;
- Anemómetros;
- Termómetro electrónico digital;
- Amperímetro;
- E outros que se julgarem necessários.

O Empreiteiro da especialidade é responsável por organizar a vistoria e todos ensaios na presença da Fiscalização para a verificação da mesma e levantamento de eventuais defeitos, que deverão ser alvo de correcção.

Um relatório contendo os resultados de todos os ensaios deverá ser elaborado e assinado pelo Empreiteiro, certificado pela Fiscalização e submetido ao Dono da Obra, no dossier final da empreitada.

## **8 VISTORIAS E LICENÇAS**

O Empreiteiro é responsável por organizar, junto das autoridades locais competentes, todas as vistorias e licenciamentos para a utilização e exploração pública do equipamento instalado.

O Dono da Obra será responsável pela obtenção da Licença de Obra no seu todo.

O Empreiteiro deverá ainda tratar de todas as licenças referentes à sua actividade no local de implementação do projecto.

As vistorias da instalação para efeitos de licença de exploração e outros, estarão a cargo do Empreiteiro, devendo garantir que a instalação esteja devidamente aprovada até à data de entrega provisória da obra no geral.

## **9 MANUAIS DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO**

Fazem parte do fornecimento, os desenhos finais, ~~as-built~~, de toda a instalação objecto do contrato, com apresentação dos manuais de operação e manutenção em detalhe para cada equipamento e/ou componente.

Deverá ser entregue ao Dono da Obra uma colecção completa destes elementos para arquivo e posterior consulta.

O Empreiteiro que for apontado para a implementação deste projecto deverá apresentar, antes de iniciar a obra, uma Proposta de Contrato de Manutenção, a ser aprovada pelo Cliente ou seu Representante, pois considera-se extremamente importante acautelar os serviços de Manutenção e Assistência Técnica após a conclusão da empreitada.



## **10 GARANTIAS DOS EQUIPAMENTOS**

O período de garantia da instalação é de 12 meses, mas em tudo a que disser respeito aos equipamentos, estas garantias deverão ser de, no mínimo, 5 anos, contra defeitos de fabrico e instalação, se prazo maior não for concedido pelos fabricantes dos mesmos.

Maputo, 24 de Novembro de 2017

---

(António Dias, Eng.<sup>o</sup>)



## 11 ANEXOS

### 11.1 Anexo 1 – Inquérito de Conclusão da Instalação

Local:	Data:		
Descrição da Câmara:	/	/	
<b>TESTE 1 - Inspeção Geral</b>			
Todos os componentes são sem defeitos.		S	N
<u>Comentários sobre o estado/ condição das peças à chegada, antes da instalação</u>			
1. Todas as envolventes das câmaras foram instaladas e são do tamanho correcto (m3).		S	N
2. Os acabamentos das paredes, do piso e dos tectos estão conforme as especificações.		S	N
3. As juntas dos painéis das envolventes estão seladas correctamente.		S	N
4. Não existem folgas ao redor das aberturas para a instalação das unidades de refrigeração e outras serventias.		S	N
5. Não há folgas ao redor das juntas das portas. Os dispositivos de fecho da porta funcionam livremente.		S	N
6. As resistências das portas das câmaras foram montadas, onde especificado.	NA	S	N
7. Os ventiladores de alívio das câmaras de congelação foram instalados e operam correctamente.		S	N
8. A iluminação interior foi instalada, opera correctamente e produz o mínimo nível de iluminação especificado para o interior da câmara.		S	N
9. As unidades de estantaria são do tamanho e material especificados e foram montadas com o espaçamento correcto entre as prateleiras.		S	N
10. As envolventes das câmaras estão marcadas com etiquetas das faixas de temperaturas correctas.		S	N
11. Os lençóis de aquecimento foram instalados sob os painéis da pavimento (onde especificado) a operam correctamente.	NA	S	N
<u>Comentários sobre o questionário acima:</u>			



<b>Equipamento de refrigeração e monitoria da temperatura:</b>			
12. Os circuitos de comutação de funcionamento automático ou manual estão instalados e operam correctamente.			S N
13. As unidades de refrigeração estão marcadas com a correcta identificação do gás refrigerante utilizado.			S N
14. As grelhas e deflectores dos evaporadores foram instalados, onde especificado.	NA		S N
15. As unidades de registo e sensores de temperatura estão correctamente instalados.			S N
16. As unidades de alarme sonoro e visual estão correctamente posicionados.			S N
17. Todos os cabos eléctricos estão seguramente abraçados e todas as tampas e acessórios estão bem fixos.			S N
18. Todos os componentes que requerem serviço de rotina ou substituição frequente estão facilmente acessíveis.			S N
19. Todos os componentes estão correctamente protegidos contra o clima e outras condições ambientais.			S N
<u>Comentários:</u>			
<b>20. Teste 1 recomendações: Passa.</b>			S N
<b>TESTE 2: Arrefecimento</b>			
21. Número de horas para a câmara atingir +4°C/-15°C			
<b>22. Teste 2 recomendações: Passa.</b>			S N
<b>Cursos de Formação</b>			
23. Recomendada formação em Manutenção para os técnicos do local.			S N
<u>Breve descrição da razão das recomendações acima:</u>			
<b>Conclusões e recomendações gerais da instalação e do comissionamento</b>			
<b>24. Recomendações: Passa.</b>			S N
Se <b>FALHAR</b> , listar os trabalhos pendentes ainda por realizar:			
A -			
B -			
C -			
D -			
Se <b>PASSAR</b> , a instalação pode ser entregue para o utilizador.			
			S N



## 11.2 Anexo 2 – Plano de Manutenção

Actividades	Data e Rubrica
<b>Actividades Semanais</b>	
Verificar pontos de condensação nos marcos das portas	
Verificar o sistema de drenagem de água do evaporador	
Verificar a actuação dos termóstatos	
Verificar a actuação das resistências de descongelação	
Limpar os quadros de força e comando, interna e externamente	
Inspeccionar os componentes dos quadros de força e comando (ligadores, cabos, fios, apertos)	
Inspeccionar os componentes do sistema frigorífico, incluindo o nível de óleo dos compressores	
Verificar a ocorrência de aquecimento anormal dos componentes do quadro de força e comando e ligadores da alimentação eléctrica	
Aferir termómetros externos (mecânicos e digitais)	



<b>Actividades</b>	<b>Data e Rubrica</b>
<b>Actividades Mensais</b>	
Limpar as serpentinas dos condensadores com ar comprimido ou escova de pelo fino	
Limpar as bandejas de condensação	
Verificar o nível de óleo dos compressores	
Reapertar ligadores e bornes do quadro de força e comando	
Verificar a tensão e corrente dos motores	
Verificar as pressões de fluido frigorífico	
Verificar o visor de humidade	

<b>Actividades</b>	<b>Data e Rubrica</b>
<b>Actividades Trimestrais</b>	
Verificar o estado de conservação do isolamento térmico da rede frigorífico	
Verificar os pontos de infiltração pelas juntas e paredes externas, especialmente pelos orifícios nas paredes e tectos das câmaras, efectuados para a entrada da tubagem e cabos eléctricos	
Verificar os pontos de corrosão das partes metálicas dos painéis isotérmicos, gabinetes e suportes	
Reapertar os parafusos e porcas de fixação dos ventiladores	
Verificar o aperto de todas as porcas existentes no conjunto frigorífico	
Verificar pressão de óleo nos compressores	



Actividades	Data e Rubrica
<b>Actividades Semestrais</b>	
Verificar o funcionamento dos sistemas de controlo e comando	
Verificar o funcionamento dos dispositivos de segurança	
Limpar as serpentinas dos evaporadores	
Verificar o superaquecimento e o sub arrefecimento	
Verificar o isolamento do motor do compressor	



---

### 11.3 Anexo 3 – Especificações técnicas