



ISEL

INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA

Departamento de Engenharia Mecânica



O impacto do ambiente e das energias renováveis no projeto de instalações de frio industrial num matadouro.

MARIA JOÃO FREDERICO FERREIRA

(Licenciada em Engenharia das Energias Renováveis e Ambiente)

Trabalho Final de Mestrado para obtenção do grau de Mestre
em Engenharia Mecânica

Orientador:

Prof. Especialista Francisco Manuel Gonçalves dos Santos

Júri:

Presidente: Prof. Doutor João Manuel Ferreira Calado

Vogais:

Prof. Doutor João Nuno Pinto Miranda Garcia

Prof. Especialista Francisco Manuel Gonçalves dos Santos

Novembro de 2015



ISEL

INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA

Departamento de Engenharia Mecânica



O impacto do ambiente e das energias renováveis no projeto de instalações de frio industrial num matadouro.

MARIA JOÃO FREDERICO FERREIRA

(Licenciada em Engenharia das Energias Renováveis e Ambiente)

Trabalho Final de Mestrado para obtenção do grau de Mestre
em Engenharia Mecânica

Orientador:

Prof. Especialista Francisco Manuel Gonçalves dos Santos

Júri:

Presidente: Prof. Doutor João Manuel Ferreira Calado

Vogais:

Prof. Doutor João Nuno Pinto Miranda Garcia

Prof. Especialista Francisco Manuel Gonçalves dos Santos

Novembro de 2015

Agradecimentos

A realização do presente Trabalho Final de Mestrado não seria possível sem o apoio e ajuda de algumas pessoas. Por isso, gostaria de presentear os meus sinceros agradecimentos:

Ao Engenheiro Francisco Manuel Gonçalves dos Santos, pela sua disponibilidade, orientação e ajuda na realização de todo o trabalho.

Aos meus pais, por me terem proporcionado a realização deste mestrado e sempre me apoiarem nos meus objetivos. Obrigada, este trabalho é dedicado a vocês, meus pilares.

Ao meu irmão e restante família por estarem sempre presentes nos momentos mais importantes.

Aos meus colegas que me acompanharam durante o meu percurso académico, pela ajuda e companheirismo.

À Filipa e à Andreia pela amizade e paciência que tiveram comigo nos momentos mais atribulados.

Ao Daniel, pelo apoio, força, amor e carinho demonstrados em cada momento.

“Podemos nunca vir a saber que resultados produz a nossa ação. Mas, se nada fizermos, não haverá resultados.”

Mahatma Gandhi

Resumo

O presente trabalho consiste na elaboração de um projeto de frio industrial de um matadouro de bovinos, com a capacidade de abate de 220 animais por dia, dimensionado na zona de Beja, tendo em consideração os aspetos e impactos ambientais provenientes do mesmo.

Depois de uma breve introdução e enquadramento do sector na indústria de frio, bem como dos principais objetivos do projeto, são abordados diversos fatores que influenciam a conservação de alimentos e os principais requisitos higio-sanitários e técnico-funcionais que um matadouro deve cumprir.

Seguidamente é feita uma descrição do processo industrial produtivo, dos equipamentos necessários e o dimensionamento dos espaços frigoríficos. Através dos resultados deste, é realizado o balanço térmico da instalação, permitindo depois seleccionar os componentes necessários ao ciclo de funcionamento.

Finalizando esta parte, é realizado um enquadramento energético/ambiental do projeto, fazendo referência à problemática energética, alterações climáticas e às políticas e normas a serem respeitadas. Os principais impactos ambientais causados por matadouros são enumerados, de forma a serem apresentadas várias soluções convencionais e renováveis, mitigadoras dos mesmos.

Por fim e em tom conclusivo, são descritas as soluções mais viáveis para este projeto, bem como algumas medidas de racionalização de energia.

Palavras-chave: Indústria de Frio, Matadouro, Conservação de alimentos, Impactos Ambientais, Dimensionamento

Abstract

This assignment is based on industrial cooling project from slaughter of cattle where are killed two hundred and twenty animals per day. This slaughter is locate on Beja's area, which respects all environmental impact aspects and considerations from the county area.

After a short introduction and reference for the cooling industry sector, after the main aims for the project. There are mentioned, on this assignment, different factors with influence on food conservation, and the main requirements for a hygienic place an to be a technically functional, rules must be followed by a slaughter.

Consecutively is done one description from the product industrial process, from the required equipments on the process and all the cooling space dimensions. After the results obtained is done a thermal balance from the installation, allowing selection of necessary components on the mechanical cycle. .

Closing this part, it's made an energetic and environmental reference from the project, showing the energetic problems, climate change and listed policies and norms to be followed by the slaughter. The principal environmental impacts caused by slaughter are listed and are presented many conventional and renewable solutions where they can ease them. .

To conclude, is made a description for viable solutions and some measures to rationalise energy.

Key Words: Cooling industry, Slaughter, Food Preservation, Environmental Impacts, Sizing.

Abreviaturas

AIA – Avaliação de Impacte Ambiental

AQS – Águas Quentes Sanitárias

CPC – Coletor Parabólico Composto

EIA – Estudo de Impacte Ambiental

EN – Norma Europeia

ETAR – Estação de Tratamento de Águas Residuais

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations ou Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura

GPP – Gabinete de Planeamento e Políticas

HACCP - Hazard Analysis and Critical Control Point ou Análise de Perigos e Controlo de Pontos Críticos

NP – Norma Portuguesa

OMS – Organização Mundial de Saúde

PNAC – Programa Nacional para as Alterações Climáticas

PNAEE – Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética

PNAER – Plano Nacional de Ação para as Energias Renováveis

POSHIP - The Potential of Solar Heat in Industrial Processes ou O potencial da energia solar térmica em Processos Industriais

PPRU - Programa de Prevenção de Resíduos Urbanos

RCCTE – Regulamento das Características de Comportamento Térmico de Edifícios

REA – Relatório do Estado do Ambiente

SGA – Sistemas de Gestão Ambiental

Índice

Agradecimentos	IV
Resumo	VI
Abstract.....	VII
Abreviaturas.....	VIII
Índice de figuras	XII
Índice de tabelas	XIII
Índice de gráficos.....	XIV
1. Introdução.....	1
2. Enquadramento do sector na indústria de frio	3
2.1. Cadeia de Frio	3
2.2. Produção e consumo de carne	6
2.2.1. Mercado nacional.....	6
2.2.2. Mercado mundial.....	8
2.3. Inspeção sanitária da carne.....	9
2.3.1. Inspeção <i>ante mortem</i>	10
2.3.2. Inspeção <i>post mortem</i>	11
3. Conservação de alimentos	13
3.1. Causas de modificação nos alimentos	13
3.2. Fatores influentes na conservação	14
3.2.1. Temperatura	14
3.2.2. Humidade Relativa	15
3.2.3. Circulação de ar.....	15
3.2.4. Velocidade de congelação.....	15
3.2.5. Coabitação de produtos alimentares perecíveis	16
3.3. Condições de armazenagem	17
3.4. Requisitos higio-sanitários e técnico-funcionais	18
4. Tipificação e dimensionamento do matadouro.....	21
4.1. Processo industrial produtivo	21
4.2. Equipamentos	24
4.2.1. Linha de abate	24
4.2.2. Sala de desmancha	27
4.2.3. Sala de preparação e embalagem	27

4.2.4.	Outros equipamentos.....	27
4.3.	Dimensionamento dos espaços frigoríficos.....	28
4.3.1.	Túnel de Refrigeração	29
4.3.2.	Câmara de maturação	30
4.3.3.	Sala de desmancha	31
4.3.4.	Câmara de refrigerados	31
4.3.5.	Túnel de congelação.....	32
4.3.6.	Câmara de congelados.....	33
4.4.	Balanço térmico.....	34
4.4.1.	Fatores gerais de conceção	34
4.4.1.1.	Caraterísticas psicrométricas exteriores	34
4.4.1.2.	Caraterísticas psicrométricas interiores.....	36
4.4.2.	Cálculo térmico	37
4.4.2.1.	Cargas térmicas exteriores.....	37
4.4.2.2.	Cargas térmicas interiores	40
4.4.2.3.	Potência frigorífica intermédia.....	42
4.4.2.4.	Potência frigorífica previsional	42
4.4.3.	Análise técnica dos resultados.....	43
4.5.	Ciclo de funcionamento da instalação.....	44
4.6.	Seleção dos componentes frigoríficos.....	45
4.6.1.	Fluido frigorigéneo.....	46
4.6.2.	Evaporadores	48
4.6.3.	Compressores	49
4.6.4.	Condensadores	51
4.6.5.	Torres de arrefecimento	52
4.6.6.	Tubagens	53
4.6.7.	Depósitos de líquido.....	56
4.6.8.	Visores de líquido.....	58
4.6.9.	Filtros	58
4.6.10.	Separadores de óleo.....	59
4.6.11.	Pressostatos	60
4.6.12.	Válvulas.....	60
5.	Enquadramento do projeto em matéria energética/ambiental	64
5.1.	Políticas e normas.....	66

5.1.1.	Responsabilidade ambiental.....	66
5.1.2.	Política ambiental em Portugal	66
5.2.	Impactos ambientais causados por matadouros	69
6.	Soluções energéticas/ambientais para matadouros	73
6.1.	Soluções convencionais.....	73
6.1.1.	Recuperação de subprodutos	73
6.1.2.	Tratamento de águas residuais	74
6.1.3.	Tratamento de resíduos sólidos	76
6.1.4.	Controlo de emissões atmosféricas	78
6.1.5.	Minimização de odores	78
6.1.6.	Controlo de ruídos.....	80
6.2.	Soluções energéticas renováveis	80
6.2.1.	Energia Solar	81
6.2.1.1.	Térmica.....	82
6.2.1.2.	Fotovoltaica	84
6.2.2.	Energia Eólica	86
6.2.3.	Biomassa	88
6.3.	Soluções viáveis para o projeto	91
7.	Conclusão	94
	Bibliografia.....	95
	Anexos.....	100
	Anexo A- Desenhos.....	101
	Anexo B - Características dos espaços do matadouro	111
	Anexo C - Fluxograma do Processo Industrial Produtivo.....	112
	Anexo D – Diagramas psicrométricos.....	113
	Anexo E – Demonstração de cálculos do balanço térmico manual.....	115
	Anexo F – Demonstração de cálculos do balanço térmico informático	121
	Anexo G- Tubagens.....	122
	Anexo H – Catálogos.....	124
	Anexo I – Fichas técnicas.....	128

Índice de figuras

Figura 1 - Cadeia de frio.....	3
Figura 2 - Tripé Frigorífico	4
Figura 3 – Box de atordoamento	24
Figura 4 – Pistola de atordoamento	25
Figura 5 – Calha de recolha de sangue	25
Figura 6 – Estimulador elétrico	26
Figura 7 – Gancho de corte de cornos e membros	26
Figura 8 – Efoladora pneumática	26
Figura 9 – Serra de corte.....	26
Figura 10 – Tapete transportador	27
Figura 11 – Máquina de cintar.....	27
Figura 12 – Ciclo frigorífico.....	44
Figura 13 – Curvas de pressão de saturação Vs. Temperatura.....	46
Figura 14 – Evaporador	48
Figura 15 – Compressor semi-hermético.....	50
Figura 16 - Determinação do diâmetro da tubagem de aspiração da câmara de refrigerados.....	54
Figura 17 - Determinação da perda de carga nas tubagens da câmara de refrigerados	55
Figura 18 - Determinação da capacidade do depósito de líquido da câmara de refrigerados.....	57
Figura 19 - Recuperação de subprodutos	73
Figura 20 - Componentes da radiação solar	81
Figura 21 - Ângulos solares.....	81
Figura 22 - Painel solar térmico de termossifão	83
Figura 23 - Efeito fotovoltaico	84
Figura 24 - Movimentação dos ventos	86
Figura 25 - Tipos de aerogeradores	86
Figuras 26,27 e 28 - Tamanho dos aerogeradores	86
Figura 29 - Produção de biogás	89
Figura 30 - Biodigestor.....	89
Figura 31 - Produção de lodo seco	90
Figura 32 e 33 - Radiação global anual e insolação global anual em Portugal.....	92
Figura 34 - Potencial eólico em Portugal	92

Índice de tabelas

Tabela 1 – Determinação da temperatura exterior de projeto	34
Tabelas 2 e 3 – Determinação de temperatura e humidade relativa do mês mais quente (Julho).....	35
Tabela 4 – Características psicrométricas interiores da linha de abate	36
Tabela 5 – Características psicrométricas interiores dos espaços refrigerados	36
Tabela 6 – Características psicrométricas interiores dos espaços congelados	37
Tabela 7 – Características psicrométricas interiores dos espaços climatizados	37
Tabela 8 – Determinação do fluxo diário de produto	40
Tabela 9 – Determinação da quantidade de calor libertados por cada pessoa.....	41
Tabela 10 – Comparação de balanço informático e manual.....	43
Tabela 11 – Resumo do balanço térmico de todos os espaços	43
Tabela 12 – Características dos espaços do matadouro.....	45
Tabela 13 – Características dos fluídos frigorigéneos.....	47
Tabela 14 – Características dos evaporadores	49
Tabela 15 – Características dos compressores	51
Tabela 16 – Características dos condensadores.....	52
Tabela 17 – Características das torres de refrigeração	52
Tabela 18 – Características dos depósitos de líquido	57
Tabela 19 – Características dos visores de líquido.....	58
Tabela 20 – Características dos filtros.....	59
Tabela 21- Características dos separadores de óleo	59
Tabela 22 – Características dos pressostatos	60
Tabela 23 – Características das válvulas de expansão termostática	61
Tabela 24 – Características das válvulas solenoide.....	61
Tabela 25 – Características das válvulas de corte	62
Tabela 26 – Características das válvulas de retenção.....	63
Tabela 27 – Tipos de células fotovoltaicas.....	85

Índice de gráficos

Gráfico 1 – Efetivo pecuário 2011/2012	6
Gráfico 2 – Número de abates 2011/2012	7
Gráfico 3 – Produção mundial 2011/2012.....	8
Gráfico 4 – Consumo mundial 2011/2012	9
Gráfico 5 – Organizações certificadas pela Norma ISSO 14001:2004 e organismos de certificação acreditados pelo SPQ, em Portugal.....	64
Gráfico 6 – Organizações registadas no EMAS e verificadores acreditados em Portugal.....	64

1. Introdução

Segundo a Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO), a tendência na maior parte dos países, é de um crescimento demográfico da população, havendo algumas variações significativas em alguns países. Estima-se que no ano de 2050, o número de habitantes seja cerca de 9 mil milhões. [1]

Verifica-se que após a 2ª Guerra Mundial houve um aumento de produção de bens, deixando de existir uma insuficiência alimentar. Isto deveu-se a fatores como a mecanização proveniente da conversão das fábricas de produção de máquinas e armamentos de guerra em fábricas de produção de equipamentos agrícolas, a utilização de sementes e espécies híbridas com maior capacidade de produção em menor espaço de terra ocupado, bem como o aumento inerente de produtividade por hectare. Não existe um déficit de alimentos, mas a tendência do crescimento demográfico da população, faz com que os Estados tenham de garantir as necessidades alimentares dessa mesma população, para que esta possa levar uma vida ativa e saudável. Para garantir essas necessidades, existem medidas que têm de ser tomadas, passando pela diminuição do desperdício de alimentos e pela correta conservação dos mesmos ao longo da cadeia de frio. [2]

Portugal é um país com várias tradições, não só religiosas mas também gastronómicas (as duas estão interligadas), pelas quais, o consumo de carne está fortemente inserido. A própria dieta mediterrânea, contém na sua ementa fontes de proteína animal dos sectores bovino, suíno, ovino e caprino e aves, sendo essas, das principais fontes na alimentação. O percurso que a carne faz desde a criação dos animais até ser comercializada é de grande importância, tendo os matadouros um papel essencial no mesmo como um dos principais elementos da cadeia de frio. Um matadouro é considerado como a instalação destinada ao abate e processamento de animais, para através deles se obterem carnes ou outros produtos da mesma origem.

Em correlação com a correta conservação da carne estão os aspetos ambientais e energéticos provenientes do matadouro. Hoje em dia há cada vez mais a preocupação em manter bons níveis de qualidade ambiental, e a aplicação de soluções não só convencionais mas também através de energias de fontes renováveis tem vindo a afirmar-se. Assim, os objetivos principais deste projeto são:

- Identificar os principais métodos e problemas na conservação de alimentos;
- Tipificar uma instalação de frio industrial dum matadouro em função do produto e natureza do mesmo;
- Dimensionar os espaços frigoríficos e desenvolver o balanço térmico dos mesmos;
- Dimensionar e fazer a escolha dos componentes e equipamentos necessários ao processo de abate e respetiva conservação;
- Identificar os impactos ambientais/energéticos provenientes do matadouro;
- Analisar soluções energéticas convencionais e renováveis que maximizem as componentes energéticas e minimizem os impactos ambientais;
- Concluir qual a solução mais viável que garanta menor impacto ambiental e melhor eficiência energética.

2. Enquadramento do sector na indústria de frio

A indústria de frio é de grande importância quando se fala em processos de conservação de carne, porque a mesma, apresenta processos que atuam numa faixa temperatura de operação entre -60° e -70° C no limite inferior e 15° C no limite superior, visando satisfazer a necessidade de retirar calor dos compartimentos onde se encontram os produtos alimentares perecíveis de forma a controlar ou diminuir a velocidade de degradação dos mesmos. [3] Além disto, essa faixa de temperatura de frio, tem de ser aplicada de forma eficiente e contínua para garantir que a carne possa ser armazenada durante longos períodos de tempo.

2.1. Cadeia de frio

Considera-se como cadeia de frio, a sequência de procedimentos, capazes de garantir a correta conservação da qualidade dos alimentos, desde as zonas de produção até aos centros de armazenagem e distribuição e de seguida até aos consumidores finais. [4] Na imagem seguinte pode-se observar as várias etapas que constituem a cadeia.

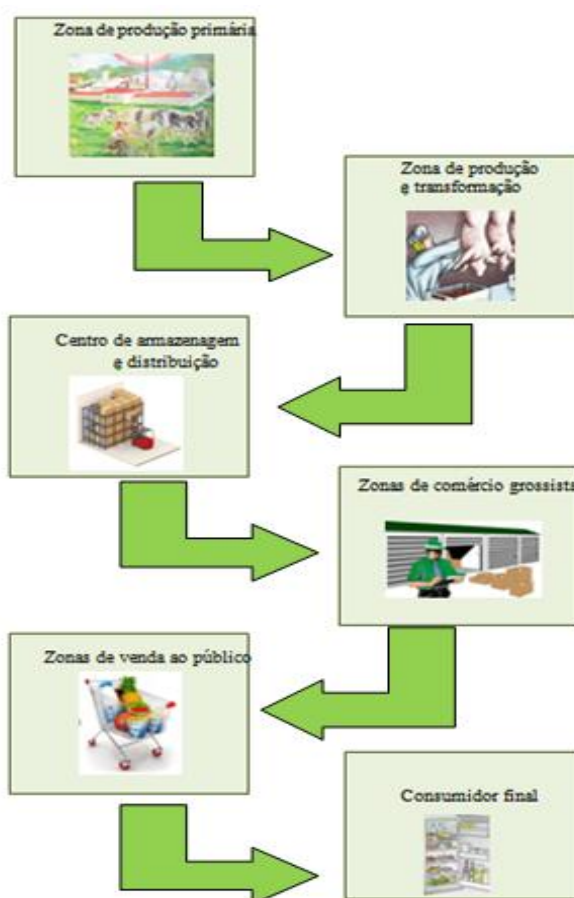


Figura 1 - Cadeia de frio.

Segundo o Tripé Frigorífico, são três as condições necessárias à obtenção de um produto de qualidade [5]:

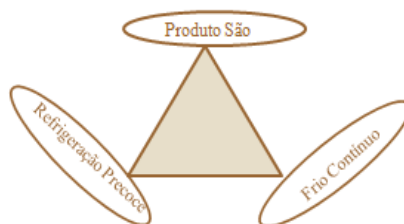


Figura 2 – Tripé Frigorífico

Produto são

Considera-se como Produto são, aquele que é colhido, abatido ou capturado em momento indicado e de maneira correta, de acordo com os meios e técnicas adequadas a cada tipo de espécie ou produto. O mesmo não deve ter indícios de quaisquer alterações ou deteriorações causadas por efeito mecânico, microbiológico, físico ou químico, na superfície exterior ou interior.

Refrigeração precoce

O conceito de refrigeração precoce baseia-se no facto de se pretender que os produtos não sofram transformações microbianas e biológicas. Assim, para que o desenvolvimento das mesmas seja inibido e o calor do produto não seja suficiente para produzir essas transformações, o frio deve ser acionado o mais cedo possível.

O momento certo para a aplicação do frio, depende da espécie, do tipo de produto e do local de produção e estes fatores fazem variar o tipo de produção de frio.

Existem dois tipos:

- Produtos refrigerados, considerando uma temperatura de conservação adequada entre os -2 e os 12°C.
- Produtos congelados, considerando uma temperatura de conservação adequada igual ou inferior a -18°C.

Frio contínuo

O frio contínuo consiste na continuidade e ininterruptão do regime de temperatura ao longo das várias etapas da Cadeia de Frio, desde o início da sua aplicação até ao consumidor final, para que não ocorram alterações no produto.

Ao longo do processo de frio existem vários meios técnicos, dos quais se destacam [5]:

- Entrepósitos frigoríficos;
- Matadouros;
- Centro de abate de aves;
- Estações de tratamento de leite;
- Estações hortofrutícolas;
- Lotas;
- Embarcações de pesca;
- Câmaras frigoríficas de comércio grossista;
- Câmaras e móveis frigoríficos de armazéns retalhistas;
- Frigoríficos domésticos no consumidor final.

O transporte frigorífico é o principal elo de ligação entre as várias etapas da cadeia de frio. É necessário manter os níveis de temperatura apropriados a cada tipo de alimento, desde que são abatidos ou apanhados, até que sejam transformados industrialmente ou até serem consumidos, por isso, o transporte é um meio indispensável à garantia de qualidade e segurança dos produtos alimentares e se o mesmo não for feito corretamente, pode levar à ocorrência de problemas com consequências no consumidor final. A União Europeia emitiu o Regulamento CE nº37/2005 que diz respeito a esse controlo de temperatura nos meios de transporte e também nos locais de depósito e armazenagem de alimentos ultracongelados. O mesmo, refere que nesses locais devem existir equipamentos de medição e registo, de forma a controlar com frequência e em intervalos regulares, a temperatura do ar e cumprindo assim os requisitos técnicos das normas NP EN 12830 e NP EN 13 486.

Outros fatores que têm de ser tidos em conta, estão relacionados com a remoção das cargas térmicas que são geradas ao longo do transporte, derivadas das trocas de calor com o exterior, acumulação de massas de ar quente devidas à radiação solar incidente, infiltrações ou da respiração dos produtos refrigerados no caso de frutas e vegetais. Existem vários modos de transportar os produtos, através de acessos ferroviários, marítimos, rodoviários ou aéreos. Para escolher qual o modo de transporte mais adequado ao produto, é preciso ter em conta alguns fatores, tais como [7]:

- Distância entre a instalação e os mercados a jusante e a montante de matérias-primas;
- Características do meio de transporte;
- Tempo necessário para a realização do transporte;
- Características dos meios de acesso;
- Garantia de execução atempada do transporte;
- Dimensão da empresa e estrutura de produção e armazenagem;
- Formação de trabalhadores especializados.

2.2. Produção e consumo de carne

Emitido pelo Gabinete de Planeamento e Políticas (GPP) do Ministério da Agricultura e do Mar, o Anuário Agrícola de 2013 dispõe de uma série de dados e resultados relativos ao sector agrícola na produção de animais em Portugal até ao ano anterior, analisando posteriormente os mercados internacionais. [8]

2.2.1. Mercado Nacional

Os dados do ano de 2012 referem que o efetivo pecuário de número de animais em Portugal foi de 1 498 000 bovinos, 2 024 000 suínos, 2 092 000 ovinos e 404 000 caprinos. O número de aves, entre elas, frango, peru e pato não foi registado, mas numa fase posterior, é feita uma descrição do consumo de carne desse sector.

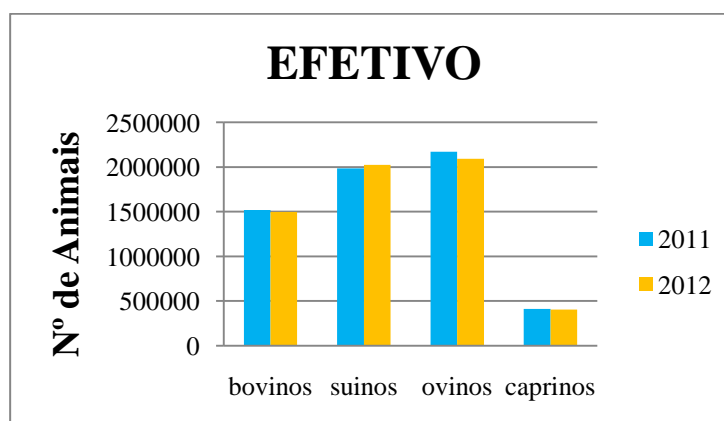


Gráfico 1 – Efetivo pecuário 2011/2012. Fonte[8]

Relativamente às zonas de maior concentração de animais, a distribuição é feita da seguinte forma:

- Bovinos: Alentejo, Açores e Entre Douro e Minho;
- Suínos: Ribatejo e Oeste, Alentejo e Beira Litoral;

- Ovinos: Alentejo, Beira Interior e Trás-os-Montes;
- Caprinos: Alentejo, Beira Interior, Entre Douro e Minho, Trás-os-Montes e Beira Litoral.

Em relação ao número de abates efetuados destinados ao consumo, e fazendo uma comparação com o ano anterior (2011), verificaram-se algumas variações significativas.

No sector bovino, houve um decréscimo de 414 857 para 408 694 animais abatidos, sendo as principais categorias abatidas, os vitelos e os novilhos, especialmente nas regiões de Entre Douro e Minho, Ribatejo e Oeste e Açores.

O número de abates no sector suíno também sofreu um decréscimo em relação a 2011, passando de 5 887 915 para 5 541 933 animais, sendo as principais regiões de abate, o Ribatejo e Oeste, o Entre Douro e Minho e a Beira Litoral.

Em consonância com os dois sectores anteriores, também o sector dos ovinos sofreu uma diminuição de 928 160 para 854 641 animais abatidos sobretudo nas regiões do Ribatejo e Oeste, Alentejo e Entre Douro e Minho.

Ao contrário das outras espécies, o abate de caprinos sofreu um aumento, passando de 135 205 para 141 017 animais abatidos, especialmente nas zonas de Entre Douro e Minho, Alentejo e Beira Litoral.

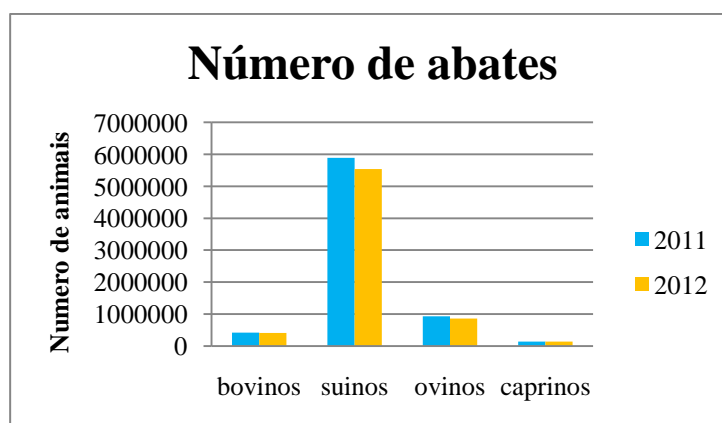


Gráfico 2 – Número de abates 2011/2012. Fonte[8]

A nível do consumo de carne em Portugal verificaram-se algumas alterações, nomeadamente no sector bovino, em que o consumo per capita baixou entre os anos de 2011 e 2012, de 18,2kg/hab para 16,6kg/hab.

No sector suíno, o consumo também sofreu um decréscimo, de 46 kg/hab para 42,9 kg/hab, mas continua a ser o tipo de carne que mais se consome no país. Verificou-

se uma ligeira diminuição de 2011 para 2012 no sector ovino e caprino, passando o consumo a ser de 2,4 kg/hab em vez de 2,6 kg/hab. A seguir ao consumo de suínos, o consumo de carne de aves é o mais elevado, registando-se quase o mesmo valor em 2011 e 2012, de 35,7 kg/hab e 35,6 kg/hab respetivamente.

Portugal é um país que depende muito do exterior em relação à carne de bovino, registando-se em 2012, um grau de autoaprovisionamento 57,7%. Nos sectores suíno, ovino e caprino e aves, registaram-se 69,8%, 76% e 89,1%, respetivamente. Apenas o sector ovino e caprino sofreu uma redução relativamente ao ano anterior. Os valores de consumo do sector ovino e caprino são relativamente baixos, não só porque existem tradicionalmente dois picos de consumo em Portugal, na Páscoa e Natal, mas também devido ao facto destas carnes terem um preço de produção muito caro em relação às restantes espécies. Ainda assim, desde o ano de 2010 até ao ano de 2012 os preços dos bovinos na produção apresentaram-se altos e os dos suínos e aves apresentaram um crescimento.

2.2.2. Mercado Mundial

A produção mundial da fileira das carnes aumentou ligeiramente do ano 2011 para o ano de 2012 nos sectores bovino (65 934 para 66104 toneladas), suíno (110 116 para 111 730 toneladas) e ovino (13 152 para 13 479 toneladas).

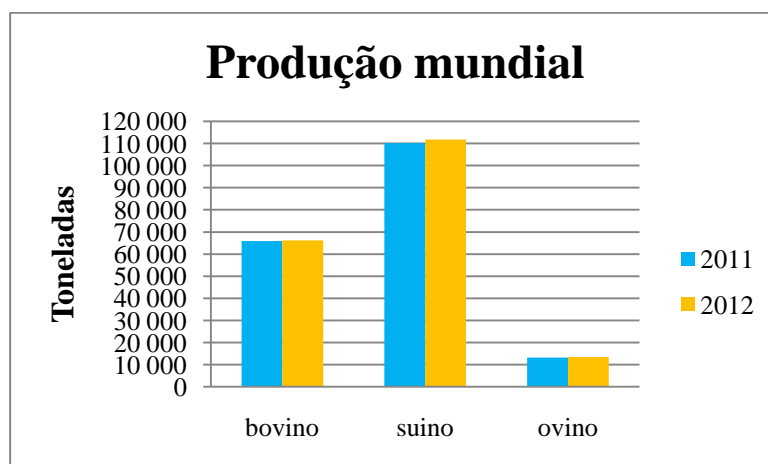


Gráfico 3 – Produção mundial 2011/2012. Fonte[8]

Os principais mercados importadores em 2011 e 2012, distribuem-se da seguinte forma:

- Sector bovino: Ásia e Estados Unidos da América;
- Sector suíno: Japão, Rússia e Estados Unidos da América;
- Sector ovino: Ásia, Estados Unidos da América e Arábia Saudita.

Os principais mercados exportadores em 2011 e 2012, distribuem-se da seguinte forma:

- Sector bovino: América Latina e Caraíbas, Brasil e Austrália;
- Sector suíno: Estados Unidos da América, União Europeia e Canadá;
- Sector ovino: Nova Zelândia, Austrália e Ásia.

Os níveis de consumo mundial de carne sofreram um aumento no que diz respeito à passagem do ano 2011 para 2012. No sector bovino consumiu-se 65 298 toneladas em 2011 e 65 493 toneladas em 2012. No sector caprino, o aumento foi de 109 526 para 110 898 toneladas. Relativamente ao sector ovino de um consumo de 13 123 toneladas, em 2012 passou a consumir-se 13 427 toneladas.

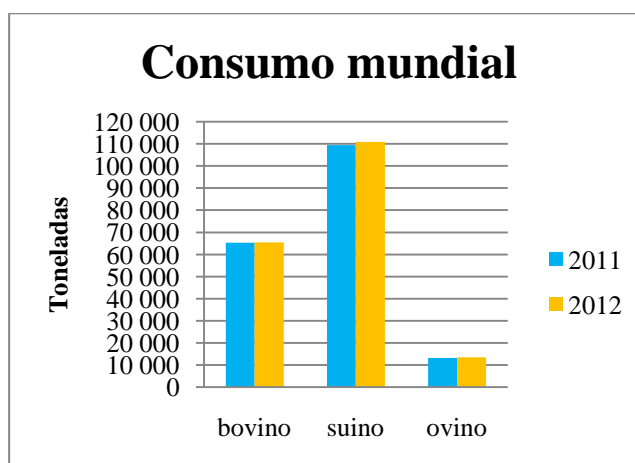


Gráfico 4 – Consumo mundial 2011/2012. Fonte[8]

O consumo per capita manteve-se relativamente igual, exceto no da carne bovina que passou de 6,6 kg/hab para 6,5 kg/hab em 2012. Nos sectores suíno e ovino o consumo per capita nos dois anos referidos foi 12,3 kg/hab e 1,7 kg/hab, respetivamente. Em relação ao sector caprino, não foram fornecidos dados mundiais.

2.3. Inspeção sanitária da carne

No Regulamento (CE) n.º 854/2004, a inspeção é definida como “o exame de estabelecimentos, de animais e alimentos, e da respetiva transformação, das empresas do sector alimentar, e da sua gestão e dos seus sistemas de produção, incluindo documentos, testes de produtos acabados e práticas de alimentação de animais, bem como da origem das matérias-primas e do destino dos produtos, a fim de verificar o cumprimento dos requisitos legais em todos os casos”. [9]

No sector das carnes, a inspeção sanitária é realizada a partir dos animais ainda vivos até à sua comercialização, e tem como objetivos principais a prevenção de doenças, proteção e bem-estar animal, manutenção e verificação da qualidade da carne, de forma a impedir que se gerem perigos para a saúde não só dos trabalhadores de todo o processo de abate mas também dos consumidores finais.

De acordo com o Livro Branco Sobre a Segurança Dos Alimentos, apresentado pela Comissão das Comunidades Europeias, os animais devem ser observados ao chegarem ao matadouro e só devem ser enviados para abate se forem saudáveis, limpos e bem identificados. Se se verificar algum tipo de defeito no comportamento ou no aspeto dos animais, deve-se separar o mesmo do resto dos animais, e chamar à responsabilidade a pessoa que fez a inspeção *ante-mortem*. Os Inspectores Sanitários são responsáveis por essa inspeção e devem cumprir os protocolos de inspeção não só de *ante-mortem* mas também de *post-mortem* de acordo com o regulamento referido anteriormente e o Código de Práticas de Higiene para a carne. [12]

2.3.1. Inspeção *ante mortem*

A inspeção *ante mortem* consiste num processo realizado antes do abate de animais, destinado a verificar todas as informações importantes e relevantes acerca do bem-estar dos mesmos e da própria higiene da carne, de forma a serem identificados possíveis fatores negativos que possam prejudicar tanto os animais como a saúde humana. [11]

A verificação do bem-estar dos animais, é uma garantia de que são bem tratados a partir do transporte até serem identificados para abate e que o produto final é de qualidade, sem grandes prejuízos na produção. A mesma deve ser feita nas 24 horas que se seguem à chegada dos animais à abegoaria e menos de 24 horas antes do momento do abate. [9]

Se forem identificados animais suspeitos ou doentes, devem ser isolados. Esta inspeção visa também detetar os animais doentes que não são detetados no exame *post mortem*, garantir que este exame seja menos trabalhoso e mais eficiente e identificar os animais que necessitam de um exame *post mortem* especial, de forma a não contaminarem outras carnes na linha de abate, bem como a saúde dos trabalhadores.

Relativamente aos procedimentos desta inspeção, são três: controlo documental e controlo de identidade de que faz parte a análise do passaporte e registos do animal e

controlo físico que consiste em observar características como a idade, comportamento e temperamento, pelo e pele, aptidão produtiva, entre outros, para serem detetadas alterações ao estado normal dos animais. Os animais podem e devem ser recusados a entrar no matadouro nos seguintes casos [11]:

- Não se encontrem devidamente limpos;
- Tenham morrido durante o transporte;
- Suspeita ou presença de doença zoonótica (doença que pode ser transmitida entre os animais vertebrados e os humanos) que seja uma ameaça imediata para animais ou seres humanos;
- Suspeita ou presença de uma doença sujeita a restrições de quarentena;
- Incumprimento dos requisitos de identificação.

A avaliação *ante mortem* é classificada da seguinte forma [11]:

- Próprio para abate;
- Próprio para abate sujeito a uma segunda inspeção *ante mortem*;
- Próprio para abate sob condições especiais;
- Rejeitado por razões de saúde pública;
- Rejeitado por razões de inadequação da carne;
- Abate de emergência;
- Rejeitado por razões de saúde animal.

2.3.2. Inspeção *post mortem*

A inspeção *post mortem* consiste num processo de análise em que se observa todas as partes dos animais abatidos, para detetar possíveis alterações e de modo a garantir a qualidade da carne enviada para o mercado. Este exame é realizado não só através da observação mas também da apalpação ou incisão e testes laboratoriais. São vários os fatores a ter em conta nesta inspeção, entre os quais [12]:

- Idade, sexo e espécie do animal;
- Nutrição;
- Cor e odores;
- Limpeza;

- Alterações nos ossos, articulações ou músculos;
- Edemas e hemorragias;
- Inflamações ou tumores;
- Alterações na zona umbilical ou nas cicatrizes de castração.

Tal como referido no ponto anterior, o exame *post mortem* é um seguimento do exame *ante mortem* e deve ser realizado de acordo com os resultados obtidos no mesmo e logo depois do abate, devido ao fato dos odores e cor do animal serem mais fáceis de detetar com o animal ainda quente. Os requisitos mínimos para o consumo de carne são da responsabilidade do Inspetor Sanitário e segundo o Regulamento (CE) n.º 854/2004, nenhuma parte do animal abatido deve entrar em contato com a carcaça de outro animal até ao final do exame *post mortem*. A avaliação *post mortem* é classificada da seguinte forma [9]:

- Retenção para observação;
- Aprovação;
- Aprovação para transformação industrial;
- Reprovações totais.

3. Conservação de alimentos

Desde sempre que a conservação de alimentos está associada à sobrevivência humana. A existência de microrganismos deterioradores de alimentos é um dos principais fatores para se proceder a essa conservação. O objetivo é aumentar a durabilidade e a qualidade dos alimentos de forma a minimizar as alterações, que podem ser de origem física, química ou biológica. Para uma correta conservação de alimentos, devem-se ter em conta alguns fatores ambientais que serão descritos posteriormente, mas também se deve dar especial atenção às próprias características dos alimentos, tais como [5]:

- Atividade da água;
- Acidez (pH);
- Composição química e estrutura biológica;
- Aditivos e substâncias anti-microbianas naturais.

A conservação através do frio é o processo no qual este projeto incide, sendo de todos o mais usado na conservação de produtos alimentares perecíveis. O mesmo, faz uso das temperaturas mais baixas para a diminuição da atividade dos microrganismos, porque estes, na sua maioria, param de se multiplicar abaixo dos 4°C, ou crescem muito devagar, aumentando o tempo de vida útil dos alimentos. Ainda a temperaturas mais baixas (-18°C), temos a congelação e ultracongelação, que consistem em processos de conservação de alimentos em que a água é transformada em gelo, quebrando o desenvolvimento de microrganismos. Tanto a refrigeração como a congelação são os processos que menos provocam alterações nas características dos produtos alimentares perecíveis. [13]

3.1. Causas de modificação nos alimentos

As modificações nos alimentos devem-se sobretudo à alteração das substâncias orgânicas por parte de dois principais agentes, os micróbios e as enzimas. [14]

- Micróbios

São organismos vivos de pequenas dimensões, apenas observáveis através de microscópios, que se podem encontrar na água, terra ou ar, pertencentes ao reino dos vegetais. Os micróbios podem reproduzir-se através de divisão ou esporulação que

consiste num processo reprodutivo assexuado que pode ser observado em fungos, algas e fetos, onde se desenvolvem células reprodutoras (esporos) muito resistentes a condições adversas e que em condições favoráveis, germinam e formam um novo organismo. São considerados o principal motivo de degradação dos produtos, por se desenvolverem rapidamente e dá-se como principais exemplos dos mesmos, as bactérias ou fungos.

- Enzimas ou diástases

As enzimas são substâncias proteicas, que agem como catalisadores de reações químicas, ou seja, aceleram a velocidade de ocorrência das mesmas. A diástase foi a primeira enzima a ser descoberta e encontra-se nas células vivas. Após a morte dos animais, a mesma continua a atuar na vida residual dos tecidos e pode provocar reações como coagulações, oxidações ou hidrólises, conforme as condições a que os produtos estão sujeitos.

3.2. Fatores influentes na conservação

3.2.1. Temperatura

No processo de conservação de alimentos, a temperatura é considerado o fator mais importante, uma vez que bem controlada, aumenta o período de vida útil desses, atuando contra os microrganismos que provocam deterioração.

De acordo com o valor da temperatura, assim variará a forma de atuar sobre os alimentos, tendo por isso várias condições [5]:

- 30°C a 40°C: condição ótima para as reações enzimáticas;
- 50°C a 90°C: condição que podem levar à destruição das enzimas;
- 12°C a -2°C: aumenta o tempo de vida útil do produto e diminui a velocidade das reações enzimáticas mas não as para;
- Menor que -18°C: aumenta ainda mais o tempo de vida útil e de conservação, mas em longos períodos de conservação podem aparecer reações enzimáticas.

3.2.2. Humidade Relativa

A humidade relativa pode definir-se como a relação entre o peso de vapor no ar atmosférico e o peso de vapor de água necessário para saturar um metro cúbico de ar, a temperaturas e pressões idênticas. Este é um fator importante na conservação e manutenção da qualidade dos produtos alimentares perecíveis, uma vez que estes sofrem uma perda de água por evaporação. Se a humidade relativa presente nas câmaras de conservação for elevada, pode levar a uma perda de peso sendo que entre 0,91 e 0,98 ocorre um desenvolvimento de bactérias e entre 0,80 e 0,88 um desenvolvimento de fungos. A humidade relativa é tanto mais alta quanto mais baixa for a temperatura, o que leva a uma redução das reações enzimáticas. [16]

3.2.3. Circulação de ar

A circulação do ar é outro fator importante, uma vez que impede que a humidade na superfície dos produtos aumente e se criem condições favoráveis à multiplicação de microrganismos e ao desenvolvimento de bactérias. Isto, porque o ar é uniformizado e a evaporação da água aumenta. Este fator é ainda de especial relevância no sentido em que para haver uma boa conservação dos alimentos e a se preserve a qualidade dos mesmos, é necessário que a temperatura nas câmaras se mantenha constante e uniforme

Para isso é necessário existir uma boa gestão de espaço nas câmaras de armazenagem para o ar circular corretamente.

3.2.4. Velocidade de congelação

De acordo com os três últimos fatores, também este é de relativa importância na conservação dos produtos uma vez que condiciona a qualidade dos mesmos. A velocidade de congelação pode levar à formação de cristais de gelo durante o processo de congelação, sendo necessário controlá-la. Se o processo de congelação for demasiado lento, falando em dias, a formação desses cristais de gelo tem tendência a ser maior do que num processo de congelação rápido, falando em horas, em que os mesmos não têm muito tempo de se formar. Relativamente ao tamanho dos cristais, quanto mais rápido for o processo, menor será o seu tamanho e menores serão as consequências, nomeadamente o rompimento das células do produtos. [16]

3.2.5. Coabitação de produtos alimentares perecíveis

Este é um fator a ter em conta, sobretudo quando existe a necessidade de redução de custos, investimentos e quantidades de produtos a serem consumidos, uma vez que há países ou até regiões que não têm a capacidade de criar instalações frigoríficas para cada tipo de produto. Assim, é necessário realizar uma armazenagem conjunta de vários produtos de natureza diferente nas mesmas câmaras de conservação. Para a construção destas câmaras deve-se ter em conta as compatibilidades entre os produtos a nível de temperaturas, humidade relativa e odores, de forma a preservar ao máximo a qualidade dos mesmos, o que nem sempre é fácil de conciliar devido a fatores de ordem fisiológica ou orgânica.

Relativamente aos odores há que ter em conta que uns produtos podem absorver os odores que outros emitem, o que leva à alteração das características do sabor dos produtos alimentares perecíveis. Esses odores podem ser emitidos através de várias origens, entre as quais [5]:

- Materiais usados na construção da câmara frigorífica, revestimentos, tintas, silicones, colas;
- Produtos, em especial hortícolas e frutícolas e os peixes e carnes;
- Resultado da deterioração, putrefação ou alteração dos produtos alimentares perecíveis e ainda das maturações precoces não condicionadas;
- Fugas de fluido frigorígeno no circuito frigorífico da instalação;
- Introdução de odores na instalação e nas câmaras, devido à poluição exterior.

Destes todos, dá-se especial atenção à transmissão de odores de produtos que serão absorvidos por outros durante a armazenagem, sendo por isso necessário verificar quais as incompatibilidades entre eles de forma a decidir quais as garantias de coabitação de vários produtos de espécies diferentes.

Alguns pontos importantes exigíveis na coabitação de produtos refrigerados, são de seguida enunciados [5]:

- Para os produtos que fazem parte de diferentes patamares térmicos deve adotar-se como temperatura de regime, a temperatura mais adequada ao produto mais sensível à conservação por meio do frio;
- Para os produtos que fazem parte do mesmo patamar térmico e como tal as exigências térmicas são muito pouco diferentes, deve adotar-se a temperatura de

regime mais próxima das condições ótimas de conservação para a maioria dos produtos;

- As preocupações, em termos de regime de humidade, devem seguir uma filosofia idêntica ao do regime térmico;
- Esta conservação obriga a uma mais estreita atenção e acompanhamento dos diferentes lotes, com o objetivo de detetar e verificar se as medidas de segurança, odores, deterioração, transmissão de doenças e de qualidade se mantêm ao longo de todo o tempo de conservação.

Já no que respeita aos produtos congelados, é quase sempre possível a coabitação de produtos de diferentes origens, uma vez que a transmissão de odores a temperaturas abaixo dos -18°C é muito limitada. Outro fator que permite essa coabitação nos produtos congelados, é que a maioria é enviada para a conservação já embalado, limitando a emissão ou absorção de odores.

3.3. Condições de armazenagem

A armazenagem de produtos alimentares perecíveis é um ponto de grande importância na preservação da qualidade e tempo de vida útil dos mesmos. Esta, tem de ser realizada de acordo com vários princípios, entre os quais a utilização de uma temperatura e humidade adequadas a cada tipo de alimento, a duração de armazenagem dos produtos, a existência de boas práticas de higiene na área de armazenagem, a utilização de materiais adequados e ainda alguns aspetos relacionados com o tempo de armazenagem, quantidade de ar novo, recirculação e velocidade de ar nas câmaras e modo de movimentação de cargas. Há ainda que ter em conta os custos de manuseamento associados, quando os produtos são armazenados em vários locais, tanto nos centros de distribuição como nos mercados grossistas ou retalhistas, e quanto maior forem as deslocações maiores serão esses custos.

Relativamente aos produtos refrigerados, podem ser armazenados a temperaturas baixas, mas não tão baixas como se se tratasse de uma congelação. A maioria deve ser armazenada a temperaturas próximas de 0°C , mas existem exceções que podem ser armazenados a temperaturas superiores a essa. Existem ainda alimentos que podem ser armazenados a temperaturas inferiores ao ponto de congelação da água sem que haja formações de gelo.

Relativamente aos produtos congelados, são armazenados a uma temperatura que varia normalmente entre os -23 e os -18, embora alguns em produtos possa ir até uma temperatura de -30. [3]

A temperatura de armazenagem de cada alimento está também relacionada com o tempo de armazenagem a que estão sujeitos, conforme a temperatura for reduzindo, assim aumenta o tempo. Com isto, pode se dizer que o controlo da temperatura durante a armazenagem dos produtos alimentares bem como o conhecimento dos intervalos de temperaturas em que diferentes microrganismos se podem desenvolver, é muito importante para garantirmos a fidelidade, credibilidade e segurança do alimento, sendo que é importante acrescentar de que estas mesmas temperaturas de refrigeração, são de manter aquando do transporte dos alimentos.

3.4. Requisitos higio-sanitários e técnico-funcionais

Num matadouro, como em qualquer outra instalação ou entreposto frigorífico, é muito importante que todos os requisitos técnicos ou funcionais e principalmente os requisitos higio-sanitários sejam cumpridos, uma vez que o incumprimento dos mesmos pode levar à existência de perigos de saúde pública. Para isso, existem uma série de normas, decretos-lei a seguir, que estão relacionados com aspetos relativos à construção e funcionamento do matadouro, higiene e segurança, funcionários, venda e comercialização do produto, entre outros, que são referidos a seguir:

- Regulamento (CE) n.º 853/2004 do Parlamento Europeu e do Conselho de 29 de Abril de 2004 - Estabelece regras específicas de higiene aplicáveis aos géneros alimentícios de origem animal;
- Regulamento (CE) n.º 854/2004 do Parlamento Europeu e do Conselho de 29 de Abril de 2004 - Estabelece regras de organização dos controlos oficiais de produtos de origem animal destinados ao consumo humano;
- Regulamento (CE) N.º 178/2002 do Parlamento Europeu e do Conselho de 28 de Janeiro de 2002 - Relativo aos princípios e normas gerais da legislação alimentar, cria a Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos e estabelece procedimentos em matéria de segurança dos géneros alimentícios;
- Decreto-Lei nº 232/99 - Estabelece as normas relativas ao fabrico, autorização de introdução no mercado, armazenagem, transporte, comercialização e utilização de produtos de uso veterinário;

- Decreto-Lei n.º 342/98 - Estabelece as condições sanitárias aplicáveis à produção e à colocação no mercado de produtos à base de carnes e de outros produtos de origem animal, destinados, após tratamento, ao consumo humano ou à preparação de outros géneros alimentícios;
- Decreto-Lei n.º 113/2006 de 12 de Junho – HACCP;
- Norma Portuguesa EN ISO 22000:2005 Sistemas de gestão da segurança alimentar – Estabelece os requisitos para qualquer organização que opere na cadeia alimentar e aprova a segurança alimentar ao longo de toda a cadeia alimentar.

Existem ainda outros documentos de relativa importância para a indústria das carnes nomeadamente na higiene e segurança alimentar, entre os quais se destacam:

- Código Alimentar da Comissão conjunta da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) e da Organização Mundial de Saúde (OMS), 2006 - Codex Alimentarius - Programa de padrões de qualidade alimentar;
- Guia para armazenamento frigorífico. I.I.F., 1976;
- Livro Branco sobre a Segurança dos Alimentos apresentado pela Comissão das Comunidades Europeias (CEE) em 2000;
- Código das Boas Práticas da Distribuição Alimentar elaborado pela Comissão de Produtos Alimentares e Segurança Alimentar da Associação Portuguesa de Empresas de Distribuição (APED);
- Código de Boas Práticas para o Transporte de Alimentos da Associação de Restauração e Similares de Portugal (ARESP).

Além de todos os documentos acima descritos, há ainda que ter em conta várias práticas que têm de ser seguidas para assegurar boas condições higio-sanitárias e técnico-funcionais numa instalação frigorífica, nomeadamente num matadouro [7] [9]:

- As instalações devem ser mantidas limpas e higienizadas, incluindo as superfícies envolventes (chão, teto e paredes), usando materiais não tóxicos e caso seja necessário essa utilização, os mesmos não devem entrar em contato com os géneros alimentícios;

- A construção das instalações deve ser dimensionada de forma a inibir a acumulação de sujeira, incluindo as portas e janelas que devem ser de materiais adequados à fácil desinfecção e bom estado de conservação;
- As instalações do matadouro devem conter na sua planta uma abegoaria ou estábulo, equipado com estruturas de alimentação para os animais e dividido para animais doentes e animais saudáveis;
- Se necessário, as janelas e portas devem ser mantidas o maior tempo possível fechadas para manter o matadouro livre de insetos;
- A iluminação da instalação deve ser artificial ou natural adequada à ventilação mecânica ou natural, evitando sempre que possível a contaminação através do ar exterior;
- Deve existir um número justificativo de lavatórios, com água quente e fria, para lavagem das mãos e de instalações sanitárias, longe do acesso direto à movimentação de géneros alimentícios;
- Os esgotos devem ser construídos de forma a não existir contaminações e a água potável deve ser fornecida num sistema à parte da água não potável;
- Os trabalhadores devem separar os produtos contaminados antes de serem comercializados;
- Os produtos embalados devem ser transportados em separado dos produtos sem embalagem e a distribuição deve ser feita no mínimo tempo possível.

4. Tipificação e dimensionamento do matadouro

O matadouro industrial aqui projetado é destinado ao abate de bovinos e localiza-se na região do Alentejo, mais propriamente em Beja. O mesmo é composto apenas por um piso, de que fazem parte essencialmente duas zonas: a zona do processo industrial produtivo, onde se realiza toda a parte de tratamento dos animais desde o abate até à sua expedição e a zona administrativa, onde se encontram área como os escritórios, vestiários e refeitório. Em anexo podem observar-se os vários locais que fazem parte dessas áreas, bem como as respetivas características.

A capacidade de abate do matadouro é de 44 animais por hora e esse abate é realizado entre as 8:30h e as 13:30h, ou seja, por dia são abatidos cerca de 220 animais. Relativamente ao tipo de animais abatidos, são essencialmente vitelos, novilhos e vacas. A via aérea será de 4 metros (altura da via ao chão) e os pontos de fixação a 3,4 metros. A abegoaria, onde os animais chegam ao matadouro e ficam a repousar até que sejam enviados para abate, localiza-se perto da linha de abate, para facilitar o deslocamento dos animais até à mesma. A capacidade de retenção de animais na abegoaria tem de suportar o número de animais abatidos por dia (220), ou seja, a mesma deve ter uma área relativamente grande, uma vez que são animais de grande porte e necessitam de algum espaço para repousar. O cais de expedição tem capacidade para 4 camiões poderem encostar e carregar a mercadoria. Nos anexos pode-se ainda encontrar o layout e os desenhos do matadouro.

4.1. Processo industrial produtivo

Em anexo pode observar-se o fluxograma do processo industrial produtivo, com as seguintes fases:

- Receção (abegoaria)

No início do processo de abate de bovinos, os animais chegam à abegoaria onde são descarregados. Nesse espaço, irão descansar até à altura de serem abatidos. É também na abegoaria que se procede à inspeção ante-mortem já falada anteriormente. É importante referir que todos os animais chegam devidamente identificados e são separados conforme as suas características. De acordo com a separação feita, assim serão tratados os animais doentes e os animais sadios. O tempo de repouso na abegoaria, depende do estado do animal, e encontra-se entre as 16h e as 24h, tempo

suficiente para recuperarem do stress da viagem e diminuírem o conteúdo estomacal e intestinal. Esse descanso é um fator importante para a garantia de qualidade da carne, uma vez que estabelece a normalidade dos níveis de adrenalina no sangue. [24]

- Linha de abate

Os animais são enviados para a linha de abate onde, por dia, são efetuados 220 abates, durante 5 horas.

- a) Atordoamento: Nesta fase, os bovinos são atordoados e/ou imobilizados, com recurso a uma pistola de atordoamento que será especificada posteriormente neste projeto;
- b) Lavagem dos animais: Nesta fase é comum os animais vomitarem ou defecarem, por isso, recebem um jato de água para a sua limpeza;
- c) Sangria: Após esta limpeza, é feita uma elevação para a via aérea, onde se realiza a sangria. Essa elevação é feita por meio de correntes amarradas às patas inferiores do animal, para que este fique de cabeça para baixo, facilitando o processo. Procede-se então à degolação no pescoço dos animais e à recolha do sangue numa calha, que seguirá para armazenagem.

- De seguida e antes dos animais chegarem ao túnel de refrigeração, são encaminhados para as seguintes etapas de tratamento:

- a) Estimulação elétrica: é aplicada uma força elétrica através de um equipamento, para ajudar a que o resto do sangue do animal esorra. Nesta fase, é também feito o registo da marca auricular do animal;
- b) Corte dos membros e cornos: em primeiro lugar são cortados os membros anteriores e em segundo, os membros posteriores. É removido o brinco do animal para posterior registo. Os cornos são removidos e enviados para os subprodutos;
- c) Esfola e marcação do couro: a carcaça do animal é sujeita a um processo de esfola e o couro é marcado e preservado para posterior tratamento de peles;
- d) Abertura da barriga e esófago: esta é uma fase importante, uma vez que ao abrir o animal há a perceção de quais os animais que têm problemas ou não. Assim, consegue-se fazer o encaminhamento para a sala de rejeitados ou para a sala de suspeitos os animais que assim o exigirem, saindo da linha de abate no 1º caso e podendo voltar no 2º caso. Os animais rejeitados são ao corte do rabo que é

enviado para a câmara de subprodutos. A cabeça é cortada, removida e pendurada em ganchos para ser sujeita a uma lavagem, sendo os miolos, bochechas e língua removidos para possível consumo humano;

- e) Evisceração: Após ser feito um corte no esterno, procede-se à primeira e segunda evisceração das carcaças, retirando-se as carnes brancas e vermelhas, respetivamente. Nestas vísceras estão incluídos intestinos, bexiga, estômago, zona abdominal e pélvica, que serão sujeitos a uma inspeção que as separa entre saudáveis, suspeitos ou rejeitados e as encaminha para as respetivas zonas;
- f) Corte longitudinal da carcaça: a carcaça é dividida em duas partes. É importante referir que entre uma e outra carcaça, as serras de corte são limpas para eliminar possíveis fragmentos de carne e ossos. Os rins, tino, medula e sebo são recolhidos, inspecionados e dirigidos à sala de subprodutos, e as duas partes da carcaça seguem para limpeza. Nesta fase é realizada a inspeção post mortem, já descrita anteriormente, uma pesagem e certificação.

- Refrigeração

Saindo da linha de abate, as carcaças seguem para o túnel de refrigeração, onde a sua temperatura irá reduzir de forma evitar um possível crescimento microbiano nas carcaças. Quando atingem a temperatura requerida (4°C em média), são encaminhadas para a câmara de maturação. [13]

- Maturação

Aqui, a carne é mantida fresca sob temperaturas próximas de 0°C, durante um período de tempo necessário para que através de atividade enzimática que atua no tecido muscular, estabilize a carne e a torne macia o suficiente para as restantes etapas do processo. Daqui, poderão seguir diretamente para a câmara de refrigerados, túnel de congelação ou sala de desmancha. [24]

- Desmancha

Nesta etapa, procede-se ao processo de desossa e ao corte das carcaças em porções menores, para a comercialização. Daqui, seguem diretamente para a sala de preparação e embalagem ou para o túnel de congelação e respetiva câmara de congelados ou ainda para a câmara de refrigerados para posterior embalagem.

- Preparação e embalagem

Depois de serem sujeitas ao processo de desmancha, procede-se ao processo de embalagem onde, como o próprio nome indicada, são embaladas para seguirem depois para a zona de expedição. Aqui, pode chegar produto diretamente da sala de desmancha ou posteriormente das câmaras de refrigerados e congelados.

- Congelação

Como referido no ponto anterior, as carcaças são recebidas no túnel de congelação, onde irão permanecer até atingirem temperaturas onde as mudanças químicas são reduzidas e os microrganismos inativos, na ordem dos -18°C , seguindo depois para a câmara de congelados. [13]

- Câmaras de congelados e refrigerados

Estas câmaras destinam-se a armazenar os produtos vindos das várias fases já descritas anteriormente, normalmente por um período compreendido entre as 24 e as 48horas. [25]

- Expedição

É a ultima fase do processo de abate, onde a carne é expedida num cais, com capacidade para 4 camiões.

4.2. Equipamentos

4.2.1. Linha de abate

- Box de atordoamento

Trata-se do local onde os animais são colocados individualmente para sofrerem o processo de atordoamento. É uma construção metálica que possui duas portas, uma frontal com movimento de uma guilhotina, para dar entrada ao animal e uma lateral com movimento basculante, para retirar o animal após o seu atordoamento.



Figura 3-Box de atordoamento.
Fonte:[28]

As dimensões da box são [26]:

Comprimento: 2,4 a 2,7m

Largura: 0,8 a 0,95m

Altura: 1,6m

- Pistola de atordoamento

Consiste no objeto usado para atordoar o animal antes do processo de abate. Ao contrário de outros equipamentos de atordoamento que perfuram o osso do crânio do animal recolhendo de seguida, este não faz uso de qualquer dispositivo penetrante, efetuando o atordoamento através de concussão cerebral. O animal fica inconsciente, é retirado da box e elevado à via aérea pelas patas traseiras, através de correntes de elevação.



Figura 4- Pistola de atordoamento. Fonte:[27]

- Balança da via aérea

É instalada na via aérea e tem como objetivo pesar o animal antes de ser enviado para a fase de arrefecimento. A mesma é constituída por material de inox adequado à indústria e de garantia de durabilidade e higiene. A capacidade mínima da balança será de 500kg.

- Calha de recolha de sangue

Depois de serem abatidos através do uso de facas próprias para o processo, o sangue escorre e é amparado numa calha. Esta, é construída em alvenaria impermeável, com cimento alisado ou aço inoxidável. As dimensões da calha podem variar, conforme o tempo que leva a completar o processo de sangria, mas têm 2m mínimos de comprimento. [26]

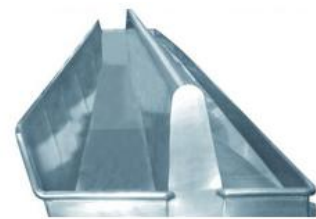


Figura 5 – Calha de recolha de sangue. Fonte:[28]

- Estimulador elétrico

Este equipamento é destinado a auxiliar a recolha do resto do sangue do abate. Funciona com um dispositivo em forma de “U” que é colocado dentro da boca do bovino, que descarrega uma descarga elétrica. Assim, o resto do sangue que ainda possa existir é direcionado à calha de recolha.



Figura 6 – Estimulador elétrico. Fonte:[27]

- Gancho de corte de cornos e membros

É um dispositivo pneumático, destinado ao corte dos cornos e membros dos animais. É chamado de gancho pela forma que apresenta ao fechar-se em torno da peça de corte, possuindo força suficiente para realizar um corte em relativamente pouco tempo (<2 segundos). [27]



Figura 7 – gancho de corte de cornos e membros. Fonte:[27]

- Esfoladora

A esfoladora pode ser feita manual ou mecanicamente. Neste caso faz-se uso de um equipamento com um rolo com duas corrente que são presas à pele do animal e à medida que o rolo vai rodando, a pele vai sendo retirada. A parte manual é realizada pelos operadores que vão ajudando à esfoladora.



Figura 8 – Esfoladora. Pneumática. Fonte:[27]

- Serras e corte do esterno, carcaças e cabeça

Antes da evisceração é utilizada uma serra elétrica de dentes retos que faz o corte do esterno dos bovinos. A mesma deve ser esterilizada no início e no fim do corte para evitar contaminações. Para o corte das carças ao meio e da cabeça do bovino, é usada uma serra elétrica de fita que é operada com o controle dos operadores que a fazem subir ou descer conforme a operação decorre.



Figura 9 - Serra de corte. Fonte:[27]

4.2.2. Sala de desmancha

- Tapetes transportadores

Na sala de desmancha existem dois tapetes que como o nome indica têm a função de encaminhar a carne para as mesas de trabalho. Os mesmos são colocados em paralelo para facilitar o processo produtivo.



Figura 10 – Tapete transportador.
Fonte:[28]

- Mesas de trabalho

São mesas destinadas à desmancha das carcaças e são constituídas à base de aço inoxidável e polietileno.

- Maquina para Pesar

Este equipamento destina-se essencialmente à pesagem das várias peças de carne que chega através de um alinha aérea específica que passa por cima da mesma. A carne é então separada pelos diferentes pesos e encaminhada para a sala de preparação e embalagem, através de um tapete transportador.

4.2.3. Sala de preparação e embalagem

- Máquina de cintar

Este equipamento tem como objetivo a fixação de uma cinta à volta da embalagem da carne para melhor acomodamento do produto no ato da embalagem e expedição.



Figura 11 – Máquina de cintar.
Fonte:[80]

- Balança etiquetadora

Antes da expedição, as embalagens são pesadas nesta máquina a fim de serem devidamente etiquetadas.

4.2.4. Outros equipamentos

- Esterilizadores

São equipamentos obrigatórios em vários pontos da produção, sobretudo na esterilização de facas, serras de corte e mesas de trabalho.

- Pias com torneira acionadas a pedal

São também equipamentos obrigatórios não só na zona de produção, para prevenir possíveis contaminações da carne mas também nas zonas de sanitários para assegurar a higiene normal.

- Instalação de jatos de água

É necessário existir esta instalação para se poder proceder à limpeza das superfícies subjacentes à zona de abate. É também requerida a instalação de uma caldeira de aquecimento da água.

4.3. Dimensionamento dos espaços frigoríficos

Neste ponto, é feito o dimensionamento dos vários espaços constituintes do processo de abate dos bovinos, de forma a ser realizado no ponto seguinte, um balanço térmico da instalação. Os restantes espaços que aqui não se encontram descritos, foram dimensionados tendo em conta a dimensão total do matadouro e de acordo com a área a que se destina. Assim, e para se proceder ao dimensionamento dos principais espaços frigoríficos, são definidos alguns dados do matadouro [5]:

- Capacidade de abate diária: 220 bovinos;
- Capacidade de abate por hora: 44 bovinos/hora;
- Peso médio de cada carcaça: 400 kg;
- Peso médio diário abatido: $220 \times 400 = 88\,000$ kg/dia;
- Densidade de armazenagem de carcaças refrigeradas: 180 kg/m³;
- Densidade de armazenagem de carcaças congeladas: 250 kg/m³;
- Tipo de estiva: perpendicular à via;
- Via aérea: 4m;
- Ponto de fixação: 3,4m;
- Densidade de armazenagem de carcaças suspensas: 600 kg/m linear;
- Afastamento das vias da parede: 1,5m (teria de ser 1m no mínimo);
- Bitola: 1m.

4.3.1. Túnel de refrigeração

As carcaças são suspensas em via aérea (ou carril) e devem permanecer no túnel de refrigeração que terá a capacidade de um dia de abate, ou mais, se assim for necessário.

Assim, tendo em conta a densidade de armazenagem de carcaças suspensas e a quantidade de peso que é necessário abater num dia, procede-se ao cálculo do comprimento da via aérea.

$$\begin{aligned}\text{Comprimento da via aérea} &= \frac{\text{Peso médio diário abatido}}{\text{Densidade de armazenagem de carcaças suspensas}} \\ &= \frac{88\,000 \text{ kg/dia}}{600 \text{ kg/mlinear}} = 146,7\text{m}\end{aligned}$$

Para um peso médio diário abatido de 88 000kg, são precisos cerca de 147metros de comprimento total de via aérea.

Dimensionando o túnel de refrigeração com 4 carris, cada um teria aproximadamente:

$$\frac{146,7}{4} = 36,7\text{m}$$

Por uma questão de segurança, acrescenta-se mais um carril, ficando no total com 5 carris de 36,7metros cada.

O túnel de refrigeração tem de comprimento total de via aérea:

$$36,7 \times 5 = 183,5\text{m}$$

E uma margem de segurança de:

$$183,5 - 146,7 = 36,8\text{m}$$

Se cada carril tem de comprimento 36,7metros e de distância à parede de cada lado, 1,5metros, então o comprimento do túnel de refrigeração é de:

$$36,7 + 1,5 + 1,5 = 39,7\text{m}$$

Existindo no total 5 via com distância de 1,5metros da parede, de cada lado e 1metro de bitola entre vias, a largura do túnel de refrigeração é de:

$$1,5 + 1,5 + 1 + 1 + 1 + 1 = 7\text{m}$$

4.3.2. Câmara de maturação

Neste espaço do matadouro, como foi referido no processo industrial produtivo, as carcaças terão de permanecer no mesmo, durante um período mínimo de dois dias. [42] Assim, a capacidade que a câmara deve ter é a seguinte:

$$\begin{aligned} & \text{Número de animais mortos por dia} \times \text{peso médio de cada carcaça} \\ & \times \text{número de horas de permanência na câmara} \\ & = 220 \text{animais} \times 400 \text{kg} \times 2 \text{dias} = 176\,000 \text{ kg/dia} \end{aligned}$$

Sendo que o comprimento total da via aérea, seguindo a mesma equação do dimensionamento do túnel de refrigeração, de:

$$\frac{176\,000 \text{ kg/dia}}{600 \text{ kg/mlinear}} = 293,3 \text{m}$$

Como este comprimento é quase o dobro do comprimento de via aérea no túnel de refrigeração, então também o número de carris pode ser o dobro. Seguindo a lógica de cálculo, acrescenta-se mais um carril no final, por questões de segurança.

Cada carril tem de comprimento:

$$\frac{293,3}{9} = 32,6 \text{m}$$

A câmara de maturação tem de comprimento total de via aérea:

$$32,6 \times 10 = 326 \text{m}$$

A margem de segurança é de:

$$326 - 293,3 = 32,7 \text{m}$$

Assim, para uma distância de cada lado da via aérea à parede de 1,5 metros, o comprimento da câmara de maturação é de:

$$32,6 + 1,5 + 1,5 = 35,6 \text{m}$$

Relativamente à largura da câmara de maturação, existindo 10 carris no total, com 1 metro de bitola entre eles e 1,5 metros de afastamento da parede, de cada lado, a mesma é de:

$$1,5 + 1,5 + (1 \times 9) = 12 \text{m}$$

4.3.3. Sala de desmancha

Por dia, são dirigidas diretamente da câmara de maturação à sala de desmancha, 50 carcaças para refrigeração e 50 carcaças para congelação, 100 ao todo.

$$\text{Peso diário na sala de desmancha} = 100 \times 400 = 40\,000\text{kg}$$

Seguindo novamente o mesmo raciocínio de cálculo, comprimento da via aérea é de:

$$\frac{40\,000}{600} = 66,7\text{m}$$

Sendo mais fácil à elaboração do produto nas mesas de trabalho, por parte dos funcionários, a via aérea é separada em dois carris. Cada carril tem então um comprimento de:

$$\frac{66,7}{2} = 33,35\text{m}$$

Acrescentando mais uma linha por razões de segurança, o comprimento total de via aérea é de:

$$3 \times 33,35 = 100,1\text{m}$$

A margem de segurança é de:

$$100,1 - 66,7 = 33,4\text{m}$$

O comprimento da sala de desmancha, considerando um afastamento de cada lado de 1,5metros, é de:

$$33,35 + 1,5 + 1,5 = 36,35\text{m}$$

Nesta sala, aumentou-se o espaçamento entre carris para 6metros, para os operadores terem mais espaço de manobra para operarem as carcaças, continuando a ser a distância de afastamento da parede de 1,5metros, logo a largura da sala de desmancha foi dimensionada para:

$$1,5 + 1,5 + 6 + 6 = 15\text{m}$$

4.3.4. Câmara de refrigerados

A câmara de refrigerados é dimensionada para uma capacidade de 3 dias de armazenagem. Nela, poderão estar as 60 carcaças suspensas, enviadas diretamente da câmara de maturação e 50 carcaças desmanchadas, enviadas da sala de desmancha, 110 no total.

A capacidade diária de armazenagem da mesma será então de:

$$110 \times 400 = 44\,000\text{kg}$$

Para 3 dias a capacidade será de:

$$3 \times 44\,000 = 132\,000\text{kg}$$

Seguindo a metodologia de cálculo, o comprimento total de via aérea na câmara de refrigerados é de:

$$\frac{132\,000}{600} = 220\text{m}$$

O número de carris é igual a 13 mas no fim será adicionado mais um, por razões de segurança, 14 no total.

Cada carril tem então de comprimento:

$$\frac{220}{13} = 16,9\text{m}$$

O comprimento total da via aérea e a margem de segurança é, respetivamente:

$$14 \times 16,9 = 236,6\text{m}$$

$$236,6 - 220 = 16,6\text{m}$$

O comprimento da câmara de maturação, tendo em conta as distâncias de afastamento da parede, é:

$$16,9 + 1,5 + 1,5 = 19,9\text{m} \approx 20\text{m}$$

A largura é a soma das distâncias de um lado e do outro das vias à parede com as distâncias entre vias:

$$1,5 + 1,5 + (13 \times 1) = 16\text{m}$$

4.3.5. Túnel de congelação

Neste espaço de produção, são recebidos da sala de desmancha, 50 carcaças já desmanchadas e 60 diretamente da sala de maturação.

Mesmo que não se proceda todos os dias à desmancha da carne, o túnel terá de ter na mesma a capacidade para 110 carcaças ao todo.

Assim, a capacidade diária do túnel de congelação é:

$$110 \times 400 = 44\,000\text{kg}$$

Então, o comprimento total da via aérea é:

$$\frac{44\,000}{600} = 73,3\text{m}$$

Como o túnel é dimensionado para 4 carris mais 1 de segurança, tem um comprimento por cada carril e um comprimento total da via aérea de:

$$\frac{73,3}{4} = 18,3\text{m}$$

$$5 \times 18,3 = 91,5\text{m}$$

A margem de segurança é neste caso:

$$91,5 - 73,3 = 18,2\text{m}$$

Tendo em conta as distâncias à parede de 1,5metros e a bitola entre carris de 1metro, o comprimento e a largura do túnel de congelação são, respetivamente:

$$18,3 + 1,5 + 1,5 = 21,3\text{m} \approx 20\text{m}$$

$$1,5 + 1,5 + (4 \times 1) = 7\text{m}$$

4.3.6. Câmara de congelados

A câmara de congelados é dimensionada para uma capacidade de 4 dias de armazenagem. Tal como no túnel de congelação, esta pode receber 110 carcaças, ou seja, terá uma capacidade de armazenagem para os 4 dias de:

$$110 \times 400 \times 4 = 176\ 000\text{kg}$$

O comprimento total de via aérea é assim:

$$\frac{176\ 000}{600} = 293,3\text{m}$$

Por uma questão de layout, a câmara de congelados tem o mesmo comprimento do túnel de congelação, ou seja, 20metros, o que faz com que cada carril tenha 17metros de comprimento já a contar com os 1,5metros de distância de cada lado da via às paredes.

Assim, a câmara de congelados tem de 18 carris já incluindo o carril de segurança, sendo o comprimento de cada carril, o comprimento total da via aérea e a margem de segurança, respetivamente de:

$$\frac{293,3}{17} = 17\text{m}$$

$$18 \times 17 = 306\text{m}$$

$$306 - 293,3 = 12,7\text{m}$$

A largura da câmara é de:

$$1,5 + 1,5 + (17 \times 1) = 20\text{m}$$

4.4. Balanço térmico

Nesta fase do projeto será realizado o balanço térmico da instalação, através do cálculo das principais cargas térmicas e potências presentes nas câmaras frigoríficas. É importante a realização destes cálculos, uma vez que é com base neles que são escolhidos posteriormente, os componentes da instalação frigorífica. Para isso, foi usada a metodologia de cálculo presente não só nos apontamentos das aulas da Unidade Curricular de Refrigeração, pelo Eng.º Matos Guerra, mas também no livro ASHRAE, Refrigeration. [29] [30]

Em anexo, encontra-se uma demonstração do cálculo térmico para a câmara de refrigeração. As cargas térmicas dos restantes espaços são obtidas através do Software da “Centaurus”, podendo observar-se uma tabela final com todos os espaços, no ponto 3.4.3.

4.4.1. Fatores gerais de conceção

4.4.1.1. Características psicrométricas exteriores

De acordo com o Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE) [31], e segundo a zona de instalação do matadouro, obteve-se o valor da temperatura exterior de projeto:

CONCELHO	Zona Climática Inverno		Zona Climática Verão			
	Nº Graus dias (GD) (°C.dias)	Duração estação aquec. (meses)	Temp' ext. projecto (°C)	Amplitude térmica (°C)		
BARRANCOS	I1	1250	5,7	V3	37	17
BARREIRO	I1	1150	5,3	V2	33	11
BATALHA	I2	1890	6,0	V1	31	13
BEJA	I1	1290	5,7	V3	36	17
BELMONTE	I2	1970	7,7	V2	32	13
BENAVENTE	I1	1180	5,3	V3	34	14
BOMBARRAL	I1	1380	5,7	V1	29	10
BORBA	I1	1500	6,0	V3	36	16
-----	--	----	--	---	--	--

Tabela 1 – Determinação da temperatura exterior de projeto. Fonte: [31]

Utilizando as tabelas de quantis normais para a cidade de Beja, para o mês com a temperatura mais quente (julho), marcou-se no diagrama psicrométrico em anexo, as temperaturas e humidades relativas de três horas distintas, 6h, 12h e 18h, tal como se pode verificar nas tabelas:

Humidade relativa do ar U (%)			Nebulosidade N (0-10)			Insolação I		Precipitação R (mm)		Evaporação (mm)	Mês
6 h	12 h	18 h	6 h	12 h	18 h	Total (h)	Percent. (%)	Total	Max (diária)		
-----1956-80-----											
93	82	81	4	5	5	145,0	40	83,2	55,0	51,2	Janeiro
93	78	76	4	6	5	152,9	51	83,0	44,6	61,5	Fevereiro
92	70	68	4	6	5	183,3	50	80,2	51,5	87,2	Março
91	61	59	4	5	5	235,5	60	48,9	44,2	118,4	Abril
91	54	52	4	4	4	291,2	67	35,0	40,6	170,3	Maio
90	49	45	3	3	3	310,0	71	26,2	90,0	208,6	Junho
87	41	35	2	1	1	367,9	83	1,2	5,2	287,9	Julho
84	41	34	2	2	2	345,1	83	2,5	12,8	300,0	Agosto
86	49	44	3	3	3	252,6	68	18,8	39,7	217,7	Setembro
88	62	60	3	4	4	202,6	59	67,0	63,0	137,1	Outubro
90	72	74	3	5	4	160,9	54	73,7	56,0	78,3	Novembro
97	79	80	4	5	5	147,7	51	85,9	55,2	56,6	Dezembro
90	61	59	3	4	4	2795,5	62	605,6	90,0	1774,8	Ano

ESTACÃO BEJA MÉDIAS DE 1951-1980
 $\phi = 38^{\circ}01'N$; $\lambda = 7^{\circ}52'W$; $g = 9,8000 \text{ m/s}^2$; $\Delta G \text{ m.s.l.} = 246 \text{ m}$; $H_0 = 247 \text{ m}$; $h_1 = 1,5 \text{ m}$; $h_2 = 10,0 \text{ m}$; $h_3 = 10,0 \text{ m}$; $\phi = 1,5 \text{ m}$

Pressão atmosférica P (mb)		Temperatura do ar							T (°C)		Mês
No local	Red. ao nível do mar	-----1956-80-----					T (°C)				
		6 h	12 h	18 h	Mensal	Max	Min	Max	Min		
989,6	1019,4	7,0	11,0	11,1	9,5	13,6	5,4	20,4	-3,6	Janeiro	
988,2	1017,9	7,5	12,2	12,5	10,2	14,6	5,7	23,4	-5,5	Fevereiro	
987,1	1016,7	7,8	14,1	14,4	11,8	16,8	6,7	27,5	-2,8	Março	
985,7	1015,0	8,8	16,8	17,2	13,8	19,7	8,0	30,5	0,5	Abril	
986,2	1015,1	11,1	20,7	21,5	17,1	24,0	10,3	36,7	2,3	Maio	
986,9	1015,5	13,9	24,4	25,8	20,7	28,3	13,0	40,7	6,2	Junho	
987,0	1015,3	15,6	27,8	30,2	23,6	32,3	14,9	42,7	8,8	Julho	
986,4	1014,6	15,8	27,8	30,1	23,8	32,3	15,2	41,4	9,0	Agosto	
987,4	1015,9	15,5	25,0	26,2	21,8	29,0	14,7	40,3	6,4	Setembro	
987,5	1016,4	13,1	20,1	19,9	17,6	23,1	12,2	35,0	3,2	Outubro	
988,4	1017,9	9,2	14,7	13,9	12,8	17,4	8,2	27,9	-0,5	Novembro	
989,2	1019,0	7,0	11,3	10,9	9,9	14,1	5,7	21,2	-4,9	Dezembro	
987,5	1016,6	11,1	19,0	19,6	16,1	22,1	10,0	42,7	-5,5	Ano	

Tabelas 2 e 3 – Determinação de temperatura e humidade relativa do mês mais quente (Julho).

Fonte: [32]

Traçando linhas na horizontal, obteve-se os valores da humidade específica (w), para cada um dos pontos. Cruzando a temperatura de projeto (36°C) com a linha relativa à humidade específica mais elevada (às 6h), encontraram-se os valores de humidade relativa, temperatura de bolbo húmido e entalpia.

Para verificar se o valor do volume específico coincide com o que foi retirado do diagrama psicrométrico, recorreu-se à equação dos gases perfeitos:

$$PV = nRT$$

Onde,

- P= 101325 Pa (Pressão atmosférica)
- n= 1 (número de moles)
- R= 287 JK⁻¹Kg⁻¹ (constante do gás para o ar)
- T= (36+273,15) K (Temperatura exterior de projeto em Kelvin)

$$V = \frac{nRT}{P} = \frac{1 \times 287 \times 309,15}{101325} = 0,88 \text{ m}^3/\text{kg}$$

Tem-se então os seguintes valores finais:

- Zona climatérica: Beja
- Temperatura exterior de projeto: 36°C
- Temperatura exterior húmida: 21°C
- Humidade relativa: 25%
- Humidade específica: 0,0095 kg/kg de ar seco
- Entalpia: 62 kJ/kg
- Volume específico: 0,88 m³/kg

4.4.1.2. Caraterísticas psicrométricas interiores

Tal como no ponto anterior, foi usado um diagrama psicrométrico, para determinar os valores de humidade relativa, entalpia e volume específico dos vários locais do matadouro. Em baixo podem verificar-se as tabelas com o resumo dessas caraterísticas:

Local	Temperatura (°C)	Humidade Relativa(%)	Entalpia (kJ/kg)	Volume específico(m ³ /kg)
Linha de abate	28	40	46,5	0,85

Tabela 4 – Características psicrométricas interiores da linha de abate

Espaços refrigerados:

Local	Temperatura (°C)	Humidade Relativa(%)	Entalpia (kJ/kg)	Volume específico(m ³ /kg)
Câmara de refrigerados	2	80	10,6	0,78
Túnel de refrigeração	-4	80	1,5	0,76
Câmara de maturação	2	80	10,6	0,78

Tabela 5 – Características psicrométricas interiores dos espaços refrigerados

Espaços congelados:

Local	Temperatura (°C)	Humidade Relativa(%)	Entalpia (kJ/kg)	Volume específico(m³/kg)
Câmara de congelados	-20	90	-13	0,72
Túnel de congelação	-35	90	-22,75	0,67

Tabela 6 – Características psicrométricas interiores dos espaços congelados

Espaços climatizados:

Local	Temperatura (°C)	Humidade Relativa(%)	Entalpia (kJ/kg)	Volume específico(m³/kg)
Sala de desmancha	12	55	24	0,81
Sala de preparação e embalagem	12	55	24	0,81
Câmara de suspeitos, Câmara de rejeitados, Subprodutos, Tratamento de peles, Carnes vermelhas, Carnes brancas	12	55	24	0,81
Cais de expedição	15	55	29,6	0,82
Zona de circulação	15	55	29,6	0,82

Tabela 7 – Características psicrométricas interiores dos espaços climatizados

As entalpias dos espaços refrigerados, espaços climatizados e linha de abate, foram determinadas com recurso ao diagrama psicrométrico já referenciado anteriormente, fazendo a marcação de pontos relativos às temperaturas e humidades relativas e traçando uma linha oblíqua. A entalpia dos espaços congelados, foi obtida através de extrapolação pelo último valor de temperatura do diagrama psicrométrico (-10°C), para uma humidade relativa de 90%. Os volumes específicos foram calculados através da equação dos gases perfeitos. De referir que os valores das temperaturas foram determinados tendo em conta o tipo de espaço e processo a que se destina.

4.4.2. Cálculo térmico

4.4.2.1. Cargas térmicas exteriores

a) Paredes, teto e pavimento:

Para o cálculo destas cargas térmicas utilizou-se a seguinte equação:

$$Q = U \cdot A \cdot \Delta T$$

Onde,

- Q= Cargas térmicas através de paredes, teto e pavimento (W)
- U= Coeficiente global de transferência de calor (W/m².°C)
- A= Área da superfície considerada (m²)

- ΔT = Diferença entre as temperaturas do ar exterior e interior relativo à superfície considerada

O valor do coeficiente global de transferência de calor (U), é dado pela seguinte equação:

$$U = \frac{1}{R}$$

Onde R é dado por:

$$R = \frac{1}{h_i} + \sum \frac{e}{k} + \frac{1}{h_e}$$

- $\frac{1}{h_i}$ = Resistência térmica de convecção na superfície interna ($m^2 \cdot ^\circ C/W$)
- $\frac{1}{h_e}$ = Resistência térmica de convecção na superfície externa ($m^2 \cdot ^\circ C/W$)
- e= Espessura da parede (m)
- k= Condutividade térmica da superfície considerada ($W/ m \cdot ^\circ C$)
- $\sum \frac{e}{k}$ Somatório das resistências térmicas de condução das diferentes camadas de materiais que constituem a superfície considerada ($m^2 \cdot ^\circ C/W$)

Para determinar a espessura da parede e chão usou-se a seguinte equação:

$$e = \frac{k}{q_{m\acute{a}x}} \times \Delta T$$

b) Renovação de ar:

Na renovação do ar presente no interior da câmara frigorífica pelo ar exterior, este será arrefecido até à temperatura presente na câmara, existindo ganhos de calor.

O cálculo das cargas térmicas por renovação do ar é realizado com base na seguinte equação:

$$Q = m \times \Delta h$$

Onde,

- Q= Carga térmica devido à renovação do ar (W)
- m= Caudal mássico de ar exterior que entra na câmara (kg/s)
- Δh = Diferença de entalpias entre o ar exterior e o as da câmara frigorífica (J/kg)

O caudal mássico é calculado através da equação:

$$m = \frac{V_{dia}}{v \times 86400}$$

Onde,

- V_{dia} = Caudal volumétrico diário de ar exterior (m^3/dia)

- $v =$ Volume específico do ar exterior (m^3/kg)

Para se obter o valor do caudal volumétrico diário de ar exterior, é usada a equação:

$$V_{\text{dia}} = n \times V$$

Onde,

- $V =$ Volume interior da câmara frigorífica (m^3)
- $n =$ Taxa de renovação de ar exterior

Onde,

$$n = \frac{70}{\sqrt{V}}$$

De referir que, esta taxa depende da movimentação de produtos, máquinas e pessoas entre o exterior e o interior da câmara frigorífica. Assim, se a movimentação for intensa, o valor 70 pode ser substituído por 100.

c) Abertura de portas:

Considerando que são raros os casos, que num entreposto frigorífico várias portas são abertas ao mesmo tempo, este cálculo será feito apenas para uma porta, usando a seguinte equação:

$$Q = 8 + (0,067 \times \Delta T) \times \frac{t_{\text{ab}}}{v_{\text{int}}} \times L \times H \times A \times C$$

Onde:

$$A = (h_{\text{ext}} - h_{\text{int}}) \times \left[H \times \left(1 - \frac{v_{\text{int}}}{v_{\text{ext}}} \right) \right]^{\frac{1}{2}}$$

Sendo:

- $Q =$ Carga térmica devido à abertura de portas (W)
- $\Delta T =$ Diferença de temperatura entre as duas faces da porta ($^{\circ}\text{C}$)
- $t_{\text{ab}} =$ Tempo de abertura da porta (min/h)
- $v_{\text{int}} =$ Volume específico do ar interior (m^3/kg)
- $v_{\text{ext}} =$ Volume específico do ar exterior (m^3/kg)
- $h_{\text{ext}} =$ Entalpia específica do ar exterior (kJ/kg)
- $h_{\text{int}} =$ Entalpia específica do ar interior (kJ/kg)
- $L =$ Largura da porta (m)
- $H =$ Altura da porta (m)

- C= Coeficiente minorante devido à presença de cortina de ar ou lamelas (C=1 para porta sem cortina de ar ou lamelas, C=0,25 para porta com cortina de ar ou lamelas)

Para calcular o tempo de abertura da porta, é usada a seguinte equação:

$$t_{ab} = d_{ton} \times \frac{fd}{24}$$

Sendo,

- t_{ab} = Tempo de abertura da porta (min/h)
- d_{ton} = Duração média da abertura das portas para permitir a passagem de uma tonelada de produto (m)
- fd = Fluxo diário de produto expresso em toneladas

Para este cálculo foi preciso recorrer à tabela seguinte, onde se considerou um tipo de porta de abertura manual e carcaças de animais suspensas e produtos paletizados:

Tipo de Porta	Tipo de Produto	dt (mn/ton.)
Porta de abertura manual	Carcaças de animais suspensas	15
	Produtos paletizados	6
Porta de abertura automática	Carcaças de animais suspensas	1
	Produtos paletizados	0.8

Tabela 8 – Determinação do fluxo diário de produto, Fonte: [29]

4.4.2.2. Cargas térmicas interiores

Estas cargas, podem ser repartidas por dois grupos, as independentes dos produtos armazenados e as dependentes dos mesmos:

- Cargas independentes dos produtos armazenados

a) Iluminação

Para este cálculo, tem-se como base a equação:

$$Q = n \times P \times \frac{t}{24}$$

Onde,

- Q= Carga térmica devida à iluminação
- n= Número de lâmpadas
- P= Potência de cada lâmpada (W)

- t= Tempo de funcionamento das lâmpadas (h/dia)

Para simplificar a fórmula, usou-se a seguinte:

$$Q = A \times q \times \frac{t}{24}$$

Sendo,

- A= área do teto (m²)
- q= Carga térmica das lâmpadas (W/m²)

b) Pessoal da estiva

Estas cargas térmicas estão relacionadas com o calor corporal emitido pelos trabalhadores presentes nos espaços frigoríficos.

$$Q = n \times q \times \frac{t}{24}$$

Sendo,

- Q= Carga térmica devida ao pessoal da estiva
- n= Número de pessoas presentes nos espaços
- q= Calor libertado por cada pessoa (W)
- t= Tempo de permanência nos espaços (h/dia)

Para saber qual a quantidade de calor libertados por cada pessoa, recorreu-se à seguinte tabela:

Temperatura da câmara (°C)	Quantidade de calor libertado pelas pessoas (Watt)
+15	200
+5	240
0	270
-20	390
-25	420

Tabela 9 – Determinação da quantidade de calor libertados por cada pessoa. Fonte: [29]

Fazendo uma interpolação, obtém-se o valor do calor libertado por pessoa (q).

c) Empilhadores

Para este cálculo são considerados os seguintes parâmetros:

$$Q = n \times P \times \frac{t}{24}$$

- Q= Carga térmica devida aos empilhadores (W)
- n= número de empilhadores
- P= Potência do empilhador (W)

- t= Tempo de permanência na câmara (h)

- Cargas dependentes dos produtos armazenados

Estas cargas, podem derivar da temperatura da entrada dos produtos através do próprio calor libertado dos mesmos. Se os produtos forem armazenados no estado refrigerado, usa-se a seguinte expressão:

$$Q = \frac{m \times Cp_1 \times (T_1 - T_2)}{86400}$$

Se forem armazenados no estado congelado, usa-se a mesma expressão, variando as temperaturas e calor específico:

$$Q = \frac{m \times Cp_2 \times (T_4 - T_3)}{86400}$$

Onde,

- Q= Carga térmica dependente dos produtos armazenados (W)
- m= Massa de produto introduzido por dia (kg)
- Cp₁= Calor específico acima da temperatura de congelação (J/kg°C)
- T₁= Temperatura inicial do produto a armazenar (°C)
- T₂= Temperatura da câmara frigorífica de refrigeração (°C)
- Cp₂= Calor específico abaixo da temperatura de congelação (J/kg°C)
- T₃= Temperatura de entrada na câmara de congelação (°C)
- T₄= Temperatura da câmara frigorífica de congelação (°C)

4.4.2.3. Potência frigorífica intermédia

Este cálculo destina-se a determinar a potência frigorífica intermédia (P_{int}), que nos evaporadores deverão assegurar para conseguir retirar as cargas térmicas já calculadas. Sendo que os compressores deverão funcionar 16horas nas câmaras frigoríficas e 18 a 20horas nas câmaras frigoríficas de congelados, para a câmara de refrigerados tem-se que:

$$P_{int} = \frac{Q_{int}}{18}$$

4.4.2.4. Potência frigorífica previsional

Para seleccionar os evaporadores, calcula-se o valor da potência frigorífica previsional, acrescentando 20% à potência frigorífica intermédia. Para a câmara de refrigerados:

$$P_{\text{previsional}} = 1,2 \times P_{\text{int}}$$

4.4.3. Análise técnica de resultados

Os espaços climatizados relativos ao cais de expedição e à zona de circulação, como não são salas específicas de trabalho, não podem ser calculadas através do software. Assim, e considerando o valor da carga térmica a retirar, de 90W/m², calculou-se o valor da carga térmica de cada espaço:

- Cais de expedição

$$Q = 341,6 \times 90 = 30744W = 30,74kW$$

- Zona de circulação

$$Q = 694 \times 90 = 62460W = 62kW$$

A título de exemplo, em anexo encontra-se uma simulação do balanço térmico calculado através do software mencionado, relativo à câmara de refrigerados. De seguida pode-se observar o quadro resumo de todos os espaços do matadouro (refrigerados, congelados e climatizados).

Comparando os cálculos realizados manualmente com os cálculos informáticos, relativamente à câmara de refrigerados:

	Manual	Informático
Cargas(kW)	22,213	25,3
Potência(kW)	29,62	37,1

Tabela 10 – Comparação de balanço informático e manual

Verifica-se que houve uma relativa discrepância, podendo considerar-se valores razoáveis tendo em conta a complexidade do cálculo. O produto armazenado é o principal responsável pela carga térmica calculada, sendo o que apresenta maior valor, seguindo-se as perdas de carga por isolamento e por abertura de portas e renovação de ar.

Local	Cargas(W.h)	Cargas(kW)	Potência(W)	Potência(kW)
Câmara de refrigerados	607082,94	25,3	37099,51	37,1
Túnel de refrigeração	966104,17	40,2	44279,77	44,3
Câmara de maturação	604715,91	25,2	36954,86	36,9
Câmara de congelados	411260,23	17,1	28274,14	28,3
Túnel de congelação	2569162,92	106	117753,3	117,7
Sala de desmancha	762709	31,8	48729	48,7
Sala de preparação e embalagem	454307	18,9	29025	29
Câmara de suspeitos, Câmara de rejeitados, Subprodutos, Tratamento de Peles, Carnes Vermelhas, Carnes Brancas	138097	5,7	8823	8,8
Cais de expedição	90(W/m ²)	-	30744	30,7
Zona de circulação	90(W/m ²)	-	62460	62,5

Tabela 11 – Resumo do balanço térmico de todos os espaços

4.5. Ciclo de funcionamento da instalação

Todos os ciclos frigoríficos existentes nesta instalação, têm como base o ciclo de compressão a vapor. Este ciclo consiste em forçar-se mecanicamente a circulação de um fluido frigorígeno num circuito fechado, e formar assim zonas de alta e baixa pressão para que o mesmo remova calor de um lado e o dissipe noutro. Este tipo de ciclo, é constituído por quatro principais processos que são descritos em seguida e que na figura seguem o sentido anti-horário. [3] [33]

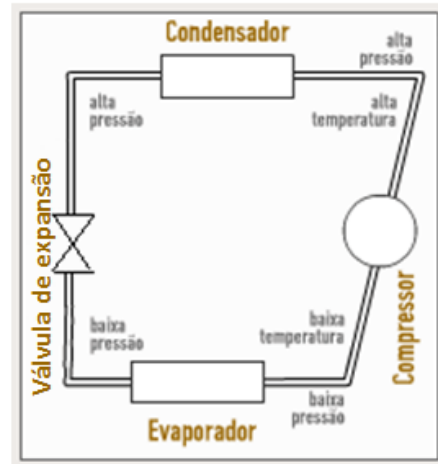


Figura 12 – Ciclo frigorífico. Fonte: [33] adaptada

- Compressão

O fluido frigorígeno que sai do evaporador, é comprimido no compressor no estado de vapor, até à pressão de condensação. O fluido sofre com isto, um aumento da pressão e da temperatura, saindo do compressor para se dirigir ao condensador, em estado de vapor sobreaquecido. A linha por onde o fluido frigorígeno passa do compressor até ao condensador denomina-se, linha de descarga.

- Condensação

O fluido frigorígeno sai do compressor como vapor sobreaquecido e entra no condensador. Neste vai passar ao estado de líquido saturado, porque a temperatura do meio de arrefecimento (água da torre de arrefecimento), é inferior à temperatura do fluido frigorígeno no estado de vapor sobreaquecido. Assim, é realizada uma troca de calor sendo libertado, seguindo o fluido já em estado líquido através da linha de dreno até ao depósito de líquido.

- Expansão

Na linha de líquido, antes do fluido chegar ao evaporador, e após sair do depósito de líquido, passa por um componente denominado, válvula de expansão termostática. Esta, tem como principal objetivo, controlar/regular a quantidade de fluido frigorígeno líquido a passar de um componente para o outro. A mesma destina-se também a provocar uma expansão no fluido, levando a que este sofra uma diminuição na sua pressão e temperatura.

- Evaporação

Depois de passar pela válvula de expansão, o fluido chega ao evaporador, com uma pressão baixa. O mesmo vai evaporar, devido ao calor acumulado no evaporador por condução, radiação ou convecção. Ao acumular esse absorver esse calor, o evaporador vai diminuir a sua temperatura e o fluido frigorígeno passa para o estado de vapor saturado. Daí dirige-se novamente através da linha de aspiração para o compressor, onde este irá aspirar de forma continua o fluido e assim, o ciclo retorna ao início.

Sendo estas as principais fases do ciclo de refrigeração, no capítulo seguinte (5.7), é feita uma análise a todos os componentes que constituem o mesmo e que aqui não foram sucintamente descritos. Em anexo, para melhor percepção do ciclo, podem ainda ser observados os esquemas unifilares de cada espaço do matadouro (refrigerado, congelado ou climatizado).

4.6. Seleção dos componentes frigoríficos

Antes de se proceder à seleção dos componentes da instalação, é apresentado um quadro resumo de todos os espaços do matadouro, com as suas principais características.

Local	Comprimento (m)	Largura(m)	Área(m ²)	Condições interiores(°C/HR)	Potência (kW)
Câmara de refrigerados	20	16	320	2°C/80%	37,1
Túnel de refrigeração	39,7	7	277,9	°C/80%	44,3
Câmara de maturação	35,6	12	427,2	2°C/80%	36,9
Câmara de congelados	20	20	400	°C/90%	28,3
Túnel de congelação	20	7	140	°C/90%	117,7
Sala de desmancha	36,4	15	546	12°C/55%	48,7
Sala de preparação e embalagem	36,4	10	364	12°C/55%	29
Câmara de suspeitos, Câmara de rejeitados, Subprodutos, Tratamento de Peles, Carnes Vermelhas, Carnes Brancas	5	8	40	12°C/55%	8,8
Cais de expedição	8	42,7	341,6	15°C/55%	30,7
Zona de circulação	-	-	143	15°C/55%	62,5

Tabela 12 – Características dos espaços do matadouro

4.6.1. Fluido frigorígeno

É considerado um elemento fundamental no ciclo de refrigeração, uma vez que é responsável pela troca de calor entre uma fonte de baixa temperatura para outra de temperatura alta. Para ser um bom fluido refrigerante há que ter em conta algumas características [34]:

- Condensação a pressões moderadas;
- Evaporação a pressões acima da pressão atmosférica;
- Volume específico baixo;
- Calor latente de vaporização alto;
- Temperatura de ebulição baixa;
- Não corrosivo, inflamável ou tóxico;
- De fácil localização de vazamento e não deteriorar os alimentos nesse caso;
- Não provocar alterações no óleo lubrificante ou noutro componente do ciclo de refrigeração;
- Não nocivo à camada de ozono e não contribuir para o aquecimento global.

Para a seleção do fluido frigorígeno, as pressões exercidas são um fator relevante, uma vez que se forem elevadas é necessário existir tubagens e reservatórios de espessuras superiores às normais e se forem baixas, podem ser inadequados para aplicações com temperaturas de evaporação baixas devido à ocorrência de pressões subatmosféricas em alguns pontos do circuito de refrigeração. Na figura, podem observar-se as curvas características da pressão de saturação de alguns fluidos, em função da temperatura. Fluidos como o R-404, R-502 e R-13, utilizam baixas temperaturas de evaporação em relação ao R-12 e ao R-134a, por exemplo, porque as suas pressões são mais elevadas. As pressões estão associadas à temperatura normal de ebulição, quanto maior esta for, menos volátil é o fluido frigorígeno e assim exerce pressões menores a uma cetera temperatura.

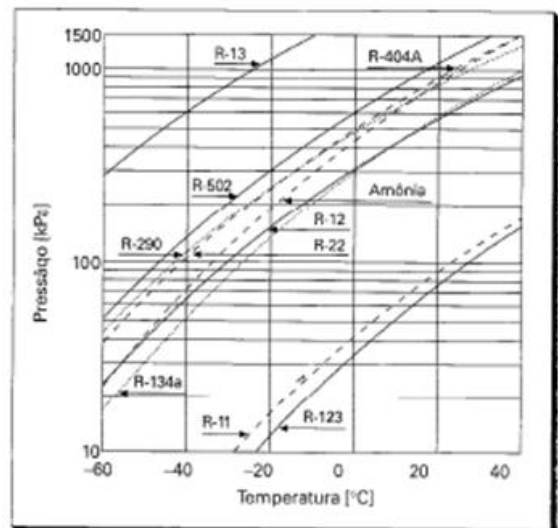


Figura 13 – Curvas de pressão de saturação Vs. Temperatura. Fonte [3]

Na tabela pode-se observar algumas características dos principais fluidos frigoríficos.

Refrigerante	Massa molecular	Temperatura crítica [°C]	Pressão crítica [kPa]	Ponto normal de ebulição [°C]	h _v [kJ/kmol] (pressão normal)	Ponto de fusão [°C]
R-11	137,38	198,0	4.406	23,8	24.768	-111
R-12	120,9	112,0	4.113	- 29,8	19.982	-158
R-13	104,5	28,80	3.865	- 81,4	15.515	-181
R-22	86,48	96,00	4.974	- 40,8	20.207	-160
R-23	70,02	25,60	4.833	- 82,1	17.039	-155
R-32	52,02	78,40	5.830	- 51,7	19.634	-136
R-113	187,39	214,1	3.437	47,6	27.513	- 35
R-123	152,9	183,8	3.674	+ 27,9	26.005	-107
R-125	120,0	86,30	3.631	- 48,6	19.276	-103
R-134a	102,3	101,1	4.067	- 26,2	22.160	- 96,6
R-152a	66,05	113,5	4.492	- 25,0	21.039	-117
R-401A*	94,44	108,0	4.604	- 33,1	21.457	-
R-402A*	101,6	75,50	4.135	- 49,2	19.721	-
R-404A*	97,6	72,15	3.735	- 46,55	19.555	-
R-407C*	86,2	86,79	4.597	- 43,9	21.486	-
R-409A*	97,4	107,0	4.600	- 34,2	21.525	-
R-410A*	72,58	72,13	4.925	- 51,54	19.718	-
R-500	99,31	105,5	4.423	- 33,5	19.975	-159
R-502	111,6	82,20	4.075	- 45,5	19.258	-
R-507A	98,86	70,74	3.714	- 47,1	19.408	-
R-170	30,07	32,20	4.891	- 88,8	14.645	-183
R-290	44,10	96,70	4.284	- 42,1	18.669	-188
R-600	58,13	152,0	3.794	- 0,50	22.425	-139
R-600a	58,13	135,0	3.645	- 11,7	21.174	-160
R-717	17,03	133,0	11.417	- 33,3	23.343	-77,7
R-718	18,02	374,0	22.064	100	40.664	0
R-744	44,01	31,1	7.372	- 88,1	17.006	-

* A temperatura de ebulição normal das misturas não azeotrópicas corresponde àquela de formação da primeira bolha de vapor à pressão atmosférica normal ("boiling point").

Tabela 13 – Características dos fluidos frigoríficos. Fonte : [3]

Para este projeto escolheram-se os fluidos frigoríficos [35]:

R134a:

- Desenvolvido para substituir o R-12;
- Temperatura de evaporação de -15° a 12° C;
- Não inflamável nem tóxico;
- Absorve a humidade rapidamente;
- Não corrosivo.

R404A:

- Desenvolvido para substituir o R-502;
- Temperatura de evaporação de -45°C a +15°C;
- Mistura de três compostos da família dos HFCs: R125, R134a e R143a;
- Não inflamável nem tóxico.

4.6.2. Evaporadores

Os evaporadores são vistos como um dos componentes principais no ciclo de refrigeração, uma vez que são equipamentos responsáveis pela troca de calor entre o ar e o fluido frigorífero, ou seja, funcionam como um permutador de calor que absorve o calor do sistema de refrigeração. Na figura pode-se observar o seu princípio de funcionamento, em que o fluido que

entra no evaporador, absorve calor do ambiente que o rodeia, passando do estado líquido ao estado gasoso. O fluido vaporizado é depois direcionado ao compressor e seguintes fases do ciclo. Há que ter em conta que pode acontecer o caso

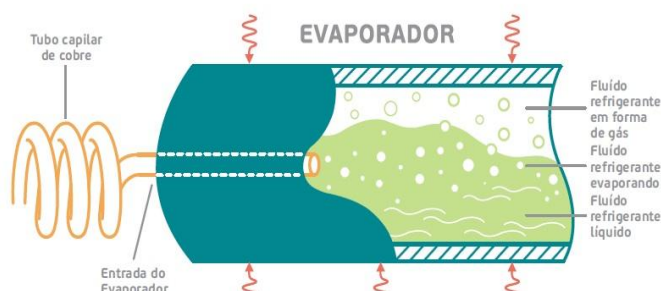


Figura 14 – Evaporador. Fonte: [36]

do fluido absorver uma quantidade pequena de calor, prejudicando o funcionamento do sistema, por isso, é necessário proceder ao processo de descongelação, para impedir que o gelo aja como um isolante térmico e impeça a troca de calor entre o ar e a superfície do evaporador. Esse processo é feito através de resistências elétricas. [3]

Neste projeto são utilizados evaporadores de expansão direta com tubos de cobre e alhetas de alumínio. De referir ainda que nas salas climatizadas, cais de expedição e zona de circulação, os evaporadores escolhidos são de duplo fluxo e instalados no teto. Para a escolha dos evaporadores utilizou-se o software da marca “Centauro”, tendo em conta a potência previsionial de cada sala, referida na tabela inicial das características dos vários locais do matadouro, selecionando assim o número de equipamentos indicados para garantir as necessidades térmicas de cada espaço. Para o cais de expedição e para a zona de circulação, uma vez que as potências foram calculadas manualmente e não com recurso ao software, a escolha dos evaporadores realizou-se através dos catálogos da marca “Centauro”. Para esta escolha, teve-se em consideração as fórmulas e fatores de correção presentes no catálogo em anexo:

Cais de expedição:

$$Q_{01} = Q_{s1} \times RC1 \times FC1 \times FC2 = 14,02 \times 1,119 \times 1,02 \times 1 = 16\text{kW}$$

Zona de circulação

$$Q_{01} = Q_{s1} \times RC1 \times FC1 \times FC2 = 12,92 \times 1,119 \times 1,02 \times 1 = 14,7\text{kW}$$

Uma vez corrigidas as capacidades, verificou-se que satisfazem as necessidades térmicas de cada espaço (30,7kW e 62kW) e assim se procedeu à escolha dos equipamentos. Em seguida apresenta-se uma tabela com as principais características dos evaporadores escolhidos para cada espaço do matadouro e em anexo as respetivas fichas técnicas.

Local	Marca	Modelo	Quantidade	Capacidade Nominal(kW)	Capacidade Total(kW)	Espaçamento	DTnf(°C)
Câmara de refrigerados	Centaurus	MT/E 4G3/29	2	28,94	57,88	4,2	5,3
Túnel de refrigeração		DDC/E 8P2/35	2	34,79	69,58	8	5,7
Câmara de maturação		MT/E 4G2/20	3	19,45	58,35	4,2	5,2
Câmara de congelados		DD/E 7L2/26	2	26,3	52,6	7	5,5
Túnel de congelação		BSUT/E 27022xL	2	106,55	213,1	100x200	5,7
Sala de desmancha		CBK 4B4/12R	4	12,92	51,68	4,2	9,5
Sala de preparação e embalagem		CBK 4B3/14	2	15,54	31,08	4,2	9,4
Câmara de suspeitos, Câmara de rejeitados, Subprodutos, Tratamento de Peles, Carnes Vermelhas, Carnes Brancas		CBK /9R	1	9,51	9,51	4,2	9,3
Cais de expedição		CBK 3F2/13R	2	16	32	4,2	11
Zona de circulação		CBK 4B4/12R	5	14,7	73,5	4,2	11

Tabela 14 – Características dos evaporadores

4.6.3. Compressores

Este componente, é considerado o coração do ciclo frigorífico, porque é ele que promove o bombeamento de fluido frigorigéneo ao longo do mesmo. Tem a capacidade de reduzir a pressão e temperatura no evaporador, permitindo que este absorva calor.

Existem vários tipos de compressores:

- Alternativo ou de pistão: é o compressor mais comum, embora tenha vindo a ser gradualmente, substituído pelo rotativo por este ser menos dispendioso e menos ruidoso. Como o nome indica, possui um tem um pistão com movimentos alternados de vai e vem dentro de um cilindro;
- Rotativo: é um tipo de compressor muito usado em bombas de vácuo e condicionadores de ar tipo janela. O mesmo possui um rotor excêntrico que gira dentro de um cilindro;
- Scroll ou espiral: possui duas partes separadas em forma espiral, uma fixa e outra móvel que executa um movimento em órbita;
- Parafuso: este compressor apresenta dois rotores, macho e fêmea, com a forma de um parafuso, daí o nome. À medida que executam o movimento giratório,

interagem entre si, como se se estivesse a enroscar um parafuso numa rosca. É muito usado na indústria da refrigeração;

- Centrífugo: neste tipo de compressor existe um propulsor de alta velocidade constituído por varias pás, que forma um jato contínuo de fluido refrigerante.

Os compressores podem ainda ser do tipo herméticos, semi-herméticos e abertos. [3] [39]

Nesta instalação os compressores são todos semi-herméticos, sendo para os espaços com temperaturas de evaporação muito baixa como é o caso do túnel de refrigeração, câmara de congelados e túnel de congelação, compressores de parafuso e nos restantes espaços, compressores de pistão. A instalação é feita na sala de máquinas, exceto nos espaços com uma potência frigorífica reduzida em que são instalados nesses mesmos espaços, isto é, na câmara de suspeitos, câmara de rejeitados, subprodutos, tratamento de peles, carnes vermelhas e carnes brancas. Por serem semi-herméticos, o compressor e o motor de acionamento encontram-se alojados no mesmo sítio, e têm a vantagem de em caso de avaria, ser possível a substituição dos componentes, entre os quais, êmbolos, segmentos, biela, cambota ou válvulas. Nos compressores de parafuso, é usado óleo para selar a folga entre as roscas e a parede do compressor, evitando perdas. A mistura do fluido refrigerante com o óleo deve passar por um separador de óleo para evitar que este se acumule noutras partes do ciclo frigorífico.

A escolha dos compressores foi feita tendo como base o software da marca “Bitzer” e tendo em conta alguns parâmetros como a potência dos respetivos evaporadores, capacidade de refrigeração do evaporador, temperatura de evaporação, temperatura de condensação e fluido frigorígeno. Em baixo, pode-se observar a tabela com a escolha dos compressores e respetivas características:



Figura 15 – Compressor semi-hermético. Fonte:[39]

Local	Tipo	Marca	Modelo	Fluido frigorigéneo	Condições de funcionamento	Capacidade frigorífica(kW)	Capacidade do condensador(kW)
Câmara de refrigerados	Pistão	Bitzer	4G-30.2Y-40P	R134a	-5/+40°C	33,4	44,2
Túnel de refrigeração	Parafuso		HSK5343-30-40P	R404A	-12/+40°C	41,9	61,3
Câmara de maturação	Pistão		4N-20.2Y-40P	R134a	-5/+40°C	21,9	29,2
Câmara de congelados	Parafuso		HSN5353-25-40P	R404A	-25/+40°C	28,2	46,5
Túnel de congelação	Parafuso		HSN8591-160-40P	R404A	-40/+40°C	72	129,5
Sala de desmancha	Pistão		4DC-7.2Y-40S	R134a	-0/+40°C	13,03	16,64
Sala de preparação e embalagem	Pistão		4CC-9.2Y-40S	R134a	-0/+40°C	15,72	20
Câmara de suspeitos, Câmara de rejeitados, Subprodutos, Tratamento de Peles, Carnes Vermelhas, Carnes Brancas	Pistão		4EC-4.2Y-40S	R134a	-0/+40°C	10,93	14,02
Cais de expedição	Pistão		4DC-7.2Y-40S	R134a	-5/+40°C	16,08	19,92
Zona de circulação	Pistão		4DC-7.2Y-40S	R134a	-5/+40°C	16,08	19,92

Tabela 15 – Características dos compressores

4.6.4. Condensadores

Os condensadores, têm como principal objetivo, dissipar o calor que é absorvido pelo fluido frigorigéneo ao longo do ciclo de refrigeração. O fluido entra sobreaquecido, condensa e sai no estado de líquido saturado. Esta mudança de fase apenas é possível devido à permuta entre dois fluidos a temperaturas diferentes. A perda de calor por parte do condensador é tanto maior quanto maior for a sua área em contato com o fluido à temperatura da sala. É de importante relevância a localização do condensador em relação ao compressor, porque se esta for muito pequena, poderá ocorrer um aproveitamento do ar aquecido pelo compressor por parte do condensador provocando uma diminuição do rendimento do ciclo.

Na refrigeração industrial são usados três tipos de condensadores: os refrigerados a ar onde o fluido é condensado rejeitando calor para o ambiente, através de uma superfície constituída por alhetas e um ventilador; os refrigerados a água onde o fluido pode condensar e a água circular por tubos ou por placas. Geralmente a água aquecida pela condensação do fluido frigorigéneo, é circulada por bombas através de uma torre de refrigeração, voltando depois ao condensador; e os evaporativos onde o calor rejeitado pelo fluido é transferido para a água e para o ambiente em sucessivo. [3] Nesta instalação, os condensadores estão associados aos compressores dos espaços do matadouro, são do tipo de refrigeração a água e são instalados na parte exterior da sala de máquinas, exceto na câmara de suspeitos, câmara de rejeitados, subprodutos, tratamento de peles, carnes vermelhas e carnes brancas, que é instalado na parte de fora

de cada espaço. Para a escolha dos condensadores, é tida em conta a potência frigorífica do compressor, o tipo de fluido frigorígeno usado e a temperatura de condensação. Uma vez escolhidos os compressores, nas respetivas fichas técnicas foi possível retirar o valor da capacidade dos condensadores a eles associados, sem ser necessário fazer qualquer correção. Assim, e através do software da marca “Bitzer”, foram introduzidas essas capacidades e escolhidos os modelos dos condensadores. Na tabela seguinte podem-se observar os mesmos e respetivas características:

Local	Marca	Modelo	Capacidade do condensador(kW)	Capacidade máxima permitida(kW)	Tcond (°C)	NºPassos
Câmara de refrigerados	Bitzer	K283H	44,2	51,1	40°C	2
Túnel de refrigeração		K2373H	61,3	77,7		
Câmara de maturação		K203H	29,2	36,1		
Câmara de congelados		K283H	46,5	51,1		
Túnel de congelação		K813H	129,5	157,1		
Sala de desmancha		K123H	16,64	21,4		
Sala de preparação e embalagem		K123H	20	21,4		
Câmara de suspeitos, Câmara de rejeitados, Subprodutos, Tratamento de Peles, Carnes Vermelhas, Carnes Brancas		K073H	14,02	15,3		
Cais de expedição		K123H	19,92	21,4		
Zona de circulação		K123H	19,92	21,4		

Tabela 16 – Características dos condensadores

4.6.5. Torres de refrigeração

Tal como referido no ponto anterior, este componente destina-se à remoção de calor usado, enviado posteriormente para o ar ambiente. À medida que a água vai descendo pela torre, vai-se evaporando, libertando o calor que a torre acumulou durante o processo. Depois, a água arrefece e volta ao processo para absorver mais calor. Nesta instalação a escolha foi através da marca “Evapco”. [38] Para um caudal de 12,4m/s (soma dos caudais de todos os condensadores), com uma temperatura de entrada e saída de 35°C e 25°C, respetivamente e ainda uma temperatura de bolbo húmido de 20°C, selecionou-se o seguinte modelo:

Torre	Marca	Modelo	Tentrada (°C)	Tsaída (°C)	Tbh(°C)	Caudal(m/s)
1 por cada espaço	Evapco	AT/UAT 14-89	35	25	20	13,1

Tabela 17 – Características das torres de refrigeração

Em anexo pode observar-se o catálogo da torre de refrigeração escolhida.

4.6.6. Tubagens

A função das tubagens é transportar o fluido frigorífero entre os vários componentes da instalação frigorífica. O dimensionamento das mesmas, tem como principal preocupação, a redução de perda de carga. Nesta instalação, as tubagens escolhidas, são em tubo de cobre, e dependendo do tipo de fluido frigorífero, são usados os ábacos da marca “Dupont” correspondentes á velocidade de escoamento e á perda de carga. Além do fluido, são também tidos em consideração os seguintes pontos:

- Potência do evaporador;
- Temperatura Evaporação;
- Temperatura de Condensação;
- Velocidade de escoamento.

Conforme os troços que se quer calcular, assim são consideradas as velocidades de escoamento:

- Linha de aspiração (antes do compressor): 10m/s;
- Linha de descarga (depois do compressor): 6m/s;
- Linha de líquido (depois do depósito de líquido): 0,5m/s;
- Linha de dreno (entre o depósito de líquido e o condensador): 0,5m/s.

Para a determinação do diâmetro das tubagens de aspiração tem-se como referência a temperatura de evaporação e para as tubagens de descarga a temperatura de condensação. Para determinar as perdas de carga nas tubagens, são tidos em conta os pontos seguintes:

- Potência do evaporador;
- Regime de funcionamento;
- Diâmetro da tubagem.

Conforme a linha assim existem valores máximos admissíveis de perdas de carga:

- Linha de aspiração: 0,15kPa/m;
- Linha de descarga: 0,2kPa/m;
- Linha de líquido e linha de dreno: 0,25kPa/m.

No caso de serem ultrapassados estes valores, é escolhida uma tubagem acima da inicialmente escolhida, até que a perda de carga esteja dentro dos limites. A título de exemplo, demonstra-se em seguida, o cálculo da tubagem de aspiração e respetiva perda de carga na câmara de refrigerados. Para a escolha do diâmetro da tubagem no ábaco correspondente ao fluido, são tidos em consideração os seguintes parâmetros:

- Fluido frigorígeno: R134a;
- Potência de um evaporador: 28,94kW;
- Número de evaporadores: 2;
- Potência na linha de descarga: 57,88kW;
- Temperatura de evaporação: -5°C;
- Temperatura de condensação: 40°C;
- Velocidade do escoamento: 10m/s.

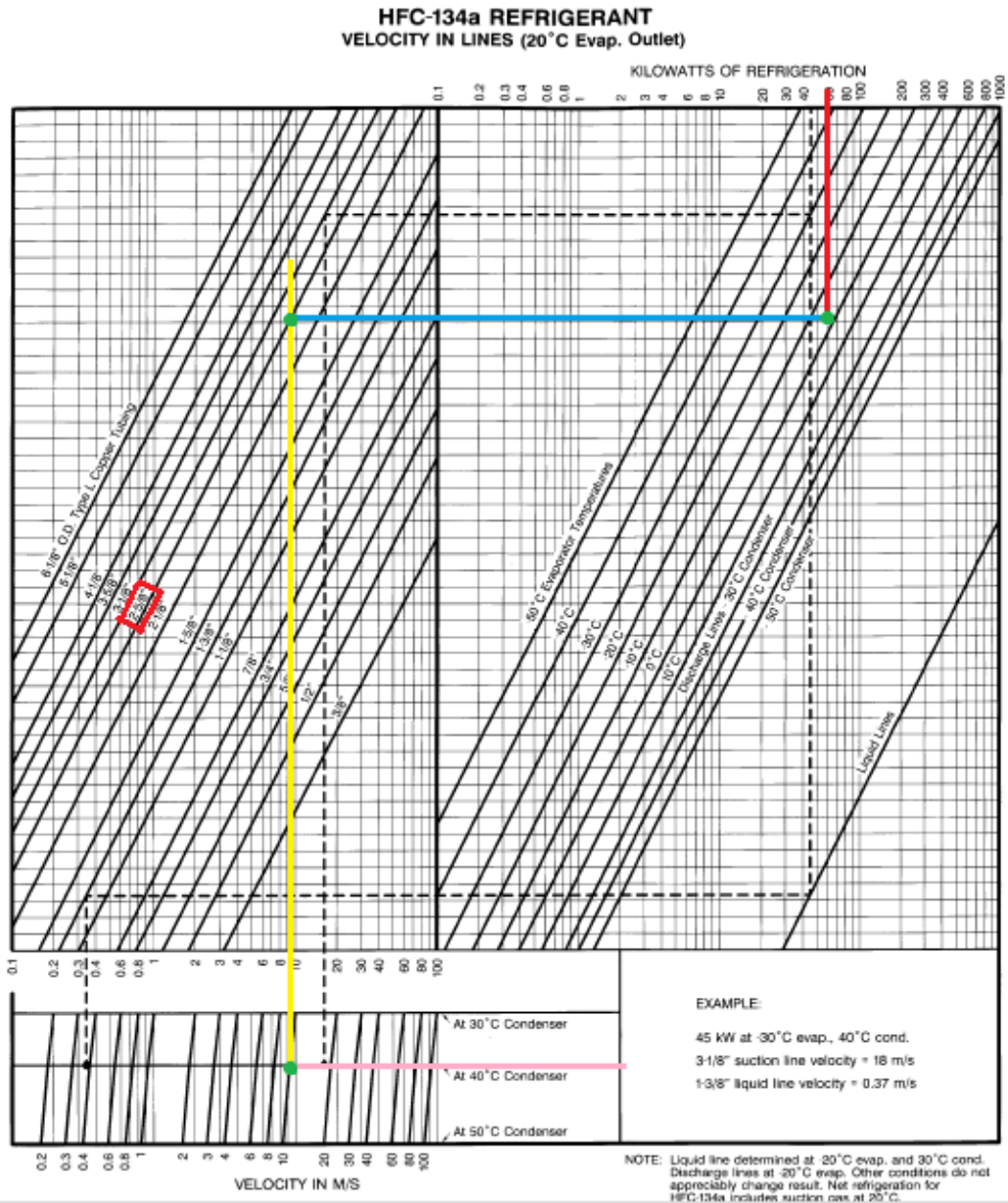


Figura 16 – Determinação do diâmetro da tubagem de aspiração da câmara de refrigerados.
Fonte: [40]

Conclui-se que o diâmetro da tubagem é de 2-5/8”.

Para o cálculo da perda de carga, são tidos em conta os seguintes parâmetros:

- Potência do evaporador: 57,88 kW
- Temperatura de evaporação: -5°C
- Temperatura de condensação: 45°C
- Diâmetro da tubagem: 2-5/8''

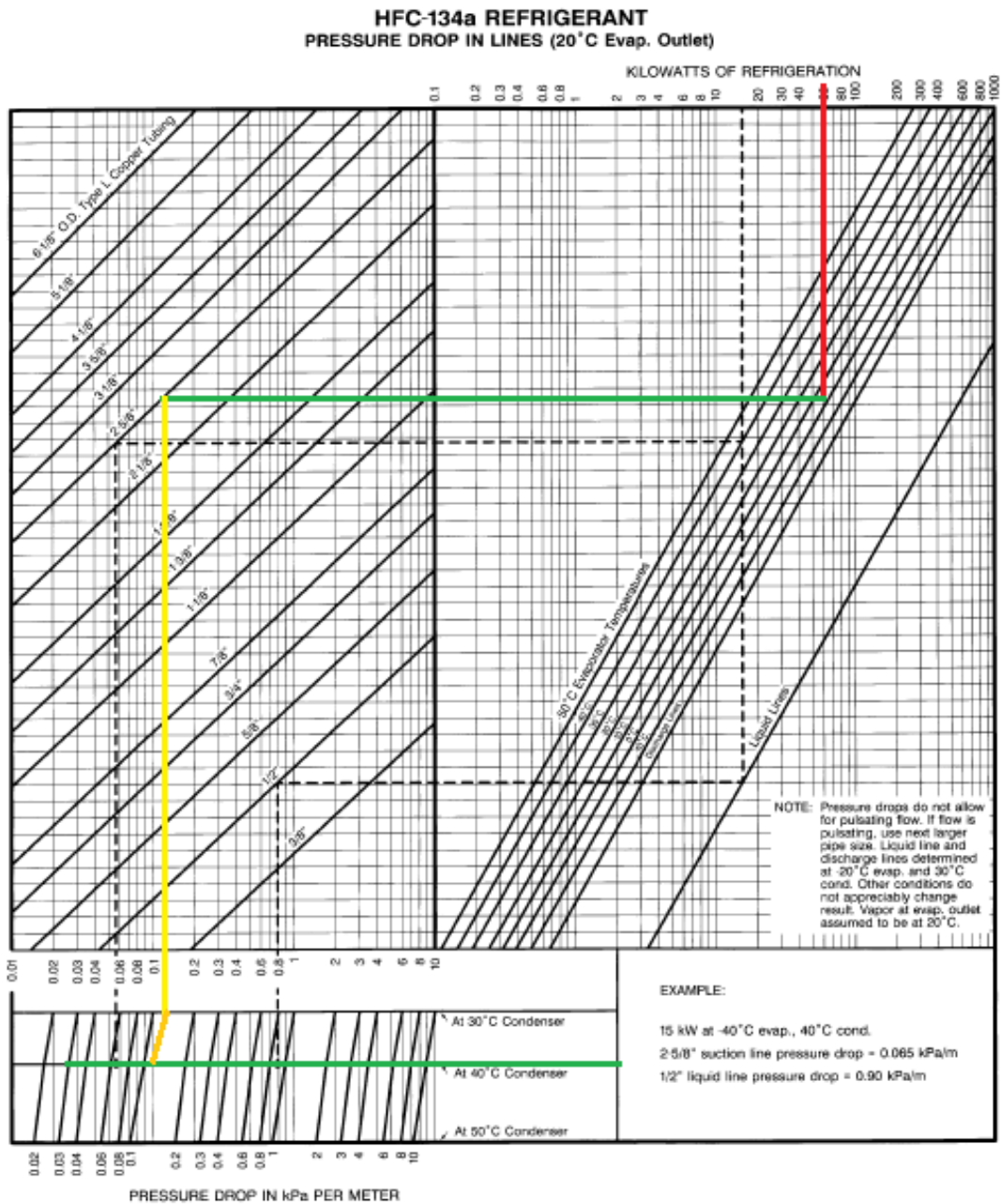


Figura 17 – Determinação da perda de carga nas tubagens da câmara de refrigerados. Fonte: [40]

Conclui-se que a perda de carga é de 0,12kPa/m. Uma vez que o valor admissível nas linhas de aspiração é de 0,15kPa/m, o valor anterior cumpre os

requisitos, logo não é preciso escolher nova tubagem. Como o comprimento da linha de descarga na câmara de refrigeração é de 19,4m, a perda de carga é de:

$$\text{Perda de carga na tubagem} = 19,4 \times 0,12 = 2,328\text{kPa} = 0,02328\text{bar}$$

Em anexo (ANEXO), encontram-se os quadros resumo com todos as tubagens e respetivas perdas de carga dos vários espaços refrigerados, congelados e climatizados da instalação. A título conclusivo, obtém-se as seguintes perdas de carga:

- Espaços refrigerados: 34,076 kPa;
- Espaços congelados: 12,188 kPa;
- Espaços climatizados: 74,234 kPa.

No total, a perda de carga nas tubagens da instalação frigorífica é de 120,498 kPa. Uma vez que tem de se ter em conta as perdas de carga dos restantes componentes da instalação, deve-se acrescentar 50% ao valor total, assim, a perda de carga é de 180,747kPa.

4.6.7. Depósitos de líquido

Este componente tem como objetivo, armazenar o líquido comprimido no sistema frigorígeno e compensar possíveis variações na produção do mesmo nos condensadores e evaporadores. Juntamente com o depósito de líquido horizontal, instalado na sala de máquinas, existem válvulas de corte e um purgador de ar.

Por cada espaço do sistema frigorífico existe um depósito de líquido, ao todo 15. Para a escolha destes componentes, usa-se o ábaco da marca “Bitzer” e tem-se em conta os seguintes parâmetros:

- Capacidade do condensador;
- Espaço: refrigerado, congelado ou climatizado;
- Fluido frigorígeno.

De seguida, é mostrado o exemplo de dimensionamento do depósito de líquido da câmara de refrigerados, para exemplificar o método de escolha.

- Capacidade do condensador: 44,2 kW;
- Espaço: refrigerado;
- Fluido frigorígeno: R134a.

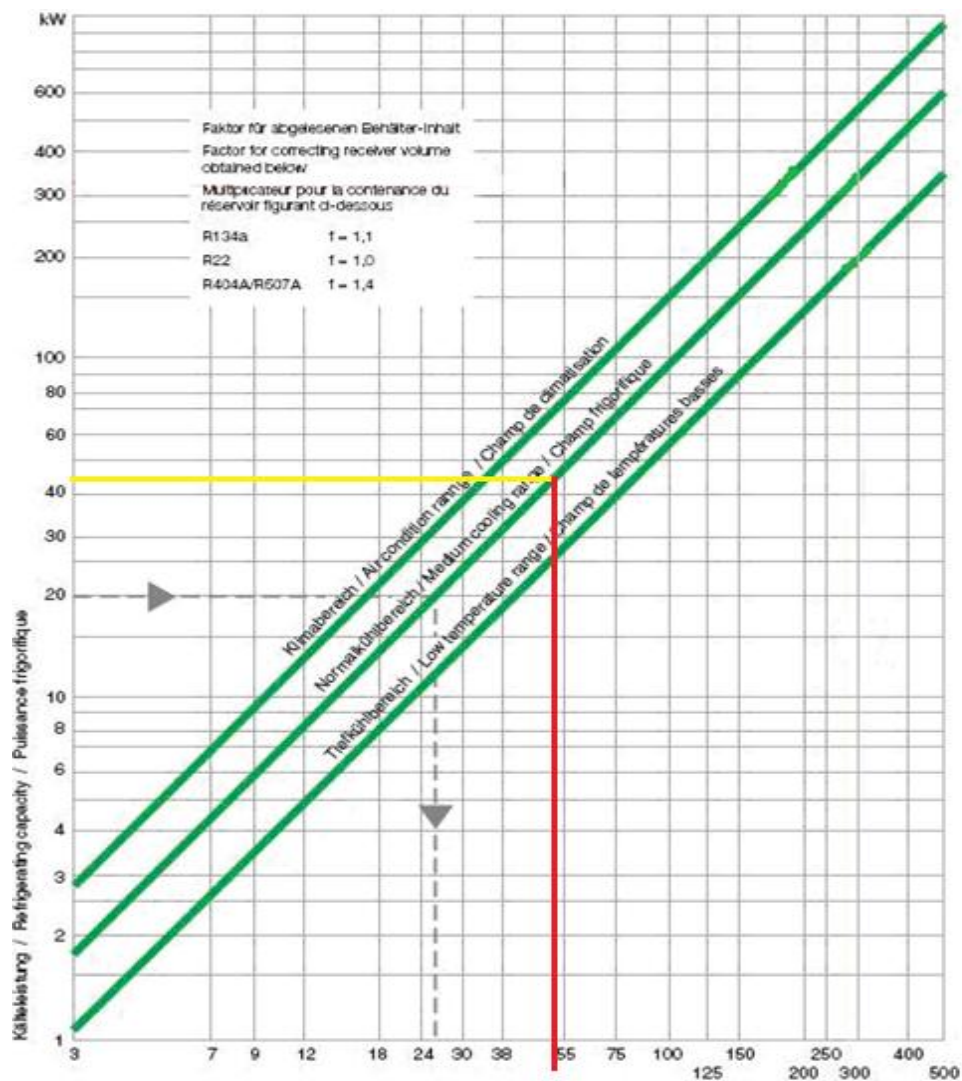


Figura 18 – Determinação da capacidade do depósito de líquido da câmara de refrigerados.

Para uma capacidade de 53dm³ e um fator de correção igual a 1,1, o depósito de líquido escolhido tem a capacidade de 58,3dm³. A escolha dos restantes depósitos de líquido dos espaços frigoríficos do matadouro, seguem a mesma linha de raciocínio. Para a escolha dos equipamentos, é usado o catálogo da marca “Bitzer” e os resultados finais encontram-se na seguinte tabela:

Local	Capacidade do condensador (kW)	Fluido	Volume diagrama (dm ³)	Fator de correção	Volume final (dm ³)	Marca	Modelo	Volume (dm ³)	Carga máxima refrigerante (kg)	Diâmetro entrada (polegadas)	Diâmetro saída (polegadas)
Câmara de refrigerados	44,2	R134a	53	1,1	58,3	BITZER	F732N	73	80,5	1 3/8"	1 1/8"
Túnel de refrigeração	61,3	R404A	110	1,4	154	BITZER	F1602N	160	153,8	2 1/8"	1 5/8"
Câmara de maturação	29,2	R134a	36	1,1	39,6	BITZER	F552T	54	59,6	1 1/8"	1 1/8"
Câmara de congelados	46,5	R404A	85	1,4	119	BITZER	F1602N	160	153,8	2 1/8"	1 5/8"
Túnel de congelação	129,5	R404A	170	1,4	238	BITZER	F3102N	320	307,6	3 1/8"	2 1/8"
Sala de desmancha	16,64	R134a	15	1,1	16,5	BITZER	F192T	19	21	5/8"	5/8"
Sala de preparação e embalagem	20	R134a	17	1,1	18,7	BITZER	F192T	19	21	5/8"	5/8"
Câmara de suspeitos, Câmara de rejeitados, Subprodutos, Tratamento de Peles, Carnes Vermelhas, Carnes Brancas	14,02	R134a	12	1,1	13,2	BITZER	F152H	15	16,6	7/8"	5/8"
Cais de expedição	19,92	R134a	17	1,1	18,7	BITZER	F192T	19	21	5/8"	5/8"
Zona de circulação	19,92	R134a	17	1,1	18,7	BITZER	F192T	19	21	5/8"	5/8"

Tabela 18 – Características dos depósitos de líquido

4.6.8. Visores de líquido

Os visores de líquido são equipamentos instalados na linha de líquido, utilizados para verificar o estado do fluido frigorífero na tubagem da instalação. Permitem ver, através do vidro do visor, a existência de bolhas e humidade no fluido e assim perceber se o sistema possui ou não carga suficiente.

A humidade referida atrás, é determinada por um esquema de cores:

- Verde – a instalação apresenta-se livre de humidade e impurezas;
- Amarelo – existência de humidade e/ou água na instalação;
- Castanho – existência de impurezas na instalação.

Nesta instalação é instalado através de solda nas tubagens, um visor de líquido por cada espaço, 15 no total.

Local	Marca	Modelo	Ligação(polegadas)
Câmara de refrigerados	DANFOSS	SGN22s	1 1/8"
Túnel de refrigeração	DANFOSS	SGN22s	1 1/8"
Câmara de maturação	DANFOSS	SGN22s	1 1/8"
Câmara de congelados	DANFOSS	SGN22s	1 1/8"
Túnel de congelação	DANFOSS	SGN22s	1 1/8"
Sala de desmancha	DANFOSS	SGN22s	1 1/8"
Sala de preparação e embalagem	DANFOSS	SGN22s	1 1/8"
Câmara de suspeitos, Câmara de rejeitados, Subprodutos, Tratamento de Peles, Carnes Vermelhas, Carnes Brancas	DANFOSS	SGN16s	5/8"
Cais de expedição	DANFOSS	SGN22s	7/8"
Zona de circulação	DANFOSS	SGN22s	1 1/8"

Tabela 19 – Características dos visores de líquido

4.6.9. Filtros

Os filtros secadores destinam-se à proteção do sistema contra humidades e à retenção/eliminação de partículas sólidas que circulem na tubagem e que podem ser nocivas. São instalados na linha de líquido, normalmente construídos em cobre ou ferro e possuem válvulas de corte. Nesta instalação existem 15 filtros no total, um por cada espaço e a escolha dos mesmos é feita através do catálogo da marca “Emerson Climate Technologies” exceto no túnel por ter uma capacidade muito grande, se escolheu da marca “DANFOSS”. Para esta escolha tem de se ter em conta o tipo de fluido frigorífero utilizado e a capacidade na linha de líquido.

Local	Marca	Modelo	Ligação(polegadas)
Câmara de refrigerados	Emerson Climate Technologies	ADK 307s	7/8"
Túnel de refrigeração	Emerson Climate Technologies	ADK 757s	7/8"
Câmara de maturação	Emerson Climate Technologies	ADK 307s	7/8"
Câmara de congelados	Emerson Climate Technologies	ADK 309s	1 1/8"
Túnel de congelação	DANFOSS	DML 609	1 1/8"
Sala de desmancha	Emerson Climate Technologies	ADK 415	5/8"
Sala de preparação e embalagem	Emerson Climate Technologies	ADK 414	1/2"
Câmara de suspeitos, Câmara de rejeitados, Subprodutos, Tratamento de Peles, Carnes Vermelhas, Carnes Brancas	Emerson Climate Technologies	ADK 033	3/8"
Cais de expedição	Emerson Climate Technologies	ADK 414	1/2"
Zona de circulação	Emerson Climate Technologies	ADK 309s	1-1/8"

Tabela 20 – Características dos filtros

4.6.10. Separadores de óleo

Estes componentes, são usados para garantir que o óleo que circula junto com o fluido frigorigéneo que sai do compressor, seja separado e volte ao mesmo, evitando a falta de lubrificação e assim, o desgaste do equipamento. A montagem é realizada na linha de descarta, o que faz com que a separação do óleo antes da entrada do fluido frigorigéneo no condensador, melhore a transferência de calor devido à redução da película de óleo nas paredes internas dos tubos do condensador e do evaporador. Nesta instalação existem ao todo 15 separadores de óleo, um por cada espaço e a sua escolha é feita tendo como base o catálogo da marca “Emerson Climate Technologies”, de acordo com o tipo de fluido frigorigéneo usado e a capacidade de cada compressor. Em baixo pode observar-se os vários equipamentos escolhidos

Local	Marca	Modelo	Fluido frigorigéneo	Capacidade compressor(kW)	Ligação(polegadas)	Capacidade máxima(kW)
Câmara de refrigerados	Emerson Climate Technologies	A-WZ 559011	R134a	33,4	1 3/8"	40,7
Túnel de refrigeração	Emerson Climate Technologies	A-WZ 559011	R404A	41,9	1 3/8"	40,7
Câmara de maturação	Emerson Climate Technologies	A-WZ 55877	R134a	21,9	7/8"	23
Câmara de congelados	Emerson Climate Technologies	A-WZ 55877	R404A	28,2	7/8"	30
Túnel de congelação	Emerson Climate Technologies	A-WZ 56929	R404A	72	1 1/8"	81
Sala de desmancha	Emerson Climate Technologies	A-WZ 55855	R134a	13,03	5/8"	15,9
Sala de preparação e embalagem	Emerson Climate Technologies	A-WZ 55855	R134a	15,72	5/8"	15,9
Câmara de suspeitos, Câmara de rejeitados, Subprodutos, Tratamento de Peles, Carnes Vermelhas, Carnes Brancas	Emerson Climate Technologies	A-WZ 55855	R134a	10,93	5/8"	15,9
Cais de expedição	Emerson Climate Technologies	A-WZ 55877	R134a	16,08	7/8"	23
Zona de circulação	Emerson Climate Technologies	A-WZ 55877	R134a	16,08	7/8"	23

Tabela 21- Características dos separadores de óleo

4.6.11. Pressostatos

Para evitar que a variação de pressão, quando ultrapassa certos limites, danifique alguns componentes do sistema de refrigeração, são instalados pressostatos. Estes equipamentos destinam-se a controlar a pressão do fluido frigorífero durante o funcionamento do ciclo e ao detetarem variação na pressão (alta ou baixa). Podem então ser pressostatos de alta ou baixa pressão e estão instalados nas linhas de espiração e descarga, ou seja, a montante e a jusante do compressor. Nesta instalação são montados 15 pressostatos de baixa pressão e 15 de alta pressão, e a escolha dos mesmos é descrita na próxima tabela:

Pressão	Marca	Modelo
Baixa	DANFOSS	KP1
Alta	DANFOSS	KP5

Tabela 22 – Características dos pressostatos

4.6.12. Válvulas

As válvulas constituem um equipamento de controlo instalado nas tubagens da instalação de refrigeração, capaz de restringir ou bloquear o escoamento do fluido frigorífero. Na instalação serão montadas válvulas de soldar mas são vários os tipos de válvula existentes, os quais são descritos em seguida. De referir ainda que em cada espaço do sistema existe um purgador de ar.

- Válvula de expansão termostática

Tem como principal função a regulação de entrada de fluido frigorífero no estado líquido, no evaporador. A entrada de fluido é controlada em função do sobreaquecimento do fluido, mantendo o mesmo constante e evitando a entrada de líquido no compressor. É por isso instalada antes do evaporador, na linha de líquido e neste sistema existem um total de 28 válvulas, escolhidas através do catálogo da marca “DANFOSS” com base no tipo de fluido usado e a capacidade nominal do evaporador, temperatura de evaporação e temperatura de condensação.

Espaço	Marca	Modelo	Quantidade
Câmara de refrigerados	DANFOSS	TEN 5-8,3	2
Túnel de refrigeração	DANFOSS	TES 12-13,4	2
Câmara de maturação	DANFOSS	TEN 5-8,3	3
Câmara de congelados	DANFOSS	TES 12-10,0	2
Túnel de congelação	DANFOSS	TES 55-56	2
Sala de desmancha	DANFOSS	TEN 5-3,7	4
de preparação e emba	DANFOSS	TEN 5-5,4	2
Câmara de suspeitos, Câmara de rejeitados, Subprodutos, Tratamento de Peles, Carnes Vermelhas, Carnes Brancas	DANFOSS	TN2 /TEN - 06	1(por cada sala)
Cais de expedição	DANFOSS	TEN 5-5,4	2
Zona de circulação	DANFOSS	TEN 5-5,4	5

Tabela 23 – Características das válvulas de expansão termostática

- Válvula solenoide

Estas são válvulas de bloqueio, acionadas eletricamente, que se destinam a interromper o fluxo de fluido frigorígeno através dos evaporadores. São instaladas na linha de líquido antes do respetivo evaporador, e neste projeto são instaladas 28 válvulas da marca “DANFOSS”, escolhidas com base no fluido frigorígeno, capacidade nominal do evaporador e diâmetro de ligação.

Espaço	Marca	Modelo	Quantidade	Diâmetro(polegadas)
Câmara de refrigerados	DANFOSS	EVR 20 032F1264	2	7/8"
Túnel de refrigeração	DANFOSS	EVR 20 032F1244	2	1 1/8"
Câmara de maturação	DANFOSS	EVR 20 032F1264	3	7/8"
Câmara de congelados	DANFOSS	EVR 20 032F1244	2	1 1/8"
Túnel de congelação	DANFOSS	EVR 40 042HI112	2	2 1/8"
Sala de desmancha	DANFOSS	EVR 20 032F1264	4	3/4"
de preparação e emba	DANFOSS	EVR 20 032F1264	2	3/4"
Câmara de suspeitos, Câmara de rejeitados, Subprodutos, Tratamento de Peles, Carnes Vermelhas, Carnes Brancas	DANFOSS	EVR 25 032F3267	1(por cada sala)	1 3/8"
Cais de expedição	DANFOSS	EVR 20 032F1264	2	3/4"
Zona de circulação	DANFOSS	EVR 20 032F1264	5	3/4"

Tabela 24 – Características das válvulas solenoide

- Válvula de corte

Como o nome indica, estes componentes destinam-se ao corte da passagem de fluido frigorigéneo. São instaladas à entrada e saída de compressores, depósitos de líquido e filtros. As válvulas de corte escolhidas para esta instalação são da marca “DANFOSS” e escolhidas de acordo com o diâmetro de ligação de cada sítio.

Espaço	Localização	Marca	Modelo	Quantidade	Diâmetro na linha (mm)	Diâmetro válvula escolhida(mm)	Diâmetro válvula escolhida(polegadas)
Câmara de refrigerados	Entrada do compressor	DANFOSS	SVA-ST 65A	1	54	65	2 1/2"
	Saída do compressor	DANFOSS	SVA-ST 32A	1	28	32	1 1/4"
	Depósito de líquido	DANFOSS	SVA-ST 40A	2	35	40	1 1/2"
	Filtro	DANFOSS	SVA-ST 40A	3	35	40	1 1/2"
Túnel de refrigeração	Entrada do compressor	DANFOSS	SVA-ST 65A	1	54	65	2 1/2"
	Saída do compressor	DANFOSS	SVA-ST 50A	1	42	50	2"
	Depósito de líquido	DANFOSS	SVA-ST 50A	2	42	50	2"
	Filtro	DANFOSS	SVA-ST 50A	3	42	50	2"
Câmara de maturação	Entrada do compressor	DANFOSS	SVA-ST 50A	1	42	50	2"
	Saída do compressor	DANFOSS	SVA-ST 32A	1	28	32	1 1/4"
	Depósito de líquido	DANFOSS	SVA-ST 40A	2	35	40	1 1/2"
	Filtro	DANFOSS	SVA-ST 40A	3	35	40	1 1/2"
Câmara de congelados	Entrada do compressor	DANFOSS	SVA-ST 65A	1	54	65	2 1/2"
	Saída do compressor	DANFOSS	SVA-ST 50A	1	42	50	2"
	Depósito de líquido	DANFOSS	SVA-ST 40A	2	35	40	1 1/2"
	Filtro	DANFOSS	SVA-ST 40A	3	35	40	1 1/2"
Túnel de congelação	Entrada do compressor	DANFOSS	SVA-ST 80A	1	76	80	3"
	Saída do compressor	DANFOSS	SVA-ST 32A	1	28	32	1 1/4"
	Depósito de líquido	DANFOSS	SVA-ST 80A	2	67	80	3"
	Filtro	DANFOSS	SVA-ST 80A	3	67	80	3"
Sala de desmancha	Entrada do compressor	DANFOSS	SVA-ST 32A	1	28	32	1 1/4"
	Saída do compressor	DANFOSS	SVA-ST 25A	1	22	25	1"
	Depósito de líquido	DANFOSS	SVA-ST 40A	2	35	40	1 1/2"
	Filtro	DANFOSS	SVA-ST 40A	3	35	40	1 1/2"
Sala de preparação e embalagem	Entrada do compressor	DANFOSS	SVA-ST 32A	1	28	32	1 1/4"
	Saída do compressor	DANFOSS	SVA-ST 25A	1	22	25	1"
	Depósito de líquido	DANFOSS	SVA-ST 32A	2	28	32	1 1/4"
	Filtro	DANFOSS	SVA-ST 32A	3	28	32	1 1/4"
Câmara de suspeitos, Câmara de rejeitados, Subprodutos, Tratamento de Peles, Carnes Vermelhas, Carnes Brancas	Entrada do compressor	DANFOSS	SVA-ST 32A	6	28	32	1 1/4"
	Saída do compressor	DANFOSS	SVA-ST 20A	6	16	20	3/4"
	Depósito de líquido	DANFOSS	SVA-ST 20A	12	16	20	3/4"
	Filtro	DANFOSS	SVA-ST 20A	18	16	20	3/4"
Cais de expedição	Entrada do compressor	DANFOSS	SVA-ST 32A	1	28	32	1 1/4"
	Saída do compressor	DANFOSS	SVA-ST 25A	1	22	25	1"
	Depósito de líquido	DANFOSS	SVA-ST 25A	2	22	25	1"
	Filtro	DANFOSS	SVA-ST 25A	3	22	25	1"
Zona de circulação	Entrada do compressor	DANFOSS	SVA-ST 32A	1	28	32	1 1/4"
	Saída do compressor	DANFOSS	SVA-ST 25A	1	22	25	1"
	Depósito de líquido	DANFOSS	SVA-ST 40A	2	35	40	1 1/2"
	Filtro	DANFOSS	SVA-ST 40A	3	35	40	1 1/2"

Tabela 25 – Características das válvulas de corte

- Válvula de retenção

As válvulas de retenção são instaladas na linha de descarga com o objetivo de permitirem o escoamento do fluido frigorífero num só sentido.

São instaladas ao todo 15 válvulas e a sua escolha é realizada com base no diâmetro da tubagem de descarga, através do catálogo da marca “DANFOSS”. Em baixo podem observar-se as várias válvulas escolhidas.

Local	Marca	Modelo	Conexão linha de descarga(mm)	Diâmetro válvula escolhida(mm)	Diâmetro válvula escolhida(polegadas)
Câmara de refrigerados	DANFOSS	CHV 32 A ANG	28	32	1 1/4"
Túnel de refrigeração	DANFOSS	CHV 50 A ANG	42	50	2"
Câmara de maturação	DANFOSS	CHV 32 A ANG	28	32	
Câmara de congelados	DANFOSS	CHV 50 A ANG	42	50	2"
Túnel de congelação	DANFOSS	CHV 80 A ANG	76	80	3"
Sala de desmancha	DANFOSS	CHV 25 A ANG	22	25	1"
Sala de preparação e embalagem	DANFOSS	CHV 25 A ANG	22	25	1"
Câmara de suspeitos, Câmara de rejeitados, Subprodutos, Tratamento de Peles, Carnes Vermelhas, Carnes Brancas	DANFOSS	CHV 20 A ANG	16	20	3/4"
Cais de expedição	DANFOSS	CHV 25 A ANG	22	25	1"
Zona de circulação	DANFOSS	CHV 25 A ANG	22	25	1"

Tabela 26 – Características das válvulas de retenção

5. Enquadramento do projeto em matéria ambiental

Na ordem do dia estão as questões relacionadas com os problemas ambientais, muito devido ao impacto que têm na qualidade de vida e no desenvolvimento do país. Apesar de em Portugal, existir uma evolução a nível da responsabilidade ambiental, problemas como a poluição do ar, contaminação dos solos, aquecimento global, água e saneamento, gestão e tratamento de resíduos, ordenamento do território, entre outros, são ainda muito preocupantes. Muitas organizações já estão certificadas pela Norma ISSO 14001:2004 e incluídas no Sistema Comunitário de Ecogestão e Auditoria (EMAS). Isto, demonstra que têm sido adotadas práticas sustentáveis de redução de custos e riscos relativamente às atividades a que se destinam. [43]

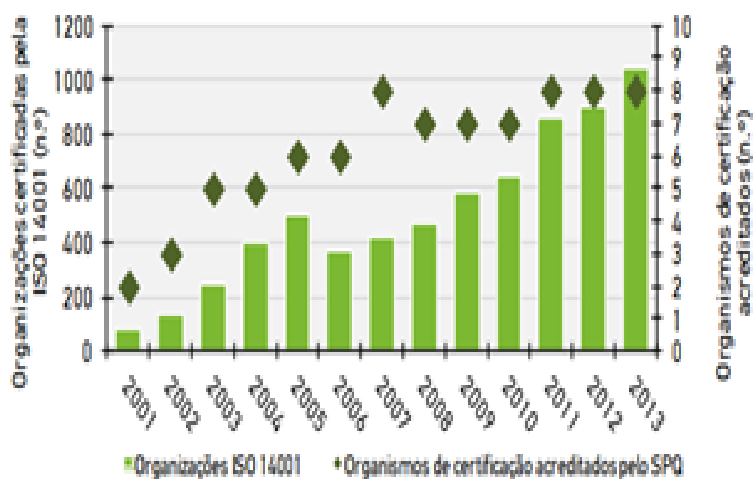


Gráfico 5 – Organizações certificadas pela Norma ISSO 14001:2004 e organismos de certificação acreditados pelo SPQ, em Portugal. Fonte [43]

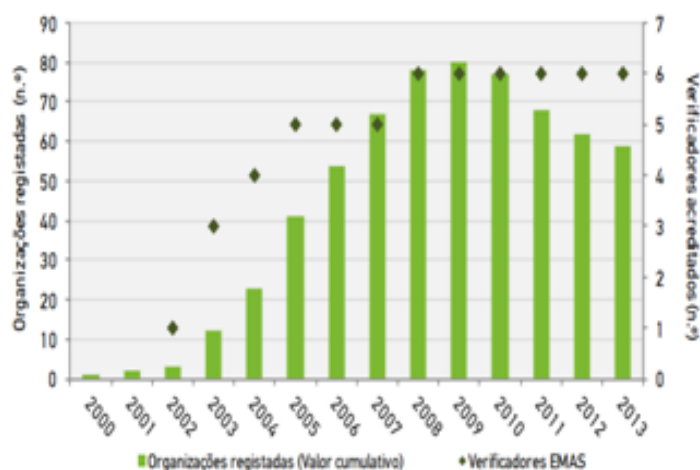


Gráfico 6 – Organizações registadas no EMAS e verificadores acreditados em Portugal. Fonte: [43]

A produtividade de recursos aumentou 17,4% em relação ao ano de 2011 e houve uma diminuição relativamente ao ano de 2012, de 10,7% no valor dos impostos

ambientais, em 2013. Destacando o sector da água, foram atingidos bons níveis de qualidade da mesma para consumo humano, sendo de 98,2% segura na torneira no ano de 2013. Relativamente às águas superficiais e subterrâneas, a percentagem com qualidade boa ou superior foi de 52% em 2012, muito abaixo do planeamento da Diretiva-Quadro da Água para 2015 nos Planos de Gestão das Regiões Hidrográficas (PGRH). Na energia, existe uma grande gama de recursos energéticos renováveis através das quais a taxa de produção de energia elétrica se torna elevada no que diz respeito à Europa, sendo a respetiva percentagem de produção em 2013, de 56,2% e no consumo final bruto de energia em 2012, de 24,6%. Apesar disto, verificou-se em 2013 uma grande dependência energética do exterior, de 71,5%, sendo o valor mais baixo registado nos últimos 20 anos, mas não menos preocupante, uma vez que a economia a nível energético é elevada. No que diz respeito às emissões de gases com efeito de estufa por unidade de PIB, desde o ano de 2005 que a economia com menos carbono emitido por cada unidade de riqueza produzida se começou a aplicar, deixando de ter tanta força com a atual crise económica. Ainda assim, Portugal tem um bom desempenho a nível da emissão de CO₂, registando no ano de 2012 um valor de 6,52 toneladas por habitante, valor mais baixo que a média da União Europeia (8,98 toneladas). [43]

A Indústria, é um dos sectores mais importantes na economia do país, mas sendo um dos que mais impactos gera sobre o ambiente, há cada vez mais a preocupação de aplicar regulamentação ambiental de forma a assegurar a proteção do ambiente e a preservar os recursos. Sendo um fator de competitividade a nível de mercados, a atividade industrial, tem adotado medidas que levam geralmente a ganhos monetários, novos fornecedores e clientes e promoção da imagem das empresas, nomeadamente ao nível de tecnologias mais limpas, fabrico de produtos com melhor desempenho ambiental, recurso à reciclagem e certificação ambiental de processos, produtos e serviços. A Indústria do frio, nomeadamente a nível da produção animal, não foge à regra e tem sido alvo da aplicação de várias políticas e normas não só ambientais mas também energéticas, que se direcionam a uma melhoria contínua, quer na produção desses bens, quer na parte ambientalista.

5.1. Políticas e normas

5.1.1. Responsabilidade ambiental

Como já foi referido, para que atualmente e no futuro haja uma boa qualidade de vida, é importante existir uma consciência ambiental na sociedade. Já existe alguma mudança nas atitudes das pessoas e junto das empresas e organizações, mas a responsabilidade ambiental, é uma forma segura de levar as mesmas a compreenderem que são responsáveis pelas consequências dos seus atos na natureza. De forma a assegurar a reparação dos danos causados ao ambiente pondo em prática uma política ambiental comunitária, segue-se o princípio do poluidor-pagador, em que o poluidor é obrigado a pagar a reparação dos danos que causou. Essa política só é eficaz, quando os poluidores são identificados e os danos quantificáveis. [10] A responsabilidade ambiental aplica-se numa perspetiva de danos ambientais e ameaças iminentes desses danos, causados pelo exercício de atividades que envolvam a parte económica, no sentido de adotar medidas de proteção e prevenção no ambiente. [44]

5.1.2. Política Ambiental em Portugal.

Portugal, tem adotado medidas que acompanham as decisões tomadas a nível ambiental na União Europeia, entre as quais [45]:

- Elaboração de um quadro legislativo, respeitando o Direito Internacional e transpondo as diretivas e normas comunitárias;
- Criação do Ministério do Ambiente, em 1990, agregado posteriormente, às Cidades e Ordenamento do Território e que hoje em dia se designa por “Ministério da Economia, da Inovação e do Desenvolvimento;
- Criação de Direções Regionais do Ambiente e Ordenamento do Território;
- Constituição da Agência Portuguesa do Ambiente, em 2006, destinada avaliar o impacte ambiental (Autoridade Nacional de Avaliação do Impacte Ambiental) e a analisar e acompanhar as políticas do ambiente.

De referir que, anualmente, é elaborado um Relatório do Estado do Ambiente (REA), com o objetivo de avaliar e comunicar o desempenho ambiental do país, funcionando como uma das principais ferramenta na avaliação e processos de decisão relativamente às políticas de ambiente a nível nacional. [43]

São vários os instrumentos, planos e normas de gestão ambiental implementados em Portugal, destacando-se de seguida os mais relevantes:

a) Norma ISO 14001

Foi editada pela primeira vez em Portugal em 1996 com a designação NP EN ISO 14001 e revista em 2004. De acordo com os Sistemas de Gestão Ambiental (SGA), é dirigida aos agentes económicos no sentido de cumprimento legal nas suas atividades industriais ou económicas, relativamente a preocupações ambientais. [45]

b) Avaliação de Impacte Ambiental (AIA)

Consagrado como princípio, no artigo 18º da Lei de Bases do Ambiente (Lei n.º 19/2014, de 14 de abril) a Avaliação de Impacte Ambiental é um instrumento que se direciona à prevenção da política do ambiente, tendo por objetivos a recolha de informação, identificação e previsão dos efeitos ambientais de determinados projetos e identificação e propostas de medidas que evitem, minimizem ou compensem esses efeitos. Um Estudo de Impacte Ambiental (EIA) é um documento elaborado no âmbito de uma Avaliação de Impacte Ambiental (AIA) e deve conter uma descrição do projeto, bem como uma identificação e avaliação dos possíveis impactos ambientais que o mesmo pode causar e eventuais soluções. [46]

c) Programa Nacional para as Alterações Climáticas (PNAC)

É o principal instrumento direcionado ao controlo e redução das emissões de Gases com Efeito de estufa (GEE), no âmbito do Protocolo de Quioto (1997), que estabeleceu uma meta de redução dos gases de efeito de estufa até 2012, de 5,2% sendo que numa atualização, para o período de 2013-2020, estabelece uma série de políticas e medidas para os para os sectores não cobertos pelo Comércio Europeu de Licenças de Emissão, reforçando as responsabilidades sectoriais, o financiamento e os mecanismos de monitorização e controlo. [46] [47]

d) Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética (PNAEE)

Foi definido através deste plano, para o período 2013-2016, uma redução do consumo energético de aproximadamente 8,2% relativamente à média do consumo final de energia no período 2001-2005, aproximando-se assim da meta definida pela UE de 9% de poupança de energia até 2016. Tem ainda como objetivo para o ano de 2020, a redução do consumo de energia primária de 25% e 30% para a Administração Pública. [48]

e) Plano Nacional de Ação para as Energias Renováveis (PNAER)

Este plano estabelece para o período de 2013-2020 uma meta de 31% na utilização de energia renovável no consumo final bruto, 10% no consumo energético nos transportes e 59,6% de energia renovável na eletricidade. O mesmo estabelece também metas intercalares para a utilização de energia renovável no consumo final de 22,6% para os anos 2011 e 2012; 23,7% para 2013 e 2014; 25,2% em 2015 e 2016; e 27,3% para os anos 2017 e 2018. [48]

f) Programa de Prevenção de Resíduos Urbanos (PPRU)

É elaborado para promover a eficiência da utilização de recursos naturais na economia e prevenir a produção de resíduos reutilizando e reciclando os mesmos de forma prolongar o seu uso na economia. O PPRU estabelece até 2016 a redução de 10% da capitação média diária. O Decreto-Lei n.º 73/2011 de 17 de junho estabelece ainda até 2020 um aumento mínimo global para 50% para a reutilização e a reciclagem de resíduos urbanos e um aumento mínimo para 70% preparação para a reutilização, a reciclagem e outras formas de valorização material. [46]

g) Normas de qualidade ambiental no domínio da política da água

Decreto-Lei n.º 103/2010, de 24 de Setembro estabelece normas de qualidade ambiental no domínio da política da água e transpõe Diretiva n.º 2009/90/CE, da Comissão, de 31 de Julho destinada às especificações técnicas para a análise e monitorização químicas do estado da água e Conselho, de 16 de Dezembro, e a Diretiva n.º 2000/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro, destinada à gestão sustentável das águas, à redução gradual da poluição provocada por substâncias prioritárias e à supressão das emissões, descargas e perdas de substâncias perigosas prioritárias. O Instituto da Água (INAG, I.P) é a Autoridade Nacional da Água, responsável pela política nacional das águas e pelo cumprimento das obrigações impostas pela Diretiva Quadro da Água (DQA).

Importa também referir alguns regulamentos que influenciam as atividades de engenharia no âmbito do projeto de climatização, entre os quais:

- Decreto-Lei n.º 78/2006 – Sistema Nacional de Certificação Energética e de Qualidade do Ar Interior em Edifícios (SCE);

- Decreto-Lei n.º 79/2006 – Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (RSECE);
- Decreto-Lei n.º 80/2006 – Regulamento das Características de Comportamento Térmicos dos Edifícios (RCCTE).

5.2. Impactos ambientais causados pelos matadouros

Os matadouros são potencialmente poluentes, uma vez que a atividade é geradora de alguns aspetos ambientais. Os principais impactos ambientais do processo de abate, são consequência de um elevado consumo de energia e água. A geração de efluentes líquidos com uma grande carga orgânica poluidora, o odor, ruído e resíduos sólidos são alguns desses problemas que são expostos de seguida:

a) Águas residuais:

O processo de abate envolve a utilização de grandes quantidades de água quente e vapor para esterilização e limpeza, causando por isso, águas residuais que constituem o principal poluente. Na pecuária, e principalmente nos grandes matadouros, como é o caso deste projeto (abate de bovinos), há uma maior concentração dos animais na abegoaria, o que faz com a limpeza dos mesmos e das fezes que geram, gere uma grande quantidade de águas residuais. Fazendo por isso parte dos principais efluentes em conjunto com os estrumes, as águas sujas e águas lixiviantes. Outros processos podem ainda contribuir para a carga de efluentes, como é o caso dos esgotos sanitários das áreas administrativas ou águas de lavagem de equipamentos. No setor da pecuária (gado bovino, ovino, suíno e galináceos), a quantidade total nacional de água residuais produzidos é de cerca de 25 milhões de toneladas por ano. [52] Os principais constituintes das águas residuais são os compostos orgânicos biodegradáveis (sangue, gordura, óleo, proteína e carboidratos), sólidos em suspensão, nutrientes e compostos tóxicos. As descargas destas águas nas águas de superfície, nos sistemas de esgotos ou nos terrenos agrícolas com a finalidade de irrigar e fertilizar os solos, quando não são tratadas, podem levar à ocorrência de vários problemas [52]:

- Redução ou destruição da fauna pela redução de oxigénio e acumulação de potássio e fósforo;
- Contaminação da flora com microrganismos patogénicos e nutrientes;
- Acidificação do solo, pela emissão azoto;
- Degradação da estrutura dos solos quando são aplicados efluentes em excesso;

- Produção de odores;
- Criação de doenças em pessoas que estejam ligadas à atividade, por inalação, ingestão ou contato físico.

b) Resíduos sólidos:

No processo de abate são gerados vários resíduos sólidos animais e o aumento da comercialização e integração no mercado a nível global, faz com que esse fato aumente ainda mais. A falta de equipamento para processar os subprodutos resultantes ou abates realizados em más condições, são motivos para a acumulação de resíduos sólidos nos matadouros. [53] Normalmente, esses resíduos são constituídos por esterco dos currais, vômitos, conteúdo estomacal e conteúdo intestinal, além de ossos e pele. Podem também ser gerados em operações auxiliares ao processo de abate, como o tratamento de águas residuais, manutenção de equipamentos ou ainda das embalagens de produtos danificados ou rejeitados na área de expedição. Na produção em grande escala, a concentração de resíduos numa dada área é o principal problema e a armazenagem e disposição inadequados dos mesmos podem levar à ocorrência de problemas ambientais como odores e conseqüentemente problemas de higiene e saúde, devido ao fato dos resíduos serem altamente putrescíveis. Assim, deve existir um tratamento adequado dos mesmos, fazendo um despejo final de forma segura e em local adequado, para que os organismos patogênicos sejam destruídos e sejam minimizados os impactos.

c) Emissões gasosas:

Os gases com efeito de estufa, constituem um grave problema na medida em que contribuem para o aumento do aquecimento global, pois impedem a passagem de calor emitido pela superfície da terra, para o espaço. As emissões gasosas provenientes dos matadouros podem ter origem nos estábulos (abegoarias) ou na deterioração dos resíduos resultantes do processo de abate, quando não são devidamente tratados. Podem ainda estar relacionados com o tipo de fluido frigorigêneo usado. [55]

Nos principais gases emitidos pelos matadouros, destacam-se:

- Dióxido de carbono (CO₂):

No processo de abate, é emitido dióxido de carbono para o ambiente, devido ao uso de instrumentos e equipamentos mecânicos necessários ao mesmo, pelo uso de combustíveis fósseis. De referir que também está ligada ao processo de abate, a emissão

deste gás prejudicial ao meio ambiente, derivado do local onde se cultivam os alimentos necessários à produção dos animais.

○ Metano (CH₄)

É considerado um gás muito agressivo para o meio ambiente, pela sua grande capacidade de absorção de radiação infravermelha. Pode resultar de [56][57]:

i. Processos digestivos nos animais;

A digestão anaeróbica nos animais ruminantes através da fermentação e digestão de fibras dos alimentos, provoca a emissão de metano. As emissões são tanto mais elevadas quanto maior a quantidade de fibra presente nos alimentos. De referir que as emissões de metano do processo digestivo dos suínos e aves são relativamente baixos, porque não digerem alimentos fibrosos.

ii. Processos de decomposição anaeróbica no estrume;

Quando o estrume é armazenado nas instalações em condições anaeróbicas, são produzidas grandes quantidades de metano. Quando o mesmo é depositado no tempo de pastoreio ou quando é seco e espalhado nos campos para produzir combustível, não há grandes quantidades de metano a serem emitidas para a atmosfera.

iii. Processos de decomposição anaeróbica dos resíduos

Pode haver emissão de metano quando as águas residuais resultantes do processo de abate não são tratadas devidamente, através da decomposição anaeróbica dos resíduos orgânicos que nelas estão presentes.

d) Odores;

Como já foi referido anteriormente, os odores são consequências provenientes do processo de abate, quando águas residuais e resíduos sólidos dele resultante, não são tratados devidamente. A maior produção de odores está diretamente relacionada com os gases produzidos na decomposição anaeróbia do estrume, que por vezes, quando inalados podem ser perigosos. Associado a isso está o cheiro dos próprios animais, os processos de cura das carnes e queima das peles e ainda os odores emitidos nas ETAR's. Nestas, as principais causas de produção de odores são: descargas de efluente bruto com grande dissipação de energia, elevadas extensões nos sistemas de drenagem, falta ou inadequada ventilação nos espaços confinados, falta de arejamento e elevados tempos de permanência de efluentes, lamas e subprodutos. [58]

e) Ruído:

O ruído pode ser considerado um impacto proveniente da atividade processual dos matadouros, na medida em que interfere com as comunicações e provoca perturbações no sono, capacidade de concentração e hipertensão arterial, sendo considerado um problema de saúde pública.

As principais fontes de ruído são [55]:

- Abegoaria (descarregamento de animais e próprio som emitido pelos mesmos);
- Área de abate (sons emitidos pelos equipamentos necessários ao abate);
- Área de produção e armazenagem de produtos refrigerados (sons dos componentes de frio);
- Sala de máquinas (sons emitidos pelas próprias);
- Zona de expedição (movimentação de veículos).

f) Esgotamento de água.

O processo industrial produtivo num matadouro, bem como a gestão dos respetivos resíduos originários, envolvem o uso e a eliminação de água doce. Os principais usos são:

- Consumo dos animais;
- Lavagem dos animais vivos;
- Lavagem de carcaças, vísceras e intestinos;
- Movimentação de subprodutos e resíduos;
- Limpeza e esterilização equipamentos;
- Limpeza de estruturas inerentes ao abate;
- Uso e limpeza da área administrativa (sanitários, cozinha, etc...);
- Geração de vapor;
- Refrigeração de compressores.

Aleado a isto está o facto das instalações, por norma, estarem próximas dos centros urbanos e por vezes a água usada nos matadouros ser tratada de igual forma à de uso doméstico, quando poderia ser de menor qualidade, podendo existir uma redução da disponibilidade de água doce para os dois meios (indústria e rede doméstica). Há também que referir que, havendo uma diminuição de água doce, esta fica menos disponível para diluir as águas residuais resultantes dos abates, podendo aumentar os níveis de poluição.

6. Soluções energéticas/ambientais para matadouros

6.1. Soluções convencionais

6.1.1. Recuperação de subprodutos

Um subproduto animal pode ser considerado como as partes ou produtos de origem animal, não destinados ao consumo humano. [46]

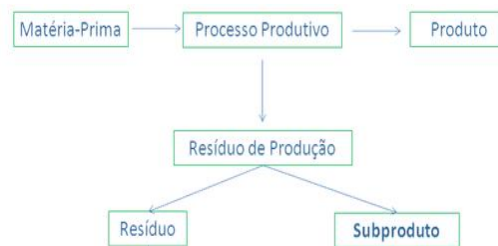


Figura 19 – Recuperação de subprodutos. Fonte:[46]

De forma a reduzir a carga de resíduos a tratar e os consequentes impactos ambientais, a recuperação e valorização dos subprodutos resultantes do processo de abate é de importante realização, uma vez que nem sempre isso acontece, acabando os subprodutos por serem desperdiçados e descarregados nas águas superficiais. Essa recuperação depende de vários fatores, entre os quais a existência de um mercado para determinado produto, de um processo comercial para converter o subproduto num bem utilizável e de instalações de armazenagem para produtos perecíveis, não esquecendo a existência de volume suficiente para que seja economicamente rentável. De seguida, são identificados os principais subprodutos resultantes do processo de abate e respetivos aproveitamentos:

- Sangue – indústria farmacêutica e alimentos para animais;
- Pelo – fabricação de pincéis;
- Pele/ couro – indústria de curtumes e couro (Ex: calçado e malas);
- Ossos – indústria de sabão, fabricação de materiais usados nas próteses e alimentos para animais;
- Gordura – alimentos para animais, graxas para automóveis e óleos lubrificantes;
- Órgãos – pesquisa laboratorial, medicina e indústria farmacêutica;
- Vísceras – fertilizantes, indústria farmacêutica

Agregado a isto está a criação de empregos e novas indústrias.

6.1.2. Tratamento de águas residuais

O tratamento de águas residuais é normalmente caracterizado por medidas de Fim de Linha, uma vez que tem por objetivo reduzir a poluição depois de a mesma ser produzida e é realizado nas Estações de Tratamento de Águas Residuais (ETAR). Pretende-se remover ou atenuar os principais poluentes presentes nas águas residuais e minimizar os riscos sanitários. Normalmente, a sequência de tratamento é a seguinte [59]:

- a) Tratamento primário – consiste numa série de tratamentos físicos de remoção da matéria sólida em suspensão na água. Entre os quais:
 - Gradagem: que consiste na separação das substâncias maiores da água sendo normalmente realizada com recurso a grades, que travam a passagem das mesmas;
 - Desareamento: que como o nome indica, consiste na remoção de areias do efluente;
 - Igualização: é feita num tanque que através de um vazão de saída constante equilibra os caudais e o conteúdo do efluente em qualidade e quantidade, atenuando os picos de carga a tratar;
 - Desengorduramento: cuja finalidade é remover óleos e gorduras que flutuam à superfície, através de tanques onde o efluente permanece de 1 a 15 minutos e flui por uma saída submersa oposta à entrada;
 - Sedimentação: para partículas mais pequenas depositarem no fundo de tanques destinados ao processo.

- b) Tratamento secundário – tratamento biológico destinado a reduzir o conteúdo de matéria orgânica através de métodos que aceleram a decomposição biológica natural das águas residuais. Nos matadouros destacam-se os tratamentos através de:
 - Lagoas anaeróbias: consistem em cavidades feitas na terra, com cerca de 3,5m de profundidade para impedir que o oxigénio passe para as camadas inferiores. As águas residuais com elevada carga orgânica são então tratadas sem a interferência do ar e num período de 5 dias atinge-se conversões de BOD (Biological Oxygen Demand) de 70 a 85%;

- Lagoas aeróbias: a altura de água é pequena para permitir a entrada de oxigénio (cerca de 1 a 1,5m para retenção de 10 a 40 dias e 0,3 a 0,5m para 3 a 5 dias). Este tipo de lagoa favorece o crescimento de algas que consomem os nutrientes das águas residuais e produzem oxigénio que é aproveitado por microrganismos e bactérias para decompor o efluente;
 - Lamas ativadas: é mantido um ambiente aeróbio através da agitação mecânica de um reator onde existe uma cultura bacteriana em suspensão e se mistura com o efluente a tratar. Essa mistura, passado um tempo dirige-se a um tanque de sedimentação onde as células se separam do efluente tratado e voltam de novo ao reator.
- c) Tratamento terciário – pode ser físico ou químico e serve para remover possíveis agentes patogénicos e BOD restantes.
- Precipitação química: é adicionado um agente precipitante no efluente sob uma agitação forte, seguindo-se uma zona de agitação lenta onde ocorre o processo de floculação, sendo os flocos resultantes, decantados.
 - Adsorção: as substâncias solúveis são captadas por adsorção numa interface que pode ser líquido-gás, líquido-sólido ou líquido-líquido. É comum usar-se o carvão ativado, fazendo passar o efluente numa coluna contendo o mesmo.
 - Desinfecção: pode ser feita usando Cloro, Dióxido de Carbono, Ozono ou ainda por radiação ultravioleta e tratamento pelo calor.

Nos processos acima descritos, há produção de lamas, sendo o seu tratamento e deposição final uma preocupação para os gestores das ETAR's. Os principais destinos das lamas são: deposição em aterros, compostagem, incorporação em materiais cerâmicos, incineração e deposição no solo para valorização agrícola. A gestão passa pela minimização dos custos de deposição e por isso tem de existir uma redução contínua das quantidades de lama a serem depositadas.

Como alternativa às Estações de Tratamento de Águas Residuais, a melhor estratégia, ao invés do Tratamento de Fim de Linha será a Gestão Integrada de Resíduos. Através desta, pretende-se diminuir a quantidade de poluentes produzidos, alterando os processos, valorizar os resíduos e tratar a poluição restante. Assim, e apesar dos custos dos processos poderem vir a aumentar, há uma diminuição do volume de

efluentes a tratar, o que faz com que os custos dos tratamentos dos mesmos, diminua. [59]

6.1.3. Tratamento de resíduos sólidos

De acordo com o tipo de resíduo formado, são usados diferentes tipos de tratamento e disposição final, entre eles:

a) Aterro sanitário

Existem dois tipos de aterro, o convencional onde os resíduos são depositados ao nível do solo, e em vala que como o nome indica há a existência de valas de forma a facilitar a manutenção do aterro pela formação de várias camadas. Apesar de ser das formas de deposição de resíduos, mais comum, por ter flexibilidade para receber uma grande quantidade dos mesmos, ser de fácil operacionalidade e de baixo custo e pode haver o aproveitamento do biogás produzido, os aterros são considerados como uma má escolha. Isto, devido a fatores como [54]:

- Temperatura alcançada na decomposição é insuficiente para a eliminação de bactérias e esporos resistentes ao calor;
- A multiplicação de roedores e insetos é favorecida;
- Criação de odores;
- Emissão de gases inflamáveis, principalmente metano;
- Contaminação de aquíferos devido ao chorume.

b) Enterramento

É também das formas mais práticas de disposição final de resíduos resultantes do processo de abate, mas acarreta algumas preocupações, nomeadamente acerca das contaminações das águas subterrâneas. Esta prática tem vindo a ser proibida mas, em situações de emergência, é usada desde que seja em terreno aprovado para tal. [54]

c) Compostagem

É considerado o processo mais eficiente de tratamento de resíduos sólidos. Consiste num processo controlado em que a decomposição dos resíduos, é realizada de forma aeróbia num ambiente quente, húmido e arejado, através da presença de microrganismos. [54] Destacam-se quatro principais fases:

- Fase mesófila – ocorrem transformações bioquímicas na massa dos resíduos pelo aumento da temperatura da atividade dos microrganismos aeróbios;
- Fase termófila – as temperaturas permanecem elevadas (cerca de 70°C), permitindo a higienização dos resíduos (já caracterizados por composto);
- Fase de arrefecimento – a atividade dos microrganismos sobre o composto, diminui;
- Fase de maturação – ocorre uma estabilização da matéria orgânica num determinado tempo, dependendo do clima e tipo de produto a obter.

Tal como os outros processos, este apresenta:

- Vantagens: custos de investimento e processo baixos, baixo teor de contaminação dos sistemas aquíferos, aceleração da decomposição de microrganismos e oxidação da matéria orgânica, baixa produção de odores, uso do composto como fertilizante na agricultura ou como cobertura de aterros sanitários;
- Desvantagens: produção de dióxido de carbono, presença de metais pesados e contaminantes inertes no composto condicionando o uso como fertilizante na agricultura, possível criação de odores associada à formação de zonas de anaerobiose nas massas de resíduos, uso inadequado para ossos grandes e peles, porque não se decompõem facilmente

d) Incineração

Nas instalações de incineração, sitio onde se procede ao tratamento térmico de resíduos, a matéria orgânica é convertida em matéria inorgânica através da combustão. Através desta pode haver recuperação da energia térmica gerada.

E considerado como um processo ideal para o tratamento e disposição final das carcaças de bovinos mortos, uma vez que pode reduzir o volume das mesmas a depositar nos aterros, os organismos patogénicos são eliminados e pode ainda haver a recuperação da energia térmica gerada, sob a forma de eletricidade ou vapor de água. Mas, o este tratamento tem sido limitado devido ao fato dos custos de investimento e manutenção serem altos e apresentar emissões gasosas nocivas ao ambiente, nomeadamente gases de mercúrio, ácidos e ainda metais pesados e cinzas. [61]

6.1.4. Controlo de emissões atmosféricas

De forma a melhorar a produtividade nos processos de abate, e minimizar os impactos ambientais relativos às emissões gases para a atmosfera, é importante a adoção de técnicas de redução dos mesmos. As principais preocupações estão ao nível do Dióxido e Carbono (CO_2) e Metano (CH_4), apresentando-se de seguida algumas medidas mitigadoras dessas emissões [53] [56]:

CO_2 :

- Diretamente relacionado com a alimentação dos animais, a redução de combustíveis fósseis nos veículos agrícolas, passando a usar-se combustíveis de fontes renováveis;
- Diminuir o uso de adubos compostos por azoto, que de forma indireta contribuem para redução de Dióxido de Carbono, uma vez que o seu fabrico necessita de grande quantidade de combustíveis fósseis;
- Manutenção de câmaras frigoríficas, sistemas de climatização e equipamentos, reduzindo os níveis de consumo de combustíveis e lubrificantes.

CH_4 :

- Cuidados veterinários;
- Melhoramentos na nutrição dos animais através do processamento mecânico e químico dos alimentos, nomeadamente a trituração dos mesmos e tratamento da ureia da palha;
- Recuperação do metano do estrume através de: colocação de uma cobertura impermeável flutuante nas lagoas anaeróbias para onde escorre o estrume da abegoaria, aproveitando o metano para combustível ou produção de eletricidade; digestores onde pela permanência do estrume a alta temperatura, o gás é recolhido e reaproveitado para produção de energia.

6.1.5. Minimização de odores

A emissão de odores é um problema ambiental grave e comum nos matadouros e por isso têm de ser controlados. É possível diminuir os mesmos através de várias medidas mitigadoras [25][61]:

- Limpeza e desinfeção das instalações;

- Acondicionamento dos resíduos em área secas e cobertas;
- Utilização ou eliminação dos subprodutos resultantes do processo de abate, assim que possível após o mesmo;
- Armazenagem dos subprodutos do processo de abate num curto período de tempo;
- Proceder à refrigeração quando não é possível tratar rapidamente os subprodutos do abate e os mesmos começam a decompor-se;
- Uso de matérias-primas frescas no caso da produção de farinhas (alimentação animal) através dos subprodutos;
- Espalhar o estrume em quantidades reduzidas sobre terrenos abertos, como fertilizante.

Nas ETAR's é também importante minimizar a emissão de odores, de forma a evitar problemas de corrosão e preservar a saúde ambiental e dos trabalhadores. Assim deve-se [58]:

- Controlar as descargas de águas residuais e minimizar a turbulência de chegada;
- Minimizar os tempos de permanência nos coletores de águas residuais;
- Fazer manutenção das condições aeróbias;
- Adicionar agentes que neutralizem os odores;
- Adicionar reagentes oxidantes;
- Instalar um sistema de ventilação e contenção de odores.

Destacam-se três processos de tratamento de odors [58]:

- a) Biofiltração – consiste num leito filtrante, composto por material inerte, normalmente casca de pinheiro ou turfa, onde se cria uma colónia de bactérias autotróficas;
- b) Adsorção por carvão ativado – consiste num meio constituído por carvão onde passam os efluentes contaminados, o qual tem uma grande capacidade de adsorção de odores;
- c) Lavagem química – consiste numa sequência de lavagem com agentes ácidos e básicos atuando nas propriedades químicas dos poluentes.

6.1.6. Controlo de ruídos

É necessário prevenir e controlar os níveis de poluição sonora, para que a saúde humana e o bem-estar das populações seja também preservado. [62] Assim, fontes de ruído que possam causar incomodidade, nomeadamente nos matadouros, devem ter em consideração alguns aspetos:

- Projetar na fase de construção das instalações, as áreas de movimentação de veículos afastadas das áreas sensíveis a ruídos;
- Projetar na fase de construção das instalações, as áreas de receção de animais (abegoaria), afastadas das áreas sensíveis a ruídos;
- Uso de isolamento adequado na construção das instalações;
- Escolha de equipamentos com baixas emissões de ruído e instalar caso haja algum mais ruidoso, fazer a sua instalação em salas fechadas;
- Fazer a manutenção dos equipamentos para que os ruídos não aumentem por eventuais avarias;
- Realizar o processo de abate durante os períodos do dia, havendo maior tolerância aos ruídos;
- Evitar que a permanência de animais na abegoaria durante a noite.

6.2. Soluções energéticas renováveis

Diz-se que uma fonte de energia é renovável, quando não se consegue atribuir um fim temporal à mesma, como é o caso do calor emitido pelo sol, vento, ondas, marés ou terra. Sendo uma alternativa ou complemento ao uso de soluções convencionais, têm várias vantagens de utilização: não são poluentes, são inesgotáveis, diminuem o uso de recursos esgotáveis, podem ser exploradas localmente, contribuem para a redução de importação de energia, nomeadamente dos países produtores de petróleo e gás natural e não são emissoras de gases com efeito de estufa, exceto na exploração de biomassa. Como tal, o principal problema manifesta-se ao nível de custos de instalação serem elevados e em relação ao limite de quantidade de energia que se pode extrair em cada momento. [53] Em Portugal existem boas condições para se aproveitar este tipo de energias em várias áreas. No caso dos matadouros industriais, são várias as energias renováveis que se podem distinguir como possíveis soluções viáveis a aplicar de forma a captar energia e transformá-la numa fonte de energia útil ao funcionamento do

mesmo. Nos pontos seguintes são enumeradas a principais fontes de energia renovável a aplicar.

6.2.1. Energia Solar

O sol, é a maior fonte de energia que a Terra dispõe. Embora constante, a energia solar é variável, dependendo da altura do ano (Verão ou Inverno), assim varia a altitude com que o sol atinge a Terra devido à inclinação do eixo da Terra. A constante solar tem um valor de 1.367 W/m². [63] As componentes da radiação solar são:

- Radiação solar direta (E_{dir})
- Radiação difusa (E_{dif})
- Radiação refletida

Assim, a radiação solar global sobre uma superfície horizontal, é:

$$E_G = E_{dir} + E_{dif}$$



Figura 20 – Componentes da radiação solar. Fonte: [63]

Quanto mais baixo for o ângulo de posicionamento do Sol em relação a uma determinada localização, maior será o caminho que o mesmo percorre, diminuindo a intensidade de radiação e aumentando a absorção e difusão da mesma. Se a superfície recetora estiver inclinada a um certo ângulo, existe um valor máximo de radiação produzida, sendo normalmente utilizados os seguintes ângulos:

Altura Solar	γ_s	Horizonte = 0°	Zénite = 90°	
Azimute Solar	α_s	Sul = 0°	Este = -90°	Oeste = +90°
Inclinação Superficial	β	Horizontal = 0°	Vertical = 90°	
Azimute Superficial	α	Sul = 0°	Este = -90°	Oeste = +90°

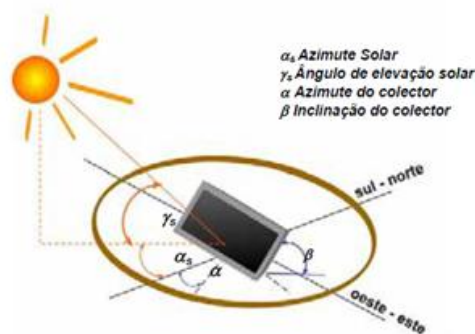


Figura 21 – Ângulos solares. Fonte: [63]

Este tipo de energia é das mais proveitosas e os dois principais tipos de aproveitamento da energia solar é no aquecimento de águas (térmica) e na produção de eletricidade (fotovoltaica).

6.2.1.1. Térmica

Num matadouro de bovinos, a água quente é essencial para processar a carne, na medida em que estão envolvidas tarefas de lavagem de carcaças, limpeza das instalações, esterilização de equipamentos, entre outras. A principal aplicação da energia solar térmica no mesmo é sobretudo ao nível do aquecimento da água para as tarefas referidas mas também pode ser aproveitada para produzir frio com recurso a uma máquina de absorção ou ainda como uma instalação de água quente sanitária (AQS). [63]

O principal componente de aproveitamento da energia térmica é o coletor solar térmico. A superfície deste, transforma em calor a luz solar. O princípio de funcionamento é o seguinte [63][64]:

- i. Os raios solares incidem numa superfície denominada por placa absorvedora;
- ii. A presença de um sistema de tubos na placa absorvedora, leva à transferência do calor absorvido para o fluido que neles circula;
- iii. O fluido flui para um depósito de água quente, com o auxílio de uma bomba. Esta é ativada por um sistema de comando quando o diferencial de temperatura entre o comando e o depósito atinge um valor pré-estabelecido;
- iv. O isolamento do depósito impede o arrefecimento da água, mantendo-a quente até ao momento de consumo;
- v. O calor é transferido para a água potável através de um permutador de calor.

Existem vários tipos de coletores [63]:

- Coletores planos: constituídos por uma placa absorvedora, uma cobertura transparente e uma caixa isolada, são o tipo de coletor mais comum, atingindo uma temperatura máxima de cerca de 80°C;
- Coletores de vácuo: constituídos por tubos de vidro transparente cujo seu interior é constituído por tubos metálicos absorvedores, formando-se uma camada

na qual se produz vácuo, evitando a convecção e as perdas associadas ao processo. Atingem temperaturas na ordem dos 120°C;

- Coletores concentradores parabólicos ou CPC: constituídos por um espelho em forma de parábola, construídos para diminuir as perdas dos coletores planos e alcançarem temperaturas mais elevadas, acima de 70°C.

Os dois principais tipos de sistemas de energia solar térmica são:

- Circulação em termosifão

É baseada na diferença de densidade entre um fluido frio e um fluido quente, que faz com que um desça no depósito e o outro suba, por terem uma densidade menor e maior, respetivamente. Para que ocorra este fenómeno, o depósito de fluido deve ser instalado por cima do coletor solar e este deve ter uma inclinação mínima, para que não ocorra o processo

contrário. Caso a quantidade de insolação seja reduzida, é usado um equipamento de apoio energético, normalmente uma resistência térmica;

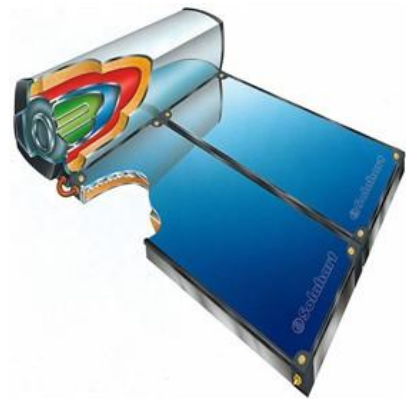


Figura 22 – Painel solar térmico de termosifão. Fonte:[65]

- Circulação forçada

É usada uma bomba acionada por um comando diferencial, que faz movimentar o fluido através de um circuito fechado composto por serpentinas, quando a diferença de temperatura entre o depósito de fluido e o coletor é de 5°C. São sistemas instalados quando não há possibilidade de instalação dos depósitos de fluido por cima dos coletores solares. [63]

Esta como fonte de energia tem como vantagens [63]:

- Inesgotável e abundante;
- Não poluente e não tóxica;
- Reduz as emissões de gases de efeito de estufa;
- Não produz ruído;
- Necessita de pouca manutenção;
- Economicamente competitiva;

- Longa duração dos equipamentos (cerca de 20 anos);
- Diminui a dependência energética externa;
- Fácil integração em sistemas de aquecimento já existentes (recuperadores de calor, caldeiras e esquentadores).

Como principal desvantagem de ter um custo inicial de investimento elevado, mas em contrapartida os gastos de manutenção são baixos e o período de amortização também. [63]

6.2.1.2. Fotovoltaica

Nos matadouros, a principal aplicação dos painéis fotovoltaicos relaciona-se com o processo produtivo de abate, envolvendo uso de eletricidade nas várias etapas do mesmo. Assim, esta pode ser uma fonte renovável proveitosa neste tipo de indústria. O princípio de funcionamento da mesma, baseia-se no efeito fotovoltaico [63][66]:

- A luz solar incide na célula fotovoltaica, a energia dos fotões que a constituem, excita os eletrões fornecendo-lhes potencial
- Forma-se um campo elétrico que força os eletrões a passar da camada N para a camada P, criando um fluxo dos mesmos;
- Na camada P, os eletrões recombina-se com os espaços vazios (“lacunas” na figura);
- A radiação solar é contínua, por isso os eletrões são forçados a voltar à camada N, continuando o processo;
- Produz-se energia elétrica através do contato da camada positiva com a negativa, porque as células fotovoltaicas são colocadas em série.

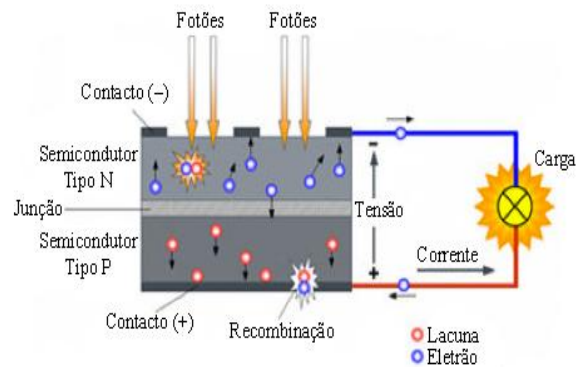


Figura 23 – Efeito fotovoltaico. Fonte:[66]

Um painel ou módulo fotovoltaico é constituído por várias células fotovoltaicas, existindo três tipos das mesmas [63] [66]:

- Silício mono-cristalino – são as mais usadas, com um rendimento energético elevado e com técnicas de produção complexas e caras;

- Silício poli-cristalino – têm um rendimento energético médio e técnicas de produção complexas e caras, mas ainda assim mais baratas e com menos dependência de energia do que nas células de silício mono-cristalino;
- Silício amorfo – apresentam um custo de produção reduzido mas em contrapartida a sua eficiência também diminui.

Rendimento Típico	
Mono-cristalina	12-16%
Poli-cristalina	12-14%
Silício amorfo	5-8%

Tabela 27 – Tipos de células fotovoltaicas. Fonte: [66]

As principais aplicações dos sistemas fotovoltaicos num matadouro relacionam-se com a produção de eletricidade para as várias etapas do processo de abate e própria iluminação do edifício e ainda indiretamente relacionada com o mesmo, para o bombeamento de água para irrigação dos campos produtores de alimentos para os animais ou limpeza. [66] Destacam-se as principais vantagens de uso deste tipo de energia [66]:

- Inesgotável;
- Não poluente;
- Não ruidosa;
- Grande, adaptabilidade, fiabilidade e durabilidade (cerca de 20 anos);
- Necessidade de pouca manutenção e custo de operação reduzido;
- Permite montagens para sistemas de grandes potências;
- Redução da dependência energética (fóssil) exterior.

Como desvantagens destacam-se [66]:

- Elevado custo de investimento;
- Necessidade de tecnologias sofisticadas;
- Rendimento real baixo;
- Competitividade baixa em relação a outras tecnologias de geração de energia;
- A resposta às variações de procura é baixa;
- Elevação do custo quando há necessidade de armazenagem de energia em baterias.

6.2.2. Energia Eólica

A energia eólica forma-se através do aquecimento da atmosfera, uma vez que a energia solar faz movimentar as massas de ar. Assim, o vento é principal componente deste tipo de energia, aproveitando-se a energia cinética do mesmo para a produção de energia mecânica através da rotação das pás de um aerogerador, produzindo-se energia elétrica. Esta, é apresentada sob a forma de corrente alternada (CA), e no caso de o destino final ser para armazenagem em baterias é convertida em corrente contínua (CC) ou se o destino final for a injeção direta na rede, passa primeiro por um transformador para ser transportada para longas distâncias. [68]

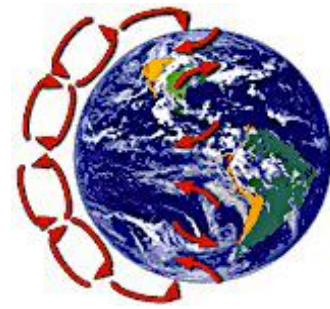


Figura 24 – Movimentação dos ventos. Fonte: [67]

A movimentação dos ventos depende de fatores como a rotação da terra, os relevos e rugosidades dos solos ou os planos de água, motivos que levam à existência de uma diferença de pressão atmosférica. Quanto maior for a rugosidade do solo menor será o aumento da velocidade do vento, sendo por isso os sítios com menor rugosidade, os mais indicados para a instalação. Locais onde a velocidade média anual do vento é superior a 6 m/s a uma altura de 50 m, são considerados bons locais. [68][69]

Os aerogeradores na sua generalidade, são constituídos por um rotor com três pás de 25 a 45m de comprimento, um gerador elétrico e uma torre de 50 a 120m de altura. [69]

Tipos de aerogeradores:

- Eixo horizontal
- Eixo vertical

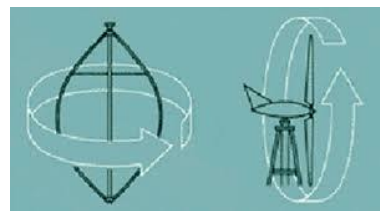


Figura 25 – Tipos de aerogeradores. Fonte: [69]

Em função do tamanho tem-se:



Figuras 26, 27 e 28 – Tamanho dos aerogeradores. Fonte:[70]

Existem vários tipos de instalações eólicas [71]:

- Sistemas Isolados – destacam-se pela armazenagem de energia através de baterias, para uso em aparelhos elétricos ou bombagem de água em depósitos (se for diretamente para irrigação não necessita de armazenagem);
- Sistemas Híbridos – podem ser constituídos por várias fontes de criação de energia (turbinas eólicas, módulos fotovoltaicos, etc), tornando o sistema complexo e com necessidade de controlo de cada uma das fontes para que a eficiência seja máxima;
- Sistemas Interligados à Rede – como o nome indica são diretamente ligados à rede, normalmente uma grande quantidade de aerogeradores, sem precisarem de armazenamento de energia;
- Sistemas Off-Shore – consistem em instalações de aerogeradores no mar.

No caso dos matadouros industriais, este tipo de energia pode ser aplicada como geradora de energia elétrica para o próprio edifício e atividades envolventes ou ainda para bombear água em depósitos e indiretamente na irrigação de campos de cultivo de alimento para os animais a abater. [68][70]

Vantagens [68][70]:

- Inesgotável;
- Baixos custos de manutenção e operação;
- Tempo de vida útil de cerca de 15 a 16 anos;
- É inesgotável;
- Não poluente nem ruidosa;
- Diminui a emissão de gases de efeito de estufa;
- Compatível com uso do terreno para a agricultura e a criação de gado;
- Reduz a dependência de combustíveis fósseis do exterior.

Desvantagens[68][70]:

- Impacto visual;
- Ruidosa devido ao movimento das pás;
- Intermitência da velocidade do vento;

Requer tecnologias complexas no processo de fabrico.

6.2.3. Biomassa

A biomassa é uma forma de aproveitamento de energia renovável, que pode ser convertida em combustíveis gasosos, líquidos ou sólidos e que após o seu tratamento se apresenta numa das três formas de energia: eletricidade, calor, e combustível. De entre as várias fontes de biomassa destacam-se a madeira, resíduos municipais sólidos, resíduos agrícolas, gases e resíduos de produção alimentar, plantas e algas. Estas, podem ser utilizadas diretamente através da queima para a obtenção de calor ou indiretamente através da produção de eletricidade por biocombustíveis líquidos e gasosos. [71][72]

Destacam-se como principais processos de transformação da energia da biomassa a combustão, a pirólise e a gaseificação [71], sendo as vantagens do uso de biomassa são as seguintes:

- Energia renovável sempre disponível;
- Pouco poluente;
- Reduz a dependência energética exterior;
- Ajuda na recuperação dos solos;
- Emissões resultantes não contribuem para o efeito de estufa;
- Diminui a corrosão dos equipamentos de processo;
- Cinzas resultantes não são tão agressivas ao ambiente como as que resultam de combustíveis fósseis;
- Baixo custo de aquisição.

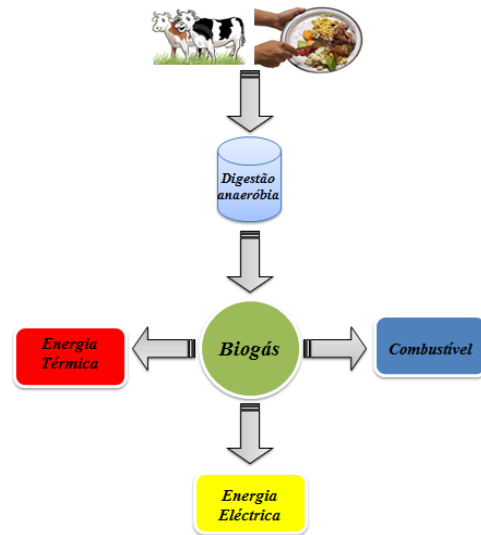
Como desvantagens tem-se:

- Energia não renovável se utilizada de modo não sustentável e com libertação de CO₂ para a atmosfera;
- Menor poder calorífico em comparação a combustíveis fósseis;
- Provoca destruição de habitats e desflorestação;
- Formação de chuvas ácidas através de combustíveis líquidos;
- Emissão de partículas para a atmosfera com maior probabilidade de acontecimento;
- Dificuldades na armazenagem.

Nas unidades industriais para abate de bovinos, é possível o aproveitamento da biomassa como fonte de energia renovável, para a produção de calor, destinado a aquecimento das instalações e principalmente para a produção de eletricidade para consumo próprio, através da produção de biogás. Há ainda outros principais produtos a obter desta fonte de energia, que de seguida são descritos:

a) Produção de biogás

Biogás consiste numa mistura de gases, composta por dióxido de carbono (CO_2) e metano (CH_4), que é produzida através do processo de digestão anaeróbia, a partir da ação de bactérias que transformam matéria orgânica no mesmo. O biogás é normalmente aproveitado para o aquecimento de água sanitárias, no processo industrial ou ainda para abastecer a rede de gás natural.



[75][76]

Figura 29 – Produção de biogás. Fonte:[73]

A principal fonte de metano constituinte da mistura de biogás, é o estrume dos animais, mas também é considerado o lixo orgânico ou outro tipo de matéria orgânica sujeita a decomposição, como por exemplo os restos de carne provenientes do processo de abate. [77] Estes, são introduzidos em biodigestores que são recipientes selados e sem ar no seu interior. Aqui, são agitados e aquecidos para que as condições de produção de biogás se estabeleçam. Após a produção, o biogás é recolhido e canalizado para outro tanque para ser armazenado e levado para a produção de energia eléctrica ou térmica com recurso a um gerador. [75][76]

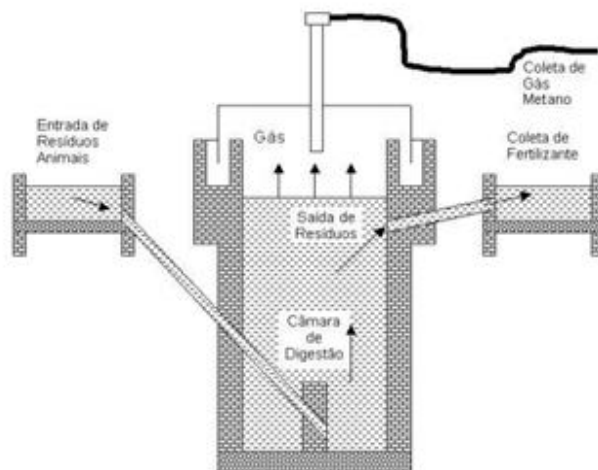


Figura 30 – Biodigestor. Fonte: [78]

b) Produção de biofertilizante

Como se pode verificar na figura, no processo de produção de biogás, há também a produção de uma substância idêntica a lodo, que quando é diluída pode ser usada como fertilizante agrícola, denominada de biofertilizante.



Figura 31 – Produção de lodo seco. Fonte:[78]

Por ser um subproduto composto por quantidades consideráveis de azoto (N) e fósforo (P), elementos necessários ao desenvolvimento da flora, o biofertilizante torna-se um ótimo produto de fertilização dos solos, podendo ser utilizado na agricultura, como adubo. Contendo cerca de 90 a 95% de água, a sua utilização não só é minimizadora do impacto ambiental como também é uma alternativa para a adubação, reduzindo a exploração de recursos naturais usados no fabrico de fertilizantes. [79]

c) Produção de biodiesel

No processo de abate, resíduos como a gordura extraída das carcaças ou outros subprodutos resultantes, podem ser aproveitados para a produção de biodiesel, uma vez que são ricos em ácidos gordos saturados. O biodiesel, consiste num combustível renovável e biodegradável que é obtido através do processo de transesterificação. Este, consiste na reação química entre óleos ou gorduras animais com um álcool, com recurso a um catalisador. O processo consiste numa primeira preparação da matéria prima, para que a sua humidade e acidez sejam reduzidas, através de lavagem, secagem e desidratação, depois ocorre a reação de transesterificação transformando as gorduras em esteres metílicos ou etílicos consoante se utilize o metanol ou o etanol, de seguida há uma separação de fases sendo que a camada menos densa consiste no biodiesel (esteres metílicos) com álcool, água e impurezas e, por fim, essa mistura é sujeita a uma lavagem por centrifugação e desumidificação para que o produto final esteja apto à sua utilização como biocombustível.

O biodiesel pode ser aplicado como óleo de aquecimento de equipamentos do processo de abate ou como combustível em caldeiras de aquecimento, por exemplo nos balneários do pessoal do matadouro.[79]

6.3. Soluções viáveis para o projeto

Os subprodutos provenientes do processo de abate são reaproveitados na sua maioria (carnes vermelhas e brancas, peles, vísceras, entre outros), sendo armazenados em câmaras climatizadas próprias para cada tipo, evitando a rápida decomposição ou libertação de odores, não existindo grandes impactos em relação a esse aspeto. Mas existindo sempre algum tipo de resíduo sólido e líquido a ser tratado, estes são levados para o exterior quando a linha de abate já não está em funcionamento. O estrume é espalhado em terrenos próximos como fertilizante. No que diz respeito aos resíduos sólidos gerados nas áreas da zona administrativa, os mesmos são encaminhados aos respetivos contentores e ecopontos de acordo com a tipologia de cada resíduo.

O tratamento mais adequado à disposição final das carcaças neste matadouro é a incineração, embora com um custo de investimento alto, compensa ao nível da redução de volume de carcaças a depositar em aterro, eliminando a grande carga de organismos patogénicos e aproveitando a energia térmica resultante para a produção de vapor de água. Os resíduos líquidos são encaminhados para uma ETAR localizada perto do matadouro, sendo depois descarregadas no solo.

Relativamente ao ruído, o matadouro não causa grandes impactos, uma vez que os equipamentos inerentes ao processo de abate de bovinos são de baixo nível de vibração e ruído. Sendo a principal fonte de ruído a movimentação de veículos de transportes de animais e de exportação de produto, o próprio ruído do gado, o ruído não se faz sentir junto das populações uma vez que a localização do matadouro não se encontra muito próximo das mesmas. Embora esta localização seja considerável (+100 metros), os ventos podem levar para junto das habitações possíveis odores advindos do processo de abate ou dos efluentes e resíduos resultantes. Assim, os mesmos e a própria rede de esgotos terá de estar ligada à ETAR para que possa ser feito o respetivo tratamento e permanecer o mínimo tempo possível junto das instalações do matadouro a fim de reduzir o mau cheiro. Deve também ser feita com regularidade a limpeza e desinfeção das instalações.

Além destas medidas, devem também ser aplicadas alternativas de produção sustentável de forma a adequar o processo industrial de abate às condições ambientais e maximizar as componentes energéticas.

Um dos principais aspetos a ter em consideração neste ponto é a viabilidade das instalações em relação à sua localização. A nível das soluções energéticas renováveis, apesar de Portugal ser um país com muito vento, as zonas de maior intensidade estão situadas nas zonas montanhosas, no litoral acima do rio Tejo ou a sul junto à Costa Vicentina e Ponta de Sagres. Na planície alentejana é mais raro a existência e a velocidade regular do vento. Sendo estes fatores importantes na projeção de instalações eólicas para a produção de energia elétrica, conclui-se que a localização do matadouro não é a mais indicada para a instalação de produção de energia elétrica através de energia eólica. [46] Nas imagens seguintes pode verificar-se que a energia solar é a melhor opção a aplicar neste matadouro uma vez que o nível de radiação e insolação anual é elevado na zona de Beja, em comparação com o potencial eólico na mesma zona.

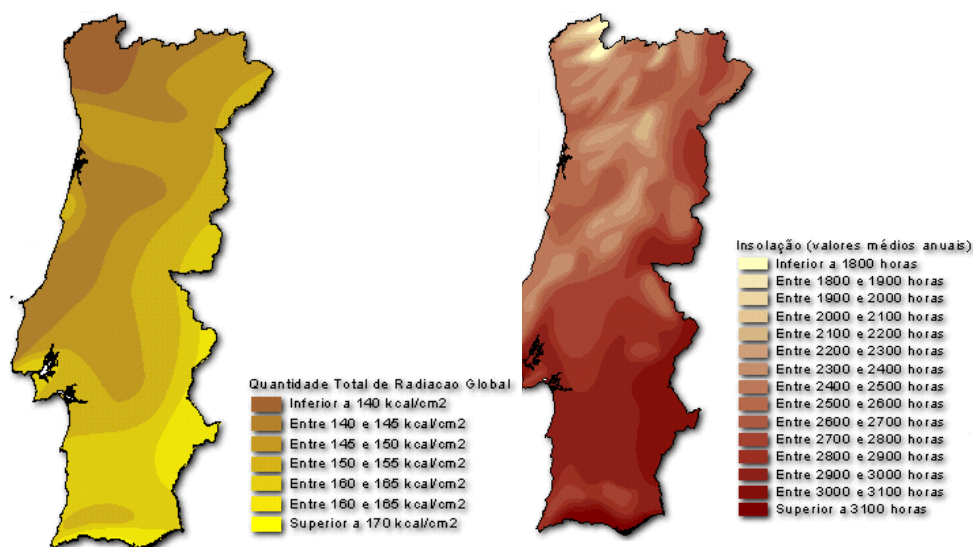


Figura 32 e 33 – Radiação global anual e insolação global anual em Portugal. Fonte: Atlas do Ambiente, Instituto do ambiente

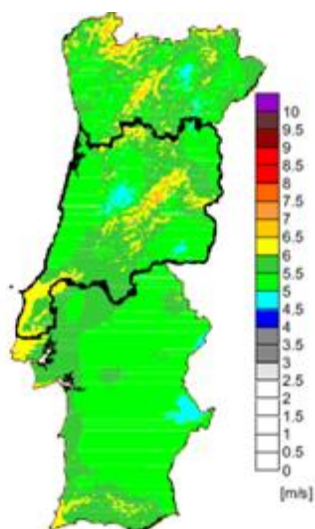


Figura 34 – Potencial eólico em Portugal. Fonte: Rede Elétrica Nacional/Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação

A aplicação de coletores solares térmicos para o aquecimento de águas sanitárias (AQS) é o mais rentável mas a aplicação de painéis fotovoltaicos para o aproveitamento de energia elétrica no processo de abate é mais adequado tecnicamente.

Para o sistema de AQS é selecionado um sistema de circulação forçada, uma vez que o sistema de termossifão embora seja mais económico e fiável, é mais aconselhável a pequenas instalações. Assim, integrando-se esteticamente no edifício do matadouro, o sistema de circulação forçada, será composto por um coletor solar térmico, um depósito acumulador de água quente, uma bomba e um controlador diferencial.

Relativamente aos painéis fotovoltaicos, podiam ser aplicados para bombear a água ou para a limpeza mas neste caso a instalação destina-se apenas à produção de energia elétrica, tendo a mesma uma vida útil longa e com baixos custos de manutenção, apenas tendo em conta fatores já referidos em pontos anteriores, como a orientação solar ou o local de montagem. De referir também, que poderiam ser aplicados painéis solares fotovoltaicos na zona de estacionamento de veículos nas instalações do matadouro, aproveitando a energia solar e formando uma estrutura de proteção aos veículos.

Ainda dentro do setor das energias renováveis seria passível o aproveitamento da biomassa proveniente do processo de abate, para a produção de combustível renovável, reduzindo os problemas ambientais, principalmente no que diz respeito às emissões de gases com efeito de estufa e poluição dos solos. O estrume dos animais pode ser aproveitado para a produção de biogás e biofertilizante através de um biodigestor, embora o investimento inicial seja elevado, compensa, uma vez que sendo uma fonte de energia renovável e em abundância, reduz também as emissões de dióxido de carbono e metano bem como a quantidade de volume de resíduos no final do processo de abate. Além do biogás, também seria passível o aproveitamento da gordura dos animais para a produção de biodiesel, também ele com grande disponibilidade e redutor da emissão de dióxido de carbono para a atmosfera e de dióxido de enxofre, principal causador das chuvas ácidas.

Conclusão

Finalizando o trabalho de projeto, pode concluir-se que a concepção de instalações frigoríficas de um matadouro deve seguir os parâmetros necessários, tendo como foco principal uma correta conservação dos produtos alimentares perecíveis, na medida em que é importante para a preservação da saúde humana e animal.

A gestão ambiental no matadouro industrial de abate de bovinos é de grande importância e apresenta-se como o principal meio de preservação do meio ambiente e salvaguarda da saúde humana e animal. Deve-se analisar e seguir a legislação ambiental de acordo os padrões de qualidade, de forma a tornar o processo sustentável não só a nível ambiental mas também energético e assim adotar soluções convencionais e renováveis. Estas, estão na ordem do dia e por serem menos poluentes que os combustíveis fósseis, podem substituir as energias imprescindíveis ao ser humano sendo consideradas como o novo futuro.

Durante a elaboração do trabalho de projeto deparei-me com conceitos e metodologias que implicaram pesquisa e reflexão, mas que enriqueceram os conhecimentos que obtive nas Unidades Curriculares durante o mestrado, sobretudo na área de Refrigeração.

Numa análise global, o tempo, complexidade e dedicação que envolve este tipo de projetos tem um resultado gratificante, na medida em que, deixam um conhecimento vasto acerca da indústria frigorífica e toda a envolvente, incluindo a parte das soluções ambientais, o que futuramente, na minha atividade profissional será com certeza uma mais valia.

Bibliografia

- [1] FAO, Organização das nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura, *How to Feed the World in 2050* - Consultado a 30-10-2014 em http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/expert_paper/How_to_Feed_the_World_in_2050.pdf.
- [2] Muteia, Helder, *O crescimento populacional e a questão alimentar*, Jornal “O País”, 2014 - Consultado a 30-10-2014, em <http://opais.sapo.mz/index.php/opiniao/158-helder-muteia/30992-o-crescimento-populacional-e-a-questao-alimentar.html>.
- [3] Stoecker, W.F., Jabardo, J.M., *Refrigeração Industrial*, 2ª Edição- São Paulo, Editora Edgard Blucher Ltda, 2002.
- [4] Almeida, A., Gonçalves, L., *Metrologia Legal – O Garante da Cadeia de Frio na Segurança Alimentar*, Unidade de Metrologia Legal, Instituto Português da Qualidade.
- [5] Santos, F.M.G., Sebenta da Unidade Curricular Instalações Frigoríficas, do Mestrado de Engenharia Mecânica, ISEL, 2008.
- [6] Regulamento nº 37/2005 de 12 de Janeiro, da Comissão Europeia.
- [7] Baptista, Paulo, *Higiene e Segurança Alimentar no Transporte de Produtos Alimentares*, Forvisão, Consultoria em Formação Integrada, S.A.
- [8] Ministério da Agricultura e do Mar, Gabinete de Planeamento e Políticas, *Anuário Agrícola 2013*, 2014.
- [9] Regulamento nº 854/2004, de 29 de Abril, do Parlamento Europeu e do Conselho, 2004.
- [10] Comissão das Comunidades Europeias, *Livro Branco Sobre a Segurança Dos Alimentos*, Bruxelas, 2000.
- [11] CAC – Codex Alimentarius Commission, *Código de práticas de higiene para a carne*. CAC/RCP 58-2005.
- [12] Gil, J.I., *Manual de Inspeção Sanitária de Carnes*, Volume I, 2ª Edição. Fundação Calouste Gulbenkian. Lisboa, 2000.
- [13] Regulamento nº853/2004, de 29 de Abril, do Parlamento Europeu e do Conselho, 2014.
- [14] HACCP, Portal de Segurança Alimentar, *Segurança alimentar* - Consultado a 27-01-2015 em <http://www.segurancalimentar.com/conteudos.php?id=23>.

- [15] Comissão de Produtos Alimentares e Segurança Alimentar da Associação Portuguesa de Empresas de Distribuição, *Código das Boas Práticas da Distribuição Alimentar*, 1ª Edição, Iris gráfica.
- [16] Dossat, R.J., *Princípios de Refrigeração: teoria, prática, exemplos, problemas, soluções*, São Paulo, Hemus Editor, 1980.
- [17] Regulamento (CE) N.º 178/2002, de 28 de Janeiro, do Parlamento Europeu e do Conselho, 2002.
- [18] Decreto-Lei n.º 232/99, de 24 de Junho, Diário da República n.º145 / I Série-A.
- [19] Decreto-Lei n.º 342/98, de 5 de Novembro, Diário da República n.º256 / I Série-A
- [20] Decreto-Lei n.º 113/2006, de 12 de Junho, Diário da República n.º113 / I Série-A
- [21] Norma Portuguesa EN ISO 22000:2005, IPQ.
- [22] I.I.F., *Guia para armazenamento frigorífico*, 1976.
- [23] ARESP, Associação de Restauração e Similares de Portugal, *Código de Boas Práticas para o Transporte de Alimentos*.
- [24] Pedreira, A.C.M.S, *A Maturação como técnica de amaciamento da carne*, Pesquisa & Tecnologia, APTA.
- [25] Pacheco, J.W., *Guia Técnico Ambiental de Abate (Bovino e Suíno) – Série P+L*, Governo do Estado de São Paulo, CETESB, 2006.
- [26] CISOA - Secretaria da Agricultura e Abastecimento de Produção Animal Coordenadoria de Inspeção Sanitária dos Produtos de Origem Animal, *Normas Técnicas de Instalação e Equipamentos para Matadouros Frigoríficos de Bovinos (e Bubalinos)*, Estado do Rio Grande do Sul.
- [27] <http://www.jarvis.com.br/bovinos/bs1.html> - Consultado a 11-05-2015.
- [28] <http://www.camrey.com.br/site-home> - Consultado a 11-05-2015.
- [29] Guerra, M., Apontamentos de Produção de Frio e Refrigeração, ISEL.
- [30] ASHRAE, *Handbook: Refrigeration*, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc., 2006.
- [31] Decreto-Lei n.º 80/2006, de 4 de Abril, Diário da República n.º67 / I Série-A.
- [32] Cardoso, J., Apontamentos de Instalações Técnicas Especiais, ISEL.
- [33] http://www.refrigeracao.net/Topicos/ciclo_refri.htm - Consultado a 21-05-2015.
- [34] http://www.mspc.eng.br/fldetc/refrig_120.shtml – Consultado a 22-05-2015.
- [35] Solvay Fluor and Derivate GmbH, Technical Service - Refrigerant, *R507 in comparison to R404A and Practical Experiences*, Solvay.

- [36] <http://www.clubedarefrigeracao.com.br/downloads/evaporador> - Consultado a 23-05-2015.
- [37] <http://www.centauro.pt> – Consultado a 23-05-2015.
- [38] <http://www.evapco.eu> - Consultado a 24-05-2015.
- [39] <http://www.bitzer.de> - Consultado a 24-05-2015.
- [40] https://www.chemours.com/Refrigerants/en_US/products/Suva/index.html - Consultado a 25-05-2015.
- [41] <http://www.danfoss.com> - Consultado a 26-05-2015.
- [42] <http://www.emersonclimate.com> - Consultado a 26-05-2015.
- [43] APA, Agência Portuguesa do Ambiente, *Relatório do Estado do Ambiente*, 2014
- [44] Decreto-Lei n.º 147/2008, de 29 de julho, Diário da República n.º145 / 1ªSerie.
- [45] Norma Portuguesa EN ISO 14001.
- [46] <http://www.apambiente.pt> – Consultado a 01-06-2015.
- [47] http://www.gpp.pt/ambiente/alteracoes_climaticas/AC_Instrumentos.html - Consultado a 01-06-2015.
- [48] <http://www.adene.pt/planos-e-programas> - Consultado a 01-06-2015.
- [49] Decreto-Lei n.º 103/2010, de 24 de Setembro, Diário da República n.º187 / I Série-A.
- [50] Decreto-Lei n.º 78/2006, de 4 de Abril, Diário da República n.º67 / I Série-A.
- [51] Decreto-Lei n.º 79/2006, de 4 de Abril, Diário da República n.º67 / I Série-A.
- [52] CONFRAGI – Confederação Nacional das Cooperativas Agrícolas e do Crédito Agrícola de Portugal, *Pecuária e Ambiente*, CCRL – Consultado a 06-06-2015, em <http://www.confagri.pt/Ambiente/AreasTematicas/Pages/ResPecAmb.aspx>.
- [53] Haan, C., Steinfels, H. *A Produção Animal & o Ambiente: à procura de um equilíbrio*.
- [54] <http://www.portalresiduossolidos.com> - Consultado a 07-06-2015.
- [55] Dias, M. C. O, *Manual de Impactos Ambientais: Orientações Básicas sobre Aspectos Ambientais de Atividades Produtivas*. Fortaleza. Banco do Nordeste, 1999.
- [56] Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas, *Alterações Climáticas: Emissões de Gases com Efeito de Estufa (GEE)*, Sector Agro-Pecuário, 2009.
- [57] Calouro, F., *Atividades Agrícolas e Ambiente*, SPI-Sociedade Portuguesa de Inovação, 2005.

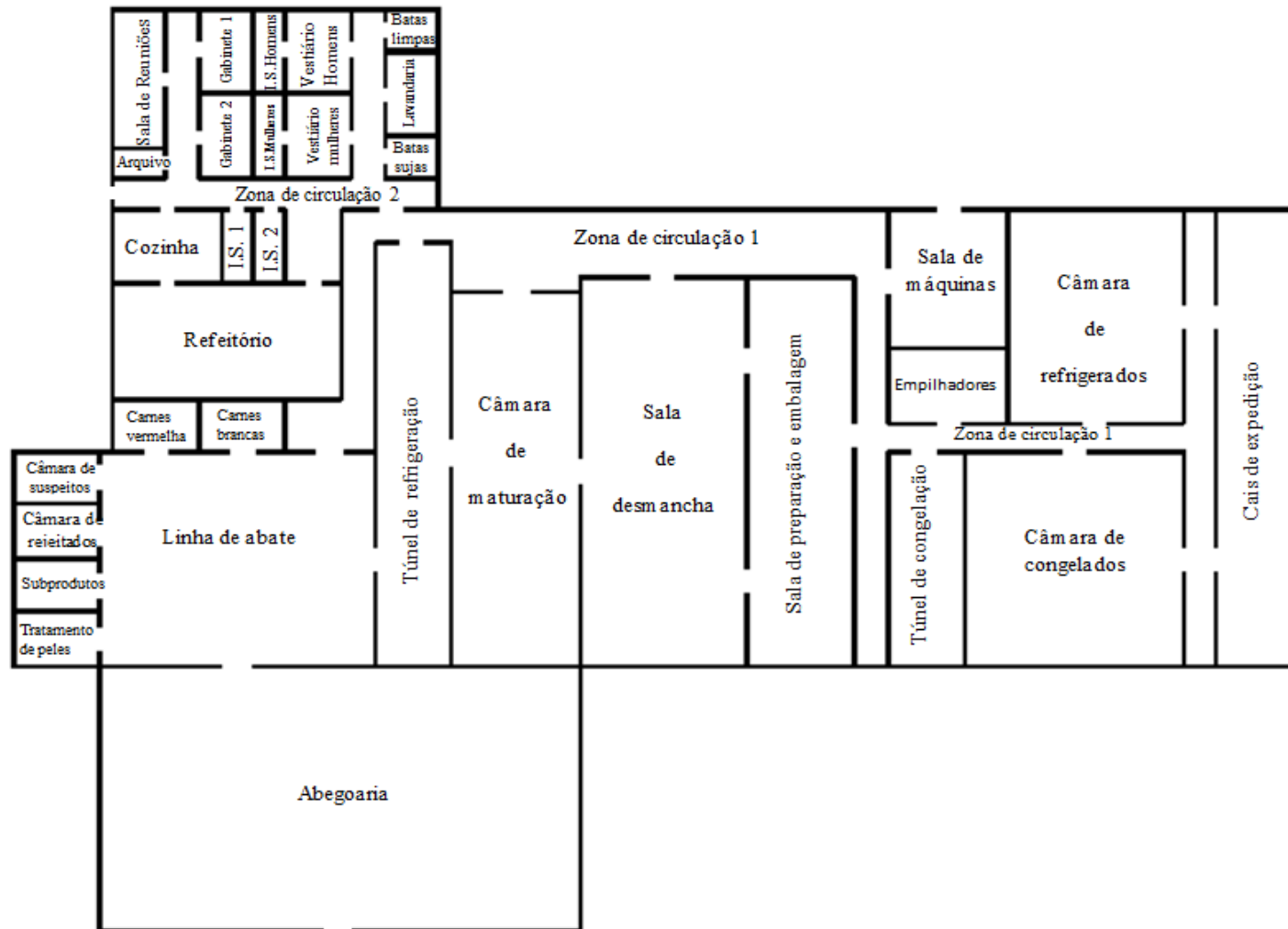
- [58] Brôco, N., *Odores em ETAR, Problemas e Soluções implementadas*, Direção de Engenharia, Águas de Portugal Serviços Ambientais, S.A.
- [59] Oliveira, A., Apontamentos da Unidade Curricular Tratamento de Efluentes, da Licenciatura em Engenharia das Energias Renováveis e Ambiente, Instituto Politécnico de Portalegre.
- [60] Pinto, R.M.M., *Compostagem-Sessão Prática*, DRAP-Norte, Ministério da Agricultura Desenvolvimento Rural e Pescas.
- [61] Decreto-Lei n.º 85/2005, de 28 de Abril, Diário da República nº82 / I Série.
- [62] Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro, Diário da República nº12 /I Série.
- [63] *Energia Solar Térmica-Manual sobre tecnologias, projeto e instalação*, Portal Energias, Energia Renováveis, disponível em www.portal-energia.com.
- [64] <http://mundoenergetico.pt/energia-solar-termica/> - Consultado a 12-06-2015.
- [65] <http://pt.enat.pt> - Consultado a 12-06-2015.
- [66] CRESESB – Centro de Referência para a Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito, *Energia Solar Princípios e Aplicações*, CEPEL, Sistemas Eletrobrás.
- [67] Carneiro, J., *Energia – do carbono às renováveis*, Universidade do Minho.
- [68] <http://www.eneop.pt/> - Consultado a 20-06-2015.
- [69] Álvarez, C., *Energía eólica*, Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, Madrid, 2006.
- [70] <http://www.portal-energia.com> – Consultado a 20-06-2015.
- [71] <http://energias-alternativas.webnode.pt> – Consultado a 22-06-2015.
- [72] APA, Agência Portuguesa do Ambiente, *Biomassa, biorresíduos e resíduos biodegradáveis*, 2014.
- [73] Gonçalves, R., *Estudo da Produção de Biogás a partir de resíduos Alimentares*, Instituto Politécnico de Viana do Castelo.
- [74] <http://www.ast-ambiente.com> – Consultado a 01-07-2015.
- [75] Dos Santos, E.L.B, Junior, G.N., *Produção de Biogás a partir de dejetos de origem animal*, 2013.
- [76] Colatto, L., Langer, M., *Biodigestor – resíduo sólido pecuário para produção de energia*.
- [77] *Aproveitamento de Biomassa Agrícola em Portugal*, Consultado a 05-07-2015, em <http://www.confagri.pt/>.

- [78] Costa, L., Baltazar, R., De Jesus, R., Rossi, V., Roldão, V., BIOGÁS: Estudo das formas de obtenção de gás e energia a partir de matéria orgânica, Faculdade São Bernardo do Campo, 2012.
- [79] Millil, B.B., Gripa, D.C., Simonelli, G., Martins, M.O.D., *Produção de Biodiesel a partir da mistura de sebo bovino com óleo vegetal*.
- [80] <http://www.logismarket.pt/> - Consultado a 10-09-2015.

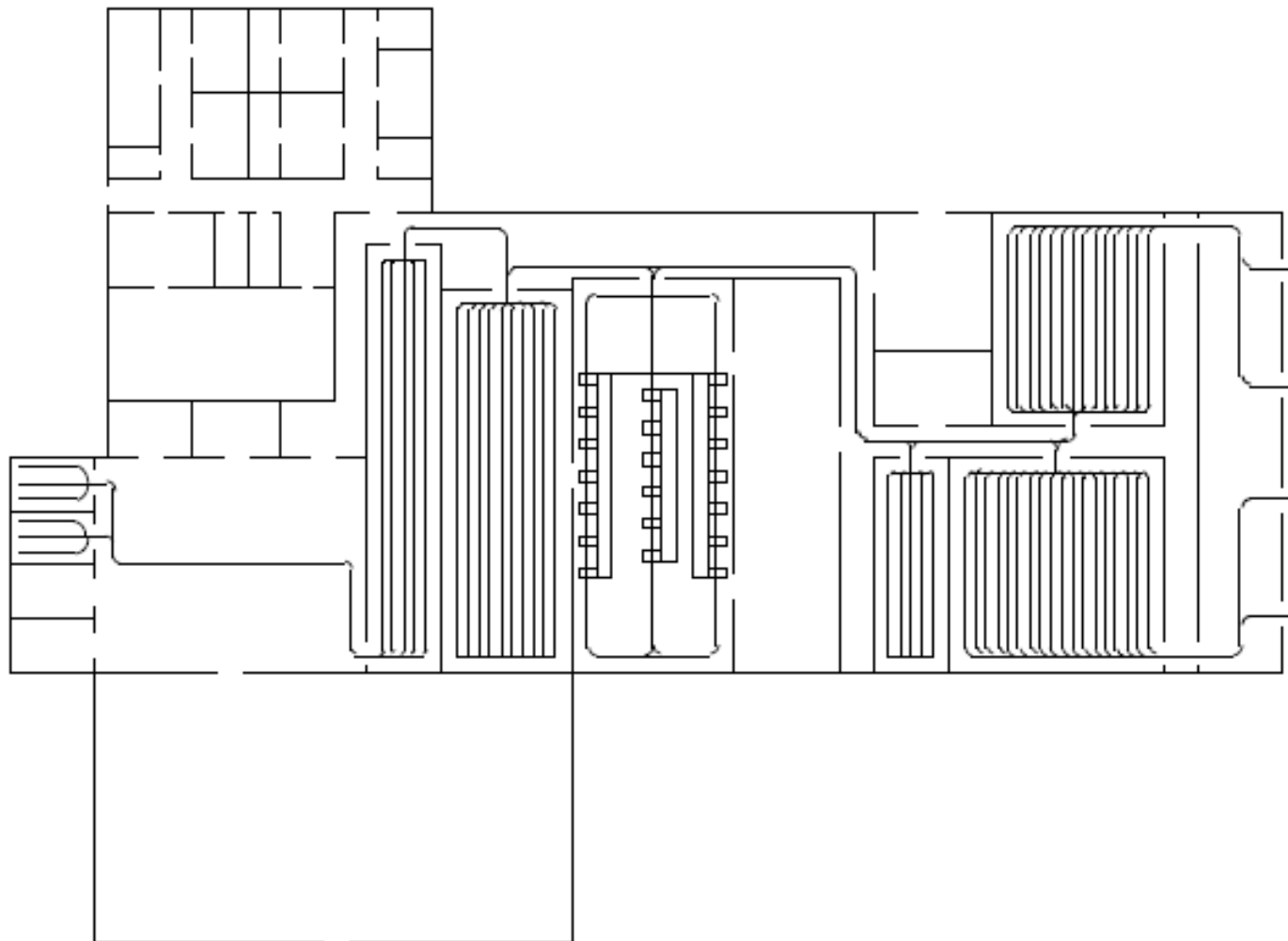
Anexos

Anexo A- Desenhos

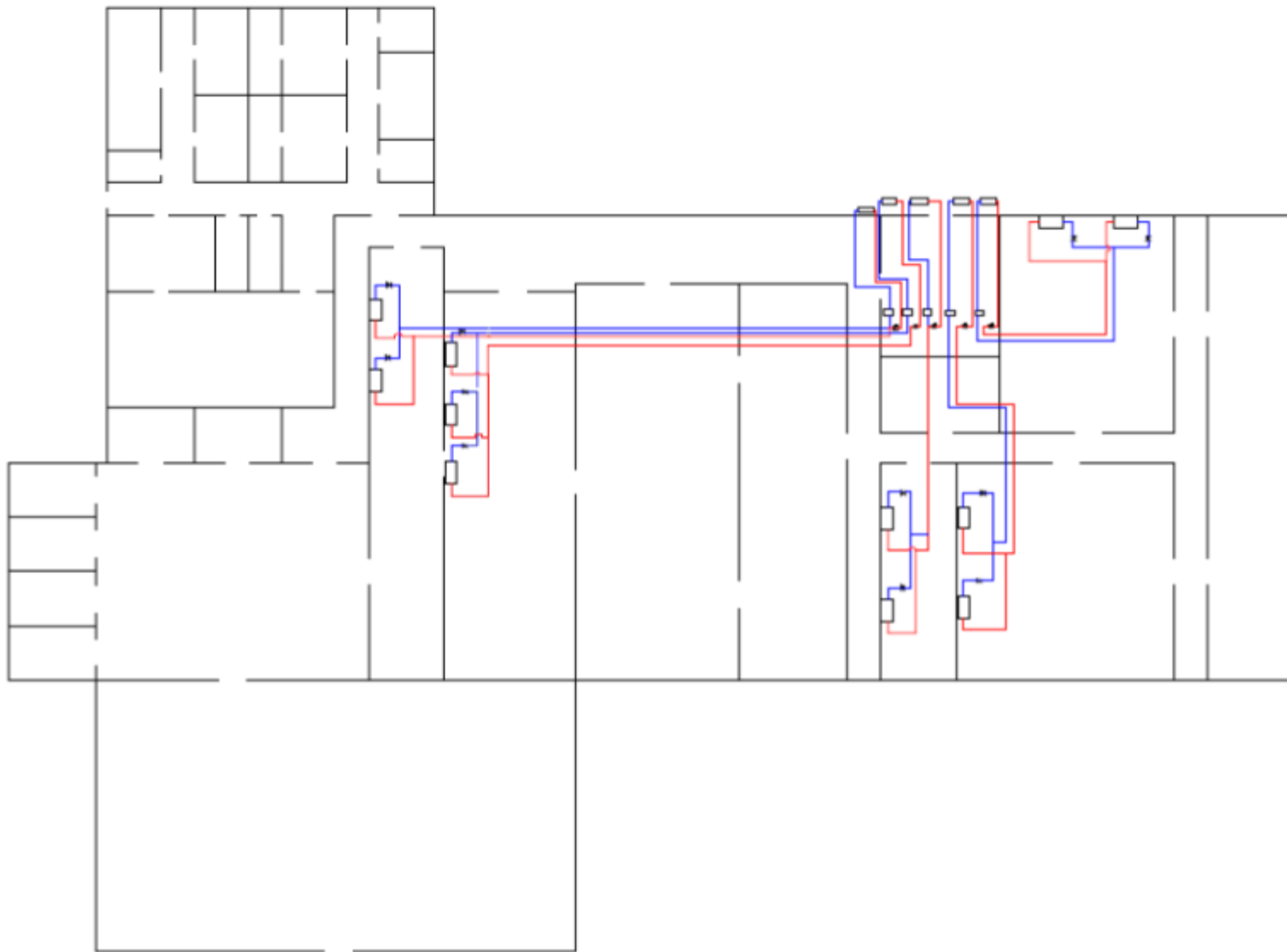
Nº1 - Planta do matadouro



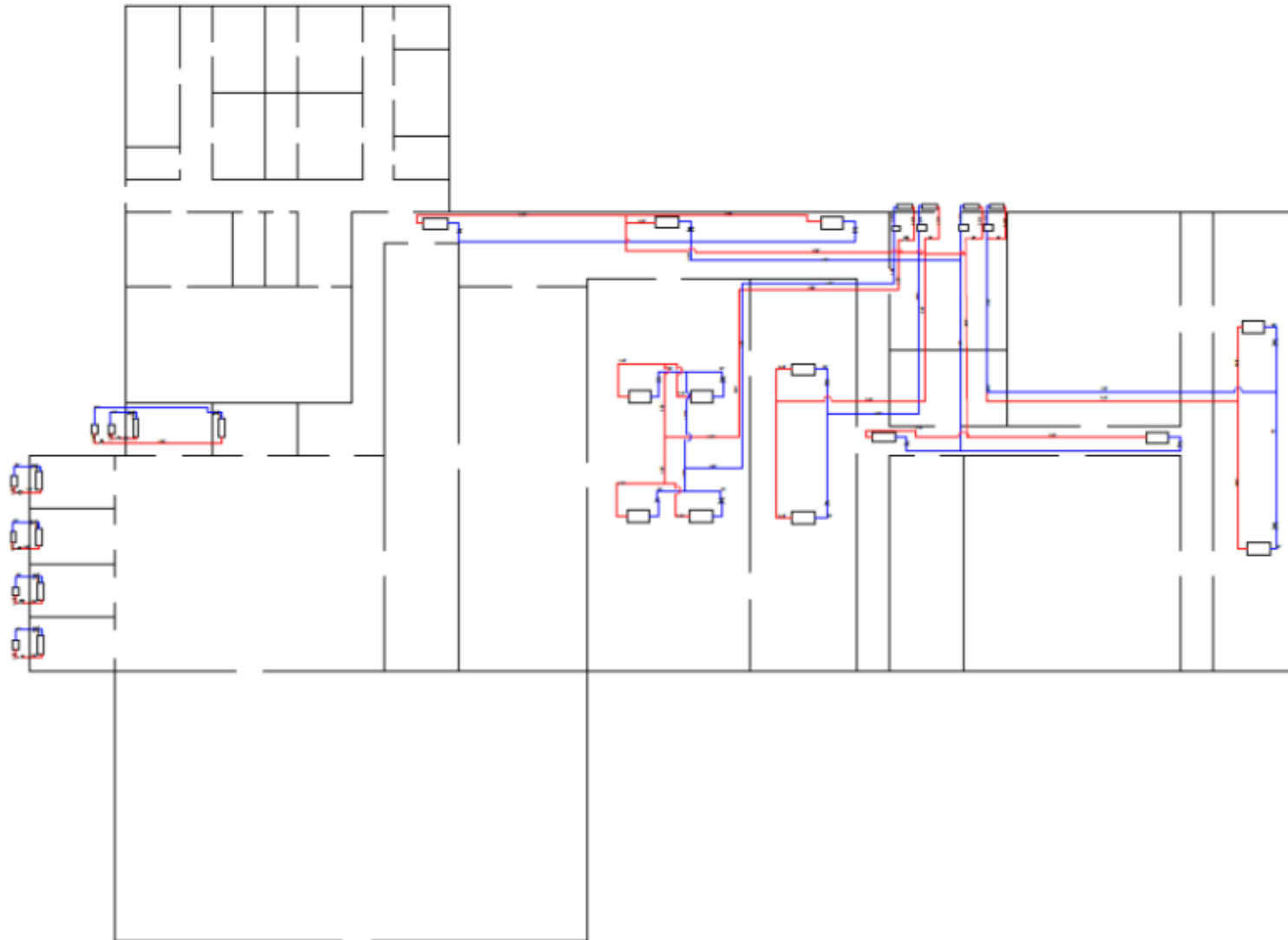
Nº2 - Planta das vias aéreas



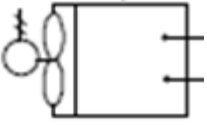

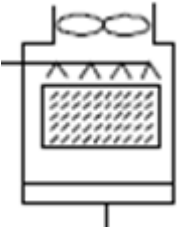
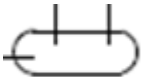









Nº3 - Planta das tubagens espaços refrigerados e congelados



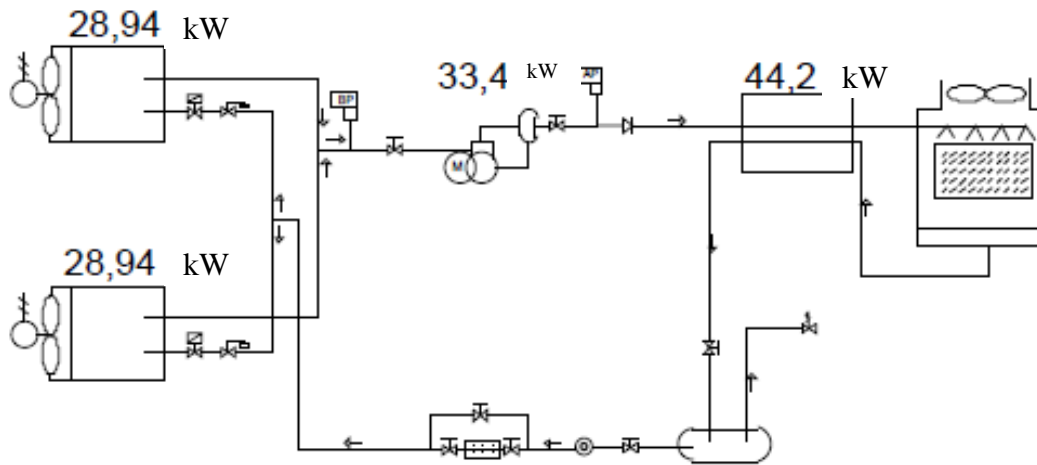
Nº4 - Planta das tubagens espaços climatizados



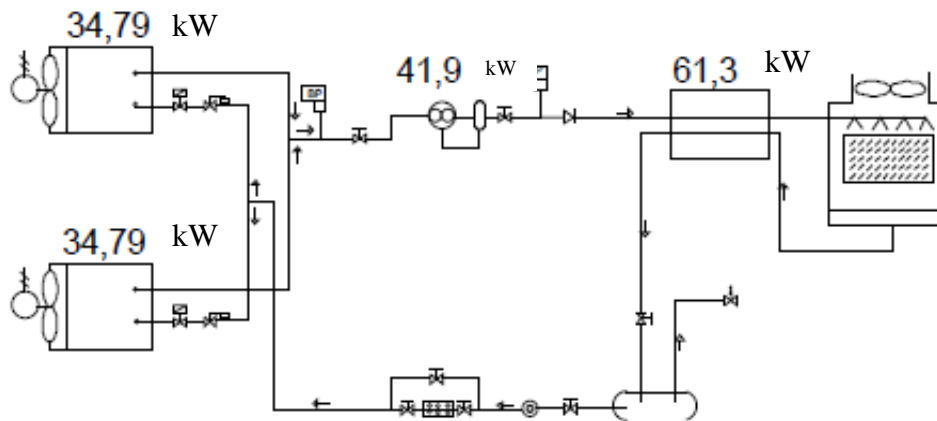
Diagramas

	Evaporador
	Condensador
	Torre de refrigeração
	Depósito de líquido
	Purgador de ar
	Válvula de corte
	Válvula solenoide
	Válvula de expansão termostática
	Pressostato de baixa pressão
	Pressostato de alta pressão
	Compressor alternativo semi-hermético
	Compressor de parafuso e separador de óleo
	Filtro

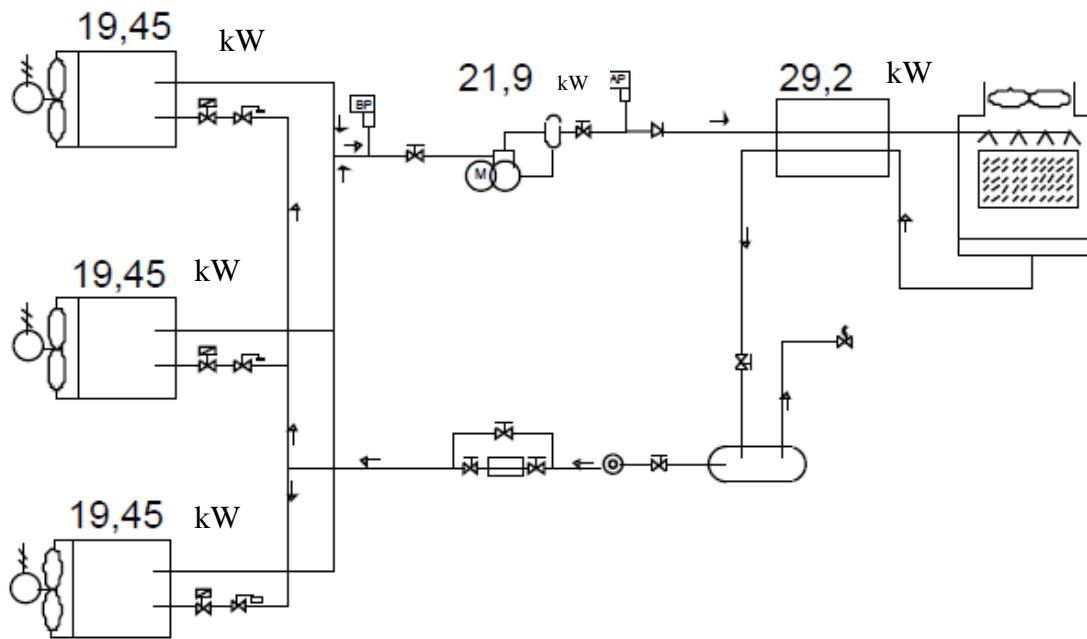
Nº5 - Diagrama unifilar câmara de refrigerados



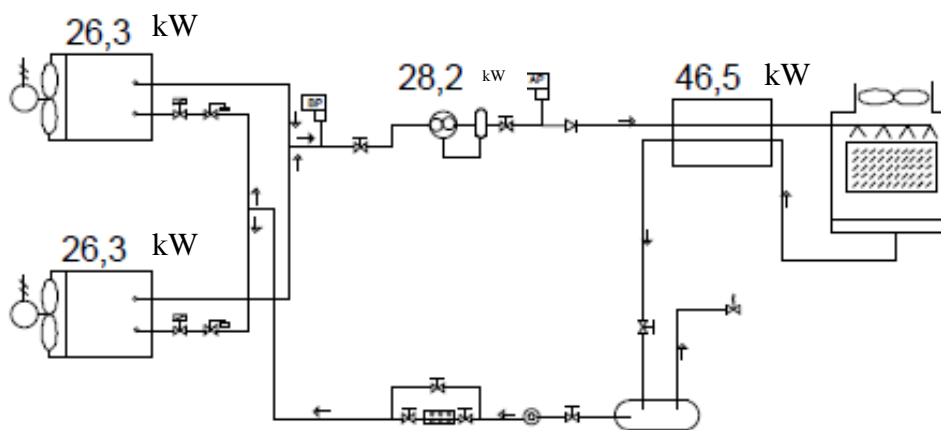
Nº6 - Diagrama unifilar túnel de refrigeração



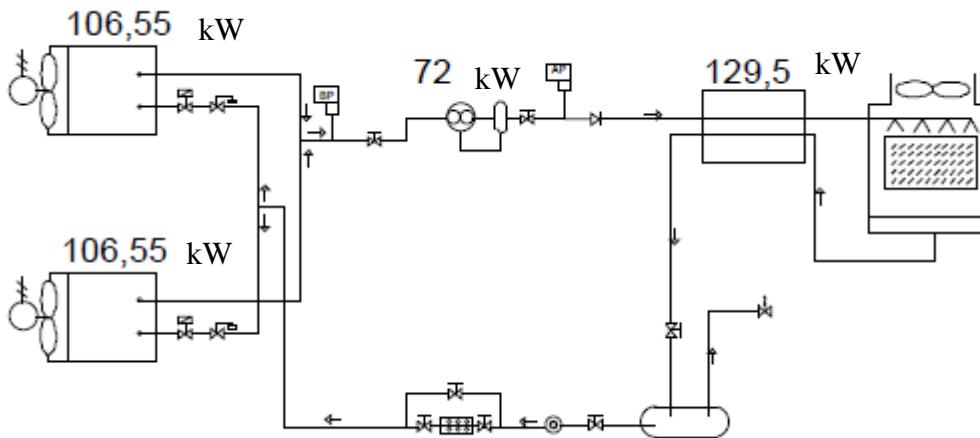
Nº7 - Diagrama unifilar câmara de maturação



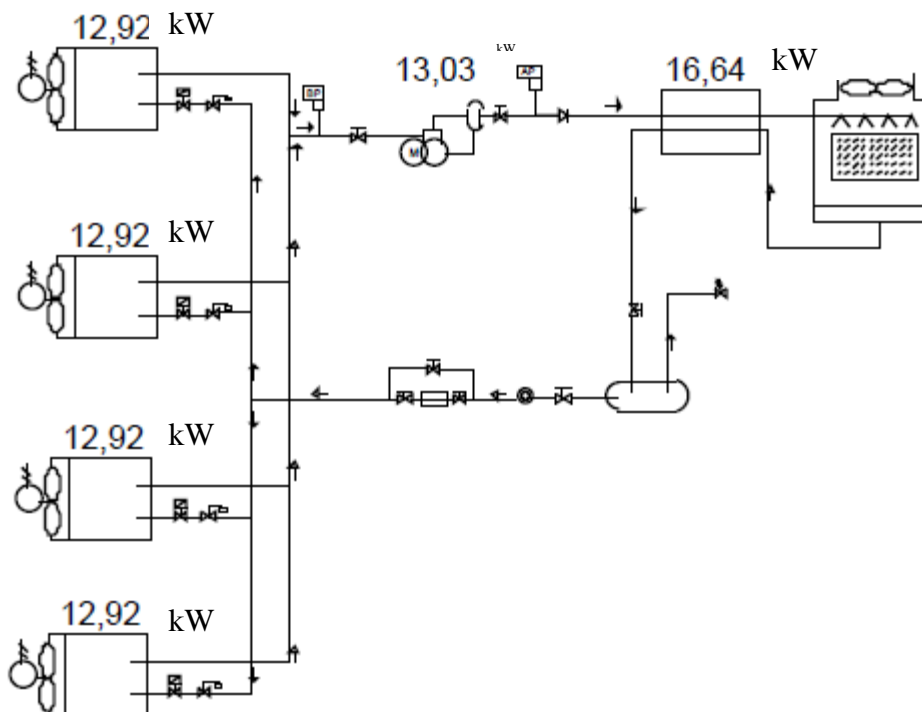
Nº8 - Diagrama unifilar câmara de congelados



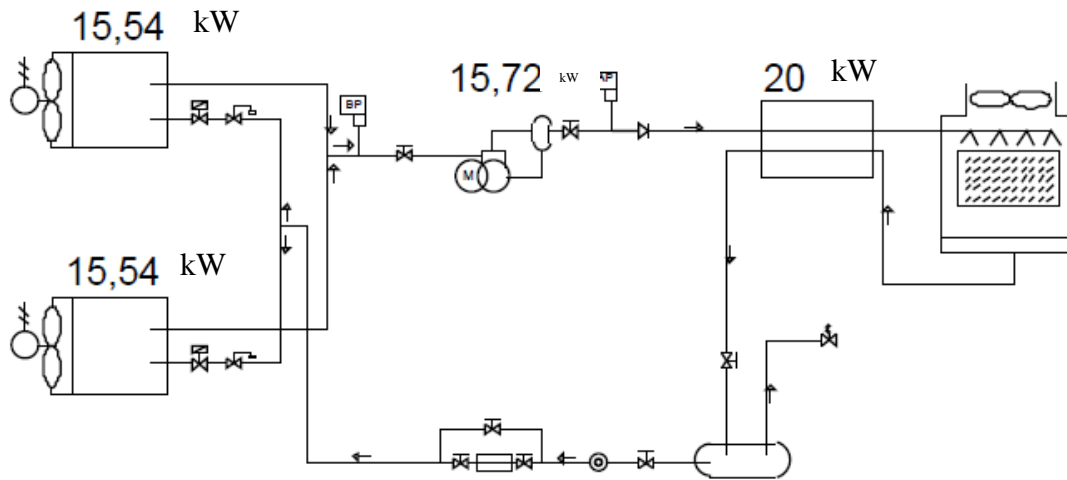
Nº9 - Diagrama unifilar túnel de congelação



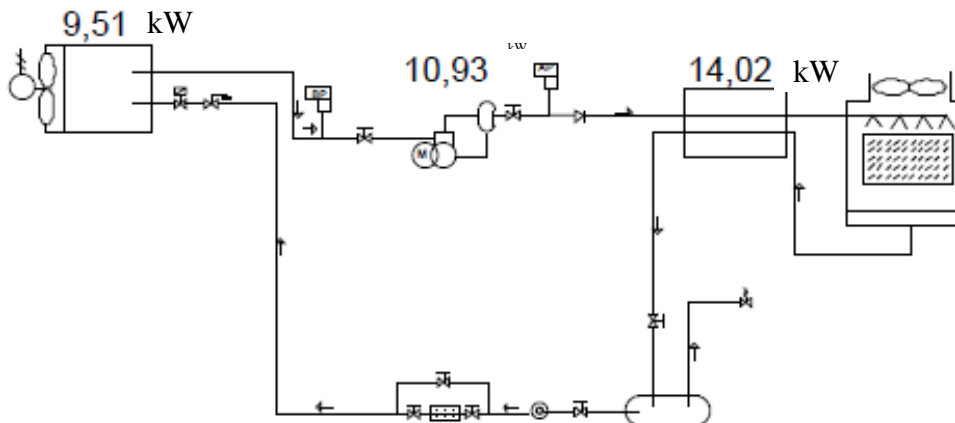
Nº10 - Diagrama unifilar sala de desmancha



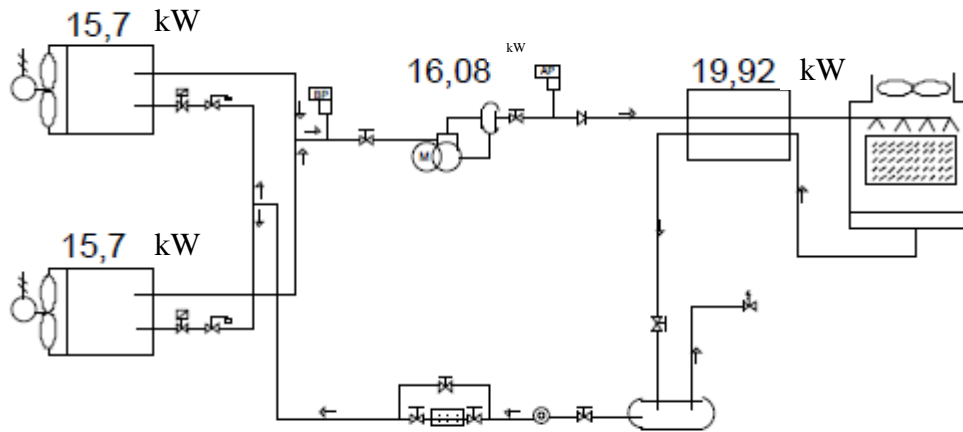
Nº11 - Diagrama unifilar sala de preparação e embalagem



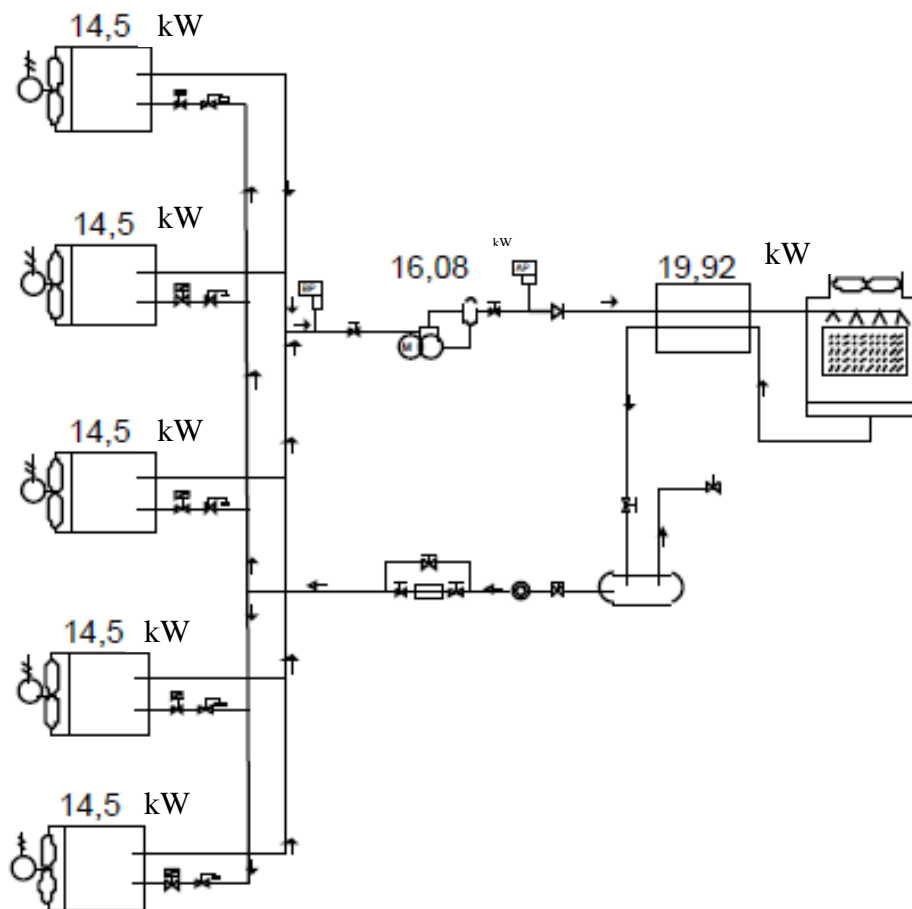
Nº12 - Diagrama unifilar restantes salas



Nº13 - Diagrama unifilar cais de expedição



Nº14 - Diagrama unifilar zona de circulação

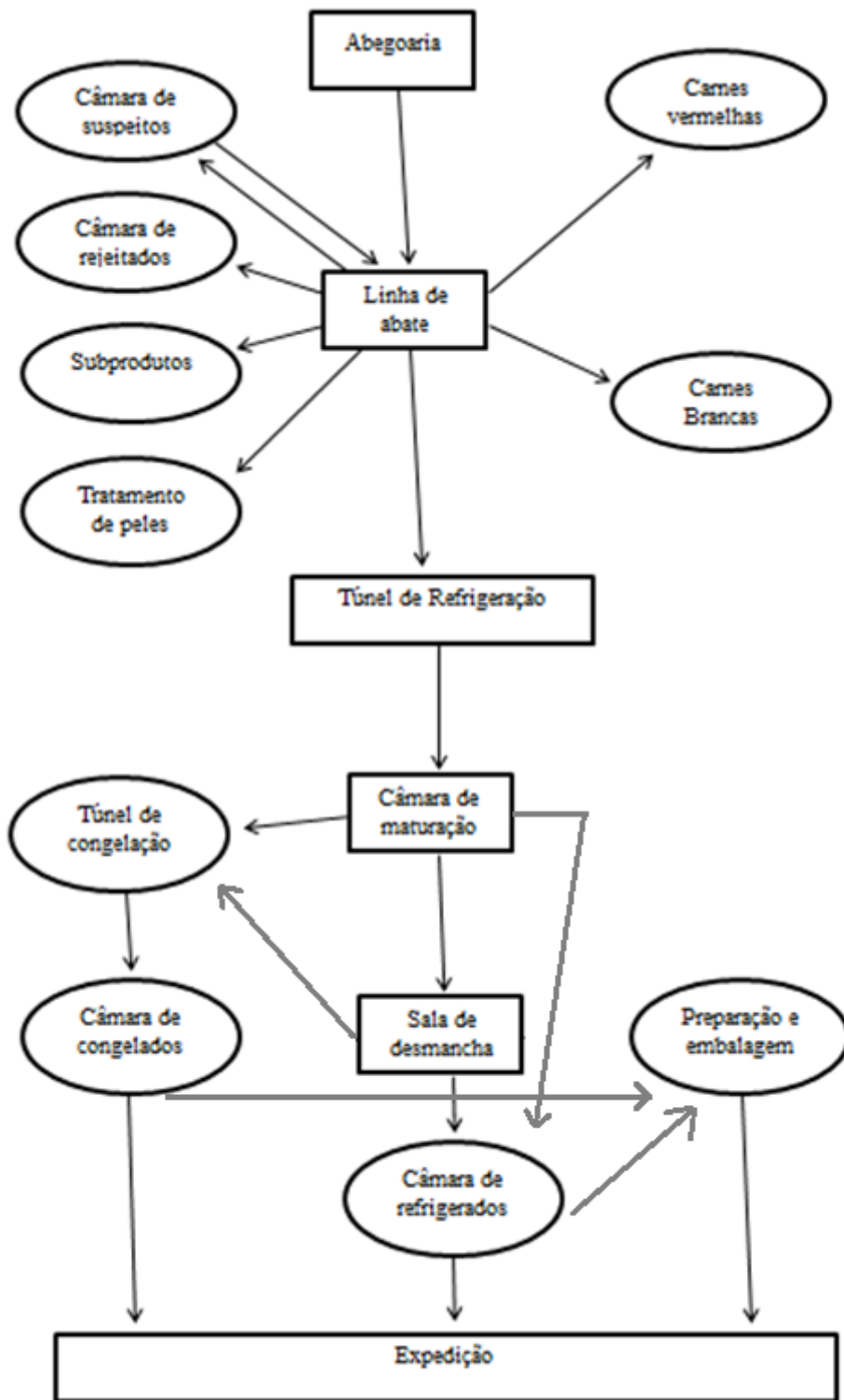


Anexo B - Características dos espaços do matadouro

Designação	Comprimento (m)	Largura (m)	Área (m ²)	Pé direito	Temperatura (°C)
Abegoaria	25	44	1100	5	36
Linha de abate	20	25	500	5	28
Câmara de suspeitos	5	8	40	5	12
Câmara de rejeitados	5	8	40	5	12
Subprodutos	5	8	40	5	12
Tratamento de peles	5	8	40	5	12
Carnes Vermelhas	5	8	40	5	12
Carnes Brancas	5	8	40	5	12
Túnel de refrigeração	39,7	7	277,9	5	-4
Câmara de maturação	35,6	12	427,2	5	2
Câmara de refrigerados	20	16	320	5	2
Câmara de congelados	20	20	400	5	-20
Túnel de congelação	20	7	140	5	-35
Sala de desmancha	36,4	15	546	5	12
Sala de preparação e embalagem	36,4	10	364	5	12
Empilhadores	7	11	77	5	23
Sala de máquinas	13	11	143	5	40
Cais de expedição	8	42,7	341,6	5	15
Zona de circulação 1	-	-	694	5	15

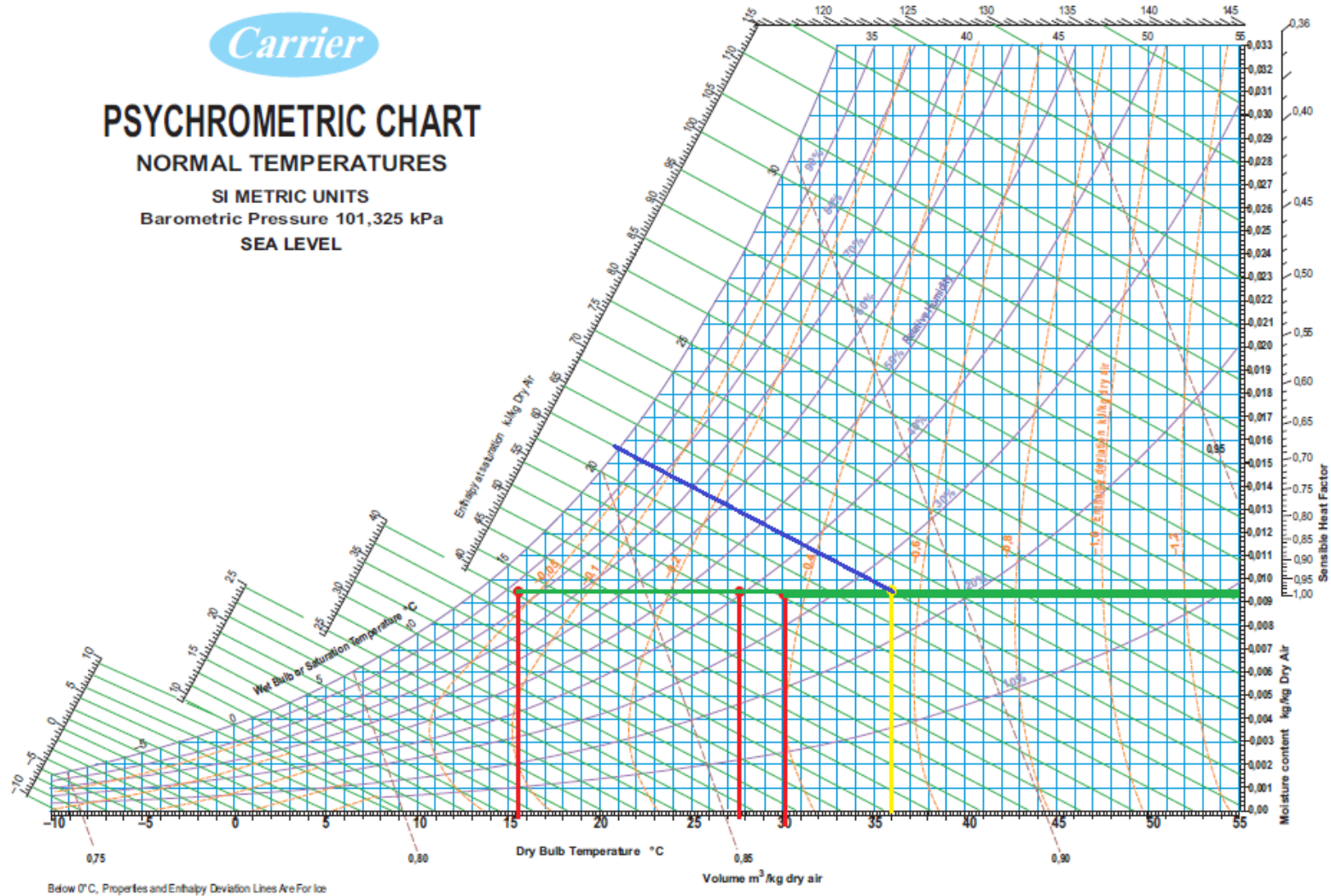
Designação	Comprimento (m)	Largura (m)	Área (m ²)	Pé direito	Temperatura (°C)
Vestiário Homens	8	6	48	5	23
I.S. Homens	8	3	24	5	23
Vestiário Mulheres	8	6	48	5	23
I.S. Mulheres	8	3	24	5	23
Batas Sujas	4	5	20	5	23
Lavandaria	8	5	40	5	23
Batas Limpas	4	5	20	5	23
Gabinete 1	8	5	40	5	23
Gabinete 2	8	5	40	5	23
Arquivo	3	5	15	5	23
Sala de Reuniões	13	5	65	5	23
I.S. 1	7	3	21	5	23
I.S. 2	7	3	21	5	23
Cozinha	7	10	70	5	23
Refeitório	10,7	21	224,7	5	23
Zona de circulação 2	-	-	221	5	23

Anexo C - Fluxograma do Processo Industrial Produtivo

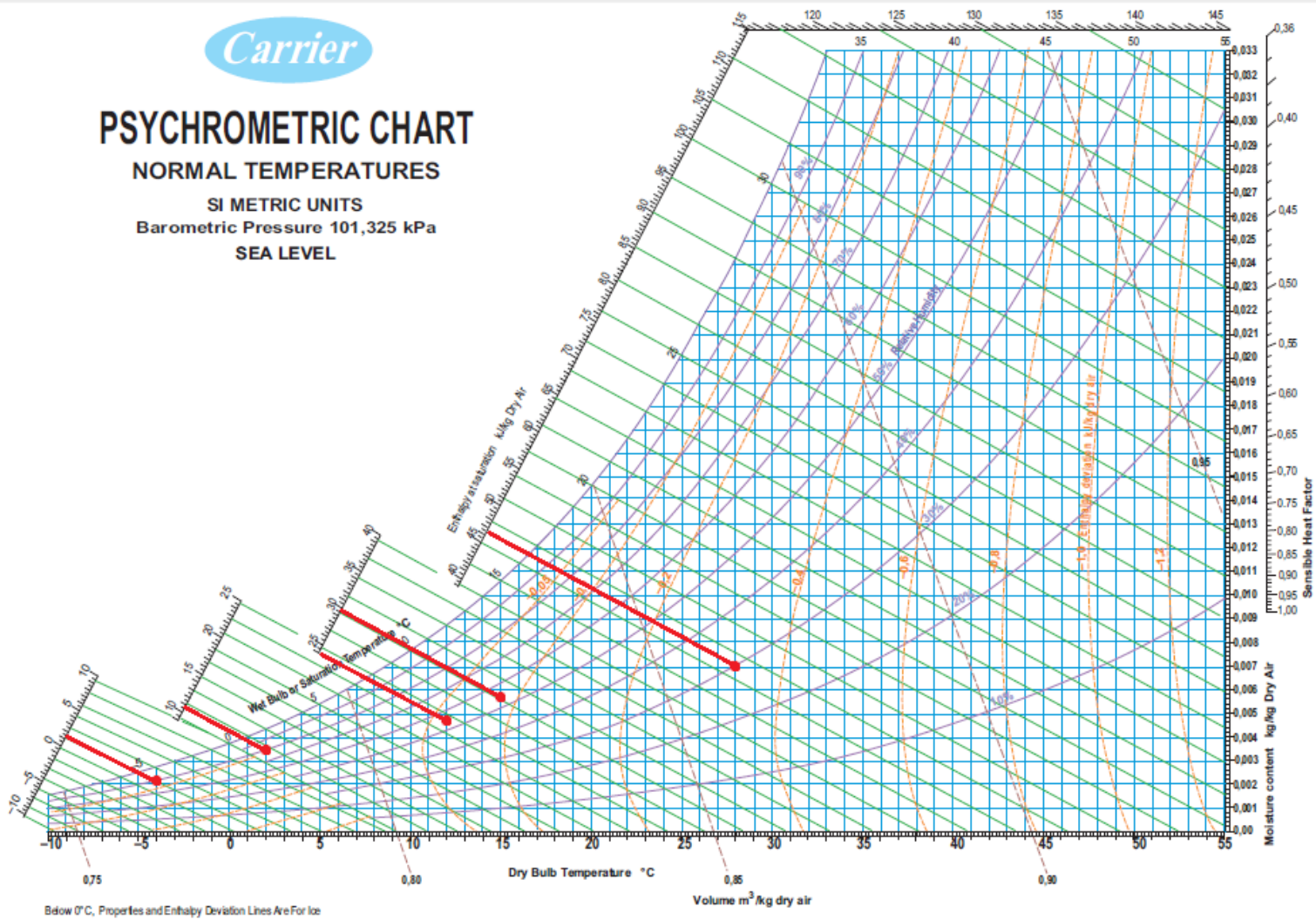


Anexo D – Diagramas psicrométricos

- Características exteriores



- Características interiores



Anexo E - Demonstração de cálculos do balanço térmico manual

• **Caraterísticas psicrométricas interiores**

Os volumes específicos foram calculados através da equação dos Gases

Perfeitos:

$$V = \frac{1 \times 287(-35 + 273,15)}{101325} = 0,67 \text{ m}^3/\text{kg}$$

$$V = \frac{1 \times 287(-20 + 273,15)}{101325} = 0,72 \text{ m}^3/\text{kg}$$

$$V = \frac{1 \times 287(-4 + 273,15)}{101325} = 0,76 \text{ m}^3/\text{kg}$$

$$V = \frac{1 \times 287(2 + 273,15)}{101325} = 0,78 \text{ m}^3/\text{kg}$$

$$V = \frac{1 \times 287(12 + 273,15)}{101325} = 0,81 \text{ m}^3/\text{kg}$$

$$V = \frac{1 \times 287(28 + 273,15)}{101325} = 0,82 \text{ m}^3/\text{kg}$$

$$V = \frac{1 \times 287(-35 + 273,15)}{101325} = 0,85 \text{ m}^3/\text{kg}$$

Cálculo térmico

Como exemplo é demonstrada o cálculo térmico na câmara de refrigeração.

• **Cargas térmicas exteriores**

a) **Paredes, teto e pavimento:**

Para este projeto considera-se:

- $h_i = 15 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$
- $h_e = 30 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$
- $k_{\text{poliuretano}} = 0,025 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$ (paredes e teto)
- $k_{\text{cortiça}} = 0,04 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$ (chão)
- $T_{\text{paredes e teto}} = 36^\circ\text{C}$
- $T_{\text{chão}} = 20^\circ\text{C}$

Considerando, $q_{\text{máx}}$ (fluxo máximo) de 10 W/m^2 para câmaras de conservação de refrigerados e 8 W/m^2 para câmaras de conservação de congelados.

Paredes e teto:

$$e = \frac{0,025}{10} \times (36 - 2) = 0,085\text{m}$$

Pavimento:

$$e = \frac{0,04}{10} \times (20 - 2) = 0,072\text{m}$$

O coeficiente global de transferência de calor é:

Paredes e teto:

$$R = \frac{1}{15} + \frac{0,085}{0,025} + \frac{1}{30} = 3,5 \text{ m}^2 \cdot \text{°C/W}$$
$$U = \frac{1}{3,5} = 0,286 \text{ W/m}^2\text{°C}$$

Pavimento:

$$R = \frac{1}{15} + \frac{0,200}{0,04} + \frac{1}{30} = 5,1 \text{ m}^2 \cdot \text{°C/W}$$
$$U = \frac{1}{5,1} = 0,196 \text{ W/m}^2\text{°C}$$

Assim, determina-se os valores das cargas térmicas na câmara de refrigeração:

- Altura=5m
- Comprimento=20m
- Largura=16m
- Área = $20 \times 16 = 320\text{m}^2$
- $T_N = 15^\circ\text{C}$
- $T_S = 2^\circ\text{C}$
- $T_E = 36^\circ\text{C}$
- $T_O = -20^\circ\text{C}$
- $T_{\text{Câmara de refrigeração}} = 2^\circ\text{C}$
- $T_{\text{chão}} = 20^\circ\text{C}$

$$Q_N = 0,286 \times (16 \times 5) \times (15 - 2) = 297,44\text{W}$$

$$Q_S = 0,286 \times (16 \times 5) \times (2 - 2) = 0W$$

$$Q_E = 0,286 \times (20 \times 5) \times (36 - 2) = 972,4W$$

$$Q_O = 0,286 \times (20 \times 5) \times (2 - (-20)) = 629,2W$$

$$Q_{Teto} = 0,286 \times 320 \times (36 - 2) = 3111,68W$$

$$Q_{Chão} = 0,196 \times 320 \times (20 - 2) = 1128,96W$$

$$\begin{aligned} Q_{\text{Câmara de refrigeração}} &= Q_N + Q_S + Q_E + Q_O + Q_{Teto} + Q_{Chão} \\ &= 297,44 + 0 + 972,4 + 629,2 + 3111,68 + 1128,96 \\ &= 6139,68W = 6,14kW \end{aligned}$$

- Taxa de renovação de ar na câmara de refrigeração

$$n = \frac{70}{\sqrt{20 \times 16 \times 5}} = 1,75$$

- Caudal volumétrico na câmara de refrigeração:

$$V_{\text{dia}} = 1,75 \times (20 \times 16 \times 5) = 2800 \text{ m}^3/\text{dia}$$

- Caudal mássico

$$m = \frac{2800}{0,88 \times 86400} = 0,0368 \text{ kg/s}$$

Tendo:

- $h_{\text{ar exterior } r(15^\circ\text{C})} = 29,6 \text{ kJ/kg}$
- $h_{\text{ar câmara de refrigeração}} = 10,6 \text{ kJ/kg}$

Podem-se calcular as cargas térmicas na câmara de refrigeração:

$$Q = 0,0368 \times [(29,6 \times 10^3) - (10,6 \times 10^3)] = 699,2W \approx 0,7kW$$

- b) Abertura de portas:

Tipo de Porta	Tipo de Produto	dt (mn/ton)
Porta de abertura manual	Carcaças de animais suspensas	15
	Produtos paletizados	6
Porta de abertura automática	Carcaças de animais suspensas	1
	Produtos paletizados	0.8

Sendo o fluxo diário de 44 000kg (24 000kg de animais suspensos e 20 000kg de produtos paletizados), calcula-se o valor de t_{ab} :

- Carcaças de animais suspensos:

$$t_{ab1} = 15 \times \frac{24\,000}{24} = 15000 = 15 \text{ min/h}$$

- Produtos paletizados:

$$t_{ab2} = 6 \times \frac{20\,000}{24} = 5000 = 5 \text{ min/h}$$

Procede-se então ao cálculo das cargas térmicas na câmara de refrigeração:

- $h_{ext} = 29,6 \text{ kJ/kg}$
- $h_{int} = 10,6 \text{ kJ/kg}$
- $H = 3 \text{ m}$
- $v_{int} = 0,78 \text{ m}^3/\text{kg}$
- $v_{ext} = 0,82 \text{ m}^3/\text{kg}$
- $\Delta T = (15 - 2)^\circ \text{C}$
- $t_{ab1} = 15 \text{ min/h}$
- $t_{ab2} = 5 \text{ min/h}$
- $L = 2 \text{ m}$
- $C = 1$

$$A = (29,6 - 10,6) \times \left[3 \times \left(1 - \frac{0,78}{0,82} \right) \right]^{\frac{1}{2}} = 7,27$$

Para carcaças suspensas:

$$Q = 8 + (0,067 \times (15 - 2)) \times \frac{15}{0,78} \times 2 \times 3 \times 7,27 \times 1 = 738,635 \text{ W}$$
$$= 0,739 \text{ kW}$$

Para produtos paletizados:

$$Q = 8 + (0,067 \times (15 - 2)) \times \frac{5}{0,78} \times 2 \times 3 \times 7,27 \times 1 = 251,545 \text{ W}$$
$$= 0,251 \text{ kW}$$

Carga total na câmara:

$$Q_{total} = 0,739 + 0,251 = 0,99 \text{ kW}$$

- **Cargas térmicas interiores**

Cargas independentes dos produtos armazenados

a) Iluminação

Para a câmara de refrigeração:

- A=320m²
- q=12W/m²
- t=12h

$$Q = 320 \times 12 \times \frac{12}{24} = 1920W = 1,920kW$$

b) Pessoal da estiva

Temperatura da câmara (°C)	Quantidade de calor libertado pelas pessoas (Watt)
+15	200
+5	240
0	270
-20	390
-25	420

Para a câmara de refrigeração tem-se que:

- T=2°C
- n=2pessoas
- t=2h
- q=258W

$$Q = 2 \times 258 \times \frac{2}{24} = 43W = 0,043kW$$

c) Empilhadores

Para este cálculo são considerados os seguintes parâmetros:

$$Q = n \times P \times \frac{t}{24}$$

- Q= Carga térmica devida aos empilhadores (W)
- n= número de empilhadores
- P= Potência do empilhador (W)
- t= Tempo de permanência na câmara (h)

Sendo que:

- n=1 (em cada câmara)
- P=6kW

- $t=2h$

$$Q = 1 \times 6000 \times \frac{2}{24} = 500W = 0,5kW$$

Cargas dependentes dos produtos armazenados

Calculando os valores específicos em J/kg para a câmara de refrigeração:

$$C_{p1} = 0,7Kcal \times 4,18 \frac{kJ}{kg^{\circ}C} = 2,926 \frac{kJ}{kg} = 2926 \frac{J}{kg}$$

Para a carga térmica na câmara de refrigeração:

- $m= 44\ 000kg$
- $T_1 = 10^{\circ}C$
- $T_2 = 2^{\circ}C$

$$Q = \frac{44\ 000 \times 2926 \times (10 - 2)}{86400} = 11920,74W = 11,92kW$$

Em baixo, apresenta-se um resumo de todas as cargas térmicas calculadas anteriormente e a soma das mesmas, obtendo-se o valor da Carga Térmica Intermédia:

- Paredes, teto e pavimento= 6,14kW
- Renovação de ar= 0,7kW
- Abertura de portas= 0,99kW
- Iluminação= 1,920kW
- Pessoal da estiva= 0,043kW
- Empilhadores= 0,5kW
- Produtos armazenados= 11,92kW

$$\sum Q = Q_{int} = 22,213kW$$

- **Potência frigorífica intermédia**

$$P_{int} = \frac{Q_{int}}{18} = \frac{22,213 \times 24}{18} = 29,62kW$$

- **Potência frigorífica previsional**

$$P_{previsional} = 1,2 \times P_{int} = 1,2 \times 29,62 = 35,544kW$$

Anexo F – Demonstração de cálculos do balanço térmico informático

Menu Ficheiro About Centauro na Internet

Câmara de Conservação de Frescos

Dimensões	Tosco	Final
Comprimento	20,17	20 m
Largura	16,17	16 m
Altura	5,17	5 m
Área Interior	320 m ²	
Volume Interior	1600 m ³	
Temperatura Entrada	10 °C	
Temperatura Final Média	2 °C	
Ar de Renovação	20°C/60%HR	
Renovações Automáticas	0	
Embalagem		
% Embalagem s/ Peso Total do Produto	0 %	
Iluminação	12 W/m ² de chão	
Potência Máquinas/Extra	6 kW	
Funcionamento Motoventiladores	18 h	
Funcionamento Compressor	18 h	
Balanco Térmico	37099,51 W	
Margem	0 %	

Gás	R134a
Serviço	Normal
Produto	Vaca
Capacidade Armazenagem	960000 kg
Entrada Diária	44000 kg
Densidade de Carga	600 kg/m ³
Factor de Carga	1
Quantidade para Congelar	0 kg
Quantidade por Ciclo	0 kg
Duração do Ciclo	0 h

Evaporador Seleccionado		
Modelo	MT/E 4G3/29	Quant. 2
Capacidade por Unidade		
Nominal	DT	W
	8	28940
Pretendido	5	18475,30
DT corrigido no regime (aprox.)	5,0	Sel. DTm

Perdas e Cargas Térmicas			Wh	%
Perdas por Isolamento			171523,34	28,25
Perdas por Abertura e Renovação			35067,04	5,78
Carga Térmica do Produto			306976,74	50,57
Carga Térmica de Respiração			0	0
Carga Térmica de Embalagem			0	0
Carga Térmica de Pessoal de Estiva			515,82	0,08
Carga Térmica de Máquinas/Extra			6000	0,99
Carga Térmica de Iluminação			3840	0,63
Carga Térmica de Motoventiladores			18360	3,02
Carga Térmica de Resistências			64800	10,67
Carga Térmica Total			607082,94	100

Ratios	
R1	23,19 W/m ³
R2	115,94 W/m ²
R3	11,25 m ³ /h/m ³
R4	0,13 m ² /TON
R5	2,06 W/m ³ /h
R6	- % (Mot.)
R7	- m/s
R8	- °C
R9	- m ² /TON
R10	- W/kg

Temperatura (°C)	Isolamento	
Interior	2	Tipo mm
Norte	36	Poliuretano - 40 kg/m ³ 85
Sul	36	Poliuretano - 40 kg/m ³ 85
Oeste	36	Poliuretano - 40 kg/m ³ 85
Este	36	Poliuretano - 40 kg/m ³ 85
Tecto	36	Poliuretano - 40 kg/m ³ 85
Chão	31	Poliuretano - 40 kg/m ³ 85




Menu Ficheiro About Centauro na Internet

Câmara de Conservação de Frescos

Dados Gerais | Dados Específicos | Dados Seleccionção

Medições: Interior | Exterior

Comprimento (m): 20 | Largura (m): 16 | Altura (m): 5

Seleção: DTm | Tipo de Serviço: Normal | Tipo de Tunel: Não Contínuo | Factor Carga: 1,1

Tipo de Construção: Painel com Chão Isolado

Temp. Exterior (°C): 36 | Uniforme | Não Uniforme

Temp. Interior (°C): 2

Temp. Máx. Entrada do Produto (°C): 10

Temp. Média Produto Fim de Ciclo (°C): 2


Exposição Solar: ☉

Isolamento: Poliuretano - 40 kg/m³ | Uniforme | Não Uniforme

Espessura (mm): 85 | Uniforme | Não Uniforme

Balanco Provisório: 40,65 kW | Área e Volume: Área 320 m², Volume 1600 m³

Aparelhos da Gama



SELECCIONAR APARELHOS

Modelo	Capacidade Nominal [kW]	Espaçamento Alhetas [mm]	Superfície [m ²]	Volume Interior [m ³]	Caudal [m ³ /h]	Nº Ventiladores	Diametro Ventiladores [mm]	Potência Ventiladores [W]	Potência Resistências [kW]	DT Corrigido [°C]
CBN/E 4K2/37	36,52	4,2	159,15	32,3	12400	2	500	1420	16,8	4,7
MT/E 4G3/29	28,94	4,2	129,31	27,34	9000	3	400	510	10,3	5,3
MTB/E 6M2/34	34,07	6,3	140,79	24,7	13800	2	500	1580	14,4	4,9
CBL/E 7K3/36	35,9	7,0	150,13	48,4	19500	3	500	2130	24	5,0
DD/E 7L3/35	35,14	7,0	118,01	39,94	18900	3	500	2010	18	4,8

Menu Inicial | Continuar

Versão 1.4.6

Anexo G- Tubagens

Local	Linha	Potência do evaporador (kW)	Velocidade (m/s)	Diâmetro(polegadas)	Perda de carga(kPa/m)	Dimensão da tubagem(m)	Perda de carga(kPa)
Câmara de refrigerados	Entrada do evaporador 1	28,94	0,5	7/8"	0,15	6,7	1,005
	Entrada do evaporador 2	28,94	0,5	7/8"	0,15	6,3	0,945
	Saída do evaporador 1	28,94	10	2 1/8"	0,09	11,7	1,053
	Saída do evaporador 2	28,94	10	2 1/8"	0,09	4,7	0,423
	Aspiração	57,88	10	2 5/8"	0,12	19,4	2,328
	Descarga	57,88	6	2 1/8"	0,15	12,3	1,845
	Dreno	57,88	0,5	1 3/8"	0,06	10,2	0,612
	Líquido	57,88	0,5	1 3/8"	0,06	23,4	1,404
Túnel de refrigeração	Entrada do evaporador 1	34,79	0,5	1 1/8"	0,09	6,9	0,621
	Entrada do evaporador 2	34,79	0,5	1 1/8"	0,09	5,6	0,504
	Saída do evaporador 1	34,79	10	2 1/8"	0,14	5,4	0,756
	Saída do evaporador 2	34,79	10	2 1/8"	0,14	10,7	1,498
	Aspiração	69,58	10	3 1/8"	0,09	45	4,05
	Descarga	69,58	6	2 1/8"	0,15	13,6	2,04
	Dreno	69,58	0,5	1 5/8"	0,05	12,7	0,635
	Líquido	69,58	0,5	1 5/8"	0,05	46,2	2,31
Câmara de maturação	Entrada do evaporador 1	19,45	0,5	7/8"	0,08	9,2	0,736
	Entrada do evaporador 2	19,45	0,5	7/8"	0,08	2,9	0,232
	Entrada do evaporador 3	19,45	0,5	7/8"	0,08	8,4	0,672
	Saída do evaporador 1	19,45	10	2 1/8"	0,06	7,4	0,444
	Saída do evaporador 2	19,45	10	2 1/8"	0,06	4,3	0,258
	Saída do evaporador 3	19,45	10	2 1/8"	0,06	12,7	0,762
	Aspiração	58,35	10	2 5/8"	0,09	40,6	3,654
	Descarga	58,35	6	2 1/8"	0,15	13,7	2,055
	Dreno	58,35	0,5	1 3/8"	0,06	12,8	0,768
	Líquido	58,35	0,5	1 3/8"	0,06	41,1	2,466
Câmara de congelados	Entrada do evaporador 1	26,3	0,5	1 1/8"	0,06	7,9	0,474
	Entrada do evaporador 2	26,3	0,5	1 1/8"	0,06	7,3	0,438
	Saída do evaporador 1	26,3	10	2 5/8"	0,05	6,1	0,305
	Saída do evaporador 2	26,3	10	2 5/8"	0,05	11,6	0,58
	Aspiração	52,6	10	3 1/8"	0,08	27,3	2,184
	Descarga	52,6	6	1 5/8"	0,04	12,4	0,496
	Dreno	52,6	0,5	1 3/8"	0,07	10,4	0,728
	Líquido	52,6	0,5	1 3/8"	0,07	27,1	1,897
Túnel de congelação	Entrada do evaporador 1	106,55	0,5	2 1/8"	0,03	6,9	0,207
	Entrada do evaporador 2	106,55	0,5	2 1/8"	0,03	7,8	0,234
	Saída do evaporador 1	106,55	10	5 1/8"	0,05	5	0,25
	Saída do evaporador 2	106,55	10	5 1/8"	0,05	11,3	0,565
	Aspiração	213,1	10	6 1/8"	0,06	22	1,32
	Descarga	213,1	6	3 5/8"	0,09	13	1,17
	Dreno	213,1	0,5	2 5/8"	0,04	11,9	0,476
	Líquido	213,1	0,5	2 5/8"	0,04	21,6	0,864

Sala de desmancha	Entrada evaporador 1	12,92	0,5	3/4"	0,07	5,2	0,364
	Entrada evaporador 2	12,92	0,5	3/4"	0,07	6	0,42
	Entrada evaporador 3	12,92	0,5	3/4"	0,07	5,2	0,364
	Entrada evaporador 4	12,92	0,5	3/4"	0,07	6	0,42
	Saída evaporador 1	12,92	10	1 3/8"	0,15	8,1	1,215
	Saída evaporador 2	12,92	10	1 3/8"	0,15	5,9	0,885
	Saída evaporador 3	12,92	10	1 3/8"	0,15	8,2	1,23
	Saída evaporador 4	12,92	10	1 3/8"	0,15	5,8	0,87
	Aspiração	51,68	10	2 5/8"	0,09	52,1	4,689
	Descarga	51,68	6	2 5/8"	0,12	3,8	0,456
Dreno	51,68	0,5	1 3/8"	0,05	2,1	0,105	
Líquido	51,68	0,5	1 3/8"	0,05	38,7	1,935	
Sala de preparação e embalagem	Entrada evaporador 1	15,54	0,5	3/4"	0,1	5	0,5
	Entrada evaporador 2	15,54	0,5	3/4"	0,1	10,4	1,04
	Saída evaporador 1	15,54	10	1 5/8"	0,1	4,3	0,43
	Saída evaporador 2	15,54	10	1 5/8"	0,1	12,3	1,23
	Aspiração	31,08	10	3 1/8"	0,12	29,4	3,528
	Descarga	31,08	6	2 1/8"	0,05	3,8	0,19
	Dreno	31,08	0,5	1 1/8"	0,05	2,1	0,105
	Líquido	31,08	0,5	1 1/8"	0,05	25,5	1,275
Câmara de suspeitos, Câmara de rejeitados, Subprodutos, Tratamento de Peles	Aspiração	9,51	10	1 3/8"	0,1	1,9	0,19
	Descarga	9,51	6	1 1/8"	0,1	0,8	0,08
	Dreno	9,51	0,5	5/8"	0,12	0,8	0,096
	Líquido	9,51	0,5	5/8"	0,12	2,7	0,324
Carnes Vermelhas	Aspiração	9,51	10	1 3/8"	0,1	1,6	0,16
	Descarga	9,51	6	1 1/8"	0,1	0,8	0,08
	Dreno	9,51	0,5	5/8"	0,12	0,7	0,084
	Líquido	9,51	0,5	5/8"	0,12	2,6	0,312
Carnes Brancas	Aspiração	9,51	10	1 3/8"	0,1	11,8	1,18
	Descarga	9,51	6	1 1/8"	0,1	1,3	0,13
	Dreno	9,51	0,5	5/8"	0,12	0,7	0,084
	Líquido	9,51	0,5	5/8"	0,12	13,1	1,572
Cais de expedição	Entrada evaporador 1	15,7	0,5	3/4"	0,1	6,6	0,66
	Entrada evaporador 2	15,7	0,5	3/4"	0,1	14,7	1,47
	Saída evaporador 1	15,7	10	1 3/8"	0,15	7,2	1,08
	Saída evaporador 2	15,7	10	1 3/8"	0,15	14,5	2,175
	Aspiração	31,4	10	3 1/8"	0,15	39,4	5,91
	Descarga	31,4	6	2 1/8"	0,09	3,8	0,342
	Dreno	31,4	0,5	7/8"	0,2	2,1	0,42
	Líquido	31,4	0,5	7/8"	0,2	42,1	8,42
Zona de circulação	Entrada evaporador 1	14,5	0,5	3/4"	0,1	22,4	2,24
	Entrada evaporador 2	14,5	0,5	3/4"	0,1	0,9	0,09
	Entrada evaporador 3	14,5	0,5	3/4"	0,1	16,1	1,61
	Entrada evaporador 4	14,5	0,5	3/4"	0,1	5,5	0,55
	Entrada evaporador 5	14,5	0,5	3/4"	0,1	20,7	2,07
	Saída evaporador 1	14,5	10	1 3/8"	0,15	21,1	3,165
	Saída evaporador 2	14,5	10	1 3/8"	0,15	3,4	0,51
	Saída evaporador 3	14,5	10	1 3/8"	0,15	18,6	2,79
	Saída evaporador 4	14,5	10	1 3/8"	0,15	12,2	1,83
	Saída evaporador 5	14,5	10	1 3/8"	0,15	16,5	2,475
	Aspiração	72,5	10	2 5/8"	0,12	55,5	6,66
	Descarga	72,5	6	2 5/8"	0,08	3,8	0,304
	Dreno	72,5	0,5	1 3/8"	0,08	1,6	0,128
	Líquido	72,5	0,5	1 3/8"	0,08	47,4	3,792

Anexo H - Catálogos

- Catálogo dos evaporadores do cais de expedição

Seleção e Factores Selection and Factors														
RC1	DT1 [K]													
	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	
Tse [°C]	+15	1,662	1,652	1,469	1,322	1,220	1,119	1,018	0,916	0,805	0,703	0,604	0,499	0,402
	+14	1,730	1,640	1,428	1,428	1,211	1,111	1,010	0,909	0,800	0,698	0,600	0,496	0,399
	+13	1,737	1,628	1,447	1,447	1,203	1,102	1,003	0,902	0,794	0,694	0,595	0,493	0,397
	+12	1,723	1,616	1,436	1,436	1,193	1,094	1,000	0,895	0,788	0,689	0,591	0,490	0,394
	+11	1,713	1,606	1,427	1,427	1,186	1,087	0,979	0,881	0,782	0,684	0,587	0,487	0,391
	+10	1,700	1,594	1,417	1,417	1,177	1,078	0,971	0,874	0,776	0,679	0,582	0,480	0,387
	+9	1,685	1,580	1,405	1,405	1,167	1,070	0,963	0,867	0,771	0,674	0,578	0,482	0,385

FC1	TE [°C]			
	+5	0	-5	-10
R134a / R22 / R502	1,00	1,00	1,00	1,00
R134a	1,02	1,00	0,98	0,95
R22 (D1=80)		0,98	1,00	1,00
R22 (D1=60)		1,02	1,02	1,02

FC2	Alumínio	Al. revestido	Cobre
	Aluminium	Coated aluminium	Copper
Factor	1,00	0,97	1,03

Dados de cálculo	
Selection data	
Altura da sala	3,2m
Room height	
Temp. exterior	+32°C
Exterior temp.	
Máquinas	nenhuma
Machinery	none
Ocupação	1P/4m ²
(persons/m ²)	
Ocupação	
(persons/m ²)	
Iluminação	25W/m ²
Lighting	

Sala climatizada com isolamento		
Processing room with insulation		
(TC=10+12°C)		
Volume	Capacidade	Modelo
m ³	kW	Type
900 rpm		
53 - 59	2,5	4B1/2 R
60 - 94	4,0	4B2/4 R
111 - 129	5,5	4B2/6 R
143 - 164	7,0	3F-1/7 R
192 - 211	9,0	4B3/9 R
226 - 262	12,0	4B4/12 R
299 - 329	14,0	3F2/13 R
421 - 470	20,0	3F-3/13 R
505 - 610	26,0	3F4/25 R
704 - 775	33,0	4H3/32 R
853 - 939	40,0	4K3/39 R
960 - 1056	45,0	4H4/42 R
1237 - 1361	58,0	4K4/56 R
1493 - 1642	70,0	4K5/63 R
1500 rpm		
64 - 70	3,0	4B1/3
107 - 117	5,0	4B2/5
149 - 164	7,0	4B2/7
220 - 236	11,0	4B3/10
320 - 352	15,0	4B4/14

Capacidade corrigida	
Corrected capacity	
CBK 3F2/13 R	$Q_{01} = Q_{01} \times RC1 \times FC1 \times FC2$ [kW]
Tse=12°C	
DT1=12K	$Q_{01} = 12,72 \text{ kW} \times 1,203 \times 1 \times 1 = 15,30 \text{ kW}$
R134a	
Alumínio / Aluminium	

Nomenclatura		Nomenclature	
TC	Temperatura de câmara Room temperature	Q ₀₁	Capacidade corrigida em DT1 Corrected capacity in TD1
TE	Temperatura de evaporação Evaporation temperature	FC1	Factor de correção do refrigerante Refrigerant correction factor
Tse	Temperatura seca de entrada de ar BS Air on DB	FC2	Factor de correção do material das aletas Fin material correction factor
Q ₀₁	Capacidade para seleção em DT1 Selection capacity in TD1	RC1	Factor de correção para dados em DT1 Correction factors for data in DT1



Evaporadores Duplo Fluxo Double Flow Coolers
 Espaçamento Fin Spacing
 Ø Ventiladores Fan Ø

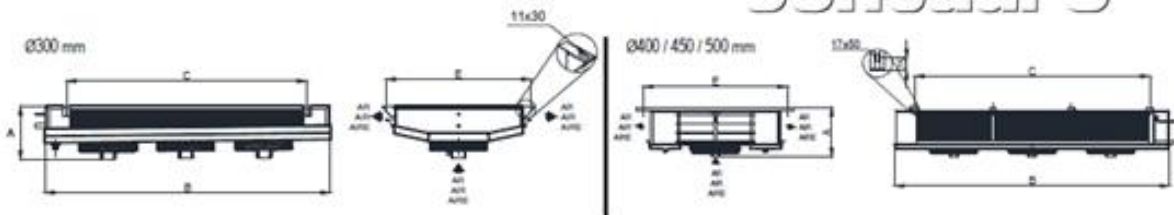
3,2 - 4,2 mm
 300 - 400 - 450 - 500 mm



Modelo Type	Capacidade QLT Capacity QLT (T _{in} =12°C / DT=11K)	Capacidade L35 x SC1 Capacity L35 x SC1 (T _{in} =10°C / DT=11K)	Superfície Surface	Volume Interno Internal Volume	Ventiladores Fans								
					N.º	Diâmetro Diameter	Caudal de ar Air flow	Rejeição de ar Air flow	Bobagem Revolutions	Potência total Total power	Corrente total Total current	Alimentação V/F / Hz	Peso (1) Net weight (1)
CBK 4B12 R	2,87	2,60	14,77	2,90	1	300	950	6	900	32	0,15	230/150	40
CBK 4B24 R	4,68	4,25	17,77	3,40	2	300	2050	6	900	64	0,30	230/150	43
CBK 4B26 R	6,32	5,73	29,53	5,80	2	300	1900	6	900	64	0,30	230/150	43
CBK 3F17 R	7,22	6,56	29,79	4,70	1	400	2200	10	870	120	0,53	230/150	49
CBK 4B39 R	9,51	8,63	44,30	8,60	3	300	2650	6	900	96	0,45	230/150	45
CBK 4B42 R	12,50	11,52	59,99	11,50	2	400	3800	6	900	128	0,58	230/150	45
CBK 3F213 R	14,02	12,72	59,57	9,40	2	400	4400	10	870	240	1,06	230/150	52
CBK 3F319 R	21,47	19,80	89,36	14,10	3	400	6800	10	870	360	1,39	230/150	54
CBK 3F425 R	27,08	24,57	119,15	18,70	4	400	8800	10	870	480	2,12	230/150	55
CBK 4H32 R	35,37	32,10	190,98	38,70	3	450	10500	12	940	495	2,40	230/150	58
CBK 4K339 R	42,96	39,00	238,73	48,40	3	500	12600	14	915	610	3,54	230/150	51
CBK 4H42 R	46,61	42,30	254,64	51,60	4	450	14000	12	940	660	3,20	230/150	59
CBK 4K456 R	62,15	56,40	318,30	64,50	4	500	16800	14	915	1080	4,72	230/150	52
CBK 4K569 R	75,49	68,50	397,89	80,60	5	500	21000	14	915	1350	5,90	230/150	53
CBK 4B13	3,32	3,01	14,77	2,90	1	300	1300	9	1300	73	0,32	230/150	49
CBK 4B25	5,30	4,81	17,77	3,40	2	300	2700	9	1300	146	0,64	230/150	52
CBK 4B27	7,71	7,00	29,53	5,80	2	300	2600	9	1300	146	0,64	230/150	52
CBK 4B310	11,54	10,56	44,30	8,60	3	300	2900	9	1300	219	0,96	230/150	54
CBK 4B414	15,54	14,10	59,56	11,50	4	300	5200	9	1300	282	1,28	230/150	55

(1) Pressão sonora a 3m, em campo livre sem reflexões Sound pressure level at 3m, in free field conditions, without reflections Pressión sonora a 3m, en campo libre sin reflexión

centalipro



	Resistência do evaporador Coiler Coilars			Ligações standard Standard connections			Dimensões Dimensions				Peso em vazio Net weight	Volume embalagem Shipment volume	Modelo Type
	Potência total Total power kW	Corrente total Total current A	Alimentação V/F / Hz	Entrada Inlet	Saída Outlet	Escoço Drain	A	B	C	E			
				1/2	3/4	1 1/4	304	813	525	920	31,0	0,45	CBK 4B12 R
				1/2	7/8	1 1/4	304	1313	1025	920	41,0	0,70	CBK 4B24 R
				1/2	1 1/8	1 1/4	354	1313	1025	920	48,0	0,70	CBK 4B26 R
				1/2	1 1/8	2x1 1/4	400	1100	670	1070	46,0	0,68	CBK 3F17 R
				3/8	1 1/8	1 1/4	363	1813	1525	920	67,0	0,96	CBK 4B39 R
				3/8	1 3/8	1 1/4	363	2313	2025	920	82,0	1,21	CBK 4B42 R
				3/8	1 3/8	2x1 1/4	400	1750	1525	1070	78,0	1,06	CBK 3F213 R
				3/8	1 3/8	2x1 1/4	400	2600	1975	1070	112,0	1,45	CBK 3F319 R
				7/8	1 3/8	2x1 1/4	400	3050	2625	1070	145,0	1,83	CBK 3F425 R
				7/8	1 5/8	2x1 1/4	400	2970	2540	1330	234,0	2,47	CBK 4H32 R
				7/8	2 1/8	2x1 1/4	590	2970	2540	1500	304,0	3,54	CBK 4K339 R
				1 1/8	2 1/8	2x1 1/2	480	3870	3385	1330	296,0	3,16	CBK 4H42 R
				2 x 1 1/8	2x2 1/8	2x1 1/2	590	3870	3385	1500	439,0	4,51	CBK 4K456 R
				2 x 1 1/8	2x2 1/8	2x1 1/2	590	4650	4225	1500	538,0	5,47	CBK 4K569 R
				1/2	3/4	1 1/4	304	813	525	920	32,5	0,45	CBK 4B13
				1/2	7/8	1 1/4	304	1313	1025	920	43,8	0,70	CBK 4B25
				1/2	1 1/8	1 1/4	304	1313	1025	920	51,5	0,70	CBK 4B27
				3/8	1 1/8	1 1/4	363	1813	1525	920	71,1	0,96	CBK 4B310
				3/8	1 3/8	1 1/4	363	2313	2025	920	94,6	1,21	CBK 4B414

• Catálogo dos evaporadores da zona de circulação

CBK

Evaporadores Duplo Fluxo Double Flow Coolers
Espaçamento Fin Spacing
Ø Ventiladores Fan Ø

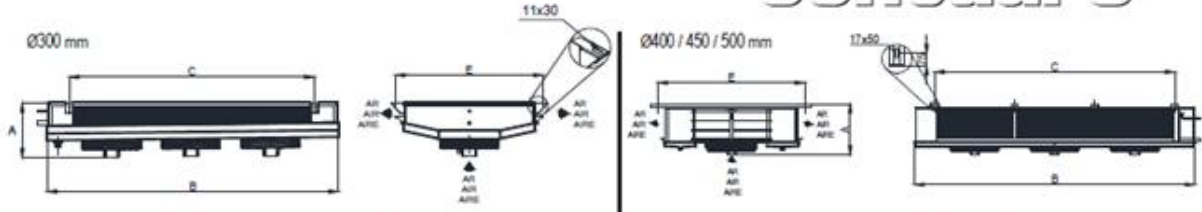
3,2 - 4,2 mm
300 - 400 - 450 - 500 mm



Modelo Type	Capacidade Qs1 Capacity Qs1 (T _{air} =12°C / DT=11K)		Superfície Surface m ²	Volume Interno Internal Volume m ³	N.º	Diâmetro Diameter mm	Caudal de ar Air flow m ³ /h	Projeção ar Air flow m	Rotação Revolutions rpm	Potência total Total power W	Corrente total Total current A	Alimentação MPS	Ruído (1) Noise level (1) dB(A)
	W	kW											
CBK 4B1/2 R	2,87	2,60	14,77	2,90	1	300	950	6	900	32	0,15	230/150	40
CBK 4B2/4 R	4,66	4,25	17,77	3,40	2	300	2050	6	900	64	0,30	230/150	43
CBK 4B2/6 R	6,32	5,73	29,53	5,80	2	300	1900	6	900	64	0,30	230/150	43
CBK 3F1/7 R	7,22	6,55	29,79	4,70	1	400	2200	10	870	120	0,53	230/150	49
CBK 4B3/9 R	9,51	8,63	44,30	8,60	3	300	2850	6	900	96	0,45	230/150	45
CBK 4B4/12 R	12,92	11,72	59,06	11,50	4	300	3800	6	900	128	0,60	230/150	46
CBK 3F2/13 R	14,02	12,72	59,57	9,40	2	400	4400	10	870	240	1,06	230/150	52
CBK 3F3/15 R	21,47	19,48	89,36	14,10	3	400	6600	10	870	360	1,59	230/150	54
CBK 3F4/25 R	27,08	24,57	119,15	18,70	4	400	8800	10	870	480	2,12	230/150	55
CBK 4H3/32 R	35,37	32,10	190,96	38,70	3	450	10500	12	940	495	2,40	230/150	58
CBK 4K3/39 R	42,98	39,00	238,73	48,40	3	500	12600	14	915	810	3,54	230/150	51
CBK 4H4/42 R	46,61	42,30	254,64	51,60	4	450	14000	12	940	660	3,20	230/150	59
CBK 4K4/56 R	62,15	56,40	318,30	64,50	4	500	16800	14	915	1080	4,72	230/150	52
CBK 4K5/69 R	75,49	68,50	397,88	80,60	5	500	21000	14	915	1350	5,90	230/150	53
CBK 4B1/3	3,32	3,01	14,77	2,90	1	300	1300	9	1300	73	0,32	230/150	49
CBK 4B2/5	5,30	4,81	17,77	3,40	2	300	2700	9	1300	146	0,64	230/150	52
CBK 4B2/7	7,71	7,00	29,53	5,80	2	300	2600	9	1300	146	0,64	230/150	52
CBK 4B3/10	11,64	10,56	44,30	8,60	3	300	3900	9	1300	219	0,96	230/150	54
CBK 4B4/14	15,54	14,10	59,06	11,50	4	300	5200	9	1300	292	1,28	230/150	55

(1) Pressão sonora a 3m, em campo livre sem reflexões Sound pressure level at 3m, in free field conditions, without reflections Pressión sonora a 3m, en campo libre sin reflexión

centauro



	Resistências do evaporador Cooler heaters			Ligações standard connections			Dimensões Dimensions				Peso em vazio Net weight kg	Volume embarque Shipment volume m ³	Modelo Type
	Potência total Total power kW	Corrente total Total current A	Alimentação MPS V/F/Hz	Entrada Inlet in	Saída Outlet in	Escoço Drain in	A	B	C	E			
				1/2	3/4	1 1/4	304	813	525	920	31,0	0,45	CBK 4B1/2 R
				1/2	7/8	1 1/4	304	1515	1025	920	41,0	0,70	CBK 4B2/4 R
				1/2	1 1/8	1 1/4	354	1313	1025	920	48,0	0,70	CBK 4B2/6 R
				1/2	1 1/8	2x1 1/4	400	1100	675	1070	48,0	0,68	CBK 3F1/7 R
				3/8	1 1/8	1 1/4	363	1813	1525	920	67,0	0,96	CBK 4B3/9 R
				3/8	1 3/8	1 1/8	363	2313	2025	920	94,6	1,21	CBK 4B4/12 R
				3/8	1 3/8	2x1 1/4	400	1750	1325	1070	78,0	1,06	CBK 3F2/13 R
				3/8	1 3/8	2x1 1/4	400	2400	1975	1070	112,0	1,40	CBK 3F3/15 R
				7/8	1 3/8	2x1 1/4	400	3050	2625	1070	145,0	1,83	CBK 3F4/25 R
				7/8	1 3/8	2x1 1/4	480	2970	2940	1330	234,0	2,47	CBK 4H3/32 R
				7/8	2 1/8	2x1 1/4	560	2970	2545	1550	354,0	3,54	CBK 4K3/39 R
				1 1/8	2 1/8	2x1 1/2	480	3870	3385	1330	256,0	3,16	CBK 4H4/42 R
				2 x 1 1/8	2x2 1/8	2x1 1/2	590	3870	3385	1550	439,0	4,51	CBK 4K4/56 R
				2 x 1 1/8	2x2 1/8	2x1 1/2	590	4650	4225	1550	539,0	5,47	CBK 4K5/69 R
				1/2	3/4	1 1/4	304	813	525	920	32,5	0,45	CBK 4B1/3
				1/2	7/8	1 1/4	304	1515	1025	920	43,6	0,70	CBK 4B2/5
				1/2	1 1/8	1 1/4	304	1313	1025	920	51,5	0,70	CBK 4B2/7
				3/8	1 1/8	1 1/4	363	1813	1525	920	71,1	0,96	CBK 4B3/10
				3/8	1 3/8	1 1/4	363	2313	2025	920	94,6	1,21	CBK 4B4/14

- Catálogo da torre de refrigeração



AT/UAT

COOLING CAPACITY MODELS AT/UAT 14-64 TO 14-912 MODELS AT/UAT 18-49 TO 18-914

ENGINEERING

Cooling capacity in l/s*

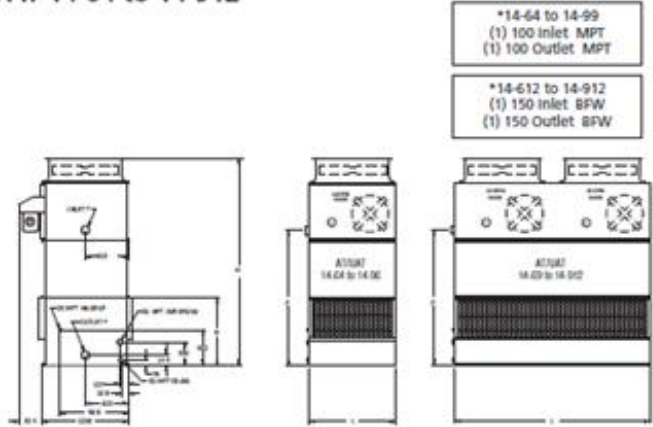
MODEL NO.	EWT LWT WB	32	36	32	36	32	36	32	37	35	40	35	40	35	37	40	42	36	37	41	42
		27	26	27	26	27	26	27	27	27	30	30	30	30	32	30	32	31	32	31	32
		19	19	20	20	21	21	22	22	24	25	25	26	26	26	26	26	27	27	27	27
AT/UAT 14-64	9,3	5,2	8,6	4,7	7,7	4,1	6,8	4,4	8,9	5,8	8,0	5,3	6,9	9,8	4,6	6,5	7,3	8,8	4,9	5,9	
AT/UAT 14-74	10,1	6,0	9,4	5,5	8,5	4,9	7,6	5,2	9,7	6,6	8,8	6,1	7,7	10,6	5,4	7,3	8,1	9,7	5,7	6,8	
AT/UAT 14-84	10,7	6,2	10,0	5,7	9,1	5,1	8,0	5,4	10,4	6,9	9,4	6,3	8,2	11,3	5,6	7,7	8,6	10,3	5,9	7,1	
AT/UAT 14-94	11,5	7,1	10,8	6,5	9,9	5,9	8,9	6,2	11,2	7,8	10,2	7,2	9,0	12,1	6,4	8,6	9,4	11,1	6,7	7,9	
AT/UAT 14-66	15,8	9,1	14,7	8,3	13,3	7,4	11,7	7,8	15,2	10,1	13,8	9,2	11,9	16,7	8,1	11,3	12,5	15,1	8,6	10,3	
AT/UAT 14-76	17,0	10,4	15,9	9,5	14,5	8,6	13,0	9,0	16,5	11,4	15,0	10,5	13,2	17,9	9,4	12,6	13,8	16,4	9,8	11,6	
AT/UAT 14-86	18,3	10,9	17,1	10,0	15,6	9,0	13,9	9,5	17,7	12,1	16,1	11,0	14,1	19,3	9,8	13,4	14,8	17,6	10,3	12,3	
AT/UAT 14-96	19,5	12,2	18,3	11,2	16,8	10,2	15,1	10,7	18,9	13,3	17,3	12,3	15,3	20,5	11,0	14,6	16,0	18,8	11,6	13,5	
AT/UAT 14-69	21,4	12,0	19,8	10,8	17,8	9,6	15,7	10,2	20,6	13,5	18,5	12,2	16,0	22,7	10,6	15,1	16,8	20,5	11,2	13,7	
AT/UAT 14-79	23,3	13,9	21,7	12,7	19,8	11,4	17,6	12,0	22,5	15,4	20,4	14,1	17,9	24,5	12,5	17,0	18,8	22,4	13,1	15,6	
AT/UAT 14-89	24,9	14,4	23,1	13,1	21,0	11,7	18,6	12,4	24,0	16,1	21,7	14,6	18,9	26,2	12,9	17,9	19,8	23,8	13,6	16,3	
AT/UAT 14-99	26,7	16,4	25,0	15,1	22,9	13,6	20,5	14,3	25,9	18,0	23,6	16,6	20,8	28,1	14,8	19,8	21,7	25,7	15,5	18,3	
AT/UAT 14-612	32,1	18,5	29,8	16,8	27,0	15,0	23,9	15,8	31,0	20,6	28,0	18,7	24,3	33,9	16,5	22,9	25,5	30,8	17,4	21,0	
AT/UAT 14-712	34,6	21,1	32,3	19,4	29,6	17,5	26,5	18,4	33,5	23,2	30,5	21,3	26,9	36,4	19,0	25,6	28,1	33,3	20,0	23,6	
AT/UAT 14-812	37,3	22,2	34,8	20,3	31,7	18,2	28,2	19,2	36,0	24,6	32,7	22,5	28,7	39,2	19,9	27,2	30,1	35,8	21,0	25,0	
AT/UAT 14-912	39,7	24,7	37,2	22,9	34,1	20,8	30,7	21,8	38,5	27,1	35,1	25,0	31,1	41,8	22,5	29,7	32,5	38,2	23,5	27,5	

ENGINEERING DATA & DIMENSIONS



ENGINEERING

MODELS: AT 14-64 to 14-912



Model No.	Weights (kg)			Fan Motor (kW)	Air Flow (m³/s)	Dimensions (mm)			
	Shipping	Operating	Heat/Ex Section (upper)			H†	B	P	L
AT 14-64	490	798	330	1,5	4,5	2908	952	1905	1213
AT 14-74	526	835	365	1,5	4,4	3213	952	2210	1213
AT 14-84	513	821	355	2,2	5,1	2908	952	1905	1213
AT 14-94	549	857	390	2,2	5,0	3213	952	2210	1213
AT 14-66	630	1116	430	2,2	7,2	2908	952	1905	1822
AT 14-76	676	1161	475	2,2	7,1	3213	952	2210	1822
AT 14-86	640	1125	440	4,0	8,5	2908	952	1905	1822
AT 14-96	685	1170	485	4,0	8,3	3213	952	2210	1822
AT 14-69	907	1633	625	(2)1,5	10,0	2908	952	1905	2737
AT 14-79	980	1705	700	(2)1,5	9,8	3213	952	2210	2737
AT 14-89	953	1678	670	(2)2,2	11,3	2908	952	1905	2737
AT 14-99	1025	1751	745	(2)2,2	11,1	3213	952	2210	2737
AT 14-612	1148	2132	805	(2)2,2	14,6	2908	952	1905	3651
AT 14-712	1238	2223	895	(2)2,2	14,3	3213	952	2210	3651
AT 14-812	1166	2150	820	(2)4,0	17,2	2908	952	1905	3651
AT 14-912	1256	2241	910	(2)4,0	16,8	3213	952	2210	3651

NOTE: An adequately sized bleed line must be installed in the cooling tower system to prevent build-up of impurities in the recirculated water. Unit dimensions and connections are subject to change to meet application requirements and shipping restrictions. See factory certified prints for detailed drawing information.
† Height includes fan guard which ships factory mounted.

Anexo I – Fichas técnicas

- Ficha técnica dos evaporadores da câmara de refrigerados



Evaporador

MT/E 4G3/29

Data

26-05-2015

Capacidade Nominal

Tc = +2°C (75%HR)
TE = -6°C

**Capacidade
Frigorífica**

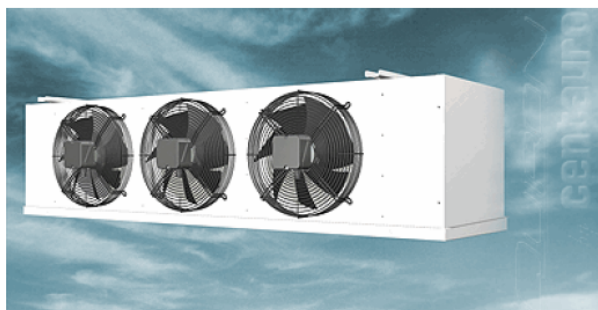
28.94 kW

40,65 kW

DT1 = 10 °C

DT1f = 5,0 °C

Superfície	129.31 m ²
Volume Interno	27.84 dm ³
Caudal de Ar	9000.00 m ³ /h
Projeção de Ar	16 m
Separação Alhetas	4.2 mm
Nível Sonoro	dB(A)
Peso	154.00 Kg
Volume Embalagem	1.57 m ³



Motoventiladores

Nº. x Ø	3 x 400 mm
Velocidade Rotação	1440 rpm
Potência Absorvida Total	510 W
Consumo Total	1.59 A
Tipo de Corrente	400/3/50 V,50 Hz

Ligações

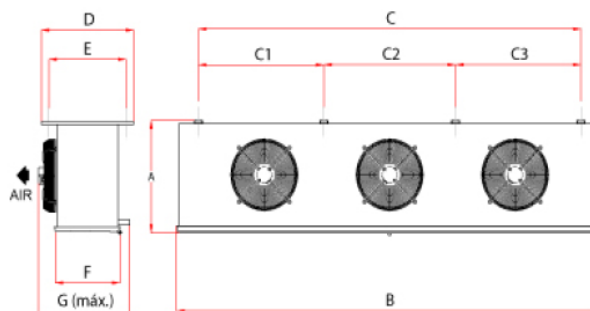
Entrada	7/8 "
Saída	1 5/8 "
Esgoto	1/4 BSP "

Descongelação

Eléctrica	
Potência Total	10.80 kW
Consumo Total	1x15.59 A
Tipo de Corrente	400/3/50 V,50 Hz

Dimensões [mm]

A	B	C	C1	D	E	F	G	H
638	2343	1980	-	745	625	525	780	-



- Ficha técnica dos evaporadores do túnel de refrigeração



Evaporador

DDC/E 8P2/35

Data

26-05-2015

Capacidade Nominal

Tc = +2°C (75%HR)
TE = -6°C

**Capacidade
Frigorífica**

34.79 kW

48,22 kW

DT1 = 10 °C

DT1f = 5,7 °C

Superfície	111.44 m ²
Volume Interno	24.20 dm ³
Caudal de Ar	20400.00 m ³ /h
Projeção de Ar	27 m
Separação Alhetas	8.0 mm
Nível Sonoro	dB(A)
Peso	252.00 Kg
Volume Embalagem	2.04 m ³

Motoventiladores

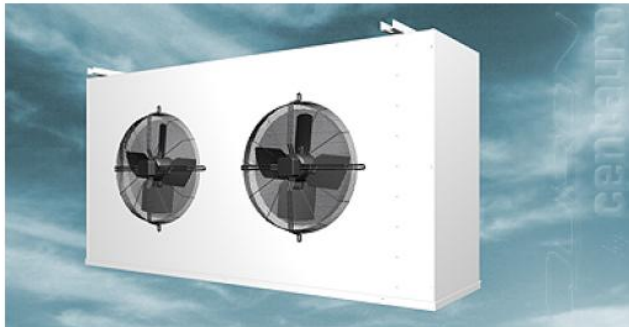
Nº. x Ø	2 x 560 mm
Velocidade Rotação	1220 rpm
Potência Absorvida Total	2.000 W
Consumo Total	3.60 A
Tipo de Corrente	400/3/50 V,50 Hz

Ligações

Entrada	7/8 "
Saída	2 1/8 "
Esgoto	1/4 BSP "

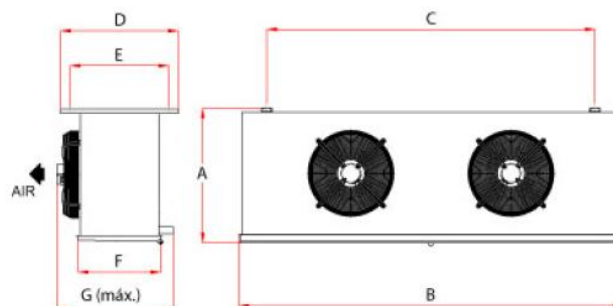
Descongelação

	Eléctrica
Potência Total	14.40 kW
Consumo Total	1x20.78 A
Tipo de Corrente	400/3/50 V,50 Hz



Dimensões [mm]

A	B	C	C1	D	E	F	G	H
960	2920	2570	-	735	615	-	515	740



- Ficha técnica dos evaporadores da câmara de maturação



Evaporador

MT/E 4G2/20

Data

26-05-2015

Capacidade Nominal

T_c = +2°C (75%HR)
TE = -6°C

19.45 kW

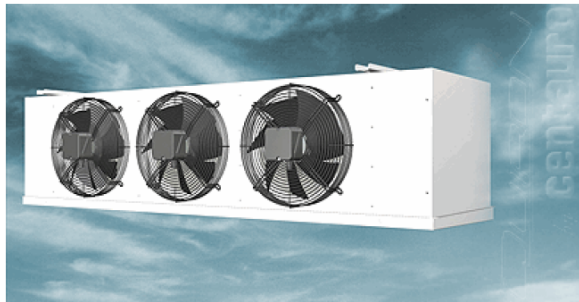
DT1 = 10 °C

Capacidade Frigorífica

45.02 kW

DT1f = 5.0 °C

Superfície	86.21 m ²
Volume Interno	19.10 dm ³
Caudal de Ar	6000.00 m ³ /h
Projeção de Ar	16 m
Separação Alhetas	4.2 mm
Nível Sonoro	dB(A)
Peso	110.00 Kg
Volume Embalagem	1.15 m ³



Motoventiladores

Nº. x Ø	2 x 400 mm
Velocidade Rotação	1440 rpm
Potência Absorvida Total	340 W
Consumo Total	1.06 A
Tipo de Corrente	400/3/50 V,50 Hz

Ligações

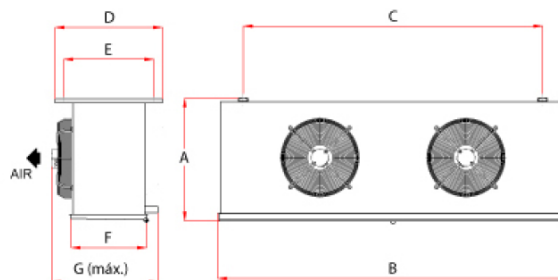
Entrada	7/8 "
Saída	1 5/8 "
Esgoto	3/4 BSP "

Descongelação

	Eléctrica
Potência Total	7.20 kW
Consumo Total	1x10.39 A
Tipo de Corrente	400/3/50 V,50 Hz

Dimensões [mm]

A	B	C	C1	D	E	F	G	H
638	1693	1330	-	745	625	525	780	-



- Ficha técnica dos evaporadores da câmara de congelados



Evaporador

DD/E 7L2/26

Data

26-05-2015

Capacidade Nominal

Tc = +2°C (75%HR)
TE = -6°C

26.30 kW

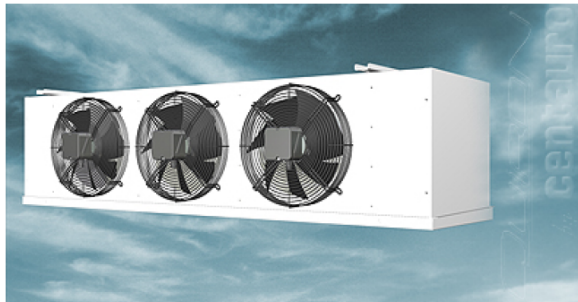
DT1 = 10 °C

**Capacidade
Frigorífica**

25,73 kW

DT1f = 5,5 °C

Superfície	90.08 m ²
Volume Interno	31.13 dm ³
Caudal de Ar	12200.00 m ³ /h
Projeção de Ar	22 m
Separação Alhetas	7.0 mm
Nível Sonoro	dB(A)
Peso	173.00 Kg
Volume Embalagem	1.82 m ³



Motoventiladores

Nº. x Ø	2 x 500 mm
Velocidade Rotação	1340 rpm
Potência Absorvida Total	1,340 W
Consumo Total	2.40 A
Tipo de Corrente	400/3/50 V,50 Hz

Ligações

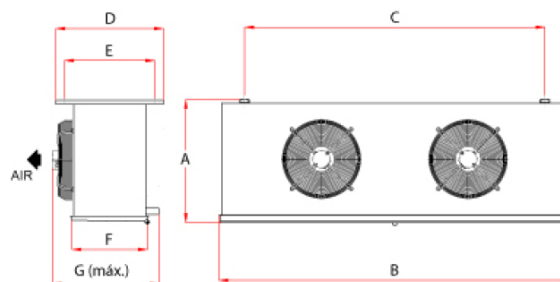
Entrada	7/8 "
Saída	1 5/8 "
Esgoto	3/4 BSP "

Descongelação

Eléctrica	
Potência Total	12.60 kW
Consumo Total	1x18.19 A
Tipo de Corrente	400/3/50 V,50 Hz

Dimensões [mm]

A	B	C	C1	D	E	F	G	H
794	2073	1710	-	810	690	590	845	-



- Ficha técnica dos evaporadores do túnel de congelação



Evaporador

BSUT/E 2702.2 XL

Data

26-05-2015

Capacidade Nominal

Tc = +2°C (75%HR)
TE = -6°C

106.55 kW

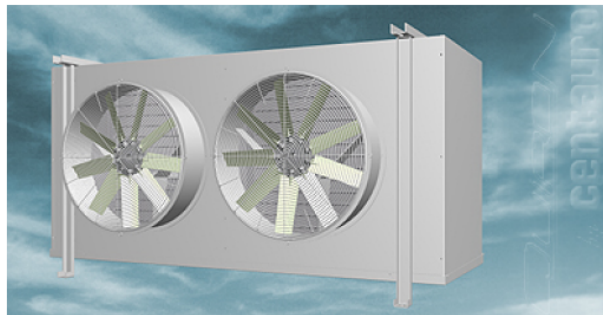
DT1 = 10 °C

**Capacidade
Frigorífica**

92.11 kW

DT1f = 5,7 °C

Superfície	410.00 m ²
Volume Interno	194.20 dm ³
Caudal de Ar	74000.00 m ³ /h
Projeção de Ar	m
Separação Alhetas	10.0 x 20.0 mm
Nível Sonoro	dB(A)
Peso	1100.00 Kg
Volume Embalagem	12.82 m ³



Motoventiladores

N.º x Ø	3 x 800 mm
Velocidade Rotação	1300 rpm
Potência Absorvida Total	18,900 W
Consumo Total	34.50 A
Tipo de Corrente	400/3/50 V,50 Hz

Ligações

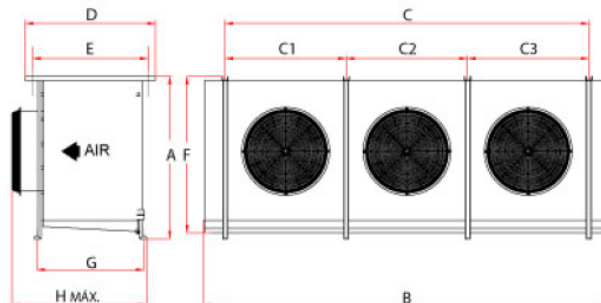
Entrada	2x7/8 "
Saída	2x2 1/8 "
Esgoto	2 BSP "

Descongelação

Eléctrica	
Potência Total	51.12 kW
Consumo Total	3x24.60 A
Tipo de Corrente	400/3/50 V,50 Hz

Dimensões [mm]

A	B	C	C1	D	E	F	G	H
1430	4200	3750	1233	1290	1140	1370	1054	1380



- Ficha técnica dos evaporadores da sala de desmancha



Evaporador **CBK 4B4/12 R**

Data
26-05-2015

Capacidade Nominal

Tc = +4°C (75%HR/RH) TE = -6°C	Capacidade Frigorífica
12,92 kW	762709 kW
DT1 = 10 °C	DT1f = 9,5 °C
Superfície	59.06 m²
Volume Interno	12.00 dm³
Caudal de Ar	3800.00 m³/h
Projeção de Ar	6 m
Separação Alhetas	4.2 mm
Nível Sonoro	46.00 dB(A)
Peso	93.79 Kg
Volume Embalagem	1.21 m³

Motoventiladores

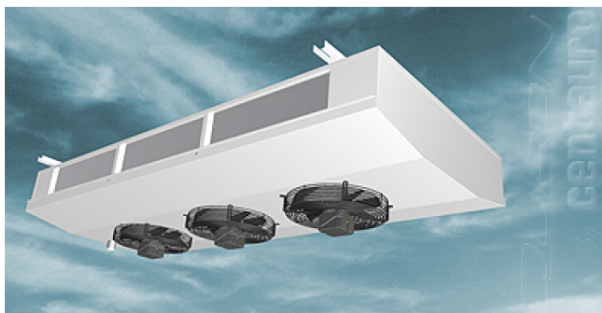
Nº. x Ø	4 x 300 mm
Velocidade Rotação	900 rpm
Potência Absorvida Total	128 W
Consumo Total	0.60 A
Tipo de Corrente	230/1/50 V,50 Hz

Ligações

Entrada	5/8 "
Saída	1 3/8 "
Esgoto	1 1/4 "

Descongelação

	Eléctrica
Potência Total	kW
Consumo Total	A
Tipo de Corrente	V,50 Hz



Dimensões [mm]

A	B	C	C1	D	E	F	G	H
381	2313	2025	1012.5	1030	920	266	-	-



- Ficha técnica dos evaporadores da sala de preparação e embalagem



Evaporador

CBK 4B4/14

Data

26-05-2015

Capacidade Nominal

Tc = +4°C (75%HR/RH)
TE = -6°C

15,54 kW

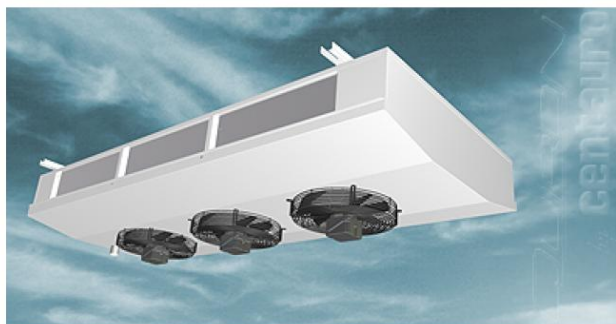
DT1 = 10 °C

**Capacidade
Frigorífica**

454307 kW

DT1f = 9,4 °C

Superfície	59.06 m ²
Volume Interno	11.50 dm ³
Caudal de Ar	5200.00 m ³ /h
Projeção de Ar	9 m
Separação Alhetas	4.2 mm
Nível Sonoro	55.00 dB(A)
Peso	94.59 Kg
Volume Embalagem	1.21 m ³



Motoventiladores

Nº. x Ø	4 x 300 mm
Velocidade Rotação	1300 rpm
Potência Absorvida Total	292 W
Consumo Total	1.28 A
Tipo de Corrente	230/1/50 V,50 Hz

Ligações

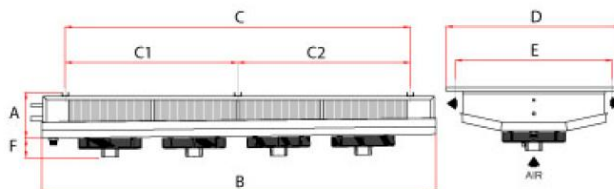
Entrada	5/8 "
Saída	1 3/8 "
Esgoto	1 1/4 "

Descongelação

	Eléctrica
Potência Total	kW
Consumo Total	A
Tipo de Corrente	V,50 Hz

Dimensões [mm]

A	B	C	C1	D	E	F	G	H
381	2313	2025	1012.5	1030	920	266	-	-



- Ficha técnica dos evaporadores das restantes salas



Evaporador

CBK 4B3/9 R

Data

26-05-2015

Capacidade Nominal

Tc = +4°C (75%HR/RH)
TE = -6°C

**Capacidade
Frigorífica**

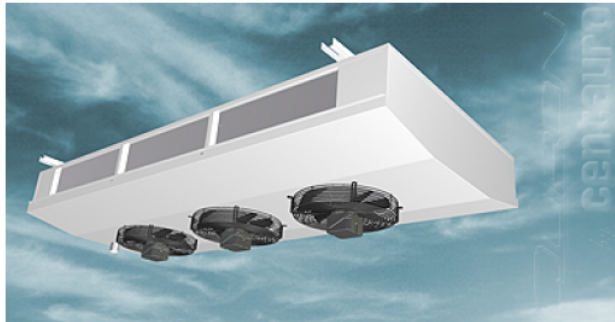
9,51 kW

138097 kW

DT1 = 10 °C

DT1f = 9,3 °C

Superfície	44.30 m ²
Volume Interno	9.00 dm ³
Caudal de Ar	2850.00 m ³ /h
Projeção de Ar	6 m
Separação Alhetas	4.2 mm
Nível Sonoro	45.00 dB(A)
Peso	94.59 Kg
Volume Embalagem	0.96 m ³



Motoventiladores

Nº. x Ø	3 x 300 mm
Velocidade Rotação	900 rpm
Potência Absorvida Total	96 W
Consumo Total	0.45 A
Tipo de Corrente	230/1/50 V,50 Hz

Ligações

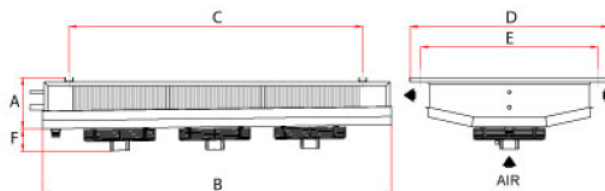
Entrada	5/8 "
Saída	1 1/8 "
Esgoto	1 1/4 "

Descongelação


	Eléctrica
Potência Total	kW
Consumo Total	A
Tipo de Corrente	V,50 Hz

Dimensões [mm]

A	B	C	C1	D	E	F	G	H
381	1813	1525	-	1030	920	266	-	-



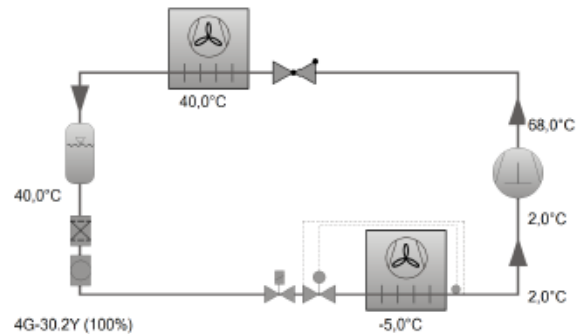
- Ficha técnica dos compressores da câmara de refrigerados

		4 / 9
BITZER Software v6.4.3 rev1353	27.05.2015 / Todos os dados são suscetíveis de mudança	

Seleção do compressor: Semi-Herméticos Pistões

Valores de entrada

Compressor modelo	(4G-30.2Y)
Modo	Refrigeração e Ar Condicionado
Refrigerante	R134a
Temperatura de referência	Ponto de Orvalho
Temp. Evaporação SST	-5,00 °C
Temp. Condensação SDT	40,0 °C
Sub resfriamento líquido (após o condensador)	0 K
Superaquecimento do gás	7,00 K
Sucção	
Modo de operação	Auto
Tensão Elétrica	400V-3-50Hz
Regulador de capacidade	100%
Superaquecimento útil	100%

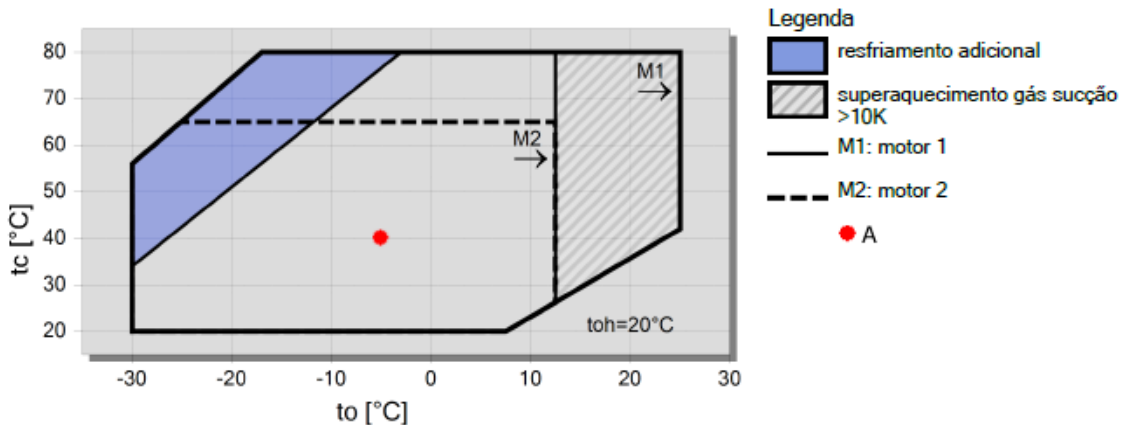


Resultado


Compressor	4G-30.2Y-40P
Etapas de capacidade	100%
Capac. Frigorífica	33,4 kW
Capac. Frigorífica *	34,3 kW
Capacidade Evaporador	33,4 kW
Potência absorvida	11,36 kW
Corrente (400V)	24,4 A
Faixa de Tensão	380-420V
Capacidade do Condensador c/ intercambiador (HX)	44,2 kW
COP/EER	2,94
COP/EER*	3,01
Vazão em massa	833 kg/h
Modo de operação	Padrão
Temp. gás de Descarga não resfriado	68,0 °C

*segundo EN 12900 (temperatura gás sucção 20°C sem sub-resfriamento de líquido).

Limites de aplicação 100%



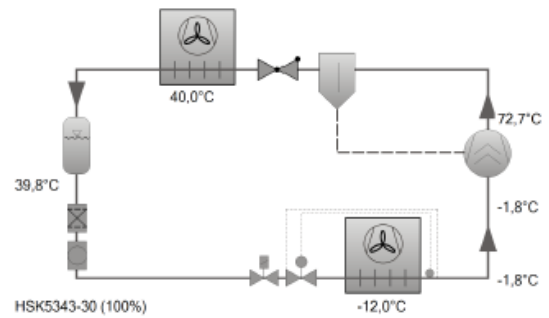
- Ficha técnica dos compressores do túnel de refrigeração

	BITZER Software v6.4.3 rev1353	27.05.2015 / Todos os dados são suscetíveis de mudança	4 / 10
---	--------------------------------	--	--------

Seleção do compressor: Compressores Parafusos Semi-Herméticos HS

Valores de entrada

Compressor modelo	HSK5343-30
Refrigerante	R404A
Temperatura de referência	Temperatura Média
Temp. Evaporação SST	-12,00 °C
Temp. Condensação SDT	40,0 °C
Sub resfriamento líquido (após o condensador)	0 K
Superaquecimento do gás Sucção	10,00 K
Modo de operação	Padrão
Tensão Elétrica	400V-3-50Hz
Superaquecimento útil	100%
Resfriamento adicional	Automatico
Máxima temp. de descarga	80,0 °C

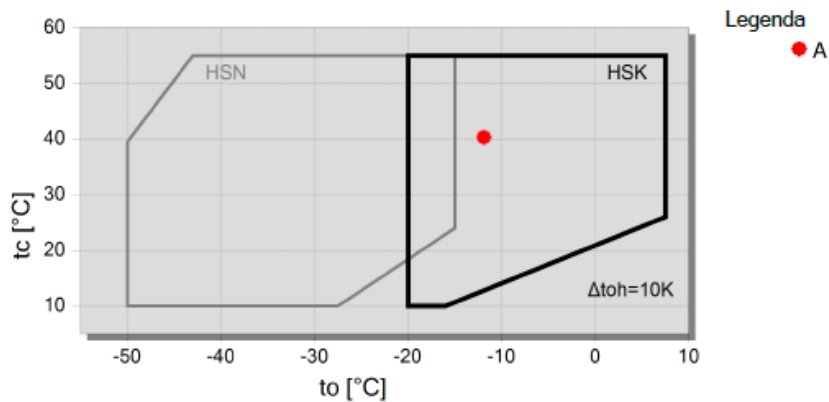


Resultado

Compressor	HSK5343- 30-40P
Etapas de capacidade	100%
Capac. Refrigerica	41,9 kW
Capac. Refrigerica *	41,7 kW
Capacidade Evaporador	41,9 kW
Potência absorvida	21,4 kW
Corrente (400V)	33,6 A
Faixa de Tensão	380-415V
Capacidade do Condensador c/ intercambiador (HX)	61,3 kW
COP/EER	1,95
COP/EER*	1,96
Vazão em massa LP	1387 kg/h
Vazão em massa HP	1387 kg/h
Modo de operação	Padrão
Temp. do líquido	39,8 °C
Vazão de óleo	0,95 m³/h
Método resfriamento	-
Temp. gás de Descarga não resfriado	72,7 °C

*segundo EN 12900 (superaquecimento na sucção de 10K, sem sub-resfriamento de líquido)

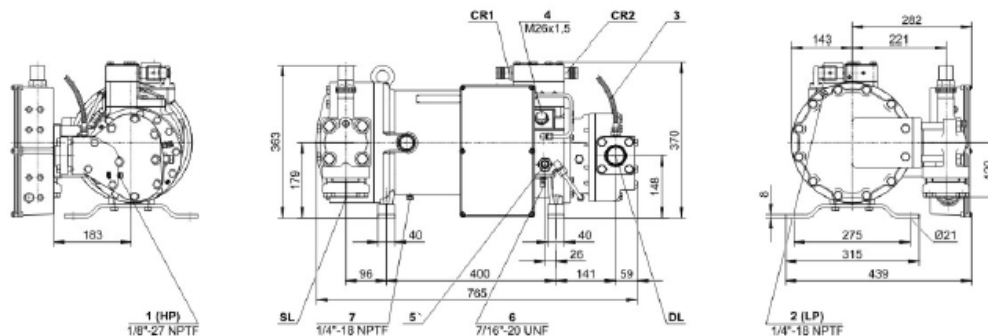
Limites de aplicação Standard





Dados Técnicos: HSK5343-30

Dimensões e Conexões



Dados Técnicos

dados técnico

Deslocamento (2900 RPM 50 Hz)	84 m³/h
Deslocamento (3500 RPM 60 Hz)	101 m³/h
Peso	170 kg
Pressão máxima (LP/H)	19 / 28 bar
Conexão da linha de sucção	54 mm - 2 1/8"
Conexão da linha de descarga	42 mm - 1 5/8"
Adaptador para válvula de serviço ECO	22 mm - 7/8" (Option)
Adaptador para injeção de líquido	16 mm - 5/8" (Option)
Tipo de óleo R22	B150SH, B100 (Option)
Tipo de óleo	BSE170 (Option)
R134a/R404A/R507A/R407F/R448A/R449A	

dados motor

Voltagem do motor (outras sob consulta)	380-415V PW-3-50Hz
Máxima corrente de trabalho	52.0 A
Corrente de partida (rotor bloqueado)	126.0 A D / 218.0 A DD
Máx. Potência absorvida excedida	33.0 kW

extensão do fornecimento

Proteção da temperatura de desgarga do gás	Standard
Alívio de partida	Standard
Controle do fluxo de óleo	SE-B2 (Standard)
Proteção do motor	SE-E1 (Standard), INT69VSY-II(Standard for 660-690V)
Válvula de sucção	Standard
Controle de capacidade	100-90-70% (Standard)
Classe da proteção	IP54

opções disponíveis

Controle do fluxo de óleo	OFC (Option)
Válvula de descarga	Option
Conexão ECO com válvula de serviço	Option


medição sonora

Nível de potência sonora (-10°C / 45°C)	82.0 dB(A)
Nível de pressão sonora @ 1m (-10°C / 45°C)	74.0 dB(A)

Grupo de conexões de acordo com "Dimensões":

- 1 Conexão de alta pressão (HP)
- 2 Conexão de baixa pressão (LP)
- 3 Sensor de temperatura de descarga
- 4 Economiser / injeção de líquido
- 5 Injeção de óleo
- 6 Conexão de pressão de óleo
- 7 Bujão de dreno de óleo (tampa motor)
- 8 Furo roscado para fixação dos pés
- 9 Furo roscado para suporte de tubulação (ECO e linha de injeção de líquido)

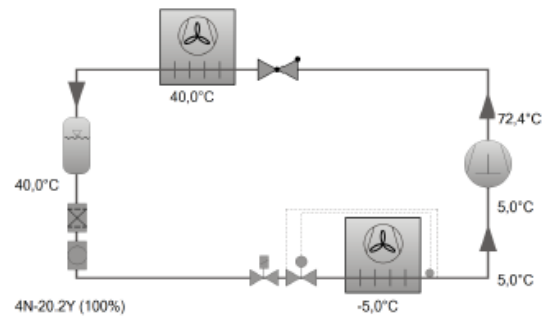
- Ficha técnica dos compressores da câmara de maturação

		
BITZER Software v6.4.3 rev1353	27.05.2015 / Todos os dados são suscetíveis de mudança	4 / 9

Seleção do compressor: Semi-Herméticos Pistões

Valores de entrada

Compressor modelo	(4N-20.2Y)
Modo	Refrigeração e Ar Condicionado
Refrigerante	R134a
Temperatura de referência	Ponto de Orvalho
Temp. Evaporação SST	-5,00 °C
Temp. Condensação SDT	40,0 °C
Sub resfriamento líquido (após o condensador)	0 K
Superaquecimento do gás	10.00 K
Sucção	
Modo de operação	Auto
Tensão Elétrica	400V-3-50Hz
Regulador de capacidade	100%
Superaquecimento útil	100%

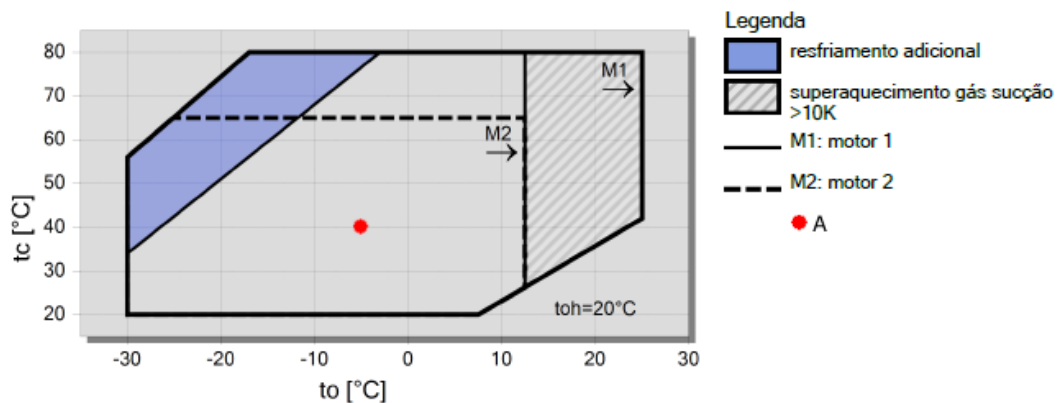


Resultado

Compressor	4N-20.2Y-40P
Etapas de capacidade	100%
Capac. Frigorífica	21,9 kW
Capac. Frigorífica *	22,4 kW
Capacidade Evaporador	21,9 kW
Potência absorvida	7,64 kW
Corrente (400V)	15,68 A
Faixa de Tensão	380-420V
Capacidade do Condensador c/ intercambiador (HX)	29,2 kW
COP/EER	2,87
COP/EER*	2,93
Vazão em massa	537 kg/h
Modo de operação	Padrão
Temp. gás de Descarga não resfriado	72,4 °C

*segundo EN 12900 (temperatura gás sucção 20°C sem sub-resfriamento de líquido).

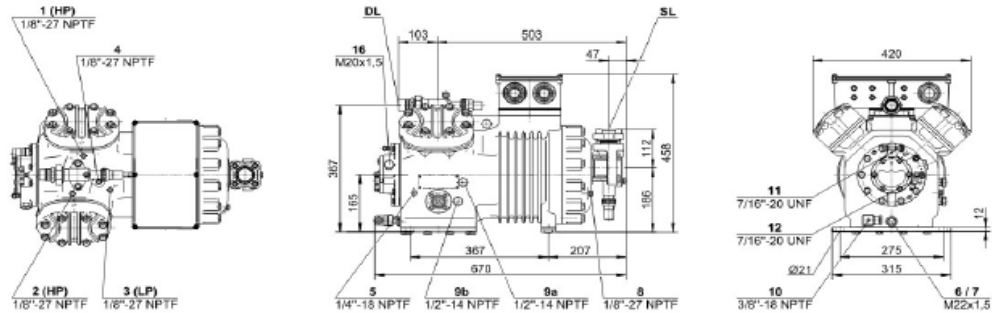
Limites de aplicação 100%





Dados Técnicos: (4N-20.2Y)

Dimensões e Conexões




Dados Técnicos

dados técnico	
Deslocamento LP/HP (1450 RPM)	56.10 m³/h
Deslocamento LP/HP (1750 RPM)	67.71 m³/h
No. de cilindros x diâmetro x curso	4 x 60 mm x 57 mm
Peso	155 kg
Pressão máxima (LP/H)	19 / 28 bar
Conexão da linha de sucção	42 mm - 1 5/8"
Conexão da linha de descarga	28 mm - 1 1/8"
Conexão para resfriamento a água	R 1/2"
Tipo de óleo R134a/R407C/R404A/R507A/R407A/R407F	tc<55°C: BSE32 / tc>55°C: BSE55 (Option)
Tipo de óleo R22 (R12/R502)	B5.2 (Standard)
Tipo de óleo R290/R1270	SHC226E (Standard)
dados motor	
Voltagem do motor (outras sob consulta)	380-420V PW-3-50Hz
Máxima corrente de trabalho	37.0 A
Relação de torque	50/50
Corrente de partida (rotor bloqueado)	97.0 A Y / 158.0 A YY
Máx. Potência absorvida excedida	19.5 kW
extensão do fornecimento	
Proteção do motor	SE-B2
Classe da proteção	IP54 (Standard), IP66 (Option)
Coxins	Standard
Carga de óleo	3.00 dm³
opções disponíveis	
Proteção da temperatura de desgarga do gás	Option
Alívio de partida	Option
Controle de capacidade	100-50% (Option)
Ventilador adicional	Option
Cabeçotes resfriados a água	Option
Válvula do serviço de óleo	Option
Resistência de aquecimento de óleo	100 W (Option)
Monitoração da pressão de óleo	MP54 (Option), Delta-PII (Option, not for R290/R1270)
medição sonora	
Nível de potência sonora (+5°C / 50°C)	78.0 dB(A) @ 50Hz
Nível de potência sonora (-10°C / 45°C)	78.5 dB(A) @ 50Hz
Nível de potência sonora (-35°C / 40°C)	(84.5) dB(A) @ 50Hz
Nível de pressão sonora @ 1m (+5°C / 50°C)	70.0 dB(A) @ 50Hz
Nível de pressão sonora @ 1m (-10°C / 45°C)	70.5 dB(A) @ 50Hz
Nível de pressão sonora @ 1m (-35°C / 40°C)	(76.5) dB(A) @ 50Hz

Grupo de conexões de acordo com "Dimensões":

- 1 Interrupção de alta pressão (HP)
- 2 Proteção da temperatura de desgarga do gás (HP)
- 3 Interrupção de baixa pressão (LP)
- 4 CIC - Orifício calibrado para injeção de líquido (LP)
- 4b Sensor CIC
- 5 Bujão de óleo
- 6 Plug de drenagem do óleo
- 7 Filtro de óleo (plug magnético)
- 8 Retorno de óleo (separador de óleo)
- 9 Equalização de óleo e gás (operação em paralelo)
- 9a Equalização de gás (operação em paralelo)
- 9b Equalização de óleo (operação em paralelo)
- 10 Resistência

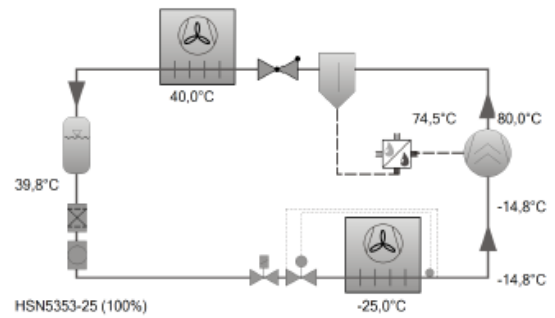
- Ficha técnica dos compressores da câmara de congelados

		4 / 11
BITZER Software v6.4.3 rev1353	27.05.2015 / Todos os dados são suscetíveis de mudança	

Seleção do compressor: Compressores Parafusos Semi-Herméticos HS

Valores de entrada

Compressor modelo	HSN5353-25
Refrigerante	R404A
Temperatura de referência	Temperatura Média
Temp. Evaporação SST	-25,00 °C
Temp. Condensação SDT	40,0 °C
Sub resfriamento líquido (após o condensador)	0 K
Superaquecimento do gás	10,00 K
Sucção	
Modo de operação	Padrão
Tensão Elétrica	400V-3-50Hz
Superaquecimento útil	100%
Resfriamento adicional	Automatico
Máxima temp. de descarga	80,0 °C



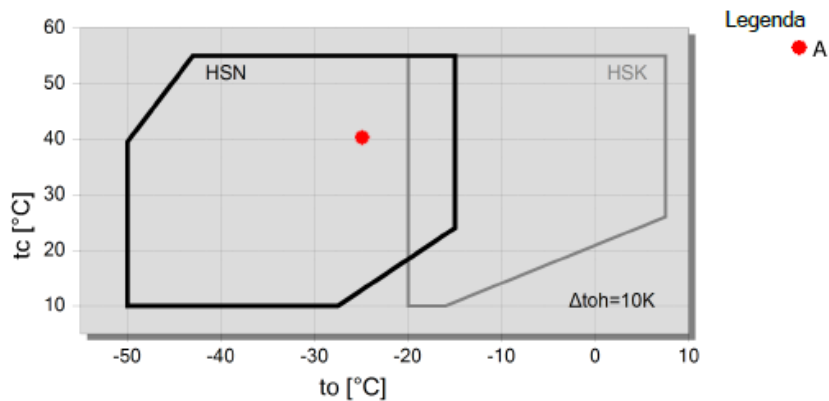
Resultado

Compressor	HSN5353-25-40P
Etapas de capacidade	100%
Capac. Refrigerica	28,2 kW
Capac. Refrigerica *	28,1 kW
Capacidade Evaporador	28,2 kW
Potência absorvida	22,3 kW
Corrente (400V)	34,9 A
Faixa de Tensão	380-415V
Capacidade do Condensador c/ intercambiador (HX)	46,5 kW
COP/EER	1,27
COP/EER*	1,27
Vazão em massa LP	1006 kg/h
Vazão em massa HP	1006 kg/h
Modo de operação	Padrão
Temp. do líquido	39,8 °C
Vazão de óleo	1,00 m³/h
Método resfriamento	Externo
Saída do resfriador de óleo	74,5 °C
Carga Térmica Resfriador de Óleo	2,84 kW
Temp. gás de Descarga não resfriado	86,9 °C

Resfriamento adicional/ limitações (ver limites + dados técnicos)!

*segundo EN 12900 (superaquecimento na sucção de 10K, sem sub-resfriamento de líquido)

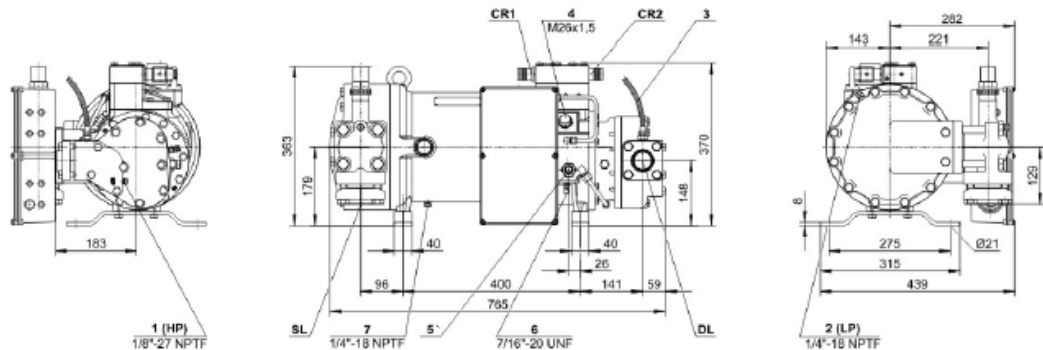
Limites de aplicação Standard





Dados Técnicos: HSN5353-25

Dimensões e Conexões



Dados Técnicos

dados técnico

Deslocamento (2900 RPM 50 Hz)	100 m³/h
Deslocamento (3500 RPM 60 Hz)	121 m³/h
Peso	169 kg
Pressão máxima (LP/H)	19 / 28 bar
Conexão da linha de sucção	54 mm - 2 1/8"
Conexão da linha de descarga	42 mm - 1 5/8"
Adaptador para válvula de serviço ECO	22 mm - 7/8" (Option)
Tipo de óleo R22	B150SH, B100 (Option)
Tipo de óleo	BSE170 (Option)
R134a/R404A/R507A/R407A/R407F/R448A/R449A	

dados motor

Voltagem do motor (outras sob consulta)	380-415V PW-3-50Hz
Máxima corrente de trabalho	52.0 A
Corrente de partida (rotor bloqueado)	126.0 A D / 218.0 A DD
Máx. Potência absorvida excedida	33.0 kW

extensão do fornecimento

Proteção da temperatura de descarga do gás	Standard
Alívio de partida	Standard
Controle do fluxo de óleo	SE-B2 (Standard)
Proteção do motor	SE-E1 (Standard), INT69VSY-II(Standard for 660-690V)
Válvula de sucção	Standard
Controle de capacidade	100-80-45% (Standard)
Classe da proteção	IP54

opções disponíveis

Válvula de descarga	Option
Conexão ECO com válvula de serviço	Option
Proteção do motor	


medição sonora

Nível de potência sonora (-35°C / 40°C)	82,5 dB(A)
Nível de pressão sonora @ 1m (-35°C / 40°C)	74,5 dB(A)

Grupo de conexões de acordo com "Dimensões":

- 1 Conexão de alta pressão (HP)
- 2 Conexão de baixa pressão (LP)
- 3 Sensor de temperatura de descarga
- 4 Economiser / injeção de líquido
- 5 Injeção de óleo
- 6 Conexão de pressão de óleo
- 7 Bujão de dreno de óleo (tampa motor)
- 8 Furo roscado para fixação dos pés
- 9 Furo roscado para suporte de tubulação (ECO e linha de injeção de líquido)

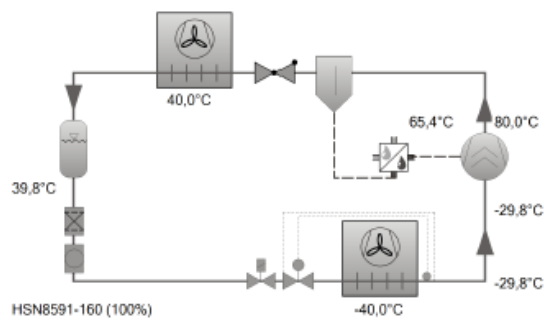
- Ficha técnica dos compressores do túnel de congelação

	BITZER Software v6.4.3 rev1353	27.05.2015 / Todos os dados são suscetíveis de mudança	4 / 10
---	--------------------------------	--	--------

Seleção do compressor: Compressores Parafusos Semi-Herméticos HS

Valores de entrada

Compressor modelo	HSN8591-160
Refrigerante	R404A
Temperatura de referência	Temperatura Média
Temp. Evaporação SST	-40,00 °C
Temp. Condensação SDT	40,0 °C
Sub resfriamento líquido (após o condensador)	0 K
Superaquecimento do gás	10,00 K
Sucção	
Modo de operação	Padrão
Tensão Elétrica	400V-3-50Hz
Superaquecimento útil	100%
Resfriamento adicional	Automatico
Máxima temp. de descarga	80,0 °C



Resultado

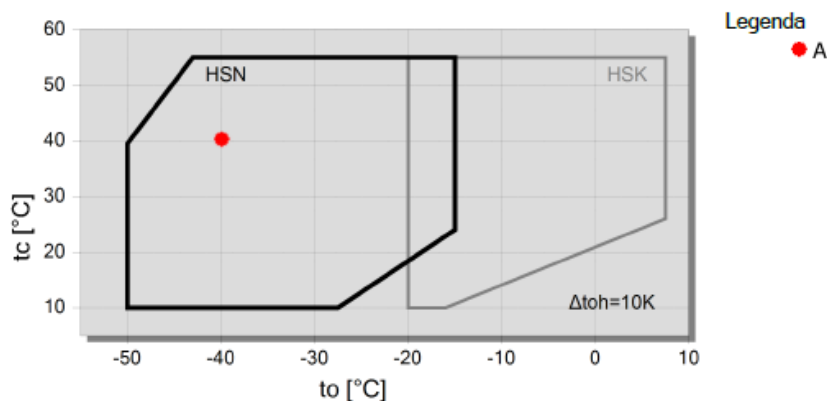
Compressor	HSN8591- 160-40P
Etapas de capacidade	100%
Capac. Frigorífica	72,0 kW
Capac. Frigorífica *	71,7 kW
Capacidade Evaporador	72,0 kW
Potência absorvida	91,7 kW
Corrente (400V)	153,6 A
Faixa de Tensão	380-415V
Capacidade do Condensador c/ intercambiador (HX)	129,5 kW
COP/EER	0,78
COP/EER*	0,79
Vazão em massa LP	2833 kg/h
Vazão em massa HP	2833 kg/h
Modo de operação	Padrão
Temp. do líquido	39,8 °C
Vazão de óleo	3,95 m³/h
Método resfriamento	Externo
Saída do resfriador de óleo	65,4 °C
Carga Térmica Resfriador de Óleo	29,6 kW
Temp. gás de Descarga não resfriado	111,3 °C

Dados Provisórios

Resfriamento adicional/ limitações (ver limites + dados técnicos)!

*segundo EN 12900 (superaquecimento na sucção de 10K, sem sub-resfriamento de líquido)

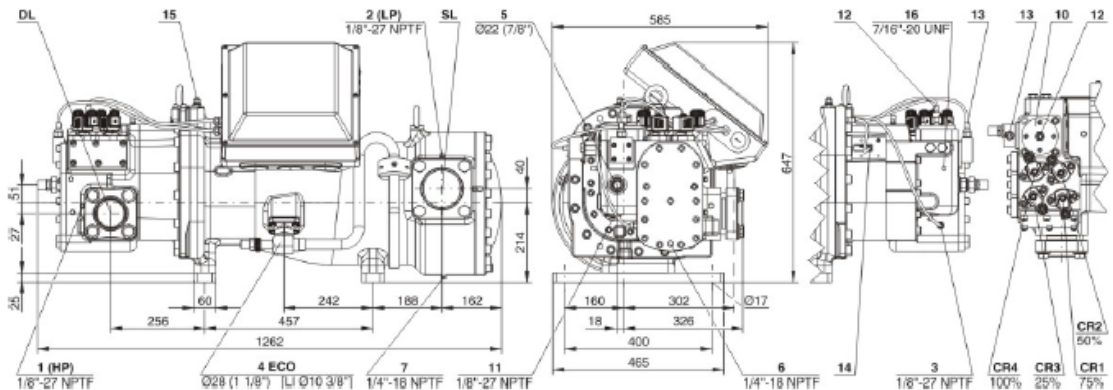
Limites de aplicação Standard





Dados Técnico: HSN8591- 160

Dimensões e Conexões




Dados Técnico

dados técnico	
Deslocamento (2900 RPM 50 Hz)	535 m3/h
Deslocamento (3500 RPM 60 Hz)	646 m3/h
Peso	680 kg
Pressão máxima (LP/H)	19 / 28 bar
Conexão da linha de sucção	DN 100
Conexão da linha de descarga	76 mm - 3 1/8"
Adaptador para válvula de serviço ECO	28 mm - 1 1/8" (Option)
Tipo de óleo R22	B150SH. B100 (Option)
Tipo de óleo	BSE170 (Option)
R134a/R404A/R507A/R407A/R407F/R448A/R449A	
dados motor	
Voltagem do motor (outras sob consulta)	380-415V PW-3-50Hz
Máxima corrente de trabalho	274.0 A
Corrente de partida (rotor bloqueado)	729.0 A D / 1114.0 A DD
Máx. Potência absorvida excedida	196.0 kW
extensão do fornecimento	
Proteção da temperatura de descarga do gás	Standard
Alívio de partida	Standard
Controle do fluxo de óleo	SE-B2 (Standard)
Proteção do motor	SE-E1 + 2xSE-B2 (Standard). INT69VSY-II(Standard for 660-690V)
Controle de capacidade	100-75-50% or 100-50% (Standard)
Classe da proteção	IP54
opções disponíveis	
Válvula de sucção	Option
Válvula de descarga	Option
Conexão ECO com válvula de serviço	Option
Proteção do motor	SE-C2 + 1xSE-B2 (Option)
medição sonora	

Grupo de conexões de acordo com "Dimensões":

- 1 Conexão de alta pressão (HP)
- 2 Conexão de baixa pressão (LP)
- 3 Sensor de temperatura de descarga
- 4 Economiser / injeção de líquido
- 5 Injeção de óleo
- 6 Conexão de pressão de óleo
- 7 Bujão de dreno de óleo (tampa motor)
- 8 Furo roscado para fixação dos pés
- 9 Furo roscado para suporte de tubulação (ECO e linha de injeção de líquido)

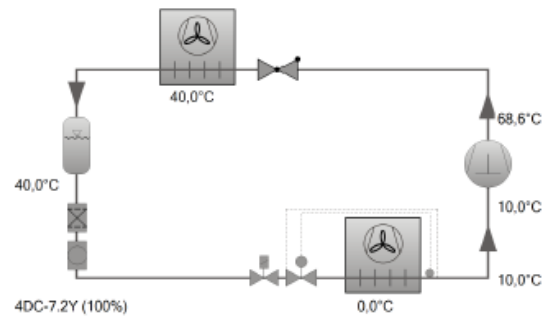
- Ficha técnica dos compressores da sala de desmancha

		4 / 9
BITZER Software v6.4.3 rev1353	27.05.2015 / Todos os dados são suscetíveis de mudança	

Seleção do compressor: Semi-Herméticos Pistões

Valores de entrada

Compressor modelo	(4DC-7.2Y)
Modo	Refrigeração e Ar Condicionado
Refrigerante	R134a
Temperatura de referência	Ponto de Orvalho
Temp. Evaporação SST	0 °C
Temp. Condensação SDT	40,0 °C
Sub resfriamento líquido (após o condensador)	0 K
Superaquecimento do gás	10.00 K
Sucção	
Modo de operação	Auto
Tensão Elétrica	400V-3-50Hz
Regulador de capacidade	100%
Superaquecimento útil	100%

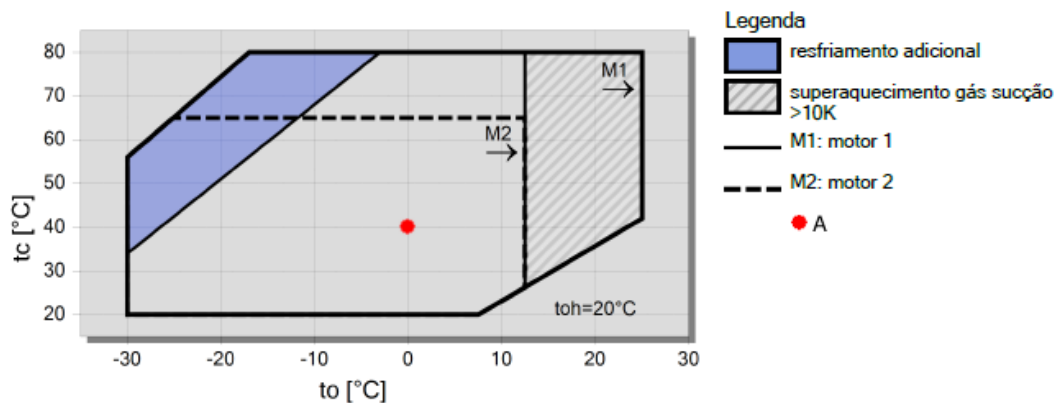


Resultado

Compressor	4DC-7.2Y-40S
Etapas de capacidade	100%
Capac. Frigorífica	13.03 kW
Capac. Frigorífica *	13.19 kW
Capacidade Evaporador	13.03 kW
Potência absorvida	3.80 kW
Corrente (400V)	8.13 A
Faixa de Tensão	380-420V
Capacidade do Condensador c/ intercambiador (HX)	16.64 kW
COP/EER	3.43
COP/EER*	3.47
Vazão em massa	312 kg/h
Modo de operação	Padrão
Temp. gás de Descarga não resfriado	68.6 °C

*segundo EN 12900 (temperatura gás sucção 20°C sem sub-resfriamento de líquido).

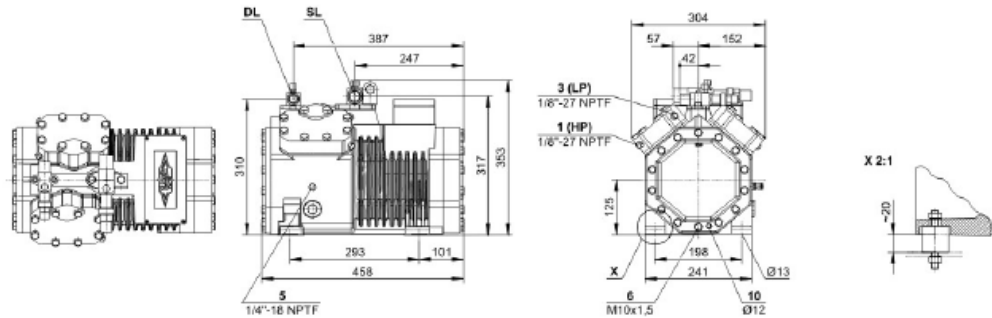
Limites de aplicação 100% Octagon





Dados Técnicos: (4DC-7.2Y)

Dimensões e Conexões




Dados Técnicos

dados técnico	
Deslocamento LP/HP (1450 RPM)	26,84 m ³ /h
Deslocamento LP/HP (1750 RPM)	32,39 m ³ /h
No. de cilindros x diâmetro x curso	4 x 50 mm x 39,3 mm
Peso	88,5 kg
Pressão máxima (LP/H)	19 / 28 bar
Conexão da linha de sucção	28 mm - 1 1/8"
Conexão da linha de descarga	22 mm - 7/8"
Tipo de óleo R134a/R407C/R404A/R507A/R407A/R407F	tc<55°C: BSE32 / tc>55°C: BSE55 (Option)
Tipo de óleo R22 (R12/R502)	B5.2 (Standard)
Tipo de óleo R290/R1270	SHC226E (Standard)
dados motor	
Voltagem do motor (outras sob consulta)	380-420V Y-3-50Hz
Máxima corrente de trabalho	15,9 A
Corrente de partida (rotor bloqueado)	82,4 A
Máx. Potência absorvida excedida	9,0 kW
extensão do fornecimento	
Proteção do motor	SE-B1
Classe da proteção	IP65
Coxins	Standard
Carça de óleo	2,00 dm ³
opções disponíveis	
Proteção da temperatura de desgarga do gás	Option
Alívio de partida	Option
Controle de capacidade	100-50% (Option)
Ventilador adicional	Option
Resistência de aquecimento de óleo	0,120 W PTC (Option)
Monitoramento do nível de óleo	OLC-K1 (Option, not for R290/R1270)
medição sonora	
Nível de potência sonora (+5°C / 50°C)	71,0 dB(A) @ 50Hz
Nível de potência sonora (-10°C / 45°C)	72,0 dB(A) @ 50Hz
Nível de potência sonora (-35°C / 40°C)	(74,0) dB(A) @ 50Hz
Nível de pressão sonora @ 1m (+5°C / 50°C)	63,0 dB(A) @ 50Hz
Nível de pressão sonora @ 1m (-10°C / 45°C)	64,0 dB(A) @ 50Hz
Nível de pressão sonora @ 1m (-35°C / 40°C)	(66,0) dB(A) @ 50Hz

Grupo de conexões de acordo com "Dimensões":

- 1 Interrupção de alta pressão (HP)
- 2 Proteção da temperatura de desgarga do gás (HP)
- 3 Interrupção de baixa pressão (LP)
- 4 CIC - Onfício calibrado para injeção de líquido (LP)
- 4b Sensor CIC
- 5 Bujão de óleo
- 6 Plug de drenagem do óleo
- 7 Filtro de óleo (plug magnético)
- 8 Retorno de óleo (separador de óleo)
- 9 Equalização de óleo e gás (operação em paralelo)
- 9a Equalização de gás (operação em paralelo)
- 9b Equalização de óleo (operação em paralelo)
- 10 Resistência

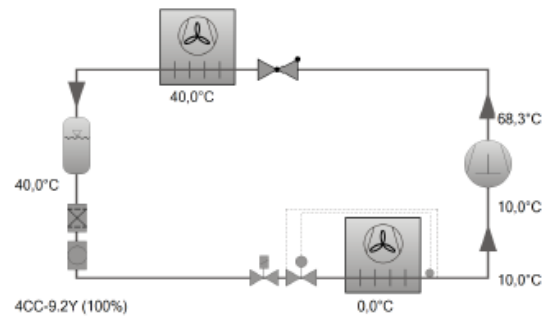
- Ficha técnica dos compressores da sala de preparação e embalagem

		4 / 9
BITZER Software v6.4.3 rev1353	27.05.2015 / Todos os dados são suscetíveis de mudança	

Seleção do compressor: Semi-Herméticos Pistões

Valores de entrada

Compressor modelo	(4CC-9.2Y)
Modo	Refrigeração e Ar Condicionado
Refrigerante	R134a
Temperatura de referência	Ponto de Orvalho
Temp. Evaporação SST	0 °C
Temp. Condensação SDT	40,0 °C
Sub resfriamento líquido (após o condensador)	0 K
Superaquecimento do gás	10,00 K
Sucção	
Modo de operação	Auto
Tensão Elétrica	400V-3-50Hz
Regulador de capacidade	100%
Superaquecimento útil	100%

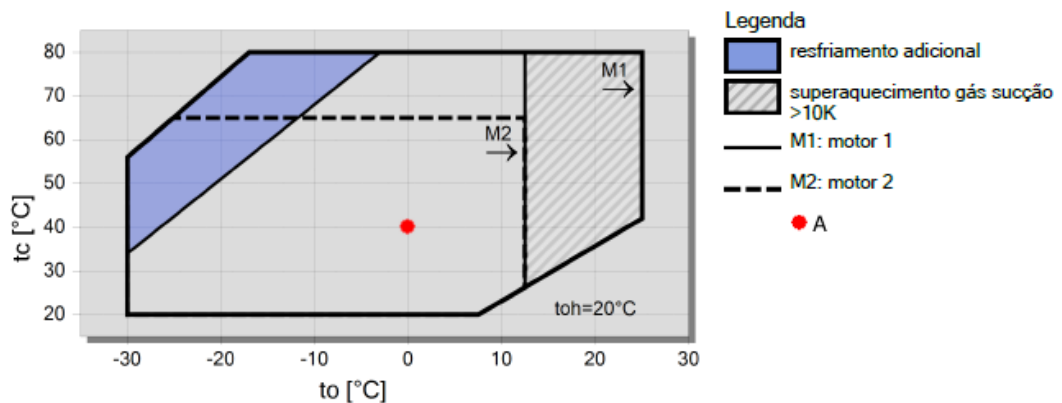


Resultado

Compressor	4CC-9.2Y-40S
Etapas de capacidade	100%
Capac. Frigorífica	15,72 kW
Capac. Frigorífica *	15,91 kW
Capacidade Evaporador	15,72 kW
Potência absorvida	4,55 kW
Corrente (400V)	8,98 A
Faixa de Tensão	380-420V
Capacidade do Condensador c/ intercambiador (HX)	20,0 kW
COP/EER	3,46
COP/EER*	3,50
Vazão em massa	376 kg/h
Modo de operação	Padrão
Temp. gás de Descarga não resfriado	68,3 °C

*segundo EN 12900 (temperatura gás sucção 20°C sem sub-resfriamento de líquido).

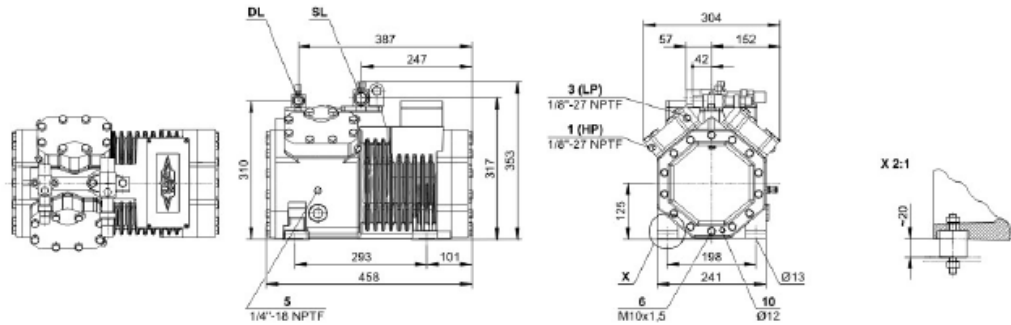
Limites de aplicação 100% Octagon





Dados Técnicos: (4CC-9.2Y)

Dimensões e Conexões




Dados Técnicos

dados técnico	
Deslocamento LP/HP (1450 RPM)	32,48 m ³ /h
Deslocamento LP/HP (1750 RPM)	39,20 m ³ /h
No. de cilindros x diâmetro x curso	4 x 55 mm x 39,3 mm
Peso	90,5 kg
Pressão máxima (LP/H)	19 / 28 bar
Conexão da linha de sucção	28 mm - 1 1/8"
Conexão da linha de descarga	22 mm - 7/8"
Tipo de óleo R134a/R407C/R404A/R507A/R407A/R407F	tc<55°C: BSE32 / tc>55°C: BSE55 (Option)
Tipo de óleo R22 (R12/R502)	B5.2 (Standard)
Tipo de óleo R290/R1270	SHC226E (Standard)
dados motor	
Voltagem do motor (outras sob consulta)	380-420V Y-3-50Hz
Máxima corrente de trabalho	20,0 A
Corrente de partida (rotor bloqueado)	82,4 A
Máx. Potência absorvida excedida	11,8 kW
extensão do fornecimento	
Proteção do motor	SE-B1
Classe da proteção	IP65
Coxins	Standard
Carça de óleo	2,00 dm ³
opções disponíveis	
Proteção da temperatura de descarga do gás	Option
Alívio de partida	Option
Controle de capacidade	100-50% (Option)
Ventilador adicional	Option
Resistência de aquecimento de óleo	0..120 W PTC (Option)
Monitoramento do nível de óleo	OLC-K1 (Option. not for R290/R1270)
medição sonora	
Nível de potência sonora (+5°C / 50°C)	73,5 dB(A) @ 50Hz
Nível de potência sonora (-10°C / 45°C)	72,5 dB(A) @ 50Hz
Nível de potência sonora (-35°C / 40°C)	(76,0) dB(A) @ 50Hz
Nível de pressão sonora @ 1m (+5°C / 50°C)	65,5 dB(A) @ 50Hz
Nível de pressão sonora @ 1m (-10°C / 45°C)	64,5 dB(A) @ 50Hz
Nível de pressão sonora @ 1m (-35°C / 40°C)	(68,0) dB(A) @ 50Hz

Grupo de conexões de acordo com "Dimensões":

- 1 Interrupção de alta pressão (HP)
- 2 Proteção da temperatura de descarga do gás (HP)
- 3 Interrupção de baixa pressão (LP)
- 4 CIC - Orifício calibrado para injeção de líquido (LP)
- 4b Sensor CIC
- 5 Bujão de óleo
- 6 Plug de drenagem do óleo
- 7 Filtro de óleo (plug magnético)
- 8 Retorno de óleo (separador de óleo)
- 9 Equalização de óleo e gás (operação em paralelo)
- 9a Equalização de gás (operação em paralelo)
- 9b Equalização de óleo (operação em paralelo)
- 10 Resistência

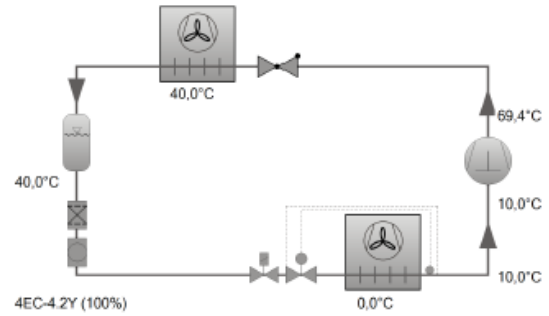
- Ficha técnica dos compressores das restantes salas

	
BITZER Software v6.4.3 rev1353	27.05.2015 / Todos os dados são suscetíveis de mudança
	4 / 9

Seleção do compressor: Semi-Herméticos Pistões

Valores de entrada

Compressor modelo	(4EC-4.2Y)
Modo	Refrigeração e Ar Condicionado
Refrigerante	R134a
Temperatura de referência	Ponto de Orvalho
Temp. Evaporação SST	0 °C
Temp. Condensação SDT	40,0 °C
Sub resfriamento líquido (após o condensador)	0 K
Superaquecimento do gás	10,00 K
Sucção	
Modo de operação	Auto
Tensão Elétrica	400V-3-50Hz
Regulador de capacidade	100%
Superaquecimento útil	100%

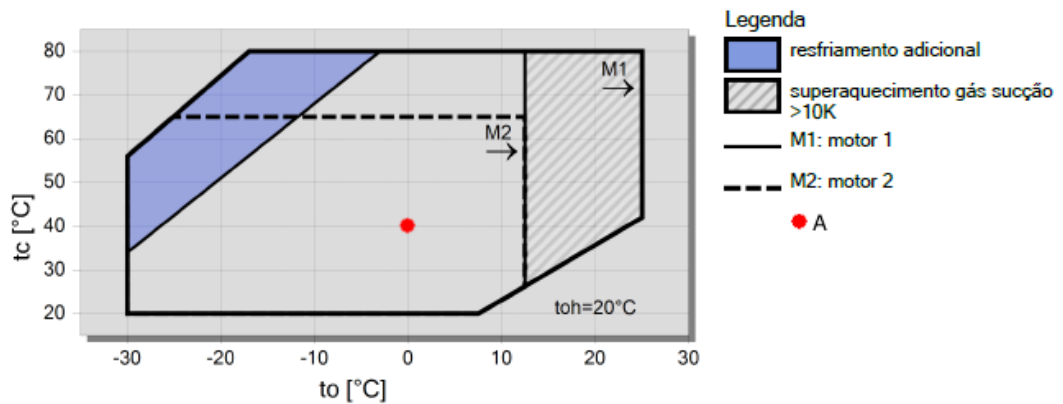


Resultado

Compressor	4EC-4.2Y-40S
Etapas de capacidade	100%
Capac. Frigorífica	10,93 kW
Capac. Frigorífica *	11,07 kW
Capacidade Evaporador	10,93 kW
Potência absorvida	3,25 kW
Corrente (400V)	5,96 A
Faixa de Tensão	380-420V
Capacidade do Condensador c/ intercambiador (HX)	14,02 kW
COP/EER	3,36
COP/EER*	3,40
Vazão em massa	262 kg/h
Modo de operação	Padrão
Temp. gás de Descarga não resfriado	69,4 °C

*segundo EN 12900 (temperatura gás sucção 20°C sem sub-resfriamento de líquido).

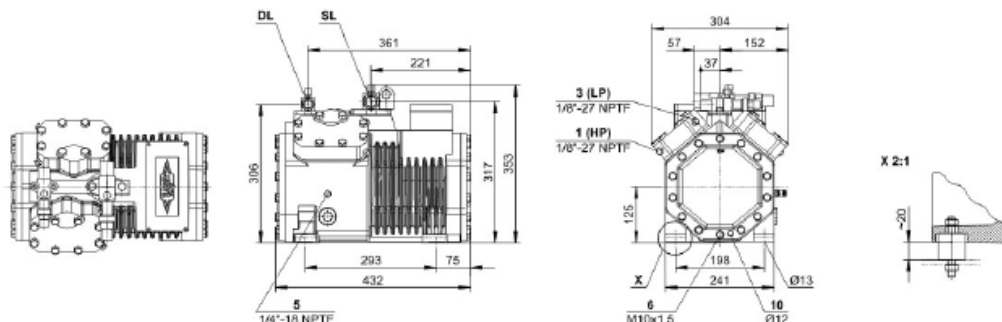
Limites de aplicação 100% Octagon





Dados Técnicos: (4EC-4.2Y)

Dimensões e Conexões



Dados Técnicos

dados técnico

Deslocamento LP/HP (1450 RPM)	22.72 m ³ /h
Deslocamento LP/HP (1750 RPM)	27.42 m ³ /h
No. de cilindros x diâmetro x curso	4 x 46 mm x 39.3 mm
Peso	84 kg
Pressão máxima (LP/H)	19 / 28 bar
Conexão da linha de sucção	28 mm - 1 1/8"
Conexão da linha de descarga	16 mm - 5/8"
Tipo de óleo R134a/R407C/R404A/R507A/R407A/R407F	tc<55°C: BSE32 / tc>55°C: BSE55 (Option)
Tipo de óleo R22 (R12/R502)	B5.2 (Standard)
Tipo de óleo R290/R1270	SHC226E (Standard)

dados motor

Voltagem do motor (outras sob consulta)	380-420V Y-3-50Hz
Máxima corrente de trabalho	10.7 A
Corrente de partida (rotor bloqueado)	53.5 A
Máx. Potência absorvida excedida	6.4 kW

extensão do fornecimento

Proteção do motor	SE-B1
Classe da proteção	IP65
Coxins	Standard
Carga de óleo	2.00 dm ³

opções disponíveis

Proteção da temperatura de descarga do gás	Option
Alívio de partida	Option
Controle de capacidade	100-50% (Option)
Ventilador adicional	Option
Resistência de aquecimento de óleo	0..120 W PTC (Option)
Monitoramento do nível de óleo	OLC-K1 (Option, not for R290/R1270)


medição sonora

Nível de potência sonora (-10°C / 45°C)	70.0 dB(A) @ 50Hz
Nível de potência sonora (-35°C / 40°C)	72.0 dB(A) @ 50Hz
Nível de pressão sonora @ 1m (-10°C / 45°C)	62.0 dB(A) @ 50Hz
Nível de pressão sonora @ 1m (-35°C / 40°C)	64.0 dB(A) @ 50Hz

Grupo de conexões de acordo com "Dimensões":

- 1 Interrupção de alta pressão (HP)
- 2 Proteção da temperatura de descarga do gás (HP)
- 3 Interrupção de baixa pressão (LP)
- 4 CIC - Orifício calibrado para injeção de líquido (LP)
- 4b Sensor CIC
- 5 Bujão de óleo
- 6 Plug de drenagem do óleo
- 7 Filtro de óleo (plug magnético)
- 8 Retorno de óleo (separador de óleo)
- 9 Equalização de óleo e gás (operação em paralelo)
- 9a Equalização de gás (operação em paralelo)
- 9b Equalização de óleo (operação em paralelo)
- 10 Resistência

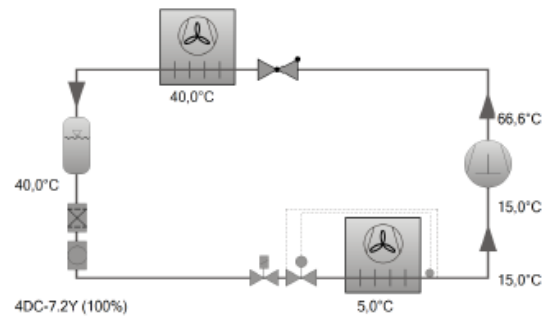
- Ficha técnica dos compressores do cais de expedição

		
BITZER Software v6.4.3 rev1353	27.05.2015 / Todos os dados são suscetíveis de mudança	4 / 9

Seleção do compressor: Semi-Herméticos Pistões

Valores de entrada

Compressor modelo	(4DC-7.2Y)
Modo	Refrigeração e Ar Condicionado
Refrigerante	R134a
Temperatura de referência	Ponto de Orvalho
Temp. Evaporação SST	5,00 °C
Temp. Condensação SDT	40,0 °C
Sub resfriamento líquido (após o condensador)	0 K
Superaquecimento do gás	10,00 K
Sucção	
Modo de operação	Auto
Tensão Elétrica	400V-3-50Hz
Regulador de capacidade	100%
Superaquecimento útil	100%

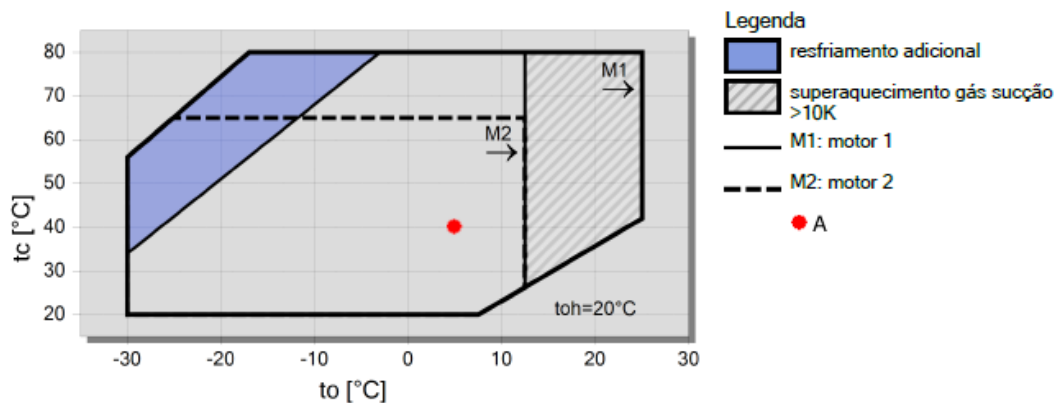


Resultado

Compressor	4DC-7.2Y-40S
Etapas de capacidade	100%
Capac. Frigorífica	16,08 kW
Capac. Frigorífica *	16,17 kW
Capacidade Evaporador	16,08 kW
Potência absorvida	4,04 kW
Corrente (400V)	8,39 A
Faixa de Tensão	380-420V
Capacidade do Condensador c/ intercambiador (HX)	19,92 kW
COP/EER	3,98
COP/EER*	4,01
Vazão em massa	377 kg/h
Modo de operação	Padrão
Temp. gás de Descarga não resfriado	66,6 °C

*segundo EN 12900 (temperatura gás sucção 20°C sem sub-resfriamento de líquido).

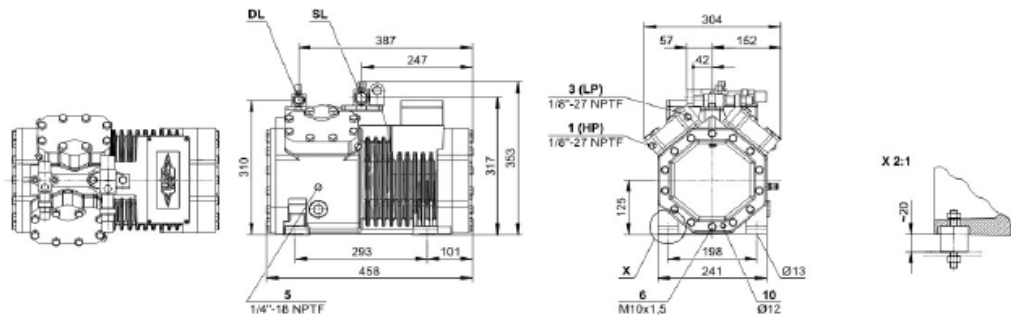
Limites de aplicação 100% Octagon





Dados Técnicos: (4DC-7.2Y)

Dimensões e Conexões




Dados Técnicos

dados técnico	
Deslocamento LP/HP (1450 RPM)	26.84 m ³ /h
Deslocamento LP/HP (1750 RPM)	32.39 m ³ /h
No. de cilindros x diâmetro x curso	4 x 50 mm x 39,3 mm
Peso	88,5 kg
Pressão máxima (LP/H)	19 / 28 bar
Conexão da linha de sucção	28 mm - 1 1/8"
Conexão da linha de descarga	22 mm - 7/8"
Tipo de óleo R134a/R407C/R404A/R507A/R407A/R407F	tc<55°C: BSE32 / tc>55°C: BSE55 (Option)
Tipo de óleo R22 (R12/R502)	B5.2 (Standard)
Tipo de óleo R290/R1270	SHC226E (Standard)
dados motor	
Voltagem do motor (outras sob consulta)	380-420V Y-3-50Hz
Máxima corrente de trabalho	15,9 A
Corrente de partida (rotor bloqueado)	82,4 A
Máx. Potência absorvida excedida	9,0 kW
extensão do fornecimento	
Proteção do motor	SE-B1
Classe da proteção	IP65
Coxins	Standard
Carça de óleo	2,00 dm ³
opções disponíveis	
Proteção da temperatura de descarga do gás	Option
Alívio de partida	Option
Controle de capacidade	100-50% (Option)
Ventilador adicional	Option
Resistência de aquecimento de óleo	0..120 W PTC (Option)
Monitoramento do nível de óleo	OLC-K1 (Option. not for R290/R1270)
medição sonora	
Nível de potência sonora (+5°C / 50°C)	71,0 dB(A) @ 50Hz
Nível de potência sonora (-10°C / 45°C)	72,0 dB(A) @ 50Hz
Nível de potência sonora (-35°C / 40°C)	(74,0) dB(A) @ 50Hz
Nível de pressão sonora @ 1m (+5°C / 50°C)	63,0 dB(A) @ 50Hz
Nível de pressão sonora @ 1m (-10°C / 45°C)	64,0 dB(A) @ 50Hz
Nível de pressão sonora @ 1m (-35°C / 40°C)	(66,0) dB(A) @ 50Hz

Grupo de conexões de acordo com "Dimensões":

- 1 Interrupção de alta pressão (HP)
- 2 Proteção da temperatura de descarga do gás (HP)
- 3 Interrupção de baixa pressão (LP)
- 4 CIC - Orifício calibrado para injeção de líquido (LP)
- 4b Sensor CIC
- 5 Bujão de óleo
- 6 Plug de drenagem do óleo
- 7 Filtro de óleo (plug magnético)
- 8 Retorno de óleo (separador de óleo)
- 9 Equalização de óleo e gás (operação em paralelo)
- 9a Equalização de gás (operação em paralelo)
- 9b Equalização de óleo (operação em paralelo)
- 10 Resistência

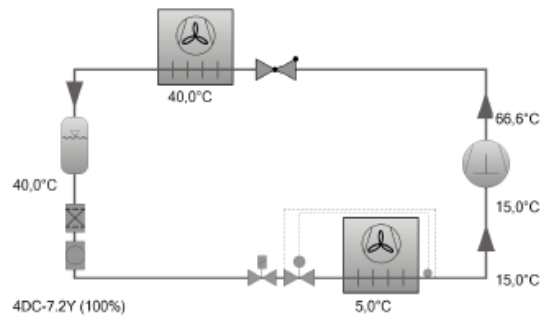
- Ficha técnica dos compressores da zona de circulação

		
BITZER Software v6.4.3 rev1353	29.05.2015 / Todos os dados são suscetíveis de mudança	4 / 9

Seleção do compressor: Semi-Herméticos Pistões

Valores de entrada

Compressor modelo	(4DC-7.2Y)
Modo	Refrigeração e Ar Condicionado
Refrigerante	R134a
Temperatura de referência	Ponto de Orvalho
Temp. Evaporação SST	5,00 °C
Temp. Condensação SDT	40,0 °C
Sub resfriamento liquido (após o condensador)	0 K
Superaquecimento do gás	10,00 K
Sucção	
Modo de operação	Auto
Tensão Elétrica	400V-3-50Hz
Regulador de capacidade	100%
Superaquecimento útil	100%

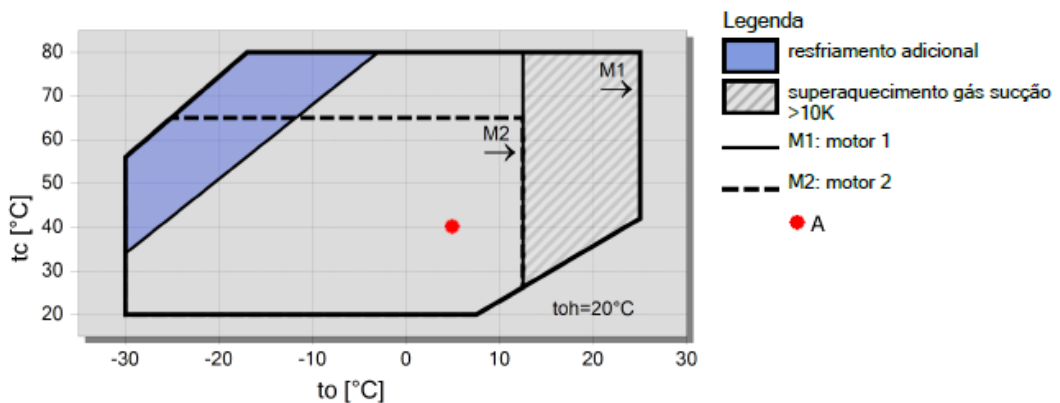


Resultado

Compressor	4DC-7.2Y-40S
Etapas de capacidade	100%
Capac. Frigorífica	16,08 kW
Capac. Frigorífica *	16,17 kW
Capacidade Evaporador	16,08 kW
Potência absorvida	4,04 kW
Corrente (400V)	8,39 A
Faixa de Tensão	380-420V
Capacidade do Condensador c/ intercambiador (HX)	19,92 kW
COP/EER	3,98
COP/EER*	4,01
Vazão em massa	377 kg/h
Modo de operação	Padrão
Temp. gás de Descarga não resfriado	66,6 °C

*segundo EN 12900 (temperatura gás sucção 20°C sem sub-resfriamento de líquido).

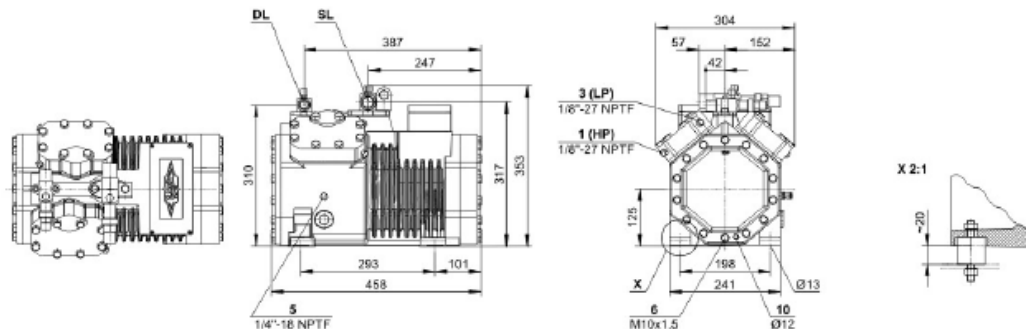
Limites de aplicação 100% Octagon





Dados Técnicos: (4DC-7.2Y)

Dimensões e Conexões



Dados Técnicos

dados técnico

Deslocamento LP/HP (1450 RPM)	26.84 m ³ /h
Deslocamento LP/HP (1750 RPM)	32.39 m ³ /h
No. de cilindros x diâmetro x curso	4 x 50 mm x 39,3 mm
Peso	88,5 kg
Pressão máxima (LP/H)	19 / 28 bar
Conexão da linha de sucção	28 mm - 1 1/8"
Conexão da linha de descarga	22 mm - 7/8"
Tipo de óleo R134a/R407C/R404A/R507A/R407A/R407F	tc<55°C: BSE32 / tc>55°C: BSE55 (Option)
Tipo de óleo R22 (R12/R502)	B5.2 (Standard)
Tipo de óleo R290/R1270	SHC226E (Standard)

dados motor

Voltagem do motor (outras sob consulta)	380-420V Y-3-50Hz
Máxima corrente de trabalho	15,9 A
Corrente de partida (rotor bloqueado)	82,4 A
Máx. Potência absorvida excedida	9,0 kW

extensão do fornecimento

Proteção do motor	SE-B1
Classe da proteção	IP65
Coxins	Standard
Carga de óleo	2,00 dm ³

opções disponíveis

Proteção da temperatura de descarga do gás	Option
Alívio de partida	Option
Controle de capacidade	100-50% (Option)
Ventilador adicional	Option
Resistência de aquecimento de óleo	0..120 W PTC (Option)
Monitoramento do nível de óleo	OLC-K1 (Option, not for R290/R1270)


medição sonora

Nível de potência sonora (+5°C / 50°C)	71,0 dB(A) @ 50Hz
Nível de potência sonora (-10°C / 45°C)	72,0 dB(A) @ 50Hz
Nível de potência sonora (-35°C / 40°C)	(74,0) dB(A) @ 50Hz
Nível de pressão sonora @ 1m (+5°C / 50°C)	63,0 dB(A) @ 50Hz
Nível de pressão sonora @ 1m (-10°C / 45°C)	64,0 dB(A) @ 50Hz
Nível de pressão sonora @ 1m (-35°C / 40°C)	(66,0) dB(A) @ 50Hz

Grupo de conexões de acordo com "Dimensões":

- 1 Interrupção de alta pressão (HP)
- 2 Proteção da temperatura de descarga do gás (HP)
- 3 Interrupção de baixa pressão (LP)
- 4 CIC - Orifício calibrado para injeção de líquido (LP)
- 4b Sensor CIC
- 5 Bujão de óleo
- 6 Plug de drenagem do óleo
- 7 Filtro de óleo (plug magnético)
- 8 Retorno de óleo (separador de óleo)
- 9 Equalização de óleo e gás (operação em paralelo)
- 9a Equalização de gás (operação em paralelo)
- 9b Equalização de óleo (operação em paralelo)
- 10 Resistência

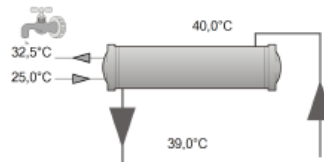
- Ficha técnica dos condensadores da câmara de refrigerados

		
BITZER Software v6.4.3 rev1353	29.05.2015 / Todos os dados são suscetíveis de mudança	4 / 6

Seleção do compressor: Condensadores a Água

Valores de entrada


Condensador modelo	K283H
Número de passos	2
Série	Padrão
Refrigerante	R134a
Agente Refrigerante	Água
Temp. de condensação	40,0 °C
Temp. de entrada da água	25,0 °C
Vazão em volume	5,11 m³/h
Sub resfriamento líquido (após o condensador)	1,00 K
Fator de encrustação	0,000040 m²K/W



K283H (100%)

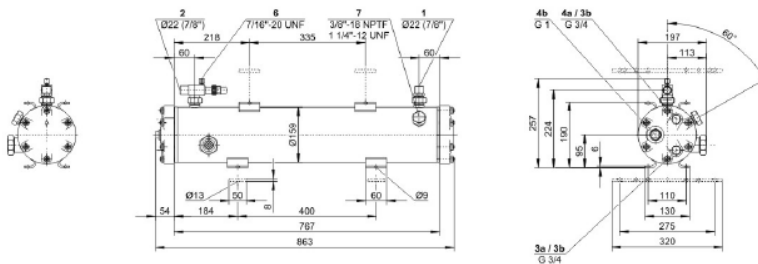
Resultado

Condensador modelo	K283H
Número de passos	2
Capacidade do Condensador	44,2 kW
Capac. Máxima permitida	51,1 kW
Temp. Condensação SDT	40,0 °C
Temp. de saída da água	32,5 °C
Vazão em volume	5,11 m³/h
Vazão em volume mínima	1,71 m³/h
Vazão em volume máxima	8,56 m³/h
Taxa de fluxo	1,49 m/s
Perda de carga	0,13 bar

		
BITZER Software v6.4.3 rev1353	29.05.2015 / Todos os dados são suscetíveis de mudança	5 / 6

Dados Técnicos: K283H

Dimensões e Conexões




Grupo de conexões de acordo com "Dimensões":

- 1 Entrada do refrigerante
- 2 Saída do refrigerante
- 2a Saída adicional do refrigerante
- 3 Entrada do agente congelante
- 3a: 4 passes
- 3b: 2 passes
- 4 Saída do agente congelante
- 4a: 4 passes
- 4b: 2 passes
- 5 Conexão para válvula de alívio de pressão
- 6 Conexão p/ manómetros
- 7 Conexão válvula de segurança

Dados Técnicos

dados técnico	
Peso	26 kg
Total width	863 mm
Peso total	257 mm
Diâmetro do envoltório do tubo	159 mm
Entrada do refrigerante	22 mm - 7/8"
Saída do refrigerante	22 mm - 7/8"
Entrada do agente congelante (2 passes)	2 x 3/4"
Saída do agente congelante (2 passes)	1"
Entrada do agente congelante (4 passes)	3/4"
Saída do agente congelante (4 passes)	3/4"
Capacidade de refrigerante do tanque	11,3 dm ³
Carga max. refrigerante 90% à 20°C	
R22	12,3 kg
R134a	12,5 kg
R407C	11,8 kg
R404A/R507A	10,9 kg
Pressão máxima	33 bar
Max. Temperatura de Operação	120°C
Max pressão lado refrigerante	10 bar
Conexão maior de entrada	28 mm - 1 1/8"
opções disponíveis	
Adaptador p/ válvula de alívio de pressão	Option
2 trilhos fixadores (acima)	Option
2 trilhos fixadores (abaixo)	Option

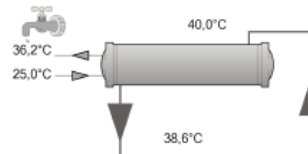
- Ficha técnica dos condensadores do túnel de refrigeração

		
BITZER Software v6.4.3 rev1353	29.05.2015 / Todos os dados são suscetíveis de mudança	4 / 6

Seleção do compressor: Condensadores a Água

Valores de entrada


Condensador modelo	K373H
Número de passos	2
Série	Padrão
Refrigerante	R404A
Agente Refrigerante	Água
Temp. de condensação	40,0 °C
Temp. de entrada da água	25,0 °C
Vazão em volume	4,75 m³/h
Sub resfriamento líquido (após o condensador)	1,00 K
Fator de encrustação	0,000040 m²K/W



K373H (100%)

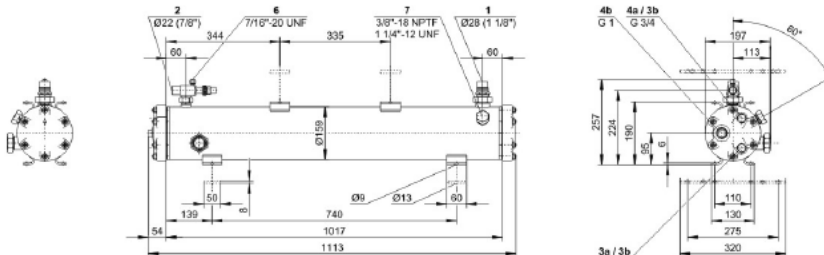
Resultado

Condensador modelo	K373H
Número de passos	2
Capacidade do Condensador	61.3 kW
Capac. Máxima permitida	77.7 kW
Temp. Condensação SDT	40,0 °C
Temp. de saída da água	36,2 °C
Vazão em volume	4,75 m³/h
Vazão em volume mínima	2,14 m³/h
Vazão em volume máxima	10,71 m³/h
Taxa de fluxo	1,11 m/s
Perda de carga	0,09 bar

		
BITZER Software v6.4.3 rev1353	29.05.2015 / Todos os dados são suscetíveis de mudança	5 / 6

Dados Técnicos: K373H

Dimensões e Conexões




Grupo de conexões de acordo com "Dimensões":

- 1 Entrada do refrigerante
- 2 Saída do refrigerante
- 2a Saída adicional do refrigerante
- 3 Entrada do agente congelante
- 3a: 4 passes
- 3b: 2 passes
- 4 Saída do agente congelante
- 4a: 4 passes
- 4b: 2 passes
- 5 Conexão para válvula de alívio de pressão
- 6 Conexão p/ manômetros
- 7 Conexão válvula de segurança

Dados Técnicos

dados técnico	
Peso	35 kg
Total width	1113 mm
Peso total	257 mm
Diâmetro do envoltório do tubo	159 mm
Entrada do refrigerante	28 mm - 1 1/8"
Saída do refrigerante	22 mm - 7/8"
Entrada do agente congelante (2 passes)	2 x 3/4"
Saída do agente congelante (2 passes)	1"
Entrada do agente congelante (4 passes)	3/4"
Saída do agente congelante (4 passes)	3/4"
Capacidade de refrigerante do tanque	14,5 dm³
Carga max. refrigerante 90% à 20°C	
R22	15,8 kg
R134a	16,0 kg
R407C	15,1 kg
R404A/R507A	13,9 kg
Pressão máxima	33 bar
Max. Temperatura de Operação	120 °C
Max pressão lado refrigerante	10 bar
Conexão maior de entrada	35 mm - 1 3/8"
opções disponíveis	
Adaptador p/ válvula de alívio de pressão	Option
2 trilhos fixadores (acima)	Option
2 trilhos fixadores (abaixo)	Option

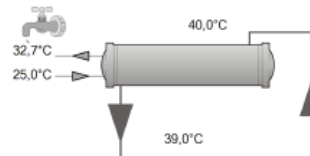
- Ficha técnica dos condensadores da câmara de maturação

		
BITZER Software v6.4.3 rev1353	29.05.2015 / Todos os dados são suscetíveis de mudança	4 / 6

Seleção do compressor: Condensadores a Água

Valores de entrada


Condensador modelo	K203H
Número de passos	2
Série	Padrão
Refrigerante	R134a
Agente Refrigerante	Água
Temp. de condensação	40,0 °C
Temp. de entrada da água	25,0 °C
Vazão em volume	3,26 m³/h
Sub resfriamento líquido (após o condensador)	1,00 K
Fator de encrustação	0,000040 m²K/W



K203H (100%)

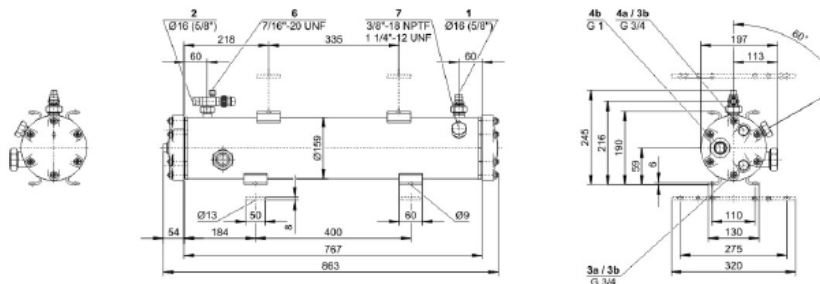
Resultado

Condensador modelo	K203H
Número de passos	2
Capacidade do Condensador	29,2 kW
Capac. Máxima permitida	36,1 kW
Temp. Condensação SDT	40,0 °C
Temp. de saída da água	32,7 °C
Vazão em volume	3,26 m³/h
Vazão em volume mínima	1,28 m³/h
Vazão em volume máxima	6,42 m³/h
Taxa de fluxo	1,27 m/s
Perda de carga	0,10 bar

		
BITZER Software v6.4.3 rev1353	29.05.2015 / Todos os dados são suscetíveis de mudança	5 / 6

Dados Técnicos: K203H

Dimensões e Conexões




Grupo de conexões de acordo com "Dimensões":

- 1 Entrada do refrigerante
- 2 Saída do refrigerante
- 2a Saída adicional do refrigerante
- 3 Entrada do agente congelante
- 3a: 4 passes
- 3b: 2 passes
- 4 Saída do agente congelante
- 4a: 4 passes
- 4b: 2 passes
- 5 Conexão para válvula de alívio de pressão
- 6 Conexão p/ manômetros
- 7 Conexão valvula de segurança

Dados Técnicos

dados técnico	
Peso	25 kg
Total width	863 mm
Peso total	245 mm
Diâmetro do envoltório do tubo	159 mm
Entrada do refrigerante	16 mm - 5/8"
Saída do refrigerante	16 mm - 5/8"
Entrada do agente congelante (2 passes)	2 x 3/4"
Saída do agente congelante (2 passes)	1"
Entrada do agente congelante (4 passes)	3/4"
Saída do agente congelante (4 passes)	3/4"
Capacidade de refrigerante do tanque	11,8 dm³
Carga max. refrigerante 90% à 20°C	
R22	12,9 kg
R134a	13,0 kg
R407C	12,3 kg
R404A/R507A	11,3 kg
Pressão máxima	33 bar
Max. Temperatura de Operação	120 °C
Max pressão lado refrigerante	10 bar
Conexão maior de entrada	22 mm - 7/8"
opções disponíveis	
Adaptador p/ válvula de alívio de pressão	Option
2 trilhos fixadores (acima)	Option
2 trilhos fixadores (abaixo)	Option

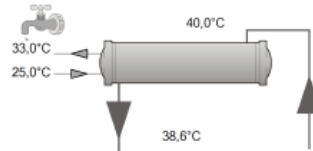
- Ficha técnica dos condensadores da câmara de congelados

		
BITZER Software v6.4.3 rev1353	29.05.2015 / Todos os dados são suscetíveis de mudança	4 / 6

Seleção do compressor: Condensadores a Água

Valores de entrada


Condensador modelo	K283H
Número de passos	2
Série	Padrão
Refrigerante	R404A
Agente Refrigerante	Água
Temp. de condensação	40,0 °C
Temp. de entrada da água	25,0 °C
Vazão em volume	5,02 m³/h
Sub resfriamento líquido (após o condensador)	1,00 K
Fator de encrustação	0,000040 m²K/W



K283H (100%)

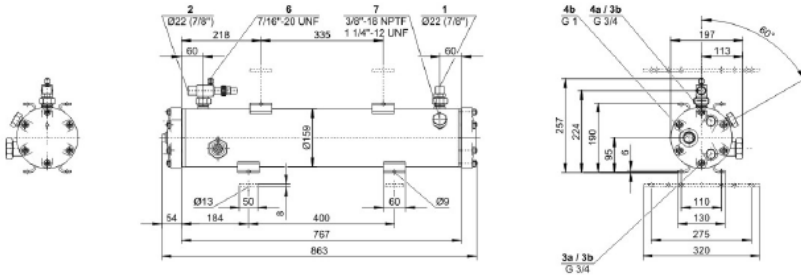
Resultado

Condensador modelo	K283H
Número de passos	2
Capacidade do Condensador	46,5 kW
Capac. Máxima permitida	51,1 kW
Temp. Condensação SDT	40,0 °C
Temp. de saída da água	33,0 °C
Vazão em volume	5,02 m³/h
Vazão em volume mínima	1,71 m³/h
Vazão em volume máxima	8,56 m³/h
Taxa de fluxo	1,47 m/s
Perda de carga	0,13 bar

		
BITZER Software v6.4.3 rev1353	29.05.2015 / Todos os dados são suscetíveis de mudança	5 / 6

Dados Técnicos: K283H

Dimensões e Conexões




Grupo de conexões de acordo com "Dimensões":

- 1 Entrada do refrigerante
- 2 Saída do refrigerante
- 2a Saída adicional do refrigerante
- 3 Entrada do agente congelante
- 3a: 4 passes
- 3b: 2 passes
- 4 Saída do agente congelante
- 4a: 4 passes
- 4b: 2 passes
- 5 Conexão para válvula de alívio de pressão
- 6 Conexão p/ manômetros
- 7 Conexão valvula de segurança

Dados Técnicos

dados técnico	
Peso	26 kg
Total width	863 mm
Peso total	257 mm
Diâmetro do envoltório do tubo	159 mm
Entrada do refrigerante	22 mm - 7/8"
Saída do refrigerante	22 mm - 7/8"
Entrada do agente congelante (2 passes)	2 x 3/4"
Saída do agente congelante (2 passes)	1"
Entrada do agente congelante (4 passes)	3/4"
Saída do agente congelante (4 passes)	3/4"
Capacidade de refrigerante do tanque	11,3 dm³
Carga max. refrigerante 90% à 20°C	
R22	12,3 kg
R134a	12,5 kg
R407C	11,8 kg
R404A/R507A	10,9 kg
Pressão máxima	33 bar
Max. Temperatura de Operação	120 °C
Max pressão lado refrigerante	10 bar
Conexão maior de entrada	28 mm - 1 1/8"
opções disponíveis	
Adaptador p/ válvula de alívio de pressão	Option
2 trilhos fixadores (acima)	Option
2 trilhos fixadores (abaixo)	Option

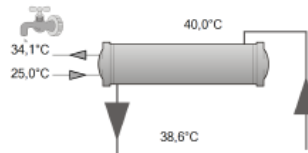
- Ficha técnica dos condensadores do túnel de congelação

		
BITZER Software v6.4.3 rev1353	29.05.2015 / Todos os dados são suscetíveis de mudança	4 / 6

Seleção do compressor: Condensadores a Água

Valores de entrada


Condensador modelo	K813H
Número de passos	2
Série	Padrão
Refrigerante	R404A
Agente Refrigerante	Água
Temp. de condensação	40,0 °C
Temp. de entrada da água	25,0 °C
Vazão em volume	12.31 m³/h
Sub resfriamento líquido (após o condensador)	1,00 K
Fator de encrustação	0,000040 m²K/W



K813H (100%)

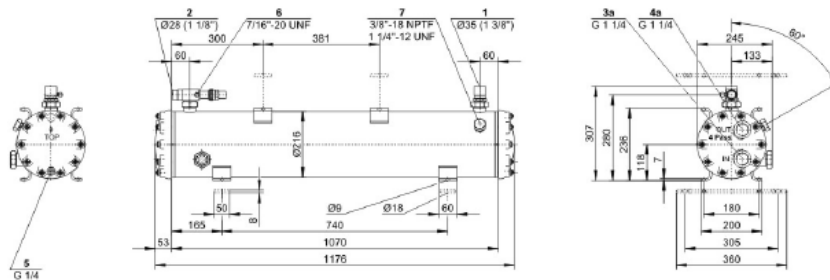
Resultado

Condensador modelo	K813H
Número de passos	2
Capacidade do Condensador	129,5 kW
Capac. Máxima permitida	157,1 kW
Temp. Condensação SDT	40,0 °C
Temp. de saída da água	34,1 °C
Vazão em volume	12,31 m³/h
Vazão em volume mínima	4,54 m³/h
Vazão em volume máxima	22,7 m³/h
Taxa de fluxo	1,36 m/s
Perda de carga	0,11 bar

		
BITZER Software v6.4.3 rev1353	29.05.2015 / Todos os dados são suscetíveis de mudança	5 / 6

Dados Técnicos: K813H

Dimensões e Conexões




Grupo de conexões de acordo com "Dimensões":

- 1 Entrada do refrigerante
- 2 Saída do refrigerante
- 2a Saída adicional do refrigerante
- 3 Entrada do agente congelante
- 3a: 4 passes
- 3b: 2 passes
- 4 Saída do agente congelante
- 4a: 4 passes
- 4b: 2 passes
- 5 Conexão para válvula de alívio de pressão
- 6 Conexão p/ manómetros
- 7 Conexão valvula de segurança

Dados Técnicos

dados técnico	
Peso	65 kg
Total width	1176 mm
Peso total	307 mm
Diâmetro do envoltório do tubo	216 mm
Entrada do refrigerante	35 mm - 1 3/8"
Saída do refrigerante	28 mm - 1 1/8"
Entrada do agente congelante (2 passes)	2"
Saída do agente congelante (2 passes)	2"
Entrada do agente congelante (4 passes)	1 1/4"
Saída do agente congelante (4 passes)	1 1/4"
Capacidade de refrigerante do tanque	27.7 dm3
Carga max. refrigerante 90% à 20°C	
R22	30,2 kg
R134a	30,6 kg
R407C	28,9 kg
R404A/R507A	26,6 kg
Pressão máxima	33 bar
Max. Temperatura de Operação	120 °C
Max pressão lado refrigerante	10 bar
Conexão maior de saída	35 mm - 1 3/8"
opções disponíveis	
Adaptador p/ válvula de alívio de pressão	Option
2 trilhos fixadores (acima)	Option
2 trilhos fixadores (abaixo)	Option

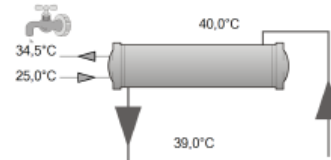
- Ficha técnica dos condensadores da sala de desmancha

		
BITZER Software v6.4.3 rev1353	29.05.2015 / Todos os dados são suscetíveis de mudança	4 / 6

Seleção do compressor: Condensadores a Água

Valores de entrada

Condensador modelo	K123H
Número de passos	2
Série	Padrão
Refrigerante	R134a
Agente Refrigerante	Água
Temp. de condensação	40.0 °C
Temp. de entrada da água	25.0 °C
Vazão em volume	1,52 m³/h
Sub resfriamento líquido (após o condensador)	1,00 K
Fator de encrustação	0,000040 m²K/W




K123H (100%)

Resultado

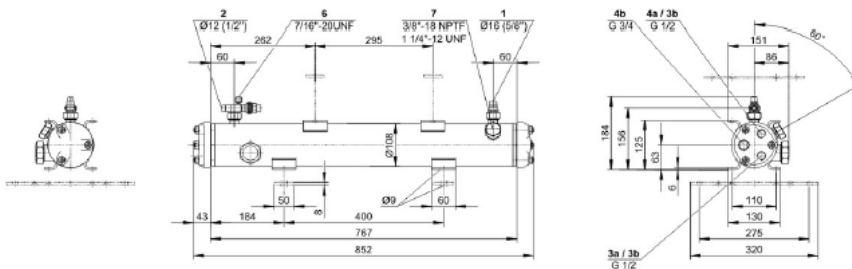
Condensador modelo	K123H
Número de passos	2
Capacidade do Condensador	16,63 kW
Capac. Máxima permitida	21,4 kW
Temp. Condensação SDT	40,0 °C
Temp. de saída da água	34,5 °C
Vazão em volume	1,52 m³/h
Vazão em volume mínima	0,85 m³/h
Vazão em volume máxima	2,75 m³/h
Taxa de fluxo	0,89 m/s
Perda de carga	0,05 bar

Velocidade da água <1,0 m/s (influencia sujeira)

		
BITZER Software v6.4.3 rev1353	29.05.2015 / Todos os dados são suscetíveis de mudança	5 / 6

Dados Técnicos: K123H

Dimensões e Conexões




Grupo de conexões de acordo com "Dimensões":

- 1 Entrada do refrigerante
- 2 Saída do refrigerante
- 2a Saída adicional do refrigerante
- 3 Entrada do agente congelante
- 3a: 4 passes
- 3b: 2 passes
- 4 Saída do agente congelante
- 4a: 4 passes
- 4b: 2 passes
- 5 Conexão para válvula de alívio de pressão
- 6 Conexão p/ manômetros
- 7 Conexão válvula de segurança

Dados Técnicos

dados técnico	
Peso	14 kg
Total width	852 mm
Peso total	184 mm
Diâmetro do envoltório do tubo	108 mm
Entrada do refrigerante	16 mm - 5/8"
Saída do refrigerante	12 mm - 1/2"
Entrada do agente congelante (2 passes)	2 x 1/2"
Saída do agente congelante (2 passes)	3/4"
Entrada do agente congelante (4 passes)	1/2"
Saída do agente congelante (4 passe)	1/2"
Capacidade de refrigerante do tanque	5,1 dm ³
Carga max. refrigerante 90% à 20°C	
R22	5,6 kg
R134a	5,6 kg
R407C	5,3 kg
R404A/R507A	4,9 kg
Pressão máxima	33 bar
Max. Temperatura de Operação	120 °C
Max pressão lado refrigerante	10 bar
Conexão maior de saída	16 mm - 5/8"
opções disponíveis	
2 trilhos fixadores (acima)	Option
2 trilhos fixadores (abaixo)	Option

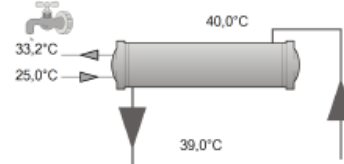
- Ficha técnica dos condensadores da sala de preparação e embalagem

	
BITZER Software v6.4.3 rev1353	29.05.2015 / Todos os dados são suscetíveis de mudança
	4 / 6

Seleção do compressor: Condensadores a Água

Valores de entrada


Condensador modelo	K123H
Número de passos	2
Série	Padrão
Refrigerante	R134a
Agente Refrigerante	Água
Temp. de condensação	40,0 °C
Temp. de entrada da água	25,0 °C
Vazão em volume	2,11 m³/h
Sub resfriamento líquido (após o condensador)	1,00 K
Fator de encrustação	0,000040 m²K/W



K123H (100%)

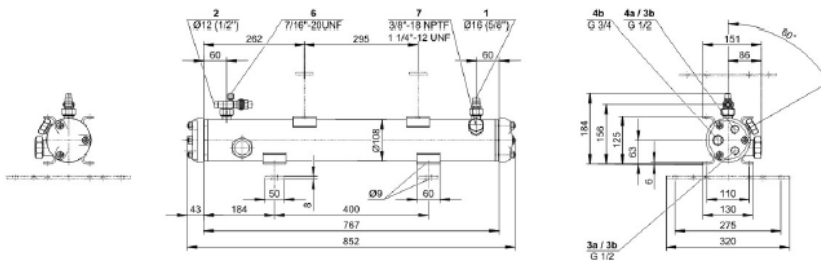
Resultado

Condensador modelo	K123H
Número de passos	2
Capacidade do Condensador	20,00 kW
Capac. Máxima permitida	21,4 kW
Temp. Condensação SDT	40,0 °C
Temp. de saída da água	33,2 °C
Vazão em volume	2,11 m³/h
Vazão em volume mínima	0,85 m³/h
Vazão em volume máxima	2,75 m³/h
Taxa de fluxo	1,23 m/s
Perda de carga	0,09 bar

	
BITZER Software v6.4.3 rev1353	29.05.2015 / Todos os dados são suscetíveis de mudança
	5 / 6

Dados Técnicos: K123H

Dimensões e Conexões




Grupo de conexões de acordo com "Dimensões":

- 1 Entrada do refrigerante
- 2 Saída do refrigerante
- 2a Saída adicional do refrigerante
- 3 Entrada do agente congelante
- 3a: 4 passes
- 3b: 2 passes
- 4 Saída do agente congelante
- 4a: 4 passes
- 4b: 2 passes
- 5 Conexão para válvula de alívio de pressão
- 6 Conexão p/ manômetros
- 7 Conexão válvula de segurança

Dados Técnicos

dados técnico	
Peso	14 kg
Total width	852 mm
Peso total	184 mm
Diâmetro do envoltório do tubo	108 mm
Entrada do refrigerante	16 mm - 5/8"
Saída do refrigerante	12 mm - 1/2"
Entrada do agente congelante (2 passes)	2 x 1/2"
Saída do agente congelante (2 passes)	3/4"
Entrada do agente congelante (4 passes)	1/2"
Saída do agente congelante (4 passes)	1/2"
Capacidade de refrigerante do tanque	5,1 dm3
Carga max. refrigerante 90% à 20°C	
R22	5,6 kg
R134a	5,6 kg
R407C	5,3 kg
R404A/R507A	4,9 kg
Pressão máxima	33 bar
Max. Temperatura de Operação	120 °C
Max pressão lado refrigerante	10 bar
Conexão maior de saída	16 mm - 5/8"
opções disponíveis	
2 trilhos fixadores (acima)	Option
2 trilhos fixadores (abaixo)	Option

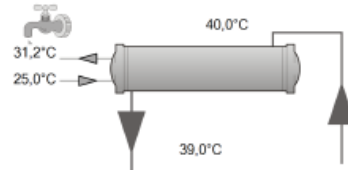
- Ficha técnica dos condensadores das restantes salas

		
BITZER Software v6.4.3 rev1353	29.05.2015 / Todos os dados são suscetíveis de mudança	4 / 6

Seleção do compressor: Condensadores a Água

Valores de entrada


Condensador modelo	K073H
Número de passos	2
Série	Padrão
Refrigerante	R134a
Agente Refrigerante	Água
Temp. de condensação	40,0 °C
Temp. de entrada da água	25,0 °C
Vazão em volume	1,95 m³/h
Sub resfriamento líquido (após o condensador)	1,00 K
Fator de encrustação	0,000040 m²K/W



K073H (100%)

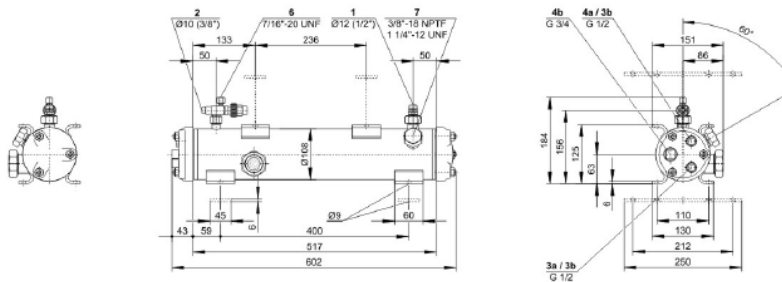
Resultado

Condensador modelo	K073H
Número de passos	2
Capacidade do Condensador	14,02 kW
Capac. Máxima permitida	15,30 kW
Temp. Condensação SDT	40,0 °C
Temp. de saída da água	31,2 °C
Vazão em volume	1,95 m³/h
Vazão em volume mínima	0,85 m³/h
Vazão em volume máxima	2,75 m³/h
Taxa de fluxo	1,14 m/s
Perda de carga	0,06 bar

		
BITZER Software v6.4.3 rev1353	29.05.2015 / Todos os dados são suscetíveis de mudança	5 / 6

Dados Técnicos: K073H

Dimensões e Conexões




Grupo de conexões de acordo com "Dimensões":

- 1 Entrada do refrigerante
- 2 Saída do refrigerante
- 2a Saída adicional do refrigerante
- 3 Entrada do agente congelante
- 3a: 4 passes
- 3b: 2 passes
- 4 Saída do agente congelante
- 4a: 4 passes
- 4b: 2 passes
- 5 Conexão para válvula de alívio de pressão
- 6 Conexão p/ manómetros
- 7 Conexão válvula de segurança

Dados Técnicos

dados técnico	
Peso	11 kg
Total width	602 mm
Peso total	184 mm
Diâmetro do envoltório do tubo	108 mm
Entrada do refrigerante	12 mm - 1/2"
Saída do refrigerante	10 mm - 3/8"
Entrada do agente congelante (2 passes)	2 x 1/2"
Saída do agente congelante (2 passes)	3/4"
Entrada do agente congelante (4 passes)	1/2"
Saída do agente congelante (4 passes)	1/2"
Capacidade de refrigerante do tanque	3,4 dm ³
Carga max. refrigerante 90% à 20°C	
R22	3,7 kg
R134a	3,8 kg
R407C	3,5 kg
R404A/R507A	3,3 kg
Pressão máxima	33 bar
Max. Temperatura de Operação	120 °C
Max pressão lado refrigerante	10 bar
Conexão maior de entrada	16 mm - 5/8"
opções disponíveis	
2 trilhos fixadores (acima)	Option
2 trilhos fixadores (abaixo)	Option

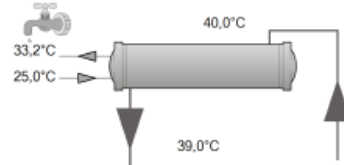
- Ficha técnica dos condensadores da cais de expedição

		
BITZER Software v6.4.3 rev1353	29.05.2015 / Todos os dados são suscetíveis de mudança	4 / 6

Seleção do compressor: Condensadores a Água

Valores de entrada


Condensador modelo	K123H
Número de passos	2
Série	Padrão
Refrigerante	R134a
Agente Refrigerante	Água
Temp. de condensação	40,0 °C
Temp. de entrada da água	25,0 °C
Vazão em volume	2,09 m³/h
Sub resfriamento líquido (após o condensador)	1,00 K
Fator de encrustação	0,000040 m²K/W



K123H (100%)

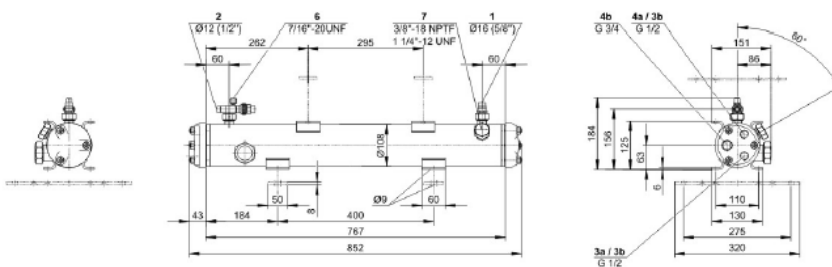
Resultado

Condensador modelo	K123H
Número de passos	2
Capacidade do Condensador	19,92 kW
Capac. Máxima permitida	21,4 kW
Temp. Condensação SDT	40,0 °C
Temp. de saída da água	33,2 °C
Vazão em volume	2,09 m³/h
Vazão em volume mínima	0,85 m³/h
Vazão em volume máxima	2,75 m³/h
Taxa de fluxo	1,22 m/s
Perda de carga	0,09 bar

		
BITZER Software v6.4.3 rev1353	29.05.2015 / Todos os dados são suscetíveis de mudança	5 / 6

Dados Técnicos: K123H

Dimensões e Conexões




Grupo de conexões de acordo com "Dimensões":

- 1 Entrada do refrigerante
- 2 Saída do refrigerante
- 2a Saída adicional do refrigerante
- 3 Entrada do agente congelante
- 3a: 4 passes
- 3b: 2 passes
- 4 Saída do agente congelante
- 4a: 4 passes
- 4b: 2 passes
- 5 Conexão para válvula de alívio de pressão
- 6 Conexão p/ manômetros
- 7 Conexão válvula de segurança

Dados Técnicos

dados técnico	
Peso	14 kg
Total width	852 mm
Peso total	184 mm
Diâmetro do envoltório do tubo	108 mm
Entrada do refrigerante	16 mm - 5/8"
Saída do refrigerante	12 mm - 1/2"
Entrada do agente congelante (2 passes)	2 x 1/2"
Saída do agente congelante (2 passes)	3/4"
Entrada do agente congelante (4 passes)	1/2"
Saída do agente congelante (4 passes)	1/2"
Capacidade de refrigerante do tanque	5.1 dm3
Carga max. refrigerante 90% à 20°C	
R22	5.6 kg
R134a	5.6 kg
R407C	5.3 kg
R404A/R507A	4.9 kg
Pressão máxima	33 bar
Max. Temperatura de Operação	120°C
Max pressão lado refrigerante	10 bar
Conexão maior de saída	16 mm - 5/8"
opções disponíveis	
2 trilhos fixadores (acima)	Option
2 trilhos fixadores (abaixo)	Option

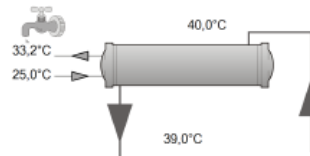
- Ficha técnica dos condensadores da zona de circulação

		
BITZER Software v6.4.3 rev1353	29.05.2015 / Todos os dados são suscetíveis de mudança	4 / 6

Seleção do compressor: Condensadores a Água

Valores de entrada


Condensador modelo	K123H
Número de passos	2
Série	Padrão
Refrigerante	R134a
Agente Refrigerante	Água
Temp. de condensação	40,0 °C
Temp. de entrada da água	25,0 °C
Vazão em volume	2,09 m³/h
Sub resfriamento líquido (após o condensador)	1,00 K
Fator de encrustação	0,000040 m²K/W



K123H (100%)

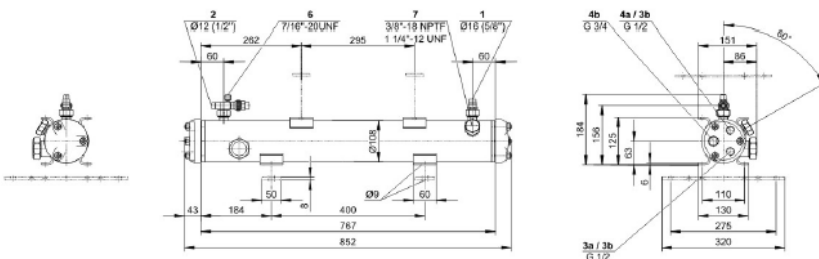
Resultado

Condensador modelo	K123H
Número de passos	2
Capacidade do Condensador	19,92 kW
Capac. Máxima permitida	21,4 kW
Temp. Condensação SDT	40,0 °C
Temp. de saída da água	33,2 °C
Vazão em volume	2,09 m³/h
Vazão em volume mínima	0,85 m³/h
Vazão em volume máxima	2,75 m³/h
Taxa de fluxo	1,22 m/s
Perda de carga	0,09 bar

		
BITZER Software v6.4.3 rev1353	29.05.2015 / Todos os dados são suscetíveis de mudança	5 / 6

Dados Técnicos: K123H

Dimensões e Conexões



Grupo de conexões de acordo com "Dimensões":

- 1 Entrada do refrigerante
- 2 Saída do refrigerante
- 2a Saída adicional do refrigerante
- 3 Entrada do agente congelante
- 3a: 4 passes
- 3b: 2 passes
- 4 Saída do agente congelante
- 4a: 4 passes
- 4b: 2 passes
- 5 Conexão para válvula de alívio de pressão
- 6 Conexão p/ manómetros
- 7 Conexão válvula de segurança

Dados Técnicos

dados técnico	
Peso	14 kg
Total width	852 mm
Peso total	184 mm
Diâmetro do envoltório do tubo	108 mm
Entrada do refrigerante	16 mm - 5/8"
Saída do refrigerante	12 mm - 1/2"
Entrada do agente congelante (2 passes)	2 x 1/2"
Saída do agente congelante (2 passes)	3/4"
Entrada do agente congelante (4 passes)	1/2"
Saída do agente congelante (4 passes)	1/2"
Capacidade de refrigerante do tanque	5,1 dm3
Carga max. refrigerante 90% à 20°C	
R22	5,6 kg
R134a	5,6 kg
R407C	5,3 kg
R404A/R507A	4,9 kg
Pressão máxima	33 bar
Max. Temperatura de Operação	120 °C
Max pressão lado refrigerante	10 bar
Conexão maior de saída	16 mm - 5/8"
opções disponíveis	
2 trilhos fixadores (acima)	Option
2 trilhos fixadores (abaixo)	Option