



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR  
Engenharias

**Otimização de Recursos Energéticos:  
Um Estudo de Caso na Cooperativa de Produtores de  
Queijos da Beira Baixa**

**João Filipe Gonçalves Ramos**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em  
**Engenharia e Gestão Industrial**  
(2º ciclo de estudos)

Orientador: Prof. Doutor Alexandre Borges de Miranda

**Covilhã, Outubro de 2013**



*Aos meus pais, irmão e cunhada pelo apoio incondicional*

*Em memória aos meus queridos avós*



# Agradecimentos

A presente dissertação não seria possível sem o apoio e a coragem de algumas pessoas, às quais eu quero agradecer.

Em Primeiro lugar agradeço ao meu orientador, Professor Doutor Alexandre Borges de Miranda, pelo apoio incondicional prestado ao longo da elaboração da dissertação. Obrigado pelo seu papel de orientador, mas também pelas suas palavras, pelos comentários, as ideias, a disponibilidade e os votos de confiança que foram dados para que a investigação fosse concretizada. **Um obrigado sincero!**

Ao Senhor João Fernandes por ser possível a realização deste trabalho na Cooperativa de Produtores de Queijos da Beira Baixa e também ao Engenheiro João Fazenda pela sua disponibilidade e acessibilidade em tudo o que foi necessário. **Um muito obrigado!**

A todos os professores que se cruzaram comigo nesta caminhada e por todos os ensinamentos em especial ao Professor Fernando Manuel Bigares Charrua Santos pelas sugestões e ao Professor Davide Sérgio Baptista da Fonseca por ter disponibilizado o aparelho para as medições. **Obrigado.**

Aos meus Pais, Bruno e a Sandra pelo incentivo, apoio e ajuda em todos os momentos, bons e maus, da minha vida. Serão sempre as pessoas mais importantes e fundamentais na minha vida. **Um Muito Obrigado do fundo do coração!**

A todos os meus amigos pela amizade e por estarem presentes nestes anos todos na minha vida e por me ajudarem a ultrapassar obstáculos e fraquezas que iam aparecendo, agradeço a todos aqueles que auxiliaram na elaboração da dissertação. Um muito obrigado em especial para Filipa Machado, Joana Dias, Joana Parente, Maria João Fernandes, Mafalda Catana, Teresa Tavares e Joana Joia.

E por fim, e não menos importante, o meu agradecimento vai para todos os meus colegas de licenciatura do Instituto Politécnico de Portalegre, aos de mestrado e claro aos do trabalho principalmente a Paula Freire.



# Resumo

Na atualidade, as principais preocupações das indústrias recaem sobre os custos, a energia e a qualidade. No que respeita aos custos, é de salientar que estes constituem mesmo o maior obstáculo para o alcance do sucesso no ramo empresarial. Assim, constata-se que é necessária a otimização de todos os custos em todos os setores. O principal custo abrangido por muitos setores recai na energia, uma vez que se tem verificado, com o decorrer dos anos, um aumento significativo do consumo da mesma, o que remete para o compromisso de se eliminar o desperdício.

Assim, e atendendo à grave crise económica que atravessa o nosso país, torna-se pertinente que as empresas se tornem vigilantes, prestando uma maior atenção aos custos que produzem, uma vez que estes são um fator que determina a permanência destas empresas no mercado.

Deste modo, o principal objetivo da presente dissertação passa por analisar e compreender o sistema de funcionamento das câmaras de cura/maturação que estão presentes na Cooperativa de Produtores de Queijos da Beira Baixa. Através deste objetivo pretende-se apurar os consumos energéticos reais e verificar se esses mesmos consumos são idênticos, visto que a marca e o modelo das câmaras é o mesmo. A par com o principal objetivo, também se pretendeu analisar, de uma forma geral, a eficiência energética da cooperativa supracitada. Por fim, foi apresentada uma proposta que vá de encontro a uma redução dos custos de energia.

## Palavras-chave

Custos, cura/maturação, Cooperativa de Produtores de Queijos da Beira Baixa, consumos energéticos, energia.



# Abstract

At present, the main concerns of the industries falls on costs, energy and quality. With regard to costs, it is noteworthy that these are among the biggest obstacle to achieving success in the industry. Thus, it appears that it is necessary to optimize all costs in all sectors. The main cost concerning many sectors lies in the energy, since there has been, over the years, a significant increase in energy consumption, which leads to a commitment to eliminate waste.

Thus, given the serious economic crisis that crosses our country, it is pertinent that companies become vigilant, paying greater attention to the production costs, since these are one factor that determines the permanence of these firms.

Therefore, the main objective of this dissertation involves analyzing and understanding the operating system of ripening/maturation chambers that are present in the Cooperativa de Produtores de Queijos da Beira Baixa. Through this goal is intended to calculate energy consumption and actual fuel consumption and to verify that these same are the same among the chambers, since the make and model of the chambers are the same. Along with the main objective, it is also intended to analyze, in general, the energy efficiency of cooperative. Finally, a proposal was made to try and promote a reduction in energy costs.

# Keywords

Costs, ripening/maturing, Cooperativa de Produtores de Queijos da Beira Baixa, energy consumption.



# Índice

<b>1. Introdução</b> .....	1
1.1. Enquadramento .....	1
1.2. Objetivos .....	1
1.3. Metodologia.....	1
1.4. Estrutura da Dissertação .....	2
<b>Capítulo 2</b> .....	3
<b>2 Enquadramento Teórico</b> .....	4
2.1 Introdução .....	4
2.2 Queijo.....	4
2.2.1 Produção e Consumo de Queijo em Portugal .....	4
2.3 Processo Produtivo .....	5
2.4 Maturação e Problemas .....	7
<b>Capítulo 3</b> .....	17
<b>3 Cooperativa de Produtores de Queijos da Beira Baixa</b> .....	18
3.1. Introdução .....	18
3.2. Descrição.....	18
3.3. Principais Produtos .....	20
<b>Capítulo 4</b> .....	23
<b>4 Cura / Maturação</b> .....	24
4.1. Introdução .....	24
4.2. Breve Descrição de Equipamentos.....	24
4.3. Funcionamento.....	25
<b>Capítulo 5</b> .....	38
<b>5 Energia</b> .....	39
5.1. Introdução .....	39
5.2. Consumo de Energia.....	39
5.3. Consumo de Energia na Indústria .....	41
5.4. Auditoria Energética na Indústria.....	42
5.5. Norma NP EN ISO 50001:2012.....	44

<b>Capítulo 6</b> .....	46
<b>6 Resultados</b> .....	47
6.1. Introdução .....	47
6.2. Consumos Cura/Maturação.....	47
6.3. Consumos Gerais .....	49
6.4. Propostas de Melhoria .....	58
<b>Capítulo 7</b> .....	60
<b>7 Conclusões</b> .....	61
7.1. Perspetivas de Desenvolvimento Futuras.....	62
<b>Referências Bibliográficas</b> .....	63



# Lista de Figuras

Figura 1- Esquema do Processo Produtivo do Queijo .....	7
Figura 2 - Queijos Alocados no Interior da Câmara .....	8
Figura 3 - Localização Geográfica (Fonte: CPQBB, 2012) .....	18
Figura 4 - Cooperativa de Produtores de Queijos da Beira Baixa .....	19
Figura 5 - Layout (Fonte: CPQBB, 2013) .....	20
Figura 7 - Queijo de Castelo Branco Velho DOP (Fonte: CPQBB, 2012) .....	21
Figura 6 - Queijo de Castelo Branco DOP .....	21
Figura 8 - Queijo Amarelo da Beira Baixa DOP .....	21
Figura 9 - Queijo Amarelo da Beira Baixa Velho DOP (Fonte: <i>Allfood</i> , 2013) .....	21
Figura 10 - Travia da Beira Baixa DO .....	22
Figura 11 - Requeijão da Beira Baixa DO .....	22
Figura 12 - Bombom de Queijo Castelo Branco Velho DOP - Sweet Chesse.....	22
Figura 13 - Vista Geral da Tubulação das Câmaras 4, 5, 6 e 7.....	25
Figura 14 - Caldeira .....	25
Figura 15 - Sistema de Arrefecimento de Líquidos (Fonte: Silva, 2009) .....	26
Figura 17 - Quadro de Comando do Chiller.....	26
Figura 16 - Chiller.....	26
Figura 18 - Forma de Estrutura CHClF <sub>2</sub> (Fonte: Wikipédia, 2013) .....	27
Figura 19 - Armário Inox e Componentes, Canto Superior e Inferior Direito Representação do Interior do Armário .....	29
Figura 20 - Montagem dos Canais de Retorno de ar (Fonte: Zanotti, 2003) .....	29
Figura 21 - Intervalos Entre os Bocais (Fonte: Zanotti, 2003) .....	30
Figura 22 - Representação da Montagem dos Canais de Envio de ar (Fonte: Zanotti, 2003) ...	31
Figura 23 - Representação do Tubo de Entrada de ar na Câmara (Fonte: Zanotti, 2003) .....	31
Figura 24 - Resultado Final de Montagem com Representação dos Canais de Troca de ar .....	32
Figura 25 - Ventilador .....	32
Figura 26 - Painel de sondas .....	33
Figura 27 - Quadro elétrico .....	33
Figura 28 - Posição dos Evaporadores Estáticos (Fonte: Zanotti, 2003).....	33
Figura 29 - Montagem Final (Fonte: Zanotti, 2003).....	34
Figura 30 - Posição dos Coletores (Fonte: Zanotti, 2003) .....	34
Figura 31 - Coletores com Inclinação (Fonte: Zanotti, 2003) .....	35
Figura 32 - Sistema de Humidificação (Fonte: Zanotti, 2003) .....	35
Figura 33 - Movimentação do ar no Interior da Câmara (Fonte: Mecfoodmachinery, 2013)....	37
Figura 34 - Consumo de Energia Primária em Portugal em 2011 (Fonte: Pordata,2013).....	40
Figura 35 - Evolução do Consumo de Energia Elétrica de Indústrias Transformadoras em Portugal (Fonte: Pordata, 2013) .....	41

Figura 36 - Modelo de Sistema de Gestão de Energia (Fonte: NP EN ISO 50001:2012, 2012)...	45
Figura 37 - HT 7022.....	47
Figura 38 - Consumos da Câmara de Cura/Maturação 4 .....	48
Figura 39 - Consumos da Câmara de Cura/Maturação 5 .....	48
Figura 40 - Consumos da Câmara de Cura/Maturação 6 .....	48
Figura 41 - Consumos da Câmara de Cura/Maturação 7 .....	48
Figura 42 - Dimensões das Câmaras .....	49
Figura 43 - Evolução do Valor de Faturação (Fonte CPQBB 2010) .....	50
Figura 44 - Produção ao Longo do Ano de 2010 (Fonte CPQBB 2010).....	50
Figura 45 - Consumo de Energia Elétrica por Opção Tarifária em 2010 (Fonte CPQBB 2010) ..	51
Figura 46 - Variação Anual da Energia Consumida e Produção (Fonte CPQBB 2010).....	52
Figura 47 - Consumos de Energia Total Versus Produção .....	53



# Lista de Tabelas

Tabela 1 - Tipos de Sabores e Causas de Presença (Adaptado de Furtado, 1990).....	10
Tabela 2 - Consumos das Câmaras de Maturação/Cura .....	47
Tabela 3 - Faturação e VAB (Fonte CPQBB 2010) .....	49
Tabela 4 - Consumo de Energia (Fonte CPQBB 2010).....	51
Tabela 5 - Consumos de Gás e Gasóleo no Ano de 2010 (Fonte CPQBB 2010).....	52
Tabela 6 - Distribuição de Energia e Custos Pelos Equipamentos Produtivos e Auxiliares (Fonte CPQBB 2010) .....	54
Tabela 7 - Equipamentos (Fonte CPQBB 2010) .....	55
Tabela 8 - Resumo de Consumo Energético Referente ao Ano de 2010 (Fonte CPQBB 2010) ..	55



# Lista de Acrónimos

**AISI** - *American Iron and Steel Institute*

**CO<sub>2</sub>** - Dióxido de Carbono

**DO** - Denominação de Origem

**DOP** - Denominação de Origem Protegida

**EDP** - Eletricidade de Portugal

**HCFC** - hidroclorofluorocarboneto

**ISO** - *International Organization for Standardization*

**LED** - *Light Emitting Diode*

**NP** - Norma Portuguesa

**PDCA** - *Plan-Do-Check-Act*

**PME** - Pequenas e Médias Empresas

**PNAEE** - Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética.

**R-22** - Clorodifluormetano

**SGE** - Sistema de Gestão de Energia

**UE** - União Europeia

**VAB** - Valor Acrescentado Bruto

**VABpm** - Valor Acrescentado Bruto Preços de Mercado



# 1. Introdução

## 1.1. Enquadramento

A presente dissertação, para além do enquadramento teórico, apresenta um caso de estudo efetuado na Cooperativa de Produtores de Queijos da Beira Baixa, localizada em Idanha-a-Nova. O principal intuito da mesma passa por analisar e compreender o sistema de funcionamento das câmaras de cura/maturação, com intuito de se apurar os consumos energéticos reais e de verificar se os consumos são idênticos ou não. Também se pretende, de um modo geral, analisar a eficiência energética.

## 1.2. Objetivos

O presente estudo tem como principal objetivo a caracterização e apresentação do processo produtivo de queijo, mais precisamente no processo de cura/maturação, com a finalidade da verificação dos níveis de consumos energéticos nas diferentes câmaras e análise da eficiência energética na generalidade.

Foram traçados os seguintes objetivos:

- Conhecer a realidade da Cooperativa de Produtores de Queijo da Beira Baixa;
- Estudar e compreender do processo produtivo do queijo;
- Compreender o processo de cura/maturação e sua importância;
- Analisar consumos de energia.

## 1.3. Metodologia

Para o presente estudo foram efetuadas visitas às instalações da cooperativa para uma observação participante do modo de funcionamento da mesma. Contudo, para obtenção de consumos recorreu-se ao aparelho *HT ITALIA Instruments srl* e modelo HT7022 que foi concebido basicamente para realizar a medição de corrente AC / DC até 600 amperes. Recorreu-se a este aparelho com o intuito de se verificar os consumos reais das câmaras de cura/maturação quando se encontram em funcionamento, bem como para o consumo de outros equipamentos presentes.

O enquadramento teórico recaiu na pesquisa conclusiva descritiva de todo o processo produtivo do queijo, dando ênfase ao processo de cura/maturação, visto que as câmaras em

questão são o alicerce para a sua realização. Foram ainda feitas referências aos consumos de fonte de energia, através de uma avaliação geral, com o intuito de se elaborar uma proposta de melhoria para o funcionamento, bem como de uma proposta de desenvolvimento futura.

### **1.4. Estrutura da Dissertação**

Para a presente dissertação foram delineados sete capítulos, sendo que o primeiro apresenta a descrição da mesma. O capítulo 2 incide numa breve definição do produto em causa, o queijo, através de uma breve análise à sua produção e ao seu consumo em Portugal. Assim, será exposto todo o processo produtivo, dando ênfase à importância do processo de cura/maturação, mais precisamente, os efeitos que serão originados se esta etapa não for realizada nas devidas condições. Para o capítulo 3 optou-se por uma breve apresentação da Cooperativa de Produtores de Queijo da Beira Baixa, realçando o seu funcionamento, bem como os principais produtos. No capítulo 4, primeiramente será exposta uma breve descrição de todas as câmaras, as caldeiras e *chiller* existentes na Cooperativa de Produtores de Queijo da Beira Baixa. O capítulo apresentará, numa segunda parte, uma referência a todas as funções desempenhadas e os valores a atingir. O capítulo 5 incute uma abordagem ao consumo de energia em Portugal, mais especificamente na indústria transformadora nos últimos anos, bem como uma breve abordagem as auditorias energéticas na indústria e à norma NP EN ISO 50001:2012. O capítulo 6 faz referência aos resultados obtidos, através das medições das câmaras de cura/maturação, fazendo ainda alusão aos consumos gerais da cooperativa com dados de faturação e produção referentes ao ano de 2010, sendo apresentada uma proposta de melhoria para a organização. Por fim, o capítulo 7 apresenta e discute as principais conclusões do estudo em relação aos objetivos traçados, apresentando uma lista de sugestões com vista a perspectivas futuras de desenvolvimento.

## Capítulo 2

### Enquadramento Teórico

## 2 Enquadramento Teórico

### 2.1 Introdução

O presente capítulo recai na caracterização do produto em causa, o queijo, tendo como referência a produção e o consumo de queijo no nosso país, as etapas do processo de fabrico, a importância e os problemas do processo de cura/maturação.

### 2.2 Queijo

Entende-se por queijo um produto fresco ou curado, de consistência variável, obtido através de coagulação e dessoração do leite, ou do leite total ou parcialmente desnatado mesmo que reconstituído, assim como da nata, do leitelho e a mistura de alguns ou de todos estes produtos (incluindo lactosoro), com ou sem a adição de géneros alimentícios. É classificado de acordo com: i) o leite utilizado (de vaca, ovelha ou cabra), ii) a cura, iii) a textura ou consistência e iv) teor de matéria gorda no resíduo seco (NP 1589, 1983).

#### 2.2.1 Produção e Consumo de Queijo em Portugal

Em 2005, no que se refere à indústria dos lacticínios, constata-se que a mesma representava 11% do VAPPm (Valor Acrescentado Bruto Preços de Mercado). Relativamente ao subsector dos queijos, é notório que esta era uma indústria enfraquecida, uma vez que dela faziam parte empresas com dimensões escassas onde os recursos tecnológicos eram anómalos e o nível de diferenciação de produção apresentava patamares reduzidos. No que respeita ao leite que é recolhido, no mesmo ano, verificava-se que o mesmo se destinava ao consumo, ao fermento e aos queijos (GPP, 2007).

No ano de 2007, a indústria dos lacticínios alcançava 11,5 pontos percentuais, acompanhados por uma melhoria significativa quer na qualidade da matéria-prima, quer nos produtos transformados. Prestando especial atenção ao sector do queijo, é possível evocar que a par da existência de um número significativo de empresas de maiores dimensões que nos anos transatos, a produção anual apresentou um valor de 13,6 toneladas. Os queijos que foram fabricados eram resultado, essencialmente, de leite de ovelhas e cabras (GPP, 2007).

Em 2008, registou-se um decréscimo na produção de queijos de vaca e de ovelha (INE, 2009). Em contrapartida, verificou-se um aumento na produção de queijos de mistura (5 mil

toneladas), bem como nos de cabra (1,6 toneladas), verificando-se em ambos um ligeiro decréscimo em 2012 (INE, 2012).

A produção de queijo sofreu um aumento relevante, em 2010, resultado da certificação da qualificação e valorização do queijo, como produto nacional, por parte dos produtores, verificando-se uma descida no ano de 2012 (INE, 2012). Em relação aos queijos produzidos, denota-se que a maior fatia recai na produção de queijo de vaca, seguido do de ovelha, de mistura e, por último, o queijo de cabra (INE, 2012).

No que se refere ao consumo de leite, no nosso país, observa-se um decréscimo do mesmo, bem como dos produtos lácteos. Essa redução foi mais vincada no ano de 2010. Não obstante, o consumo do queijo tem assumido valores constantes num intervalo de tempo entre 2008-2012 (INE, 2012).

Ao darmos ênfase ao consumo de leite e produtos lácteos, no intervalo de tempo supracitado, constata-se que o leite é o produto que apresenta uma maior taxa de consumo (cerca de 65%), seguidos dos leites acidificados. O queijo e a manteiga são os produtos que apresentam menores taxas de consumo (INE, 2012).

No panorama Europeu, em 2004, Portugal apresentava-se como sendo o país com menores taxas de consumo de queijo (inferiores a 10kg por habitante), juntamente com a Irlanda e o Reino Unido (Nunes, 2009).

### 2.3 Processo Produtivo

Para o processo produtivo do queijo são utilizadas várias matérias-primas, sendo elas o leite de ovelha; o sal, próprio para fins alimentares; o cardo (*Cynara cardunculus*) como coagulante e, por fim, a água potável.

A produção do queijo de Castelo Branco abarca os seguintes procedimentos: o leite de ovelha, deve ser trabalhado imediatamente após as ordenhas. Caso isto seja impossível, deve ser conservado a uma temperatura máxima de 6 ° C. Normalmente, o leite é coado para uma cuba para serem retiradas as impurezas de maior tamanho, como por exemplo os pelos dos animais e possíveis restos de fezes, entre outros (APQDCB, 2004).

Primeiramente realiza-se o processo da coagulação onde se utiliza, como agente coagulante, uma infusão de cardo (*Cynara cardunculus*). Esta infusão é adicionada ao leite logo que este

atinja a temperatura ótima de coagulação que ronda os 30 a 32° C. Nestas condições, a operação demora aproximadamente 40 minutos (APQDCB, 2004).

Após o término da fase da coagulação, que se verifica depois da soltura das paredes do recipiente que a contém, apresenta-se a fase da coalhada. Nesta fase, procede-se ao primeiro corte grosseiro, seguido de um pequeno repouso com intuito de sobrenadar o soro que vai sendo retirado. A coalhada é retirada para cinchos ou formas abertas no seu diâmetro máximo, sendo de seguida trabalhada com o objetivo de se esgotar totalmente o soro, conseguido através das sucessivas prensagens (APQDCB, 2004).

A fase seguinte diz respeito à salga e, atualmente recorre-se à imersão dos queijos numa salmoura, local onde permanecem cerca de 12 horas, para que não exista diferenças de paladar originadas pelas oscilações na quantidade de sal. Todavia, alguns fabricantes recorrem ao uso de sal na coalhada. De salientar que ambas as situações são aceites (APQDCB, 2004).

Por fim, após a retirada da salmoura, os queijos passam pela etapa da cura. Esta etapa realiza-se com condições controladas, sendo elas as condições naturais de humidade, o arejamento e a temperatura adequada para o queijo enxugar. Estas condições simulam as características tidas como ótimas, ou seja, altos teores de humidade e baixas temperaturas numa primeira fase, seguindo-se uma diminuição da humidade e aumento da temperatura numa fase seguinte (temperaturas de 8 a 14 ° C e humidade relativa de 90 a 80 %). O período mínimo de cura são 40 dias para o Queijo de Castelo Branco e 90 dias para o Queijo de Castelo Branco Velho, durante o qual se procede às lavagens necessárias por forma a conservar a casca limpa e lisa (APQDCB, 2004).

Na figura 1 encontram-se representadas as todas as etapas do processo de fabrico do queijo.

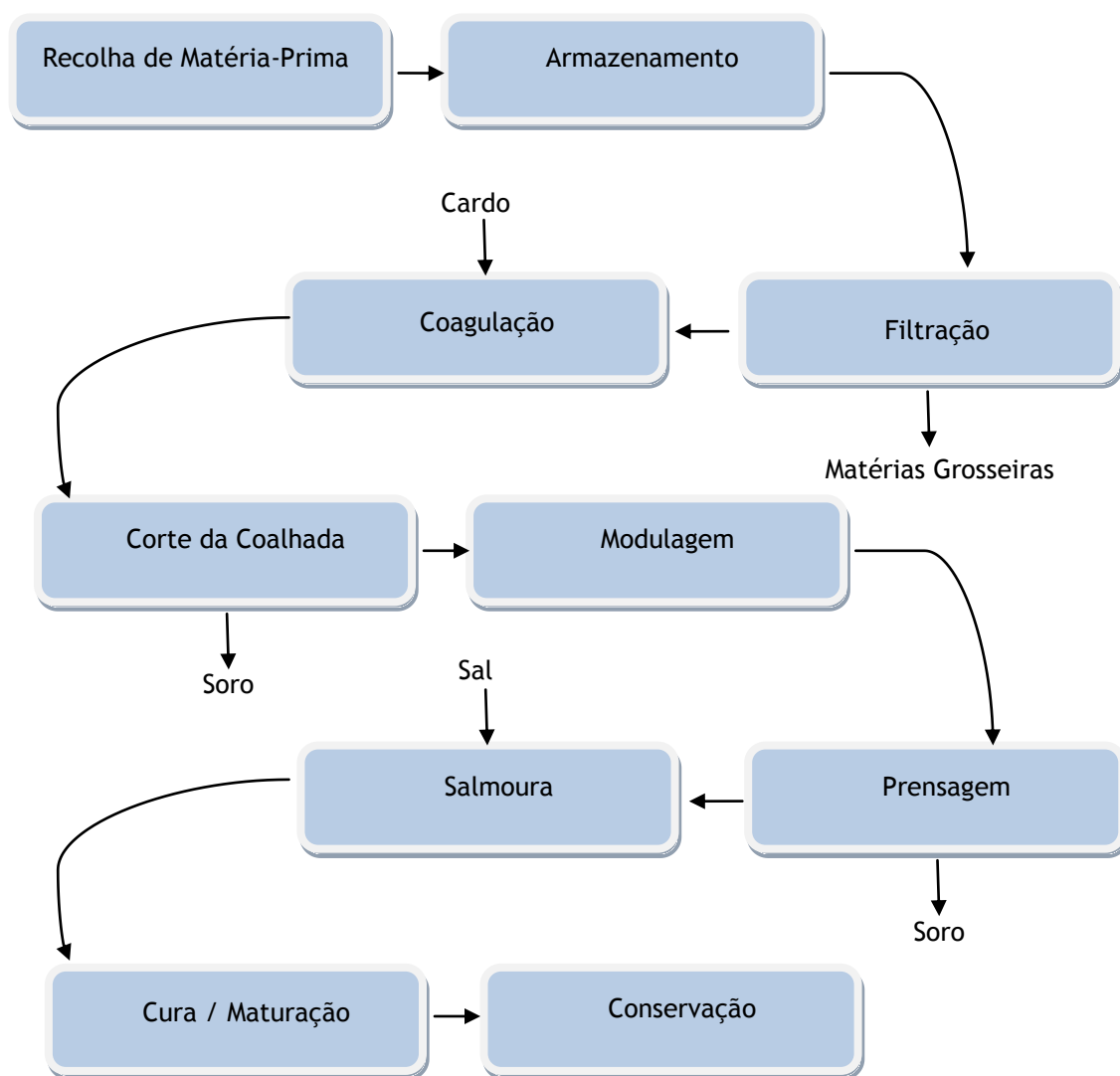


Figura 1- Esquema do Processo Produtivo do Queijo

## 2.4 Maturação e Problemas

Os queijos, na sua maioria, podem ser consumidos frescos. Contudo existem outros tipos de queijos em que o seu processo de cura está compreendido entre um período de tempo que pode ir de 3 semanas a 2 anos. Usualmente, a duração do período de maturação é inversamente proporcional ao teor de humidade do queijo (Fox *et al.*, 2000, 2004).

Na fase da maturação, o queijo fica sujeito a um conjunto de modificações com origem em processos bioquímicos, microbiológicos e físicos. Estas alterações afetam principalmente a gordura, a lactose e a proteína, o que pode possibilitar o aperfeiçoamento da textura e do sabor. Existe um controlo do grau e da velocidade da fermentação da lactose, para que se

torne possível regular o crescimento e a atividade das bactérias lácticas. Um outro fator que afeta a qualidade do queijo, quer na consistência, quer no sabor, é o grau de decomposição da caseína (Moreira, 2011).

As principais modificações a nível bioquímico abarcam a proteólise, a glucólise e a lipólise. Todavia, podem ainda suceder outro tipo de reações, como por exemplo, o catabolismo de compostos produzidos nas reações principais que engloba a desaminação, a descarboxilação e a desfosforalização de aminoácidos e reações de esterificação (Moreira, 2011).

Durante a maturação do queijo, as reações físicas, químicas e microbiológicas, bem como, os processos enzimáticos, conferem características de textura e sabor bastante particulares. Os compostos voláteis do sabor são sem dúvida um dos critérios mais importantes da qualidade do queijo para a aceitação do consumidor (Moreira, 2011).

As câmaras de maturação apresentam-se como um dos locais com maior importância na produção de queijo sendo que, após o queijo ser elaborado com todo o cuidado necessário, é nas câmaras de maturação que se vão acumular os resultados de vários dias de trabalho. Contudo, também é no seio destas câmaras que se pode propagar o insucesso através da qualidade do leite ou de uma contaminação que se pode propagar com bastante facilidade nas câmaras onde os queijos são maturados. A maioria dos defeitos emergem antes da maturação, logo, torna-se necessário averiguar as causas com intuito a uma possível prevenção, para que não ocorra algo que seja prejudicial para a produção. É necessário conhecer as características ideais do queijo visto serem estas que determinam o seu nível de qualidade e aptidão comercial (Furtado, 1986).



Figura 2 - Queijos Alocados no Interior da Câmara

A **casca do queijo** pode apresentar algumas situações não esperadas, que serão apresentadas a seguir. O aparecimento de uma casca melosa que, para além desta característica, pode apresentar um aspeto escorregadio, pegajoso com uma coloração amarelada ou rosada. A causa do aparecimento deste tipo de casca pode estar relacionada com a mudança de salmoura, isto é, sem acidez e/ou cálcio, com teor de sal muito baixo na salmoura, ou ser esta bastante velha, excessivamente corrigida e com depósito no fundo. Quando existem deficiências de acidificação durante o fabrico, as bactérias do grupo corineforme, mas especificamente as *Brevibacterium linens*, tendem a crescer na superfície da casca húmida (Furtado, 1990).

Um outro tipo de situação não esperada prende-se com a casca dura e ressecada. Esta anomalia pode estar relacionada com as elevadas temperaturas durante o processo de maturação, sendo que as temperaturas normais são compreendidas entre 10 e 12°C aproximadamente, com variações extremas de 8 a 14°C. Contudo, em alguns casos, e numa fase inicial, podem ser maturados a temperaturas de 16°C, até 10 dias aproximadamente. Todavia, existem outras causas que podem originar estes defeitos, tais como a humidade relativa do ar muito baixa, em que normalmente deve estar entre os 80 e 85%, os excessos de correntes de ar nas câmaras de maturação e o tempo excessivo. Deste modo, o controlo da humidade relativa do ar é bastante relevante, uma vez que se esta apresentar valores elevados, facilita o crescimento de mofo na superfície mas, se os valores forem baixos, pode provocar uma perda de água em demasia através da evaporação, o que origina o aparecimento de uma casca bastante grossa que encolhe e, por vezes, pode até rachar (Furtado, 1990).

A emergência de trincas na casca deve-se a vários fatores, tais como: o excesso de desmineralização durante a elaboração; a utilização de leite ácido; a deficiência no sistema de prensagem; a pouca pressão ou tempo insuficiente; a humidade em excesso presente no queijo, isto é, muito hidratado e com uma acidez bastante elevada; a exposição do queijo a correntes de ar no interior das câmaras, o teor de humidade relativo bastante baixo nas câmaras ou, por fim, problemas de modelagem (Furtado, 1990).

Outro dos defeitos da maturação prende-se com a **putrefação** que está associada à coloração modificada, ao odor e ao paladar desagradáveis. Este defeito relaciona-se com o crescimento de *Clostridium sporogenes*, quando a maturação é realizada a uma temperatura superior, apresentando um pH fora do normal, acima dos 5,5, que pode ser originado por excessivas lavagens da massa durante a elaboração. Dada esta anomalia, surge uma região com um tom esbranquiçado e amolecida, sendo o micro-organismo termorresistente. Uma outra causa do aparecimento pode estar relacionada com a questão do pH, uma vez que quando este apresenta valores muito altos, o queijo está sujeito a contaminações. O *Bacillus proteoliticus* pode desenvolver-se e causar putrefação de cor azul ou cinzenta. A origem de *Bacillus*

## Otimização de Recursos Energéticos

*polymixa*, esporulado, é responsável pela formação de gás no queijo e aparecimento de sabor putrefacto. Vulgarmente a origem da contaminação relaciona-se com as águas industriais de má qualidade (Furtado, 1990).

Continuando a análise ao processo de maturação é possível averiguar que o **sabor do queijo** apresenta-se como relevante. Assim, na tabela abaixo exposta, serão apresentados os vários tipos de sabor, bem como as causas da sua presença.

Tipo de sabor	Causa da presença
Ácido	<ul style="list-style-type: none"> <li>• teor excessivo de humidade no soro;</li> <li>• situações no processo de fabricação;</li> <li>• com uma fermentação insuficiente</li> </ul>
<i>Salmoura</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• elevado teor de sal que impede a fermentação e a descida do nível do pH</li> </ul>
<i>Amargo</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• acumulação de peptídios amargos com baixo peso molecular, tendo como causas o coalho, o fermento e os diversos parâmetros de elaboração;</li> <li>• outros tipos de micro-organismos que podem contaminar a produção, dando origem a este tipo de sabor, sendo eles <i>Streptococcus liquefaciens</i>, <i>Totula amara</i> e <i>Micrococcus casei amari</i>.</li> </ul>
<i>Impuro</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• formação dos ácidos butírico e acético e outros compostos, descendentes da fermentação gasógena anaeróbica, típica do estufamento tardio dos queijos</li> </ul>
<i>Oxidado</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rancidez oxidativa do leite</li> </ul>
<i>Peixe</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rancidez oxidativa</li> </ul>
<i>Râncido</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rancidez hidrolítica que é normalmente originada por bactérias psicrotróficas do grupo <i>Pseudomonas</i></li> </ul>
<i>Saponificado</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• reação de ácidos graxos livres com sais no queijo;</li> <li>• rancidez hidrolítica, que tende a manifestar-se também no final da maturação</li> </ul>
<i>Fruta</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• fermentação gasógena por coliformes; alguns tipos de leveduras;</li> <li>• <i>Pseudomonas fragi</i></li> </ul>
<i>Queimado</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• contaminação com <i>Streptococcus lactis var. maltigenes</i></li> </ul>
<i>Fraco</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• falta de sal, temperaturas muito baixas na maturação;</li> <li>• queijo congelado por longos períodos antes de maturar</li> </ul>
<i>Adocicado</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• crescimento de coliformes</li> </ul>
<i>logurte</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• formação excessiva de acetaldeído</li> </ul>
<i>Forragem</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• tipo de alimentação do animal</li> </ul>

Tabela 1 - Tipos de Sabores e Causas de Presença (Adaptado de Furtado, 1990)

Os **defeitos de coloração** que emergem no queijo durante a maturação podem manifestar-se quer na parte interior, quer na exterior. No que respeita à parte interior, os principais defeitos passam por manchas brancas, associadas ao corte irregular da coalhada, uma vez que os grãos ficaram num tamanho anormal, bastante grandes. Na cura, esses grãos apresentam-se mais descolorados e, por vezes, com sabor e textura alterados. Estas manchas brancas podem apresentar como causa, as partículas de fermento não homogéneo, uma vez que a diluição do mesmo no leite, não foi total. Nos pontos avermelhados, associados à qualidade do corante usado, as precipitações podem ocorrer devido ao baixo valor do pH, através da exposição ao ar e à oxidação do álcool. Contudo, estas precipitações podem também surgir se o pH for mantido a alta temperatura, ou congelado, que irá culminar na formação de sedimentos ou na separação de fases (Furtado, 1990).

Um defeito bastante comum prende-se com o aparecimento de grão marmorizado, que é possível detetar quando é efetuado um corte que permite a visualização de linhas com pouca espessura nos pontos de união dos grãos, está relacionado com o processo de cozimento e semi - cozimento da massa na sua elaboração. Assim, quando se adiciona água muito rapidamente, a temperatura aumenta e origina uma película muito espessa em torno dos grãos (Furtado, 1990).

Relativamente aos defeitos da parte exterior do queijo, verifica-se que estão relacionados com o crescimento superficial de micro-organismos. A situação mais comum passa pela emergência de uma região mais esbranquiçada em toda a periferia do queijo, sendo que o interior apresenta uma cor amarelada normal. Nesta situação, o defeito está relacionado com uma fermentação insuficiente durante a sua produção, aliado ainda à desidratação excessiva da casca durante a salga. Assim, esta situação pode estar ainda associada a uma prensagem excessiva do queijo, realizada a uma temperatura superior, que irá provocar exsudação da gordura nas camadas periféricas do queijo, que se tornam esbranquiçadas e ressecadas. Um dos principais motivos recai, assim, na absorção excessiva de sal ou então, quando o sal usado na preparação da salmoura apresenta um teor excessivo de magnésio, as manchas brancas podem surgir na casca (Furtado, 1990).

Prosseguindo a análise da parte exterior do queijo, pode ser visível a emergência de manchas avermelhadas, resultado da adição de nitratos ao leite, com o objetivo de proteção contra o estufamento tardio ou precoce. O surgimento deste tipo de manchas pode estar ainda associado à adição de enzimas, como a xantina oxidase ou a nitrataze, produzida por germes coliformes. Assim, o nitrato é reduzido para nitrito, que por sua vez, ao reagir com determinados aminoácidos, dá origem a compostos que originam a coloração avermelhada. Um outro problema presente no exterior do queijo recai no aparecimento de manchas causadas por micro-organismos que, em geral, contaminam o produto na elaboração ou na fase de cura. Estas manchas apresentam uma tonalidade escura, advindas de mofos da

espécie *Monilla nigra*. Em relação às manchas denota-se que as de coloração castanha são causadas por mofos da espécie *Penicillium casei*, os pontos avermelhados originados por *Oospora aurantiaca* ou *Oospora caseivorans*, que também são responsáveis pela putrefação e as manchas de vinho associadas ao crescimento de *Streptococcus faecalis* (Furtado, 1990).

Por fim, é possível salientar ainda outro defeito presente no exterior do queijo que diz respeito à presença de cristais brancos superficiais, que emergem por racemização do ácido láctico, ou seja, durante a degradação da lactose, na fase final da elaboração e no início da maturação, o composto final é ácido pirúvico que se converte em ácido láctico por intermédio da anaerobiose. O escurecimento da casca também é uma situação comum e caracteriza-se pelo aparecimento de manchas castanhas na casca do queijo, que se formam através da presença de resíduos de gelactose no queijo que reagem com aminoácidos (Furtado, 1990).

O **corpo e a textura** do queijo, na fase da maturação, também apresentam algumas imperfeições relacionadas com uma panóplia de fatores de elaboração. No seio desses fatores podemos salientar o defeito de textura aberta, caracterizado pelo aparecimento de olhaduras irregulares distribuídas pelo queijo e são comumente conhecidas por olhaduras mecânicas. As causas deste defeito são diversas, entre elas, a pré-prensagem da massa sem soro; a pré-prensagem ou prensagem da massa a uma temperatura bastante baixa, através do corte da coalhada em grãos grandes ou irregulares, em que o grão maior não tende só a reter mais água como tem menos tendência a compactar-se na prensagem; o tempo insuficiente e/ou pressão de prensagem, pela quantidade excessiva de água livre no queijo, soro entre os grãos, que é removida durante a salga dando origem a minúsculos olhos periféricos; a deficiência de agitação na elaboração, que permite a formação de aglomerados nos cantos do tanque. A existência de um excesso de “finos” no soro, também apresenta uma situação de defeito, uma vez que, por problemas de corte, estes tendem a depositar-se no fundo do tanque na pré-prensagem e podem causar o aparecimento de olhos de um só lado do queijo. As trincas internas também são consideradas como um defeito na textura do queijo e são causadas por uma fabricação de queijo com leite ácido; um excesso de acidificação durante a elaboração e prensagem que origina uma massa muito desmineralizada e de fraca estrutura; uma rápida formação de gás no início da maturação quando a massa não tem ainda a flexibilidade adequada e, por fim, um ponto da massa muito dura, aliado à temperatura alta na maturação (Furtado, 1990).

A formação de gás é outras das situações comuns e pode ter três causas principais, o estufamento tardio por bactérias do grupo *Clostridium*, o estufamento precoce por bactérias do grupo coliforme e o desbalanço da cultura aromática, quando se utiliza fermento do tipo BD (Furtado, 1990).

O corpo seco endurecido, que pode ser causado por um teor bastante baixo de humidade no queijo, resultado de um corte em grãos muito pequenos, por semi - cozimento ou cozimento a temperaturas bastante elevadas e pelo excesso de agitação, tempo e intensidade. Um outro motivo para este corpo seco e endurecido passa pelo excesso de cloreto de cálcio e sal no queijo e ainda pelo excesso de acidez na massa, facilitando e desidratação na cura, especialmente se o teor de humidade relativa do ar for baixo. O corpo com textura de “borracha”, resultado de um baixo índice de maturação, apresenta várias causas, sendo elas a baixa atividade de fermento, a presença de bacteriófagos ou antibióticos na elaboração, a maturação incompleta pelo teor excessivo de sal que provoca uma baixa atividade de água, a temperatura de maturação bastante baixa, em que o queijo com baixo teor de gordura pode estar associado a um baixo teor de gordura no leite, a relação caseína/gordura inadequada e, por fim, a perda excessiva de gordura no corte (Furtado, 1990).

As causas do surgimento de um corpo esponjoso passam por uma falta de desenvolvimento da acidez durante a fase de elaboração, onde o queijo retém muita humidade e lactose, transformada em ácido láctico posteriormente; pelo excesso de humidade no queijo devido a uma prensagem deficiente; pela produção de gás e, por fim, pela desmineralização excessiva (Furtado, 1990).

Em suma, podemos referir uma outra situação comum que diz respeito ao aparecimento de uma casca mole e de um centro endurecido, que se caracteriza pela formação de uma zona periférica amarelada e amolecida no queijo, em que o interior apresenta um tom mais esbranquiçado, ressecado e duro como se não tivesse ocorrido maturação. A acidez da casca favorece a instalação e o crescimento de uma flora proteolítica superficial, mofo e posteriormente *Blinems*, que inicia a degradação da caseína no exterior, fazendo com que a casca fique amolecida, amarela e esponjosa, enquanto que no interior do queijo permanece ácido e mais duro (Furtado, 1990).

O **crescimento de ácaros** ocorre, regra geral, nos queijos de longa maturação, velhos e ressecados que permanecem por um longo período de tempo na câmara de maturação de baixo teor de humidade relativa do ar. Os ácaros pertencem ao género *Tyroglyphus*, dos quais são encontradas três espécies diferentes: *Tyroglyphus siro*, o mais comum, *Tyroglyphus longier* e *Tyroglyphus farinae*. Atacam principalmente queijos duros e multiplicam-se rapidamente, ou seja, em 30 dias podem-se multiplicar em cerca de 500.000 descendentes. A larva nasce cerca de 10 a 12 dias após a formação do ovo e rapidamente atingem a fase adulta. Os ácaros, de forte ação caseolítica, consomem o queijo, formando uma camada com um tom cinzento. O consumo humano deste tipo de queijos pode causar problemas de estomago. A prevenção deve ser efetuada através de uma manutenção das câmaras com um teor de humidade e temperatura adequados, a inspeção regular aos queijos de todos os tabuleiros nas câmaras de maturação, o procedimento a uma viragem regular dos queijos,

evitar que os pedaços de queijo sejam mantidos por um elevado período de tempo nas câmaras de maturação, fazer uma limpeza regular na câmara, incluído as prateleiras. No que diz respeito ao tratamento de queijos infetados, contata-se que devem ser retirados das câmaras de maturação e devem ser submetidos às seguintes operações: escovagem cuidadosa, permanência numa solução de sal, 10 - 15% de sal, a 75°C num período de tempo aproximado a 2 minutos, escovar novamente a casca para que os restantes ácaros sejam removidos, colocar novamente na solução de sal nas mesmas condições, secar à temperatura ambiente, tratar com óleo de linhaça, ou algodão, ou então parafinar. No tratamento de câmaras infetadas, todos os queijos devem ser retirados, visto que o tratamento passa pela recorrência a gases venenosos. As prateleiras devem ser retiradas do interior das câmaras para serem tratadas, usando o mesmo procedimento para os queijos afetados (Furtado, 1990).

Devem ser tidos em conta três tipos de tratamento. O primeiro caracteriza-se pela recorrência à queima de enxofre na câmara fechada. O segundo tratamento passa pela utilização de sulfureto de carbono, deixando-se volatilizar, por cerca de 24 horas. Tendo em conta que este é um gás letal e extremamente tóxico, deve ser usado com bastante cuidado. Por fim, o terceiro tratamento passa pela utilização de brometo de metila, em que um cilindro que contém o gás é ligado à câmara através de um orifício na porta e, após aplicado o gás, deve-se deixar repousar a câmara por um período de 24 horas. Para qualquer um dos tratamentos supracitados, devem ser tidas em conta as seguintes recomendações: as câmaras devem estar hermeticamente fechadas durante o tratamento para evitar que os gases venenosos se espalhem, durante o período do tratamento; as portas das câmaras devem permanecer fechadas com uma nota de advertência fixada nas portas. Após os tratamentos, e quando não existir ninguém no interior das instalações, as portas devem ser abertas para a eliminação de gases. Neste caso devem ser usados exaustores ou ventiladores para adiantar o processo. Por fim, recomenda-se a repetição do tratamento nos 15 dias vindouros para garantir a eliminação de larvas recém saídas dos ovos (Furtado, 1990).

Um dos problemas mais comuns neste tipo de indústrias é o **crescimento de mofos nos queijos maturados**. O problema dos mofos deve ser encarado de duas perspetivas diferentes: a dos queijos maturados sem embalagem, queijo com casca, e a dos queijos maturados em embalagem hermética e impermeável, em que se o processo de embalagem for adequado o crescimento de mofos deixa de ser problema. Apesar de existir uma maior utilização de embalagens desde o início da maturação, muitas variedades de queijo requerem maturação prolongada, com formação de casca. Estes vão ser os queijos mais expostos para o crescimento de mofos e podem causar determinados problemas, como por exemplo: proteólise de casca em alguns tipos de queijos semiduros, o aparecimento de manchas de cores variadas, a modificação do sabor na região periférica e a rejeição pelo consumidor. Casualmente acredita-se que os mofos nos queijos não são patogénicos. Os géneros mais

comuns de mofos são: *Penicilliu*, *Mucor*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Monillia* e *Geotrichum* (Furtado, 1990).

As principais características dos mofos abarcam a necessidade de oxigénio para se desenvolverem, fator que varia em intensidade para cada espécie; o crescimento do pH, baixo ou alto, tendo em conta que o seu desenvolvimento é mais eficaz em meios ácidos; a reprodução é realizada por intermédio de esporos; não resistem à pasteurização; preferem níveis elevados de humidade relativa do ar e, por fim, o seu desenvolvimento pode ser realizado numa ampla faixa de temperatura (Furtado, 1990).

Relativamente ao tratamento preventivo as medidas que devem ser tidas em conta passam pela prática de condições de higiene nas câmaras de maturação com uso de pressão positiva do ar dentro das câmaras, com intuito a evitar a entrada de esporos do exterior; controlo da salmoura sob o ponto de vista microbiológico; a manutenção da humidade relativa do ar da câmara de maturação dentro dos níveis estabelecidos, uma vez que quanto mais húmido, mais eficaz será o crescimento de mofos; o tratamento dos queijos deve ser realizado periodicamente na câmara, isto é, torna-se necessário que se proceda à viragem dos queijos e, por fim, a lavagem da casca com água juntamente com sal e cal. A prevenção de mofos pode ser bastante trabalhosa, visto que cada queijo tem de ser tratado individualmente, o que consome tempo e sobrecarrega a duração do processo de fabrico (Furtado, 1990).

No que concerne ao tratamento das câmaras é aconselhável que se proceda a desinfeção das câmaras de maturação após a remoção de todos os queijos. Deste modo, existem dois tipos de tratamentos. No primeiro deve ser realizada uma desinfeção com soluções que consiste na pulverização com vários tipos de soluções, entre elas, a hipoclorito de sódio, a aquosa de quaternário de amónia e, por último, com formaldeído. A segunda forma preventiva diz respeito à fumigação com gás formaldeído, sendo este o mais usado para a eliminação de mofos nas câmaras de maturação. Neste processo colocam-se duas vasilhas em pontos diferentes da câmara e em cada uma das vasilhas é adicionada água e de seguida formalina, permanganato de potássio em cristais. Após a colocação destes elementos, deve-se deixar fumegar pelo menos durante 12 horas. Por último, assim que as instalações estejam evacuadas, a porta deve ser aberta para a ventilação e a eliminação de gases, com a ajuda de um ventilador (Furtado, 1990).

A **conservação dos queijos a frio** é usada com intuito a conveniências comerciais, em que é bastante comum a manutenção dos queijos a baixa temperatura com o objetivo de aumentar o período de conservação de queijos maturados ou parcialmente maturados. Apesar do armazenamento de queijos antes da sua maturação ser possível, não é recomendado visto que, se a temperatura de armazenagem for baixa, o queijo pode congelar, originando um dano celular, em que e o fermento acaba por perder a atividade e a capacidade de maturar o

queijo quando este é colocado nas condições normais de cura. Neste caso, o resultado é a obtenção de um queijo conhecido por “queijo morto”. As temperaturas recomendáveis para o armazenamento de queijo maturado serão entre 1 a 3 °C. A maioria dos queijos pode congelar em temperaturas compreendidas 4 e 14 °C, dependendo do teor de humidade, tendo em conta que congelam mais rapidamente queijos com um elevado teor de humidade e com grau de maturação, ou seja, quanto mais baixas forem as temperaturas e o teor a sal, maior será o processo de congelamento dos queijos maturados. Contudo, o congelamento não é muito usado neste tipo de indústria devido ao seu elevado custo (Furtado, 1990).

Em suma, é importante salientar que mesmo a temperaturas baixas, 1 a 3 °C, a atividade enzimática no queijo prossegue, mas de forma mais lenta. Assim, durante o armazenamento, deve ser prestada especial atenção ao controlo periódico dos queijos (Furtado, 1990).

## **Capítulo 3**

# **Cooperativa de Produtores de Queijos da Beira Baixa**

## 3 Cooperativa de Produtores de Queijos da Beira Baixa

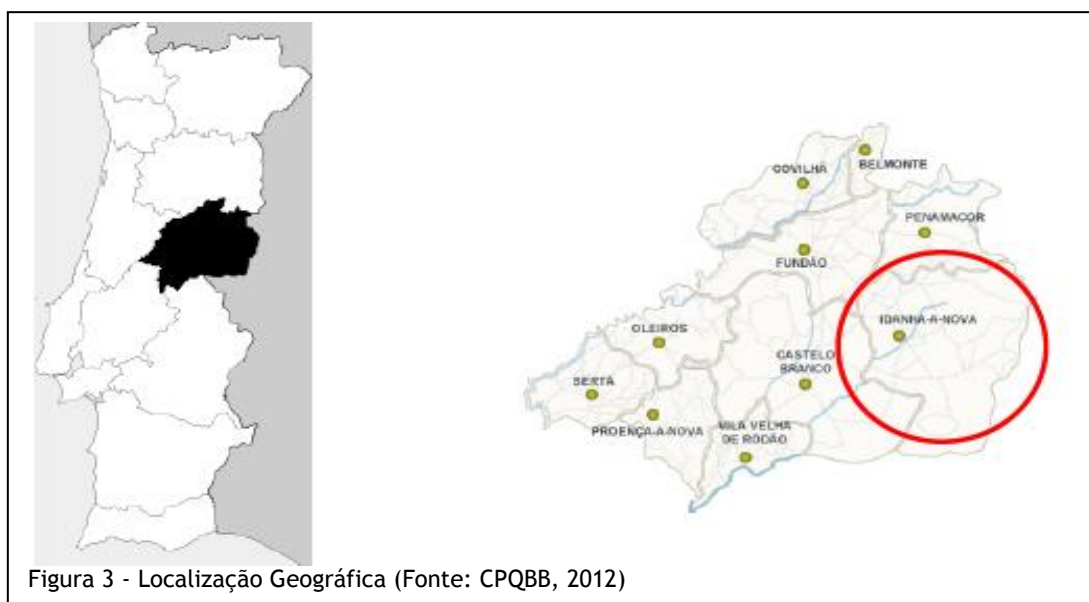
### 3.1. Introdução

O presente capítulo incide numa breve abordagem da Cooperativa de Produtores de Queijos da Beira Baixa, através da sua apresentação, bem como de uma sucinta descrição do seu funcionamento.

### 3.2. Descrição

A Cooperativa de Produtores de Queijos da Beira Baixa localiza-se no distrito de Castelo Branco, mais precisamente no concelho de Idanha-a-Nova. Sendo que, a zona de Castelo Branco apresenta uma longa tradição pastoril, devido aos seus solos graníticos e às boas pastagens, as ovelhas e cabras dispõem de condições favoráveis para a produção de um leite rico e saboroso (CPQBB, 2012).

A produção de queijos da Beira Baixa é realizada com o leite da região e em condições de higiene e controlo da qualidade, benefícios para a Denominação de Origem Protegida, (CPQBB, 2012).



A Cooperativa de Produtores de Queijos da Beira Baixa foi fundada no ano de 1988 por produtores de queijo de ovelha e de mistura. Atualmente apresenta 29 colaboradores com 15 produtores de leite de ovelha e de cabra, tendo como resultado, aproximadamente,

## Otimização de Recursos Energéticos

1.300.000 L/Ano. A cooperativa produz, cerca de 260 toneladas de queijo por ano, 180 toneladas de queijo de leite de ovelha e 80 toneladas de queijo de leite ovelha e cabra. As instalações modernas da cooperativa para a produção, bem como a posse de um laboratório próprio, assumem-se como ideais para a cura do queijo tradicional. Devido às excelentes condições de trabalho e de produção, a cooperativa está certificada pela norma ISO 9001:2008, relacionada com o sistema de gestão da qualidade (CPQBB, 2012).

Desde 1993 que possui a denominação de Origem Protegida dos Queijos da Beira Baixa, e essa denominação abarca: o Queijo de Castelo Branco DOP, o Queijo Amarelo da Beira Baixa DOP, o Queijo de Castelo Branco Velho DOP, o Queijo Amarelo da Beira Baixa Velho DOP, o Requeijão da Beira Baixa DO e o Travia da Beira Baixa DO (CPQBB, 2012).



Figura 4 - Cooperativa de Produtores de Queijos da Beira Baixa

Na figura 5, está representado o *layout* geral, onde podemos verificar a disposição dos vários setores disponíveis.

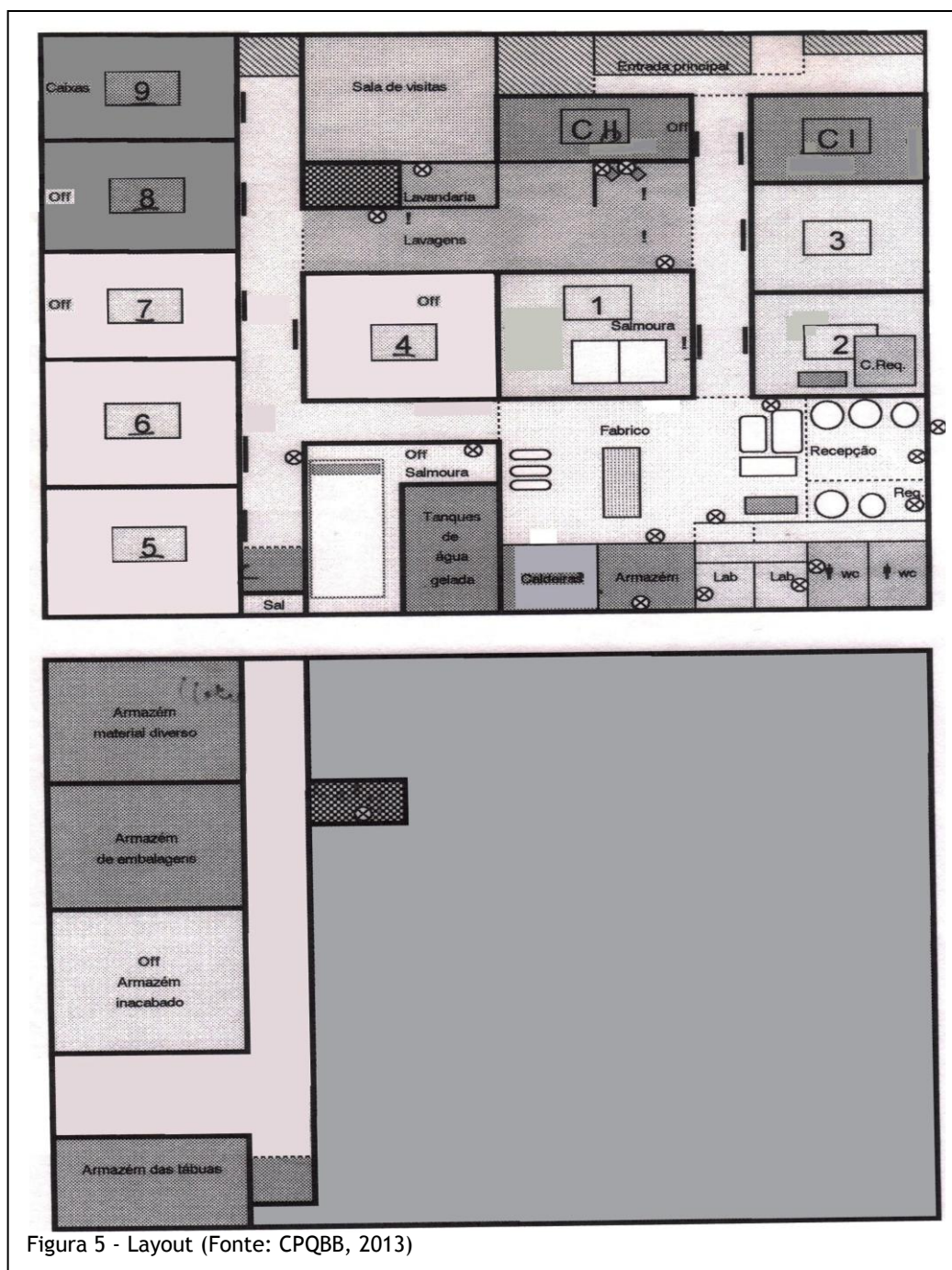


Figura 5 - Layout (Fonte: CPQBB, 2013)

### 3.3. Principais Produtos

Os queijos com denominação de origem protegida dividem-se em três grandes grupos. O primeiro diz respeito aos queijos de leite de ovelha, coagulados com uma infusão de flor de cardo. O tempo mínimo de cura é de 40 dias, sendo que nos queijos velhos, esse tempo é de 90 dias.

Os produtos pertencentes a este grupo são o Queijo de Castelo Branco DOP (figura 6) e o Queijo de Castelo Branco Velho DOP (figura 7).



Figura 7 - Queijo de Castelo Branco DOP



Figura 6 - Queijo de Castelo Branco Velho DOP (Fonte: CPQBB, 2012)

No grupo dos queijos de leite de ovelha e leite de cabra, que são coagulados com coalho animal, o tempo mínimo de cura de 40 dias e, nos queijos velhos, esse tempo é de 90 dias, onde se destacam o Queijo Amarelo da Beira Baixa DOP (figura 8) e o Queijo Amarelo da Beira Baixa Velho DOP (figura 9).



Figura 8 - Queijo Amarelo da Beira Baixa DOP



Figura 9 - Queijo Amarelo da Beira Baixa Velho DOP (Fonte: Allfood, 2013)

Os Requeijões de soro de leite de ovelha, com ou sem sal, são ideais para entradas e sobremesas. Como produtos apresentam-se o Travia da Beira Baixa DO (figura 10) e requeijão da Beira Baixa DO (figura 11).



Por fim e com grande destaque, um produto inovador, o Bombom de Queijo Castelo Branco Velho DOP - *Sweet Chesse*, um bombom de chocolate negro com um recheio de doce de figo e queijo de ovelha curado (figura 12). Este produto foi resultado de uma parceria entre a Escola Superior de Hotelaria e Turismo do Estoril com a própria empresa (CPQBB, 2012).



## Capítulo 4

### Cura/Maturação

## 4 Cura / Maturação

### 4.1. Introdução

O presente capítulo recai numa abordagem a todas as câmaras, caldeiras e *chillers* existentes na Cooperativa de Produtores de Queijos da Beira Baixa, com referências às funções e aos valores a alcançar.

### 4.2. Breve Descrição de Equipamentos

Na cooperativa supracitada existem 11 câmaras, onde a câmara 1 serve de armazém, na câmara 2 encontra-se salmoura e funciona apenas em modo manual, onde a temperatura está compreendida entre os 9 e os 12°C. A câmara 3 serve de armazém e só é ligada no final do dia para manter as temperaturas ideais para expedição. A 4 está avariada, de momento e o trabalho desta foi substituído pela 5, sendo câmara da 3ª fase do processo cura/maturação, onde a temperatura está entre 12° C e 14°C e a humidade relativa deve atingir valores perto dos 82%. A câmara 6 é a responsável da 1ª fase no processo cura/maturação e a temperatura está compreendida entre os 6°C e os 9°C e a humidade relativa assume valores aproximados a 100%. A 7 é a responsável pela 2ª fase do processo de cura/maturação em que a temperatura está compreendida entre os 10°C e os 13°C e a humidade relativa 88% aproximadamente.

As câmaras 4, 5, 6 e 7, de marca *Uniblock Zanotti*, são câmaras de cura e funcionam no modo automático. Possuem um compressor comum (figura 13) e consomem água do tanque de água gelada onde a temperatura se encontra a 0°C, *Chiller Ice Bank Control*.

Existem 3 caldeiras, em que apenas uma, a *Ferrolli - Prextherm 100*, é responsável pelo aquecimento da água para as câmaras e pela climatização da fábrica, estando somente ligada quando é necessário, normalmente na época do inverno.

As câmaras supracitadas completam 6 ciclos distintos, 24 sobre 24 horas, e funcionam a água quente e fria, com resistências, fazendo processos de extração, ventilação e de vaporização.



Figura 13 - Vista Geral da Tubulação das Câmaras 4, 5, 6 e 7

A câmara 8 serve para a conservação a 0°C, aproximadamente, em médio prazo e possui um compressor incluído. A câmara 9 serve de armazém para os bombons de queijo e o seu funcionamento só atua na produção dos mesmos. Por fim, as câmaras CI e CII são câmaras de congelação com compressores independentes.

### 4.3. Funcionamento

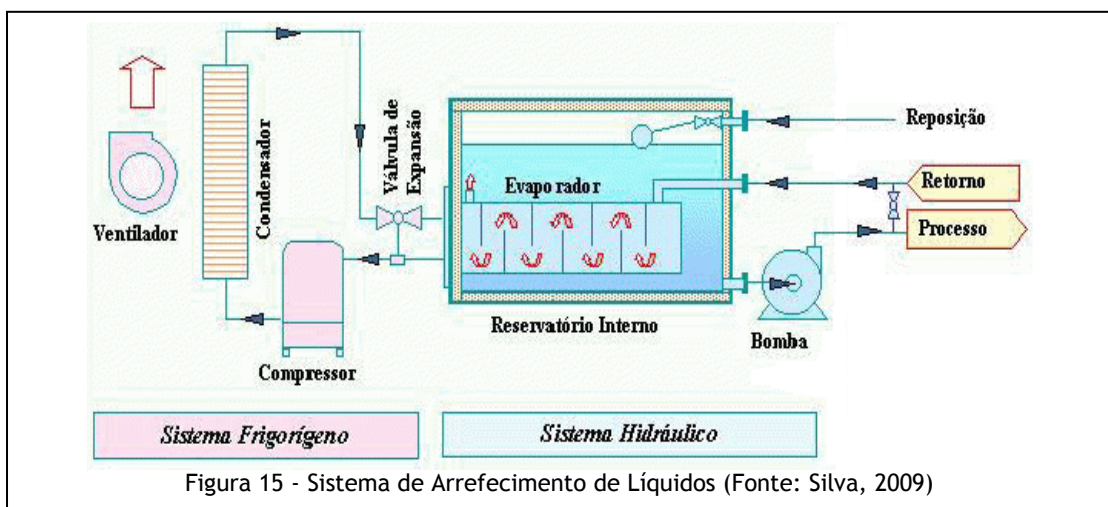
Inicialmente é necessário obter água nas respetivas condições, ou seja, água quente e fria. A água quente é obtida através da passagem de água, proveniente da rede, na caldeira (figura 14) em que parte da água aquecida segue para as câmaras de cura / maturação onde é rececionada nas baterias de água quente e a outra parte é usada para a climatização das instalações.



Figura 14 - Caldeira

Para a gênese de água gelada, é utilizado um *chiller*<sup>1</sup>, onde se encontram dois tanques de água gelada. Este *chiller* é de compressão, logo utiliza um compressor mecânico, ativado por um motor elétrico, de forma a aumentar a pressão numa determinada fase do ciclo termodinâmico do sistema (Ferreira, n. d.). O princípio do funcionamento do *chiller* baseia-se num ciclo de refrigeração por compressão de vapor com o refrigerante R-22. Neste processo o vapor é comprimido, posteriormente arrefecido, passa por uma expansão e a vaporização encerra o processo do gás refrigerante, que volta ao compressor para reiniciar o ciclo (Silva, 2009).

Os principais componentes são: motor-compressor, condensador, válvula de expansão e evaporador (figura 15).



Nas figuras 16 e 17 estão representadas o *chiller* e o quadro de comando presentes nas instalações, respetivamente.

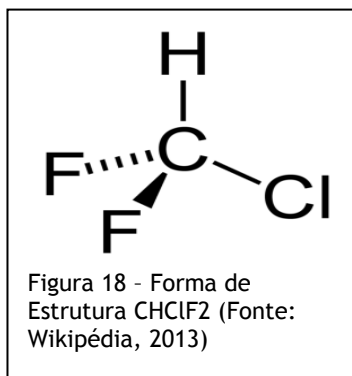


<sup>1</sup> Um *chiller* é uma máquina que tem como função arrefecer água ou outro líquido em diferentes tipos de aplicações para equilibrar o aumento das necessidades de frio com a diminuição das necessidades de calor num período estável (Prado, n. d.).

Neste caso, devido à existência de *chillers*, este sistema acaba por ser de expansão indireta, onde um refrigerante arrefece um fluido intermediário que passa por uma serpentina e, posteriormente, é retirado o calor do ar proveniente dos ambientes, quando entra em contato com a mesma (Prado, n. d.).

A composição do sistema de água gelada abarca subsistemas de refrigeração; um *chiller* de distribuição e meios de dissipação de calor recolhido pelo sistema. A função do *chiller* passa pelo arrefecimento da água, sendo esta bombeada e conduzida até as serpentinas, através da canalização existente. Neste ponto, há um aumento da temperatura, resultado da troca de calor com o ar de retorno em contato com a serpentina. A água volta ao *chiller* para ser novamente arrefecida, através da troca de calor com o refrigerante (Prado, n. d.).

O R-22 é um gás refrigerante, bastante utilizado nos sistemas de ar condicionado e arrefecedores de líquidos. O gás refrigerante é um fluido de grande relevância nos sistemas de refrigeração visto que realiza a transformação do ar quente em ar de baixa temperatura e refrigerado (Polipartes, 2013). O R-22, também é conhecido por HCFC 22 ou Clorodifluormetano, possui a fórmula molecular  $\text{CHClF}_2$ . A massa molar é de 86,47 g/mol, a densidade de 3,66 kg/m<sup>3</sup> a 15°C (gás), o ponto de fusão é 175,42°C (97,73 K) e o de ebulição de -40,7°C (232,45 K) e a forma molecular é tetraédrica (figura 18) (Coulson & Richardson, 1968).



Este fluido refrigerante possui as características físicas adequadas para funcionar com temperaturas médias e baixas. Contudo, o R-22 tem vindo a ser substituído por outros gases que não prejudicam tanto a camada de ozono. As previsões apontam para a descontinuação do R-22 a partir de 2015 (Polipartes, 2013).

A água, sendo fria ou quente, é transmitida para as câmaras, nas suas diferentes tubagens, onde se recorre ao auxílio de um compressor comum para ambas as câmaras.

As câmaras em questão apresentam um móvel fabricado em aço inoxidável AISI 304, que se encontra paralelo às paredes laterais da câmara, apoiado na parede posterior da câmara,

como está representado na figura 19. Incorpora os seguintes elementos para um funcionamento correto:

- Um circuito de refrigeração é composto por um compressor com funcionamento com refrigerante R22;
- Um condensador refrigerado a ar remoto com bobina do motor do ventilador controlado por um controlo eletrónico de velocidade;
- Recetor de líquido;
- Filtro secador núcleo sólido;
- LED de fluxo de líquido;
- Válvula solenoide para desligar o refrigerante;
- Válvula de expansão termostática com equalização de pressão externa;
- Evaporador em tubos de cobre e aletas de alumínio;
- Bobina de recuperação de calor feita de tubos de cobre e aletas de alumínio;
- Bateria de quente com resistências elétricas de aço inoxidável;
- Ventilador centrífugo composto com motor elétrico, polias e correias;
- Válvula de 3 vias para a recuperação de calor;
- Válvulas de retenção;
- Tubos de ligação;
- Interruptor de pressão de segurança para alta e baixa pressão em forma de “T” para a distribuição do ar na câmara;
- Moto - redutores que permitem a regulação de ar para a distribuição e substituição;
- Bobine do motor do ventilador extrator composto por janela e abas para a substituição de ar;
- Painel de comando coberto por uma caixa de aço inoxidável AISI304;
- Caixa de controlo eletrónico para controlar temperatura, humidade, vazão de ar;
- Painel de controlo com sensor de temperatura e humidade;
- Psicrómetro para verificar a temperatura e humidade na sala.

A utilização destas câmaras permite que a temperatura, humidade relativa e os restantes parâmetros de controlo sejam reguláveis de forma simples, obtendo-se uma rápida resposta com absoluta independência das condições exteriores. O tempo de secagem é sempre muito inferior ao do secador tradicional, uma vez que não depende das condições climáticas externas. O controlo do encostramento do queijo é conseguido através da regulação por microprocessador da temperatura, da humidade relativa e dos tempos de processo (Zanotti, 2002).

Na figura 19 estão expostas três imagens. No lado esquerdo, está representada uma vista geral do armário, do humidificador e da canalização. Na imagem do canto superior direito, uma imagem do interior da segunda prateleira do armário e a imagem do canto inferior direito a prateleira inferior do armário.



Legenda:

- 1 - Entrada de água quente
- 2 - Entrada de água fria
- 3 - Saída de água fria
- 4 - Saída de água quente
- 5 - Humidificador

Figura 19 - Armário Inox e Componentes, Canto Superior e Inferior Direito Representação do Interior do Armário

A estrutura de retorno do ar, que compreende um trecho retilíneo cego (A) e o coletor de retorno das canalizações (B), que estão fixos na estrutura existente sobre a coluna do armário (D) (figura 20) (Zanotti, 2003).

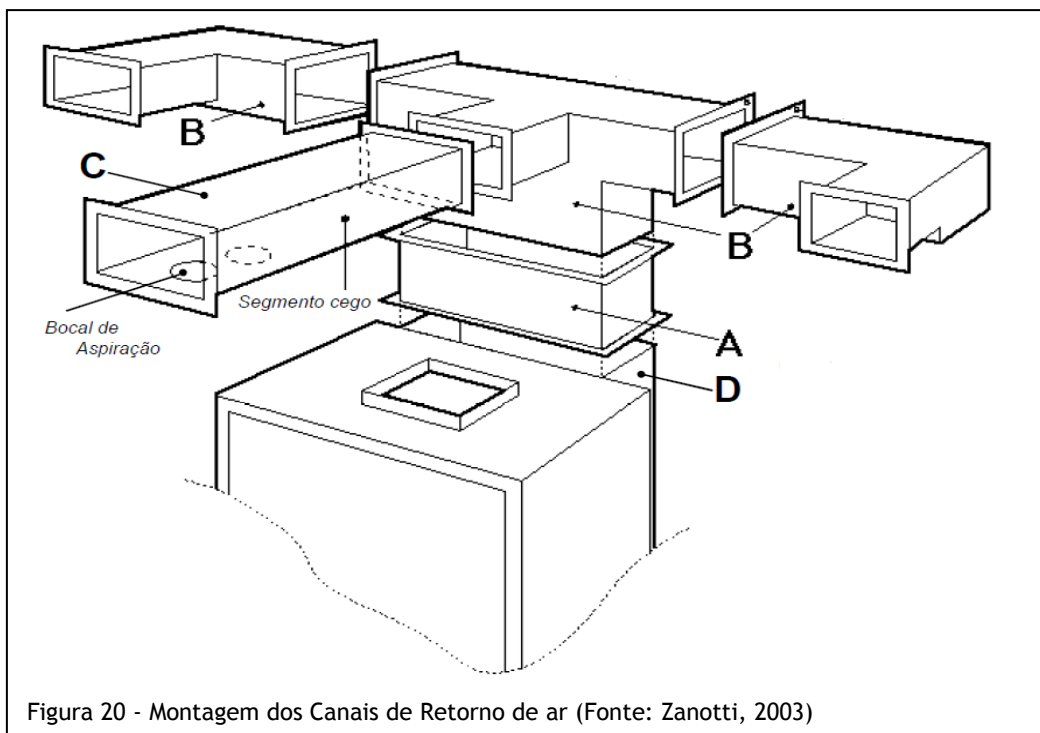
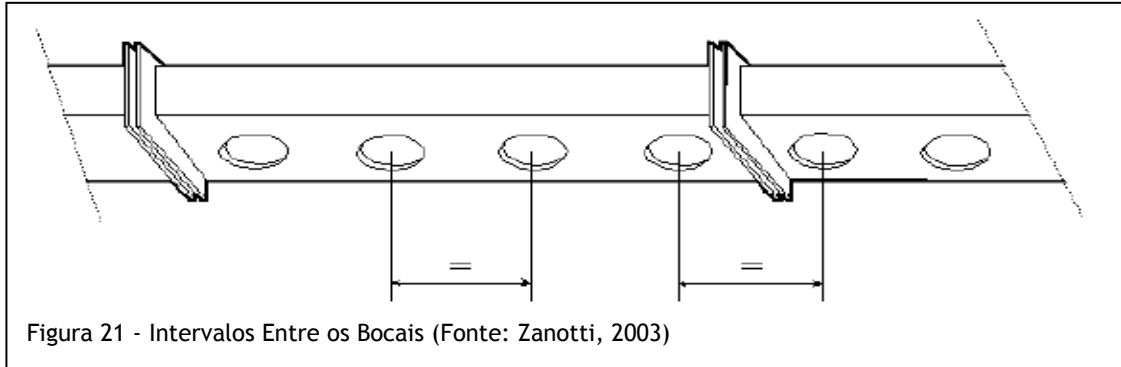


Figura 20 - Montagem dos Canais de Retorno de ar (Fonte: Zanotti, 2003)

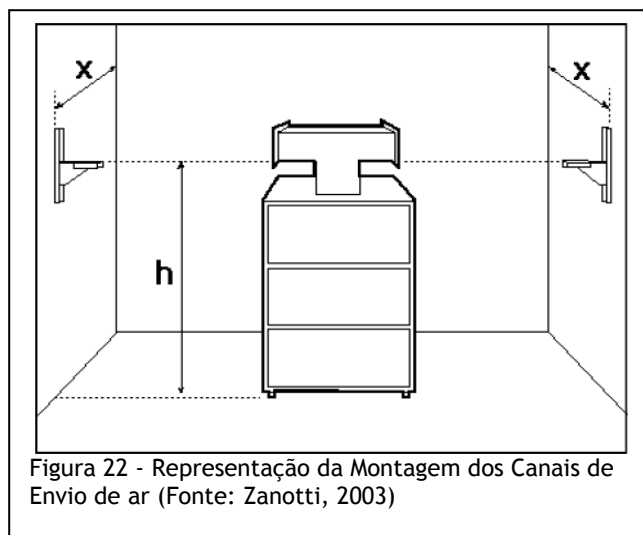
A montagem das condutas de retorno de ar no teto é conseguida através do auxílio de abraçadeiras fixadas nas partes laterais das condutas. No segmento cego (C) (figura 20) estão dispostos os bocais de aspiração, ou de retorno, onde se verifica que o intervalo mantido entre eles é sempre igual (figura 21) (Zanotti, 2003).



Na estrutura de envio de ar, existe uma secção em “T”, localizada no topo do armário, equipada por uma válvula de gaveta e um motor-reductor. As válvulas de gaveta são válvulas de bloqueio e são utilizadas em diversas aplicações, nas quais é necessário um controlo. As válvulas, no seu funcionamento, encontram-se totalmente abertas ou fechadas (Zanotti, 2003). As válvulas de gaveta, quando estão fechadas permitem uma vedação positiva e, quando se encontram totalmente abertas, permitem a mínima perda de carga. A ativação pode ser feita manualmente, onde se roda o volante pelo intermédio de um reductor de engrenagens, ou por atuadores elétricos, hidráulicos ou pneumáticos (Amorim, 2010).

O motor-reductor é composto por um motor elétrico e um reductor de engrenagens, tendo como principal objetivo fornecer um movimento rotativo, rpm, com torque elevado, Nm (Ibram 2012).

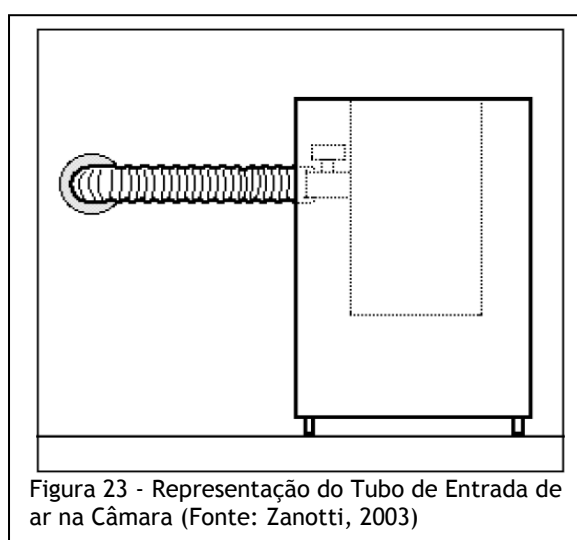
As condutas de envio apoiam-se em duas estruturas, em cada uma das paredes laterais, e este segmento da conduta cego é composto por uma parte reta e uma parte curva que faz a ligação ao troço “T” (figura 22) (Zanotti, 2003).



Estas condutas de ar apresentam um certo número de cones, todos a mesma distância, que permitem a entrada do ar no interior da câmara. Estão fixados nas condutas de ar reta, onde estas se encontram o mais próximo das paredes laterais da câmara (Zanotti, 2003).

Para as trocas de ar, existem dois furos nas paredes das câmaras, um para a entrada de ar e o outro para permitir que o ar saía fora da câmara fria. O fornecimento de ar tem de ser posicionado perto da comporta motorizada, fixado de um lado da conduta de admissão de ar, por trás do armário. A comporta está em comunicação com o exterior da câmara através de um tubo extensível de alumínio que acompanha o equipamento.

O furo na parede da câmara tem aproximadamente 220 mm e ambas as fissuras estão vedadas para o seu bom funcionamento (figura 23) (Zanotti, 2003).



O grupo extrator é composto por uma estrutura de metal e por um ventilador que serve para expulsar o ar viciado do interior da câmara. O diâmetro é de aproximadamente 280 mm e o resultado está apresentado nas figuras 24 e 25 (Zanotti, 2003).

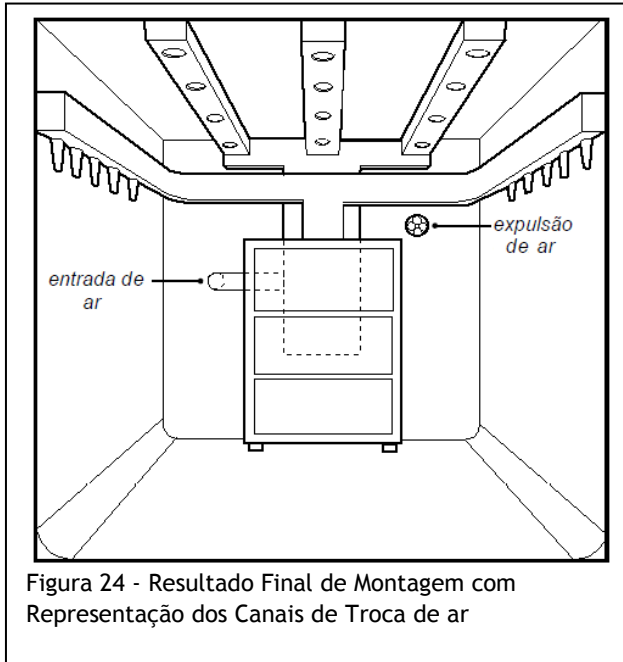


Figura 24 - Resultado Final de Montagem com Representação dos Canais de Troca de ar



Figura 25 - Ventilador

A distribuição do fluxo de ar nos dois canais de envio de ar é controlada através da válvula de gaveta que se encontra interior do “T” fixado na parte superior do armário. O movimento cíclico permite variar, alternadamente, o fluxo de ar de uma conduta a outra (Zanotti, 2003).

No que diz respeito à ligação do condensador com a água denota-se que no interior do armário está o condensador ligado a uma linha de água fria, e a receção da água fria é concluída através de uma articulação presente no condensador, duas articulações de secção pequena e uma de secção maior. Como a linha de água fria é proveniente do *chiller*, as articulações de secção mais pequenas estão ligadas em conjunto, com a presença de uma válvula solenoide (Zanotti, 2003). As válvulas solenoides são atuadores eletromagnéticos que possuem um dispositivo que permitem ou não a passagem do fluido. Estas válvulas têm como função o direcionamento do sentido do gás refrigerante superaquecido que o compressor

insufla. Para a saída de água é usada a articulação de secção maior. Neste tipo de sistema, a água de saída é recuperada visto que se trata de um circuito fechado (Garcia & Gluzeni, 2011).

Existe um dreno de condensação no interior do armário e um quadro elétrico na parte exterior do armário. O painel das sondas (figura 26) situa-se na parede onde se encontra a porta da câmara, no lado oposto onde se abre a porta, visto que o quadro está colocado na mesma parede, mas na parte exterior da câmara (figura 27) (Zanotti, 2003).

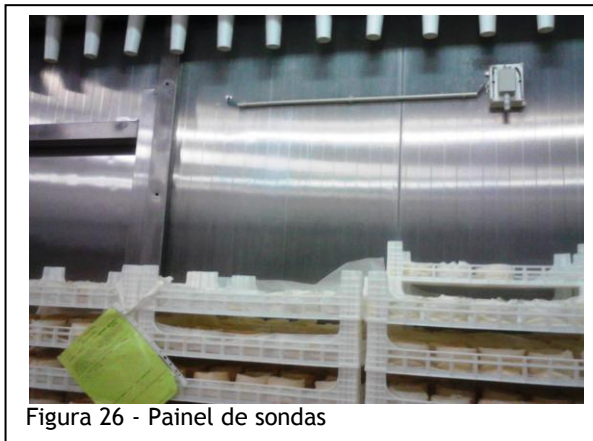


Figura 26 - Painel de sondas



Figura 27 - Quadro elétrico

Os evaporadores estáticos e os respetivos coletores de água estão colocados entre as condutas de aspiração e fixados ao teto (figura 28) (Zanotti, 2003).



Figura 28 - Posição dos Evaporadores Estáticos (Fonte: Zanotti, 2003)

Perto dos evaporadores, tanto sobre a linha de impulsão como sobre a de aspiração, deve-se ter noção que representam os coletores de secção mais alta que a dos tubos de saída da máquina e de um comprimento, pelo menos igual à distância entre os dois lados extremos dos evaporadores, representada na figura 29 por (C), e a medida (D) permite o enganchamento das condutas de retorno (Zanotti, 2003).

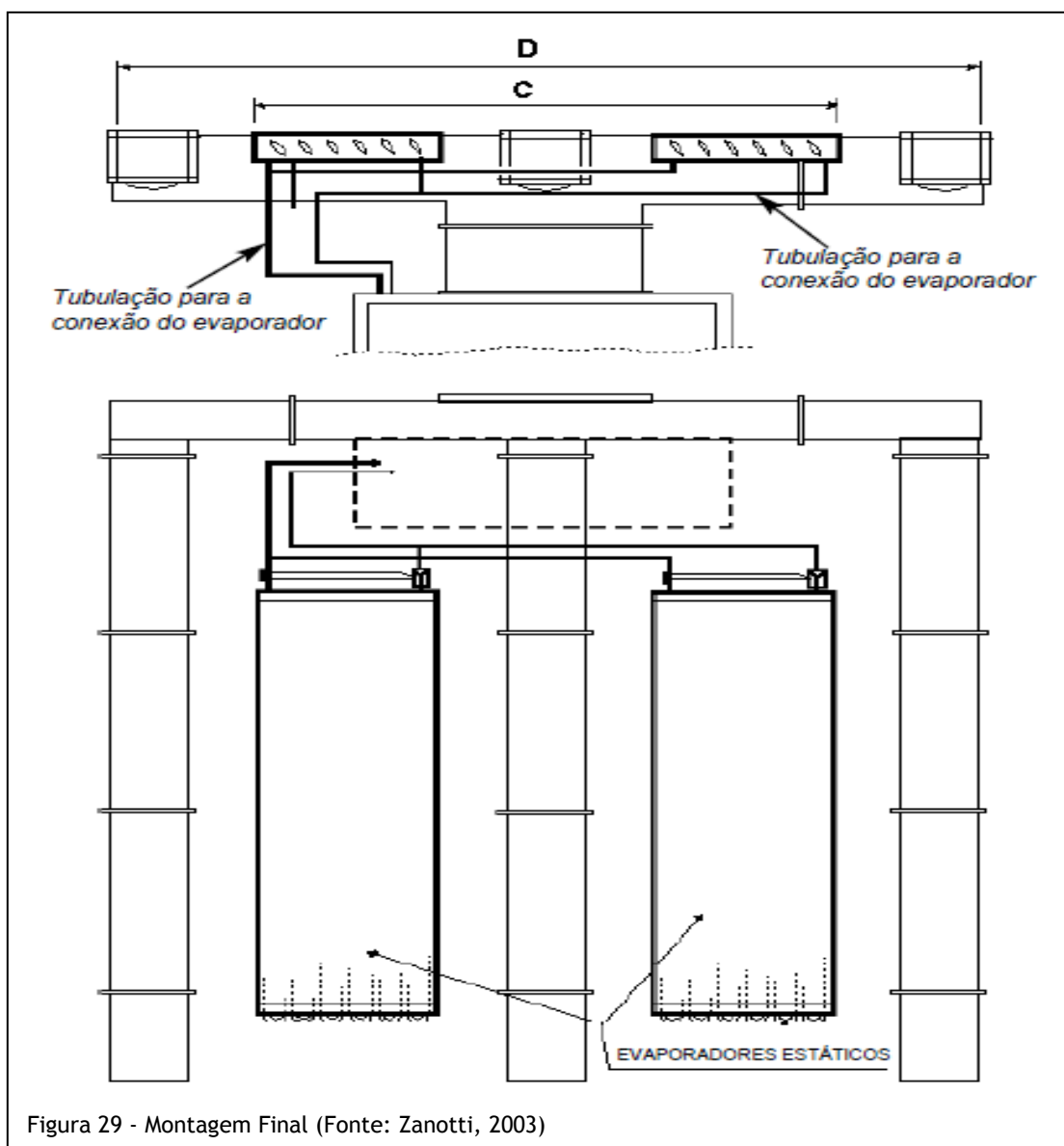


Figura 29 - Montagem Final (Fonte: Zanotti, 2003)

Os coletores estão fixados de modo perpendicular aos evaporadores, a um nível mais baixo e a uma distância aproximadamente de 30 cm (figura 30) (Zanotti, 2003).

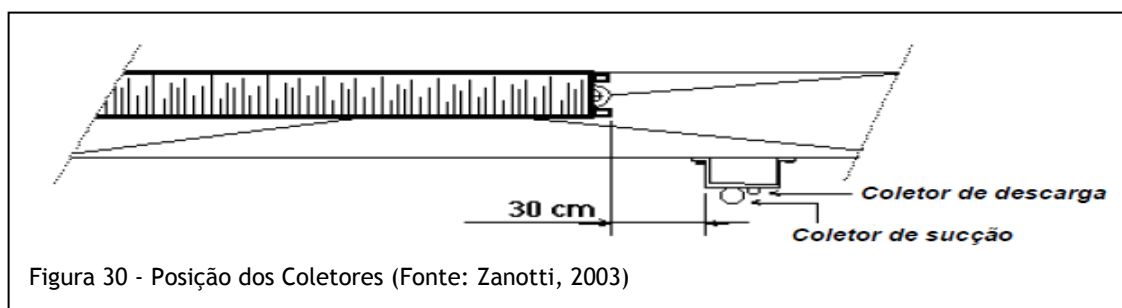
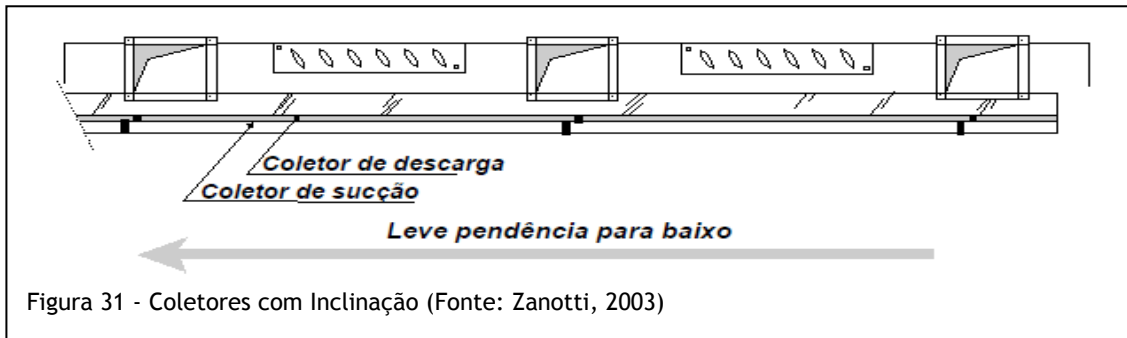


Figura 30 - Posição dos Coletores (Fonte: Zanotti, 2003)

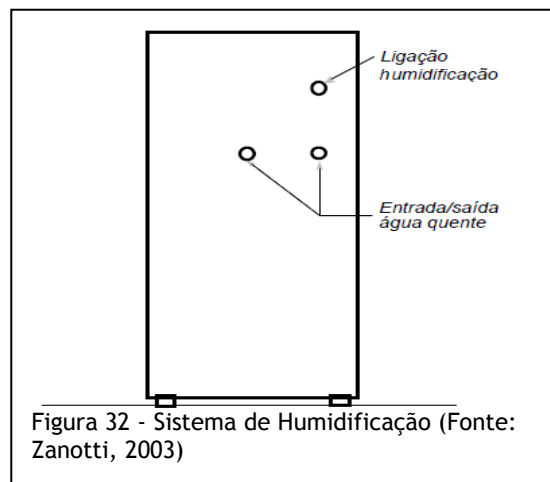
Os coletores estão ao nível 0, ao máximo, com uma leve pendência para o lado onde estão ligados aos tubos que saem do armário. O outro lado dos coletores está fechado através de solda (figura 31) (Zanotti, 2003).



O lado aberto dos coletores está ligado a tubos que saem do armário, respeitando a secção dos mesmos e os tubos de retorno devem manter-se sempre inclinados em direção ao armário para permitir o retorno do óleo. A conexão entre os evaporadores e o coletor é realizada através de uma válvula termostática em cada evaporado (Zanotti, 2003).

Relativamente à maturação e secagem estática - ventilado, o dreno está conectado no interior do armário. Todos os drenos estão ligados aos evaporadores estáticos e a um único tubo (Zanotti, 2003).

Respeitando o sistema de humidificação averigua-se que é realizada através de um sistema de vaporização de água fria e a pressão da água deve ser aproximadamente 1,5 atm (figura 32) (Zanotti, 2003).



Relativamente à bateria de água quente, a temperatura mínima deve é aproximadamente 70°C a um caudal constante (Zanotti, 2003).

As operações que ocorrem no interior das câmaras de cura/maturação são as seguintes:

- **Refrigeração e desumidificação:** o compressor do *chiller* é ativado juntamente com a válvula solenoide. Nesta configuração, o fluido refrigerante é superaquecido e descarregado no condensador onde é arrefecido através da troca de calor com o ambiente, tornando-o líquido. Através da passagem pelo dispositivo de expansão e enviado para o condensador da câmara, através do compressor comum às câmaras e a respetiva canalização, é evaporado e, por sua vez, vai retirar o calor do interior da câmara, retornando assim ao compressor. Juntamente com o evaporador ocorre a condensação da humidade presente no interior da câmara nas paredes do evaporador, extraíndo, dessa forma, a humidade do meio (Garcia & Gluzeni, 2011).
  
- **Refrigeração e Humidificação:** visto que a desumidificação é uma consequência da refrigeração. O humidificador (figura 19) com a numeração 5, tem como objetivo elevar os níveis de humidade no interior da câmara. O humidificador apresenta uma boia e apresenta como objetivo controlar a entrada e o nível de água no interior do recipiente, o qual está interligado com o tubo de aquecimento que possui uma resistência no seu interior. Com o aquecimento da água a uma temperatura aproximada de 100°C, esta entra em ebulição originando vapor na parte superior que é conduzido para o interior da câmara através de um cano e distribuído uniformemente pelo sistema de ventilação (Garcia & Gluzeni, 2011).
  
- **Aquecimento e humidificação:** o processo de humidificação é obtido através do funcionamento do humidificador que produz vapor superaquecido. Neste caso, aproveita-se o calor do vapor para o aquecimento e humidificação (Garcia & Gluzeni, 2011).
  
- **Aquecimento e desumidificação:** o compressor é ligado juntamente com a válvula solenoide onde o fluido superaquecido é descarregado no condensador localizado no interior do armário da câmara, onde é arrefecido a partir da troca de calor com o ambiente, tornando-o líquido, que através da passagem pelo dispositivo de expansão, tubo capilar, é enviado para evaporador e assim retorna ao compressor. Portanto, neste processo é realizado o aquecimento do permutador superior e arrefecido o evaporador para a condensação da humidade (Garcia & Gluzeni, 2011).

Neste caso, a circulação de ar ocorre duas formas distintas, a convecção natural ou a circulação forçada de ar (ventilação). A convecção é o processo de transmissão de energia térmica, onde essa energia é transmitida por massas fluidas que se deslocam de uma região para outra em virtude da diferença de densidade dos fluidos existentes nessas regiões. A ventilação constitui o processo de troca ou substituição do ar em qualquer espaço, e apresenta como principais objetivos controlar a temperatura, renovar o oxigênio e remover humidade, odores, fumos, calor, poeiras, bactérias do ar e dióxido de carbono. A ventilação inclui tanto a troca de ar com o exterior como a circulação de ar no interior do ambiente. É um fator importante para manter a qualidade do ar interior (Garcia & Gluzeni, 2011). Em suma, o queijo permanece na câmara, na qual se realiza o processo desejado, mediante um preciso domínio do clima interior, ao controlar em cada momento as temperaturas e humidades relativas necessárias.

Um aspeto vital para o alcance de um bom resultado passa pela boa distribuição do ar, quer pela sala, quer pelo produto. O sistema consiste na impulsão do ar a alta velocidade de uma forma vertical através de duas condutas situadas nas paredes laterais da sala, pelo que o ar ao chegar ao solo se desvia, graças aos cones existentes, convertendo-se em movimento horizontal. Através de um efeito de vai e vem, o ar procedente das duas condutas laterais, colide com o queijo que está alocado no interior e com o chão, começando a sua subida até às aspirações, como se verifica na figura 33. Como resultado ocorre um varrimento total e perfeito por todos os produtos colocados na sala.



## Capítulo 5

### Energia

## 5 Energia

### 5.1. Introdução

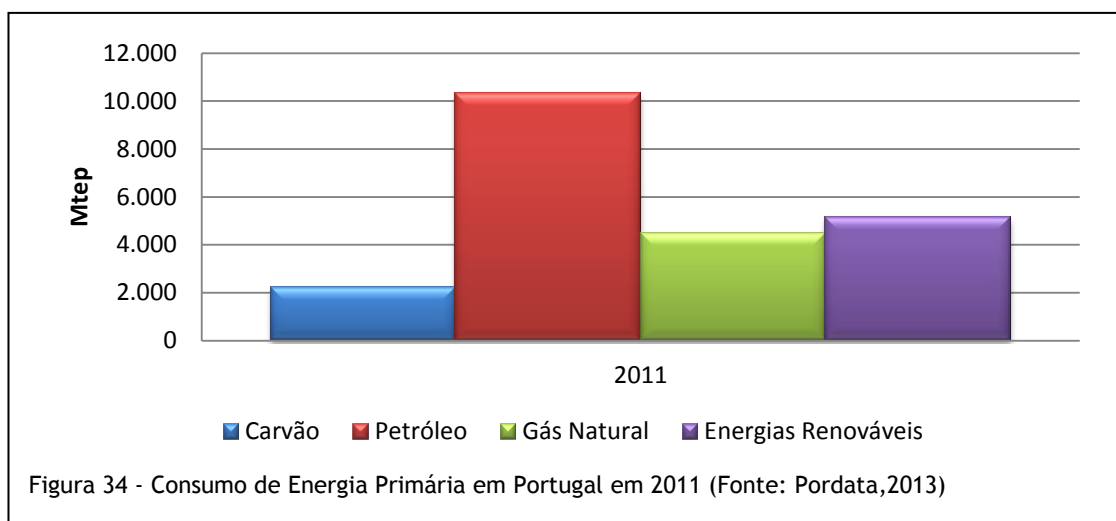
Inicialmente, o presente capítulo aborda o consumo de energia em Portugal na indústria transformadora nos últimos anos. De seguida apresenta-se uma breve descrição das auditorias energéticas na indústria, clarificando a sua importância. Por fim, através da especificação dos seus objetivos, é elaborada uma breve abordagem à norma NP EN ISO 50001:2012.

### 5.2. Consumo de Energia

Uma necessidade fundamental para as instalações industriais de todo o mundo acaba por ser a energia. Os países que apresentam um crescimento económico mais célere, apresentam maiores necessidades de energia, acabando por ser um fator decisivo para a competitividade da economia e do emprego.

Em Portugal, o consumo de energia tem apresentado um crescimento acentuado nos últimos anos. Desta forma, devem ser analisadas todas as hipóteses, onde as escolhas mais apropriadas acabarão por surgir de entre um conjunto de alternativas de decisão. Uma das soluções com maior índice de popularidade nos últimos tempos é a utilização das energias renováveis. Portugal, ao contrário do que se passa com as energias fósseis, apresenta um bom potencial no que diz respeito a energias renováveis, entre elas a solar, biomassa, eólica e hídrica. Contudo, destacam-se a energia solar e em biomassa, onde o nível de recursos encontra-se entre os melhores da Europa. Relativamente a esta matéria é importante a sensibilização das populações dado que uma das barreiras à implementação deste tipo de energias é a desconfiança do consumidor. A população em geral tem alguma relutância em mudar hábitos, a chamada “resistência à mudança”, seja em que domínio for (Castro, 2011).

Atualmente um dos maiores problemas que Portugal enfrenta é a enorme dependência energética, principalmente do petróleo como se pode verificar o gráfico da figura 34. A par com o consumo elevado de petróleo, emerge o facto de a energia apresentar elevados custos e consumos. Assim, é com naturalidade que esta dependência emerge como uma das causas da crise que atualmente abala a economia e a nossa sociedade. A partir de 2005, ano que marca o reforço das políticas de incentivo para utilização de energias renováveis, o indicador de dependência energética passou de aproximadamente de 87,2% no ano de 2005 para os 77,1% em 2011, significando um decréscimo de 11,5% (Pordata, 2013).

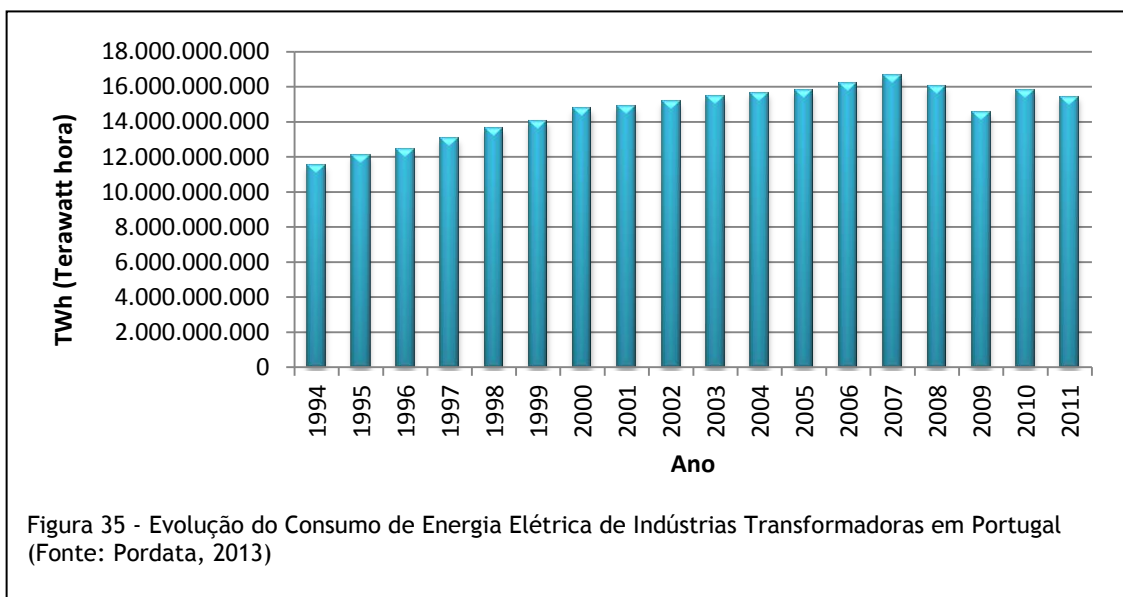


O sector dos edifícios é responsável pelo consumo de aproximadamente 40% da energia final na Europa. Mas mais de 50% deste consumo poderá ser reduzido através de medidas de eficiência energética, o que pode representar uma redução anual de 400 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> - quase a totalidade do compromisso da UE no âmbito do Protocolo de Quioto (ADENE, 2013). Perante esta situação, os Estados-Membros têm vindo a desenvolver um conjunto de várias medidas com vista a promover a melhoria do desempenho energético e das condições de conforto dos edifícios. Perante esta situação surge a Diretiva nº 2002/91/CE, do parlamento Europeu e do Conselho, 16 de Dezembro, relativa ao desempenho energético dos edifícios (ADENE, 2013).

Os objetivos da Diretiva nº 2002/91/CE passam pelo enquadramento geral para uma metodologia de cálculo do desempenho energético integrado dos edifícios, aplicação dos requisitos mínimos para o desempenho energético dos novos edifícios bem como dos grandes edifícios existentes que sejam sujeitos a importantes obras de renovação, certificação energética dos edifícios e a inspeção regular de caldeiras e instalações de ar condicionado nos edifícios e, complementarmente, a avaliação da instalação de aquecimento quando as caldeiras tenham mais de 15 anos. Destaque para a implementação de um sistema de certificação energética de forma a informar o cidadão sobre a qualidade térmica dos edifícios, aquando da construção, da venda ou do arrendamento dos mesmos, permitindo aos futuros utilizadores a obtenção de informações sobre os consumos de energia potenciais (para novos edifícios), reais ou aferidos para padrões de utilização típicos (para edifícios existentes) (ADENE, 2013).

### 5.3. Consumo de Energia na Indústria

O consumo de energia em Portugal tem apresentado um crescimento acentuado nos últimos anos, conforme se pode verificar na figura 35, onde grande parte desse consumo é no setor da indústria transformadora, daí também o interesse em tornar este tipo de indústrias mais eficientes.



Em Portugal, o setor industrial no passado ano de 2011, foi o responsável por cerca de 29% do consumo de petróleo e seus derivados. Assim, torna-se necessário a redução da intensidade e dependência energética que apresenta valores compreendidos entre 40 e 50% superiores aos valores da UE (Eurostat, 2011).

As indústrias, para os seus processos industriais, necessitam de energia elétrica, fornecida da rede nacional, energia térmica, biomassa, fuelóleo, gás de petróleo liquefeito e, mais recentemente em Portugal, como fonte de energia térmica, o gás natural. Recorre-se à utilização destas fontes de energia com intuito da obtenção de ar e água quente, vapor ou termofluído, com fim à transferência de energia através da utilização de permutadores de calor ou turbinas ao longo da rede de distribuição interna. A utilização destas fontes energéticas apresenta como principais desvantagens o processamento da combustão e as perdas advindas da rede de distribuição existente (Fettweis, 2008).

Atendendo à emergência dos chamados choques petrolíferos, surge o conceito de *Utilização Racional de Energia* que revolucionou a ideia que o crescimento económico significa um aumento do consumo energético. A energia deve ser controlada de forma contínua e eficaz, como qualquer outro fator de produção. Na fase inicial dos projetos, das instalações e dos

meios de produção de uma empresa, considera-se como relevante a gestão de energia, onde a escolha dos equipamentos e as formas de energia a consumir deve ser ponderada (Gaspar, 2004).

Para o desenvolvimento de equipamentos, de sistemas e de plantas industriais tem sido considerada a otimização energética como um fator estratégico com total relevância. Existe uma panóplia de formas de aproveitamento eficiente de energia, eliminando fatores intermédios para grande parte dos atuais processos produtivos existentes, como é o caso da substituição de fluidos intermédios pela queima direta. Uma utilização eficiente de energia prende-se com a redução dos custos de exploração (BCSD, 2005).

Existem empresas em que a sua atividade se destina à gestão de energia. Essa gestão é efetuada através de uma abordagem de todos os aspetos relacionados com a energia, incluído a energia a nível do processo e também a escolha mais adequada do fornecedor. Os serviços de energia estão relacionados com algumas atividades, dando destaque às auditorias energéticas, à implementação de medidas de utilização racional de energia, ao projeto e a dimensão de sistemas de produção local de energia mais eficientes (sistemas de cogeração e de energias renováveis), à manutenção de sistemas energéticos, ao *leasing* de equipamentos e financiamento de projetos (BCSD, 2005).

### **5.4. Auditoria Energética na Indústria**

Com o decorrer dos últimos anos tem sido frequente o aumento das faturas energéticas, culminando num custo de exploração com implicações diretas nos preços dos produtos e nos serviços por estas prestados. Deste modo, surge a gestão de energia, que acabará por obrigar as empresas a mudar a forma de trabalhar. Neste sentido, destaca-se com grande importância, a auditoria energética de forma a minimizar esses custos. A auditoria energética prende-se com a deteção de ocasiões de racionalização energética através da implementação de medidas viáveis do ponto de vista económico. O gestor de energia, através da auditoria energética, tem a aptidão de contabilizar os consumos energéticos, a criação de indicadores de eficiência energética dos equipamentos e, por fim, as perdas existentes possibilitando-o de atuar sobre as perdas sem comprometer a produção (Worrell et al, 2003).

O consumo específico (C) de um determinado produto, é um indicador utilizado ao nível microeconómico das organizações, tendo essencialmente a função da produção. Do ponto de vista da utilização racional de energia, pretende-se a redução deste indicador através da eficiência energética. O consumo específico permite medir a quantidade de energia consumida para produzir uma unidade de produto acabado (toneladas, litros, unidades) (Martins, 2010).

$$C = \frac{\text{Consumo Energia Final (GJ)}}{\text{Unidade de Produto}}$$

$C$  pode ser expresso em gep, grama equivalente de petróleo/unidade, kgep, quilograma equivalente de petróleo/unidade do produto ou então em GJ, giga Joule/unidade de produto (Correia et al, 2003).

As auditorias energéticas dividem-se em dois grupos, sendo eles as auditorias simples e as auditorias completas. Nas primeiras são utilizadas informações sobre os consumos de eletricidade, gás, água e combustíveis através da faturação, com a aplicação de curvas de consumo características. As auditorias completas possibilitam obter dados mais específicos como os consumos desagregados por equipamentos ou grupo de equipamentos, consumos por área, condições da envolvente interior e exterior, ou seja, permitem uma monitorização de todo o sistema energético instalado. A grande vantagem das auditorias simples em relação às completas recai na sua duração, uma vez que, ao ser mais curta, apresenta um preço mais moderado. Contudo, torna-se difícil tomar a melhor decisão sobre a medida ou conjunto de medidas de racionalização a adotar apenas com os dados de uma auditoria simples (Correia et al, 2003).

Os principais objetivos das auditorias energéticas são:

- Caracterizar e quantificar as formas de energia utilizadas;
- Avaliar o desempenho dos sistemas de geração, transformação, e utilização de energia;
- Quantificar os consumos energéticos por sector, produto ou equipamento, através de relações entre o consumo e a produção;
- Estabelecer potenciais medidas de racionalização;
- Planear a gestão de energia na empresa;
- Avaliar técnica e economicamente as soluções encontradas;
- Propor um plano de racionalização para as ações e investimentos a empreender.

Primeiramente realiza-se um planeamento dos trabalhos a desenvolver e estipula-se a recolha dos dados para realizar o estudo. É escolhida a equipa de trabalho com a atribuição das devidas funções e procede-se à recolha de toda a informação relativamente a consumos, a nível de equipamentos ou processos de maior relevância, de forma a completar a informação cedida por parte da empresa auditada. De seguida, trata-se da informação, onde é criado um conjunto de indicadores energéticos de cariz quantitativo e calculado o consumo específico de energia dos equipamentos com maior taxa de consumo, por atividade ou sector produtivo e pelo total da instalação. O valor do consumo específico deve, sempre que possível, ser comparado com o homólogo de referência definido para o ramo de atividade em causa se este for conhecido. A mesma análise também se aplica ao nível dos equipamentos (Vieira, 2009).

Nos equipamentos de consumos intensivos, deve-se proceder à elaboração de balanços de massa e energia com o objetivo de encontrar as perdas e os rendimentos para comparar com os valores nominais do processo para possíveis propostas de melhorias na eficiência energética. O relatório final deve ser claro e conciso, contendo toda a informação da análise efetuada, as observações e as medições efetuadas no terreno, a determinação dos consumos específicos, com a indicação de valores de referência, identificação de anomalias e propostas de melhoria. É elaborado um plano racionalização energética que estabelece a estratégia a adotar. A fórmula usada é a seguinte:

$$M = \frac{C-K}{2} * \frac{n}{5}$$

M é a redução do consumo específico a obter até ao final do ano n de aplicação do plano de racionalização. C, o consumo específico alcançado no âmbito da auditoria realizada e K o consumo específico de referência, quando este não se encontra tabelado é tomado como novo valor de referência para K, um valor de 90% do consumo específico C (Vieira, 2009).

### 5.5. Norma NP EN ISO 50001:2012

A NP EN ISO 50001:2012 é aplicável a todo o tipo de organizações. A implementação bem-sucedida depende do comprometimento de todos os níveis e funções da organização, em especial a gestão de topo. A finalidade da presente norma é permitir que as organizações estabeleçam sistemas e processos para melhorarem o seu desempenho energético, abarcando ainda a eficiência energética, o uso e o consumo de energia. Com a implementação da norma pretende-se ainda uma redução nas emissões de gases com efeito de estufa e de outro tipo de impactes ambientais associados, e do custo de energia, através de uma gestão constante da energia (NP EN ISO 50001:2012, 2012).

Uma vez que se trata de um sistema de gestão alvo de uma constante melhoria, esta Norma é baseada na metodologia conhecida *Plan-Do-Check-Act* (PDCA), comumente conhecido como uma das Ferramentas da Qualidade para a melhoria contínua, como se encontra representado na figura 36. A Norma fornece também um conjunto de exigências que permite às organizações:

- Desenvolver e implementar uma política para o uso mais eficiente da energia;
- Fixar metas, objetivos e planos de acordo com a política adotada;
- Criação de indicadores para compreender e tomar as melhores decisões ao nível do uso e do consumo de energia;
- Medição dos resultados;

- Analisar a eficácia da política definida;
- Melhorar continuamente o Sistema de Gestão de Energia (SGE).

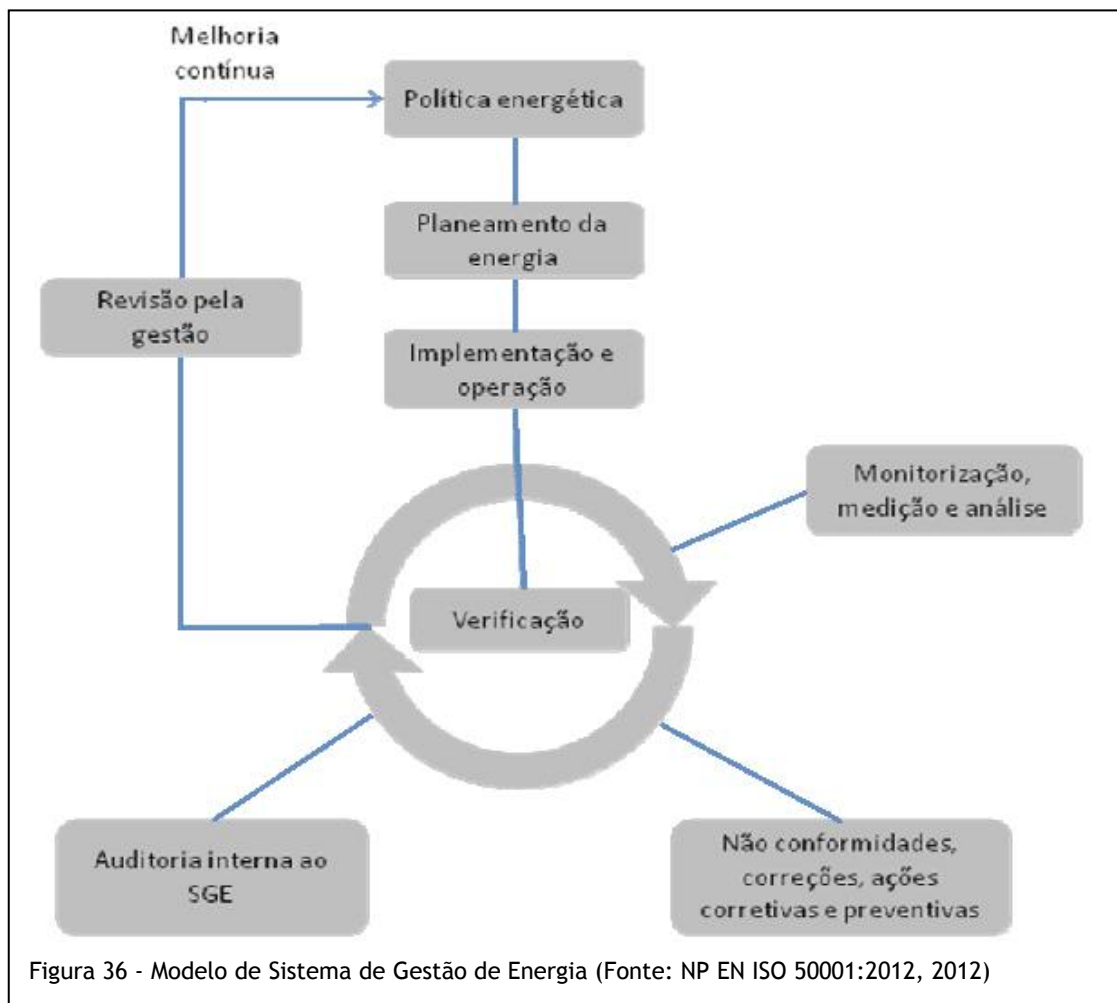


Figura 36 - Modelo de Sistema de Gestão de Energia (Fonte: NP EN ISO 50001:2012, 2012)

O SGE abrangido pela NP EN ISO 50001:2012 compreende as várias etapas do ciclo:

- **Planeamento**: realizar a avaliação energética e estabelecer uma linha base, os indicadores de desempenho energético, objetivos, metas e planos de ação necessários para fornecer resultados que vão melhorar o desempenho energético de acordo com a política de energia da organização.
- **Implementação e operação**: implementar os planos de ação definidos anterior de gestão de energia.
- **Verificação**: monitorização e medição dos processos e das características principais das operações que determinam o desempenho energético de acordo com a política adotada e relatar resultados.
- **Ação**: com base nos resultados das medições efetuadas, tomar ações no sentido de melhorar continuamente a eficácia do SGE.

## Capítulo 6

### Resultados

## 6 Resultados

### 6.1. Introdução

No presente capítulo estão representados os valores reais das câmaras de maturação/cura, bem como uma síntese dos consumos gerais e a apresentação de propostas com vista a uma melhoria do processo.

### 6.2. Consumos Cura/Maturação

Após algumas visitas à Cooperativa de Produtores de Queijos da Beira Baixa primeiramente, ao se pretender estudar o do comportamento energético das câmaras de maturação/cura, procedeu-se à medição de valores do consumo energético através de um aparelho HT 7022 (figura 37), onde as ponteiros do aparelho foram colocadas nos pontos pretendidos para a obtenção dos valores assumidos pelas câmaras.

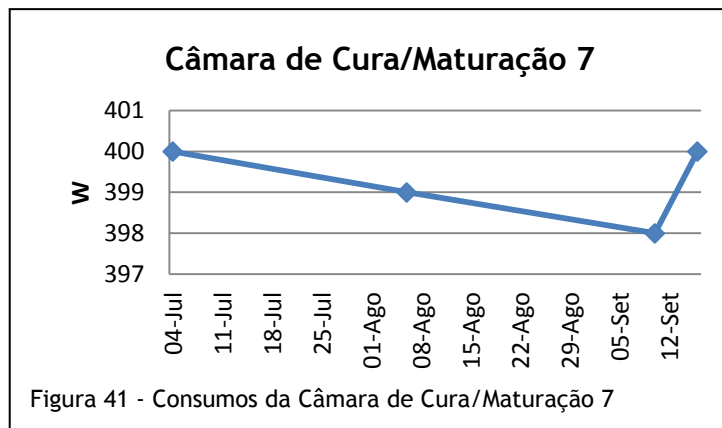
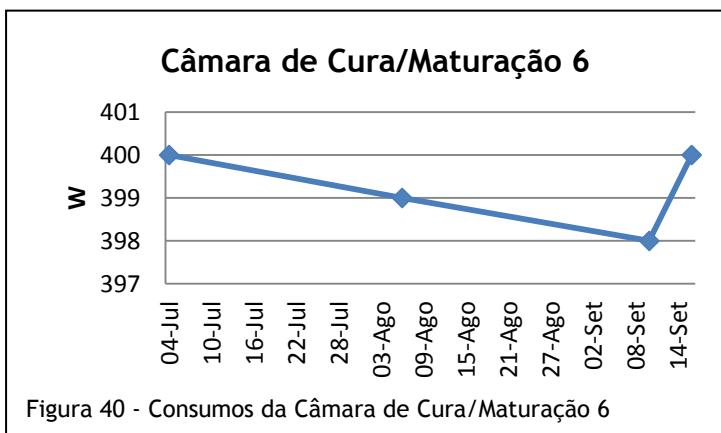
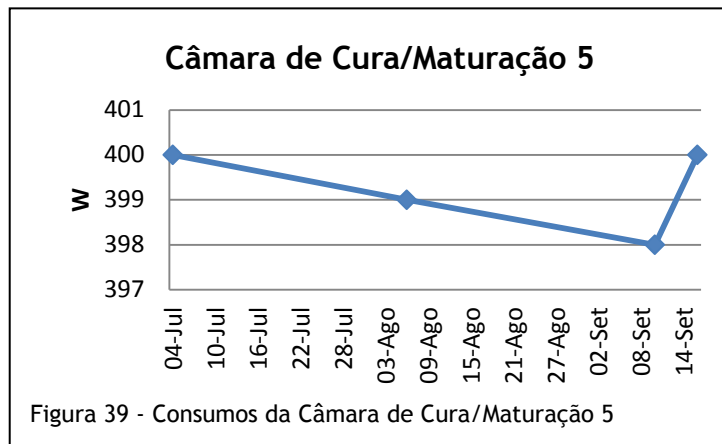
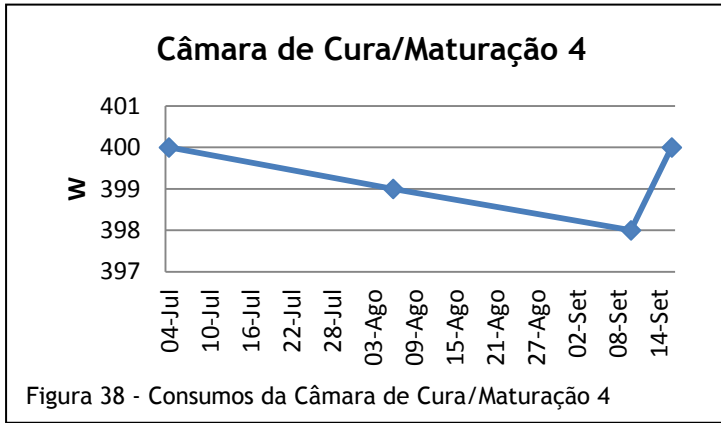


Figura 37 - HT 7022

Os valores obtidos estão representados na tabela 2 e verifica-se o valor de 10 A na entrada dos quadros elétricos.

	C4	C5	C6	C7
04-Jul	400 W	400 W	400 W	400 W
06-Ago	399 W	399 W	399 W	399 W
10-Set	398 W	398 W	398 W	398 W
16-Set	400 W	400 W	400 W	400 W

Tabela 2 - Consumos das Câmaras de Maturação/Cura



Como é perceptível nos gráficos dos consumos das câmaras em questão, existem diferenças mínimas, onde se pode concluir que o consumo da totalidade das câmaras é praticamente o mesmo. Contudo, podem existir algumas diferenças, mas não relevantes, devido ao tamanho das câmaras, uma vez que câmara 4 apresenta um comprimento de 10,50 m, largura 11,50 m e uma área de 120,75 m<sup>2</sup>. A câmara 5 possui um comprimento de 9,80 m, largura 9,20 m e uma área de 90,16 m<sup>2</sup>. A câmara 6 apresenta um comprimento de 9,80 m, largura 9,20 m e uma área de 90,16 m<sup>2</sup>. A 7 dispõe de um comprimento de 9,80 m, largura 10,20 m e uma área de 99,96 m<sup>2</sup>.

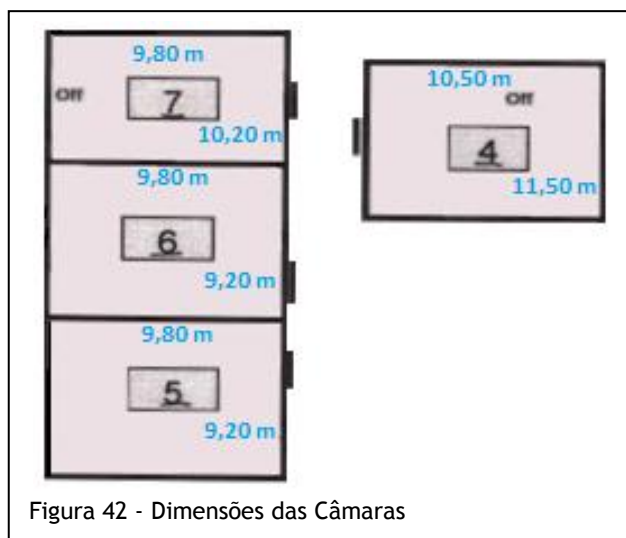


Figura 42 - Dimensões das Câmaras

### 6.3. Consumos Gerais

Uma vez que os consumos energéticos das câmaras de cura/maturação é praticamente idêntico, focamos a nossa análise nos consumos, em geral, utilizando dados referentes ao ano de 2010. Os dados apresentados foram cedidos pela cooperativa em questão.

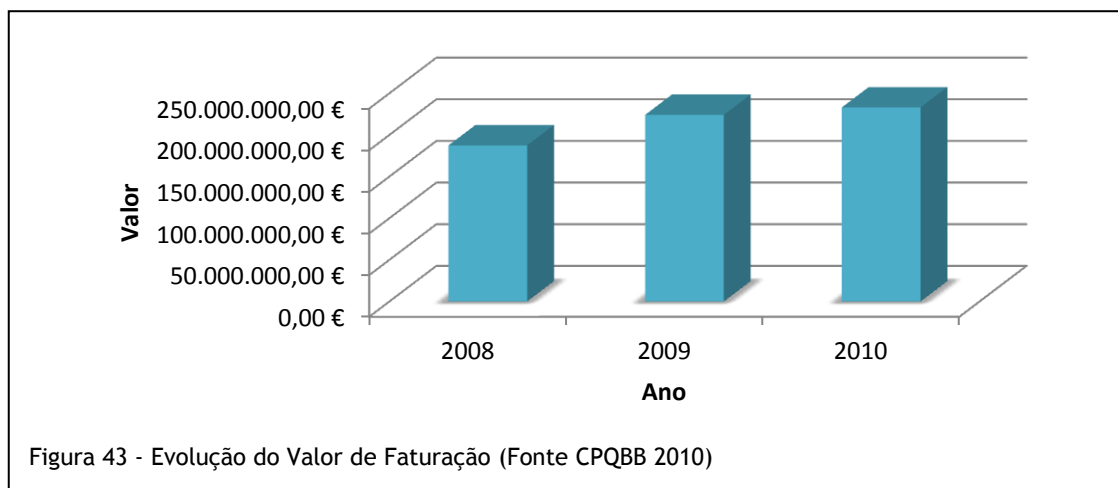
A tabela 3 indica os valores de faturação e VAB dos anos de 2008,2009 e 2010.

	2008	2009	2010
Faturação	1.873.511,23 €	2.240.572,43 €	2.329.984,19 €
Valor Acrescentado Bruto - VAB	757.785,04 €	599.857,17 €	174.832,94 €

Tabela 3 - Faturação e VAB (Fonte CPQBB 2010)

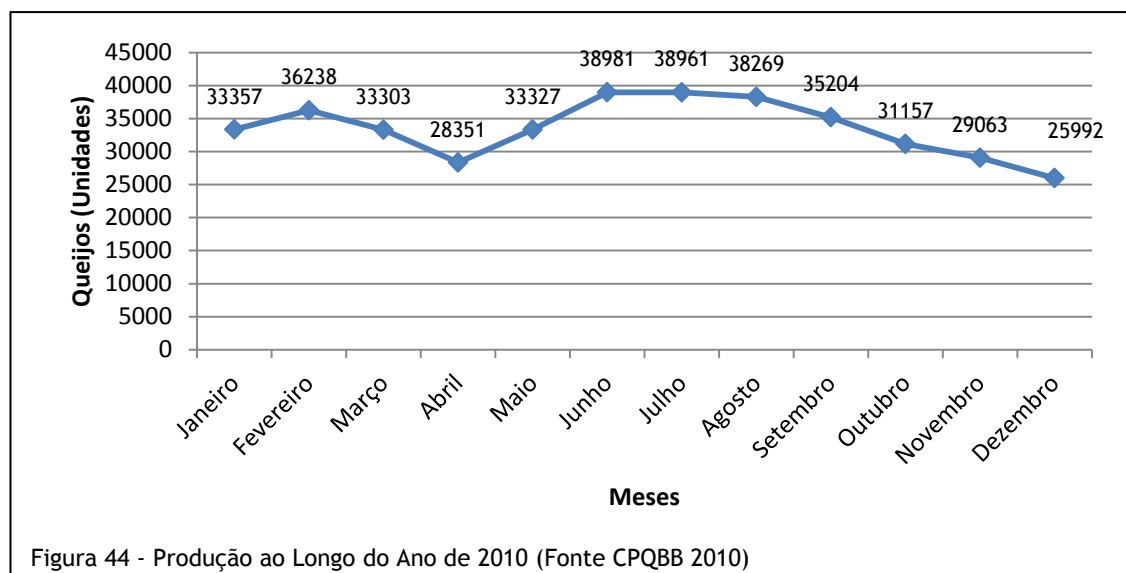
A faturação anual do ano de 2008 para 2009 sofreu um aumento na casa dos valores de aproximadamente 16,38%. De 2009 para 2010, o aumento verificou-se de novo em cerca de 3,84% (figura 43).

## Otimização de Recursos Energéticos



A responsabilidade pela gestão de energia na empresa recai no departamento administrativo e esse processo é um resultado da análise de faturas e de contratos. Como consequência dessa análise, os resultados na ação da gestão de energia passam pela renegociação de contratos e pela definição de objetivos relacionados com a gestão energética da empresa. A nível de tecnologia, a cooperativa acompanha o desenvolvimento tecnológico associado com a sua atividade.

A figura 44 representa distribuição da produção da empresa no ano de 2010, cuja quantificação é em kg. O valor médio mensal produzido no ano de 2010 foi de 33517 unidades e o valor total produzido no ano de 2010 é de 402204 unidades (CPQBB, 2010).



Os custos com a utilização da energia são cerca de 2,98% face aos custos totais da empresa. Anteriormente já foi realizado um estudo energético e é notório a ausência de um cuidado específico no procedimento do arranque simultâneo dos equipamentos produtivos. Como

fontes de energia, destaque para a energia elétrica, fornecida a média tensão, o gás propano e o gásóleo.

A energia elétrica é fornecida pela EDP, Serviço Universal até Março e, posteriormente, pela Endesa, com um contrato que se mantém ao longo do ano. As opções tarifárias são definidas pela empresa. A potência contratada é de 152,00 KW, tarifa tetra-horária (CPQBB, 2010).

Na tabela 4 estão registados os consumos de energia nas várias fases. O valor do tarifário, no respetivo ano, era o seguinte: energia em horas de vazio normal o valor era de 0,052262 €/KWh, energia em horas de super vazio 0,04758 €/KWh, energia em horas de ponta 0,060181 €/KWh, energia em horas cheias 0,063661 €/KWh, potência em horas de ponta 0,26480 €/KWh e potência contratada 0,03990 €/KWh (CPQBB 2010).

	Cheias (KWh)	Vazio (KWh)	Super Vazio (KWh)	Pontas (KWh)
Janeiro	15708	10981	6948	5533
Fevereiro	17036	11388	7452	5925
Março	16125	9785	6744	5587
Abril	14734	8296	5696	4825
Maió	20673	13798	9050	4434
Junho	23404	16745	10754	5395
Julho	22946	17992	11430	4871
Agosto	23981	15831	10870	5137
Setembro	21558	14944	9714	4748
Outubro	20179	11897	8212	4325
Novembro	16669	13867	8495	3335
Dezembro	14996	10235	6921	5193

Tabela 4 - Consumo de Energia (Fonte CPQBB 2010)

No gráfico da figura 45 está representado o consumo de energia elétrica por opção tarifária em 2010.

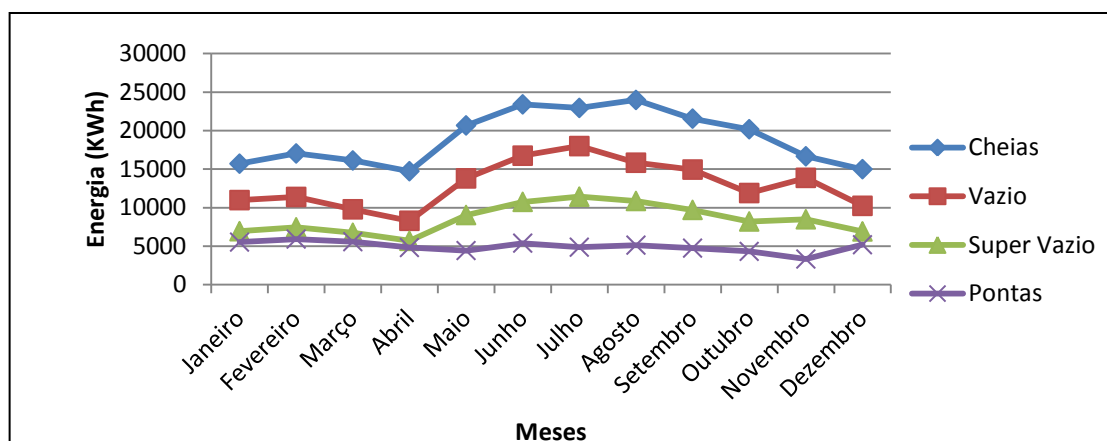


Figura 45 - Consumo de Energia Elétrica por Opção Tarifária em 2010 (Fonte CPQBB 2010)

## Otimização de Recursos Energéticos

Na tabela 5 está representada a distribuição mensal dos consumos e faturação dos combustíveis no ano de 2010

	Gás Propano			Gasóleo		
	Kg	tep	Euros	Litros	tep	Euros
Janeiro	5350	6,0	5115,8	1709,38	1,5	1521,72
Fevereiro	3550	4,0	3631,66	1544,31	1,3	1376,84
Março	2645	3,0	2705,84	1953,91	1,7	1807,84
Abril	5030	5,7	5233,65	1810,96	1,6	1744,35
Maió	2404	2,7	2541,03	1839,15	1,6	1786,32
Junho	2785	3,1	2943,74	1546,79	1,3	1498,26
Julho	2759	3,1	2916,27	2732,79	2,4	1669,97
Agosto	1728	2,0	1826,5	1043,51	0,9	998,93
Setembro	2121	2,4	2163	1425,9	1,2	1359,34
Outubro	2142	2,4	2272,66	0	0	0
Novembro	2762	3,1	3046,48	1560,84	1,3	1520,8
Dezembro	2184	2,5	2505,05	1591	1,4	1609,47
<b>TOTAL</b>	<b>35460</b>	<b>40,0</b>	<b>36901,68</b>	<b>18758,54</b>	<b>16,2</b>	<b>16893,84</b>

Tabela 5 - Consumos de Gás e Gasóleo no Ano de 2010 (Fonte CPQBB 2010)

No gráfico da figura 46 está exposta a variação anual de energia consumida e a produção da empresa. A variação de energia consumida inclui a totalidade de todas as fontes de energia, ou seja, a energia elétrica, o gás propano e o gasóleo.

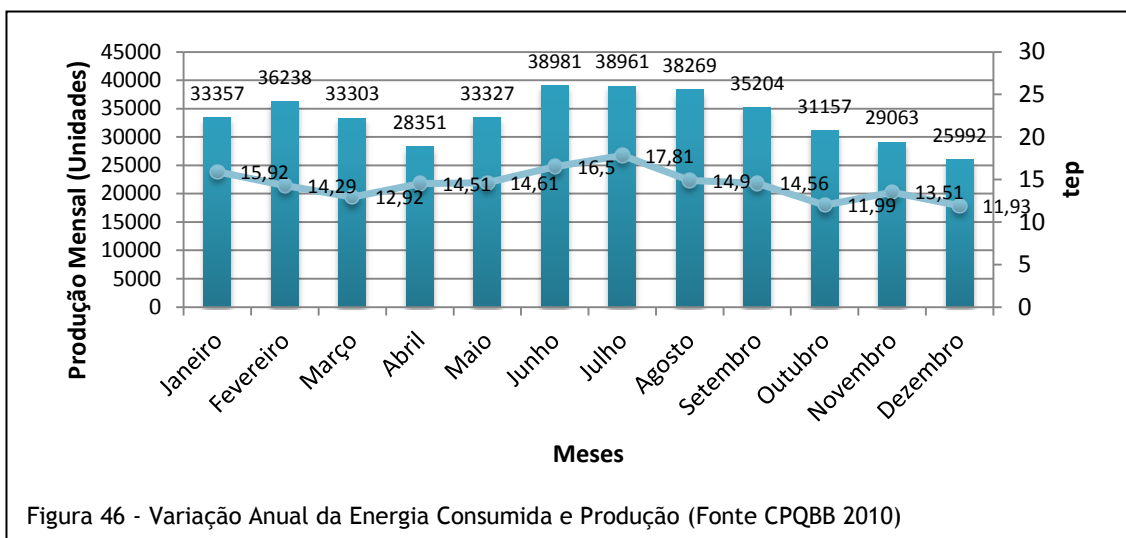
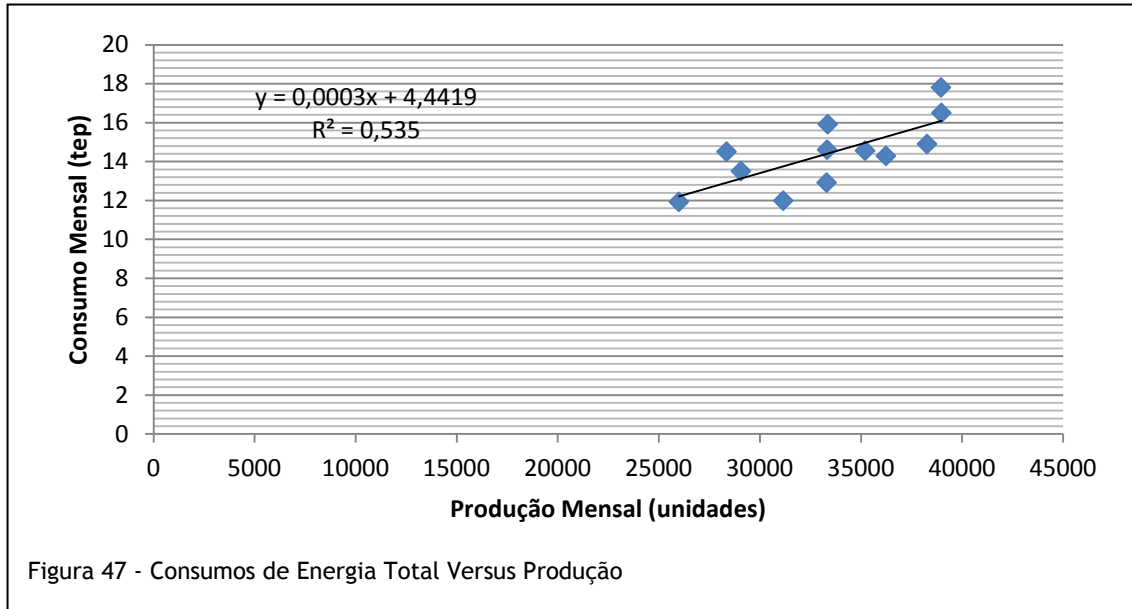


Figura 46 - Variação Anual da Energia Consumida e Produção (Fonte CPQBB 2010)

Existe uma relação entre o total de energia consumida e as unidades produzidas ao longo do ano. Essa relação apresenta-se como íntima mas não linear, ou seja, devido à produção estar indicada em “unidades”, deve-se ter em mente que uma unidade pode simplesmente, devido ao tamanho, ser muito mais consumidora que outra. Uma outra razão da ausência de linearidade é a necessidade de consumir a frio que varia sazonalmente, sem grande dependência da quantidade de produção.

Na figura 47 estão representados os consumos de energia *versus* produção onde a reta de regressão linear,  $y = c + m.x$ , indica a relação entre o consumo de energia e a produção. Assim podemos identificar os vários elementos da equação, onde  $y$  representa o consumo de energia,  $x$  a produção,  $m$  a quantidade de energia necessária para processar uma unidade de produção adicional e  $c$  a interceção com o eixo das ordenadas, isto é, a energia consumida mesmo que a produção seja nula.



Calculando a proporção de energia que não contribui para a produção, através do quociente entre a energia não relacionada com a produção e a média mensal de consumo de energia.

$$\text{Energia não afeta à produção (\%)} = \frac{C}{C + m.X} .100$$

Utilizando os dados do gráfico anterior,

- $X$  - Produção média anual = 33516,99 unidades;
- $C$  - interseção com as ordenadas = 4,3448 tep;
- $m$  - energia por unidade produzida = 0,0003 tep/unidade

Assim, o resultado do valor de energia não afeta à produção é de 30,2 pontos percentuais. Este valor expressa a energia usada que não está relacionada com a produção e é resultado da diversidade do produto, das máquinas ligadas sem produzir, dos rendimentos dos equipamentos, das fugas na rede de ar comprimido, da iluminação, da informática, da climatização, da variação sazonal da performance da produção de frio, entre outras.

## Otimização de Recursos Energéticos

A tabela 6 expõe a distribuição de energia e os custos pelos equipamentos produtivos e auxiliares. Os valores foram estimados a partir de medições dos consumos de energia e dos equipamentos indicados na tabela 7.

		Energia						Custos		
		Eletricidade		Gasóleo		Gás Propano		E. Elétrica	E. Térmica	%
		KWh	tep	Ton	tep	Ton	tep	€	€	
<b>Produção</b>		32995	7,09	0,00	0,00	0,00	0,00	2504,05	0,00	2,6
<b>Auxiliares</b>	Ar comprimido	4050	0,87	0,00	0,00	0,00	0,00	307,36	0,00	0,3
	Caldeiras	9662	2,08	0,00	0,00	34,46	40,07	733,23	36901,68	39,5
	Câmaras	309802	66,61	0,00	0,00	0,00	0,00	23511,29	0,00	24,7
	Iluminação	17489	3,76	0,00	0,00	0,00	0,00	1327,28	0,00	1,4
	Produção de frio	152086	32,70	0,00	0,00	0,00	0,00	11541,96	0,00	12,1
	ETAR	19278	4,14	0,00	0,00	0,00	0,00	1463,03	0,00	1,5
	Frota de transportes	0	0,00	15,66	16,20	0,00	0,00	0,00	16893,84	17,7
<b>Total</b>		545362	117,25	15,66	16,20	34,46	40,07	41388,2	53795,52	100

Tabela 6 - Distribuição de Energia e Custos Pelos Equipamentos Produtivos e Auxiliares (Fonte CPQBB 2010)

## Otimização de Recursos Energéticos

Equipamento	Quantidade	Potência (KW)
Tanque Isotérmico	3	1,1
Bomba Circulação Leite	1	2,2
Bomba Circulação Leite	2	2,21
Bomba Circulação Leite	1	3,68
Panelão requeijão a vapor	2	-
Bomba Circulação Soro	1	2,21
Motor das Bombas de Coalho	2	1,1
Motor de Transfega de Leite	2	2,21
Máquina de Moldagem (Motor de Elevação)	1	2,2
Maq. Lavar	1	4,42
Extrator	1	0,37
Câmara Uniblock Zanotti UAV015EB156	1	16,5
Câmara Uniblock Zanotti UAV015EB157	1	16,5
Câmara Uniblock Zanotti UAV015EB158	1	16,5
Câmara Uniblock Zanotti UAV025EB159	1	25,1
Câmara Uniblock Zanotti UAV015ER96	1	16,5
Máquina Lavar Queijo	2	1,1
Máquina de Embalar em Vacuo	1	4,4
Câmara de Requeijão	1	-
Salmoura	2	2,2
Termoacumulador de 50L c/resistência 1,2 Kw	1	1,2
Máquina de Produção de Espuma de Lavagem	1	4,16
Caldeira Ferroli Prextherm M-100	1	0,15
Caldeiras a Gás PS7bar Timbre 8bar	2	5,89
ATLAS COPCO LF2	1	1,5
FUEGO Compressores	1	1,5
Bombas Circuladoras de Água Gelada	1	18,5
Compressor Block D7440	1	22
Bomba	1	11,9

Tabela 7 - Equipamentos (Fonte CPOBB 2010)

Na tabela 8 estão representados os consumos energéticos totais referentes ao ano de 2010

	Quantidade	Energia			Emissões KgCO <sub>2</sub> e	Custo	
		GJ	tep	%		€	%
E. Elétrica	545362 KWh	1963,3	117,3	45,5	256320,1	41388,22	43,5
Gasóleo	18759 L	678,2	16,2	15,7	50178,2	16893,84	17,7
GPL	35460 Kg	1677,3	40,1	38,8	105692,1	36901,68	38,8
<b>Total</b>		<b>4318,8</b>	<b>173,6</b>	<b>100</b>	<b>412190,4</b>	<b>95183,74</b>	<b>100</b>

Tabela 8 - Resumo de Consumo Energético Referente ao Ano de 2010 (Fonte CPOBB 2010)

Para se proceder ao cálculo dos vários indicadores é necessário recorrer aos valores das tabelas.

- Cálculo do indicador de intensidade energética:

$$\frac{\text{Consumo Total de Energia (Kgep)}}{\text{VAB (Euro)}}$$

O valor do consumo total de energia encontra-se na tabela 8 e o valor do VAB referente ao ano de 2010 está na tabela 3, então temos:

$$\frac{173,6 \text{ tep}}{174832,94 \text{ euros}} = 9,92 \times 10^{-4} \text{ tep/euro} = 0,992 \text{ Kgep/euro}$$

- Cálculo do indicador da intensidade carbónica:

$$\frac{\text{Total de Emissões de CO}_2 \text{ (tCO}_2\text{eq)}}{\text{Consumo Total de Energia (tep)}}$$

O valor total de emissões de CO<sub>2</sub> e o consumo total de energia estão disponíveis na tabela 8, então temos:

$$\frac{412190,4 \text{ KgCO}_2\text{eq}}{173,6 \text{ tep}} = 2374,37 \text{ KgCO}_2\text{eq/tep} = 2,37 \text{ tCO}_2\text{eq/tep}$$

- Cálculo do indicador específico de energia:

$$\frac{\text{Consumo Total de Energia (tep)}}{\text{Produção (Unidades)}}$$

O valor do consumo total de energia está na tabela 8 e o valor da produção é de 402204 unidades

$$\frac{173,6 \text{ tep}}{402204 \text{ unidades}} = 0,00043 \text{ tep/ unidades} = 0,431 \text{ Kgep/unidades}$$

Relativamente a rede elétrica, o contrato para fornecimento de energia encontra-se otimizado e é revisto periodicamente. A produção não é dirigida em função dos períodos de maior disponibilidade de energia e não se encontram instalados condensadores para

compensação do fator potência. Já foram realizadas ampliações à rede elétrica e foram bem projetadas. Não existem contadores elétricos parciais para monitorização dos consumos parciais de energia por secção/processo, nem foram efetuadas medições da qualidade da energia nem ensaios termográficos.

Em relação à energia térmica, a cooperativa não realiza a monitorização dos consumos com recurso a contadores de energia, nem estuda a opção por outros combustíveis alternativos.

Após ter sido analisada a possibilidade de recorrer à instalação de fontes de energia alternativas, mais precisamente à energia fotovoltaica, constata-se que a sua implementação ainda não ocorreu devido ao custo elevado para a mesma causa.

Durante a aquisição de motores elétricos, é visível a ausência de consideração aos custos energéticos do funcionamento dos motores, uma vez que a aquisição obedeceu somente aos critérios do valor inicial do investimento. Não são usados motores elétricos de alto rendimento e não há conhecimento de casos de sobredimensionamento de motores. A aplicação de variadores de velocidades em bombas, ventiladores e outros equipamentos encontra-se avaliada e implementada em alguns motores. Não é realizada a inspeção periódica a motores, às leituras de corrente, à potência, à velocidade, à resistência de isolamento e nem à limpeza. Sempre que possível, procede-se ao desligar dos motores para não funcionarem em vazio.

Relativamente ao sistema de ar comprimido existe um compressor de pistão arrefecido a ar, não modulado e sem variador de velocidade. As condições de admissão do ar não permitem ar frio seco e limpo. Este tipo de consumo não é monitorizado e não foi realizada uma avaliação à substituição de sistemas pneumáticos por elétricos. Também não existe implementado nenhum procedimento de verificação de fugas.

O nível de luminosidade é adequado, uma vez que foi realizado um estudo de luminância. Verifica-se que devido ao produto produzido, torna-se difícil realizar um maior aproveitamento da luz natural. As lâmpadas fluorescentes não têm balastro eletrónico e não são de alta eficiência. Não existem meios automáticos para ligar/desligar/variá-la a intensidade da iluminação e não está implementado um procedimento periódico de limpeza e manutenção dos sistemas de iluminação.

Naquilo que respeita à climatização, podemos adiantar que o edifício não está isolado termicamente, uma vez que não existe isolamento extra das coberturas e as portas não estão calafetadas. As janelas são fechadas em períodos de funcionamento de climatização e existem tetos falsos em zonas que se justificam. O sistema de climatização na cooperativa é realizado através de termostatos e a localização destes está otimizada.

Nos geradores de vapor e caldeira de água quente, o queimador é pressurizado onde a temperatura dos gases de combustão é controlada e a mistura de ar/combustível é modulada. A entrada de ar na caldeira não é o mais quente possível, uma vez que provém diretamente do ambiente, e verifica-se a ausência da instalação de um sistema de recuperação de calor dos gases de combustão. As caldeiras existentes tornam-se suficientes para as necessidades, mas não estão sujeitas a uma manutenção periódica, nem existe um procedimento para purgas. Alguns acessórios e troços de tubagem não se encontram isolados.

As câmaras frigoríficas encontram-se corretamente dimensionadas, uma vez que garantem o isolamento e o fecho de portas correto. Estas encontram-se sujeitas a uma manutenção preventiva e encontram-se bem localizadas. O produto é bem acondicionado e são respeitadas as normas de comportamento no interior das câmaras.

### **6.4. Propostas de Melhoria**

Primeiramente torna-se necessário proceder à formação e informação de todos os colaboradores relativamente à temática da energia. Se possível, torna-se relevante o procedimento a análises regulares de consumos de energia, por secções, por equipamentos, por utilização final e por linhas de produção. É crucial a relação entre a energia utilizada com a produção. A comparação entre os consumos de energia atuais com os consumos de outras fábricas similares também requer especial atenção, a nosso ver. Também se torna relevante o estabelecimento de objetivos específicos e quantitativos relativos aos consumos de energia.

Relativamente ao gás propano propõe-se a procura de alternativas, como por exemplo, a conversão da instalação para gás natural através da rede nacional. A utilização de uma unidade secundária, Kg, também se apresenta como uma sugestão, tendo como intuito a contabilização da produção, que permita a utilização de ferramentas de gestão energética. Relativamente ao gasóleo sugere-se a procura de outras alternativas, como por exemplo, através da subcontratação total do serviço de transportes, otimização do transporte ou então a aquisição de viaturas mais eficientes.

Para a rede elétrica aconselha-se a instalação de contadores em locais chave com o objetivo de contabilizar o consumo por secção e por linha de produção ou equipamento. Incute-se uma análise periódica da quantidade de energia, principalmente após instalação de eletrónica de potência, como por exemplo, variadores de frequência, balastros eletrónicos, entre outros.

Para um controlo da energia térmica, promove-se a instalação de contadores de vapor em locais chave, como veio a contabilizar o consumo por secção, por linha de produção ou por equipamento.

Quando forem adquiridos novos motores deve ser tido em conta a eficiência, visto que cerca de 96% dos custos de um motor, ao longo da sua vida, são relativos ao consumo. Torna-se fulcral a realização periódica dos motores, através de leituras de corrente, potência, de velocidade e resistência de isolamento.

Para o funcionamento do sistema de ar comprimido aponta-se para a implementação de um procedimento específico com intuito da deteção e reparação de fugas na rede. Sugere-se ainda o procedimento a um fecho manual ou automático de alimentação de ar comprimido às máquinas, enquanto não produzem.

A nível da iluminação aconselha-se a substituição das lâmpadas fluorescentes T8 por T5 com balastro eletrónico. Assim, através desta substituição, estima-se uma poupança anual de 3721 KWh, 0,80 tep e 282,38€. A implementação de sensores de presença em locais com menos tráfego apresenta uma mais-valia.

No que diz respeito à climatização, é sugerida a calafetação de portas e janelas, a instalação de um controlo centralizado do tipo cronotermostático de modo a otimizar a utilização da climatização. A nossa análise também sugere para que o tempo de utilização da climatização seja reduzido em função da inércia do edifício, ou seja, desligar a climatização durante uma hora, antes do final do expediente, por exemplo.

Naquilo que diz respeito aos geradores de vapor e caldeiras de água quente, sugere-se a implementação de um procedimento de manutenção e afinação dos geradores de valor, no mínimo anualmente e propõe-se ainda o isolamento de válvulas e flanges da rede de vapor bem como qualquer troço de tubagem que esteja por isolar.

Para as câmaras de maturação propõe-se a instalação de um arrancador suave no compressor frio. Através desta instalação estima-se uma poupança média anual de 12392 KWh, 2,66 tep e 940,46 €. Um estudo de viabilidade do aproveitamento do calor de condensação das unidades frigoríficas para pré aquecimento de água torna-se fundamental, uma vez que se pode reduzir/eliminar o consumo da caldeira de água quente.

## Capítulo 7

### Conclusões

## 7 Conclusões

Atendendo aos objetivos mencionados no capítulo 1, com a presente dissertação pretendeu-se realizar uma análise e uma compreensão do sistema de funcionamento das câmaras de cura/maturação, com intuito de se apurar os consumos energéticos reais e de verificar se os consumos são idênticos ou não. A par com esta intenção, também se pretendeu analisar os consumos energéticos da empresa que nos propusemos avaliar, neste caso a Cooperativa de Queijos da Beira Baixa.

O processo de cura/maturação apresenta uma das etapas cruciais na produção de queijo, como foi supracitado. Existem diversas situações inoportunas que podem surgir nesta etapa, indesejáveis a todo esse processo e que podem ser altamente prejudiciais. Um aspeto bastante relevante nesta etapa passa pela boa distribuição de ar, quer no interior das câmaras como no próprio queijo. O processo é bastante completo, visto que o sistema acolhido pela cooperativa abarca os processos indispensáveis para a cura/maturação do queijo, como é o caso da refrigeração, da desumidificação, da humidificação, do aquecimento e da ventilação, processos essenciais para a qualidade dos queijos resultantes.

A nível energético, foram obtidos os consumos das câmaras em questão, onde se verificou uma similaridade entre os consumos, apesar da hipótese da existência de algumas variações nos consumos. Esta hipótese, a nosso ver, prende-se com o facto da disparidade entre a dimensão das câmaras. Como forma de complemento desta análise, decidiu-se realizar uma análise aos consumos dos vários tipos de energia presentes na cooperativa. Esta análise foi conseguida através de dados relacionados com a totalidade da produção referente ao ano de 2010. Assim, optámos pela apresentação de sugestões que vão ao encontro de uma melhoria a nível de consumos com intuito de uma redução do nível dos valores de encargos, uma vez que está questão torna-se pertinente e bastante atual para que seja possível alcançar e dar continuidade à viabilidade de qualquer negócio.

Em suma, cada vez mais se torna necessário fortalecer a ideia de que a gestão da energia, em todo o tipo de indústria, deverá constituir um campo de ação prioritário, não só por razões de carácter económico, uma vez que os consumos energéticos da indústria portuguesa apresentam valores superiores aos da média europeia.

## 7.1. Perspetivas de Desenvolvimento Futuras

Atendendo ao aumento dos preços verificados nos anos transatos, naquilo que respeita às fontes energéticas, na nossa opinião, cabe aos responsáveis da Cooperativa de Produtores de Queijo da Beira Baixa o aperfeiçoamento contínuo do modelo de Gestão de Energia presente na cooperativa.

É previsível uma melhoria significativa a nível da eficiência energética global com a implementação da Norma NP EN ISO 50001:2012, permitindo desta forma uma melhor adaptação à imprevisibilidade do mercado das energias. A par com o que foi mencionado, e como já foi referido, a realização de uma boa campanha interna de informação e sensibilização das boas práticas energéticas, pode resultar em ganhos imediatos consideráveis.

## Referências Bibliográficas

ADENE - Agência para a Energia (2013). Energia no trabalho. Disponível em: <http://www.adene.pt/pt-pt/Paginas/welcome.aspx>, consultado a 16 de Setembro de 2013.

Amorim, T. (2010). Válvulas - Curso de Tecnologia em Construção Naval. Centro Universitário Estadual da Zona Oeste, Brasil. Disponível em: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAABgZsAK/valvulas>, consultado em 9 de Junho de 2013.

Associação de Produtores de Queijo do Distrito de Castelo Branco, (2004). Queijo de Castelo Branco DOP - Caderno de Especificações, Castelo Branco.

BCSD Portugal (2005)., *Manual de boas práticas de Eficiência Energética*, Lisboa.

Castro, R. (2011), *Introdução às Energias Renováveis*. Lisboa: IST.

Cooperativa Produtores de Queijo da Beira Baixa, (2012). Cooperativa de Produtores de Queijo da Beira Baixa Idanha-a-Nova - Portugal, Idanha-a-Nova.

Cooperativa Produtores de Queijo da Beira Baixa (2012). Produtos de Excelência da Cooperativa de Produtores de Queijos da Beira Baixa, Idanha-a-Nova.

Correia D., Cabral J., Damas J., Soares J., (2003), *Auditorias Energéticas*, UP. Porto.

Coulson, J.; Richardson, J. (1968). *Chemical Engineering II vol*, Pergamon Press Ltd, London.

Ferreira F. (n. d.). Produção de Água Gelada - Química Industrial I - ver 1.3, Brasil. Disponível em <http://pt.scribd.com/doc/155500787/Agua-Gelada-Ver-1-3> , consultado em 18 de Junho de 2013.

Fettweis, G., Zimmermann, E., (2008), *ITC Energy consumption - trends and challenges*, Desden: WPMC.

Fox, P.; McSweeney, P.; Cogan, T.; Guinee, T. (2000). *Fundamentals of Cheese Science*, Aspen Publishers, USA.

Fox, P.; McSweeney, P.; Cogan, T.; Guinee, T. (2004). *Fundamentals of Cheese Science - 3rd edition*. Elsevier, Madison.

Furtado, M. (1990). *A Arte e a Ciência do Queijo*, Editora Globo S.A., Brasil.

Furtado, M. (1986). *Fabricação de queijo de leite de cabra - 6ª edição*, Nobel, Brasil.

Gabinete de Planeamento e Políticas (2007). *Leite e Lacticínios - Diagnóstico Sectorial*. Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas, Lisboa. Disponível em: [http://www.gpp.pt/pbl/Diagnosticos/Leite\\_Diagnostico\\_Sectorial.pdf](http://www.gpp.pt/pbl/Diagnosticos/Leite_Diagnostico_Sectorial.pdf), consultado em 20 de Agosto de 2013.

Garcia M; Gluzeni M. (2011). *Proposição de Processo de Maturação de Alimentos Embutidos com a Utilização de Câmara Climática com Controle de Temperaturas e Humidade*; Universidade Tecnológica Federal do Panamá - Campus Pato Branco, Panamá. Disponível em: [http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/231/1/PB\\_COMIN\\_2011\\_1\\_05.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/231/1/PB_COMIN_2011_1_05.pdf), consultado em 11 de Junho de 2013.

Gaspar, C. (2004)., *Eficiência Energética na Indústria*, ADENE, Gaia.

Ibram (2012), *Motorreductores - SF*. Disponível em: [http://www.ibram.ind.br/motorreductor\\_sf.php](http://www.ibram.ind.br/motorreductor_sf.php), consultado em 9 de Junho de 2013.

Martins N. (2010). *Gestão de Energia*; Universidade de Aveiro. Aveiro.

Modesto, M.L. & Barbosa, M., (2007). *Queijos Portugueses e um Olhar Gastronómico Sobre Famosos Queijos Europeus*; Editorial Verbo.

Moreira, C. (2011). *Desenvolvimento de Metodologias Analíticas para Queijos - Estudo do caso: Queijos da Beira Interior. Dissertação para a obtenção do grau de mestre em Engenharia Alimentar - Qualidade e Segurança Alimentar*; Universidade Técnica de Lisboa - Instituto Superior de Agronomia, Lisboa.

NP 1598 (1983). *Queijo. Definição, classificação, acondicionamento e marcação*. 2ª Edição, Instituto Português da Qualidade, Caparica.

NP EN ISO 50001:2012 (2012). *Sistema de gestão de energia. Requisitos e linhas de orientação para a sua utilização*, Instituto Português da Qualidade, Caparica.

Nunes, A. (2009). *O Sector do Leite e Produtos Lácteos na Perspectiva da Segurança Alimentar*. Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em Tecnologia e Segurança Alimentar; Universidade Nova de Lisboa - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Lisboa.

Polipartes. Gás refrigerante R22, 2013. Disponível em: <http://www.polipartes.com.br/Gas-Refrigerante-R22-DAC-1360Kg-Genetron-500122/p>. Acesso em Maio de 2013.

Prado, R. (n. d.). “Sistemas de ar Condicionado, Brasil. Disponível em <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAu5QAH/sistemas-ar-condicionado>, acesso em 20 de Junho de 2013.

Silva, A. (2009). Tecnologia em Projetos Mecânicos - Sistemas Mecânicos III Refrigeração Industrial, Brasil. Disponível em: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAA22cAI/refrigeracao-industrial>, acesso em 3 de Abril de 2013.

Vieira, M. Auditoria e Otimização Energética de uma Unidade Fabril. Trabalho Final de Mestrado para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica; Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Lisboa.

Worrell, E., Laitner, J., Ruth, M., Finman, H., (2003), Productivity benefits of industrial energy efficiency measures. *Energy*, 28, 1081-1098.

Zanotti (2002), Uniblock AV - SV, Itália. Disponível em: [http://www.zanotti-moscow.ru/tecnico/cat\\_giallo/C\\_AV\\_SV.pdf](http://www.zanotti-moscow.ru/tecnico/cat_giallo/C_AV_SV.pdf), acesso a 8 de Abril de 2013.

Zanotti (2003), Uniblock AS - SV - Manual para instalação, Itália. Disponível em: <http://www.zanotti.com/eng/products/view/39> - Installation manual, consultado a 8 de Abril de 2013.

## Outras Referências Bibliográficas

[http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine\\_indicadores&indOcorrCod=0000214&selTab=tab2](http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0000214&selTab=tab2) , consultado em 30 de Julho de 2013.

[http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine\\_indicadores&indOcorrCod=0000920&selTab=tab2](http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0000920&selTab=tab2) , consultado em 30 de Julho de 2013.

<http://www.pordata.pt/Portugal/Consumo+de+energia+electrica+total+e+por+sector+de+atividade+economica-1125>, consultado a 15 de Setembro de 2013.

## Otimização de Recursos Energéticos

<http://www.pordata.pt/Portugal/Consumo+de+energia+primaria+total+e+por+tipo+de+fonte+de+energia-1130>, consultado a 17 de Setembro de 2013.

<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=en00096&plugin=1>, Consultado a 20 de Setembro de 2013.