

**Joana Brum Machado**

**Água Virtual no Sector dos Lacticínios na  
Região Autónoma dos Açores**



**Universidade dos Açores  
Departamento de Biologia**

**Ponta Delgada**

**2012**

**Joana Brum Machado**

**Água Virtual no Sector dos Lacticínios na  
Região Autónoma dos Açores**

**Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em  
Ambiente, Saúde e Segurança**

**Orientadores:**

**Professor Doutor José Virgílio Cruz**

**Professora Doutora Regina Cunha**



**Universidade dos Açores  
Departamento de Biologia  
Ponta Delgada**

**2012**

## **AGRADECIMENTOS**

Aos orientadores, Professor Doutor José Vigílio Cruz e Professora Doutora Regina Cunha, pela sugestão do tema, pelo apoio e incentivo, por todo o tempo despendido, pelos ensinamentos que me proporcionaram e por toda a orientação prestada durante a realização da presente dissertação.

Às fábricas de laticínios pela colaboração na entrega de dados sobre as suas produções e consumos. E também pela simpatia e disponibilidade sempre que solicitava informações.

À Associação Agrícola de São Miguel pelas informações sobre as suas Rações Santana e à Associação dos Jovens Agricultores Micaelenses pelas informações sobre o ciclo de vida das vacas leiteiras.

E por último e não menos importante, aos meus pais, que me apoiam muito e tornam tudo possível na minha vida.

# ÍNDICE

Agradecimentos	i
Índice	ii
Anexos	iii
Índice de Tabelas	iv
Índice de Figuras	v
Lista de abreviaturas e acrónimos	vii
Resumo	viii
Abstract	ix
1. INTRODUÇÃO	2
1.1. Enquadramento	2
1.2. Âmbito e Objetivos	3
1.3. Estrutura do Trabalho	4
2. A ÁGUA COMO RECURSO	5
2.1. Distribuição da Água na Terra	5
2.2. Consumo de Água na Europa	8
2.3. Consumo de água em Portugal	10
2.3.1. Consumo de Água em Portugal	10
2.3.2. Qualidade da água em Portugal	11
2.3.3. Consumo de Água nos Açores	12
3. O CONCEITO DE ÁGUA VIRTUAL	14
4. METODOLOGIA	16
4.1. Fase 1 – Seleção da amostra	16
4.2. Fase 2 – Aplicação	16
4.2.1. Ciclo de vida do gado leiteiro	18
4.2.2. Processo de transformação do leite em produtos:	18
5. O SECTOR DOS LACTICÍNIOS NA RAA	20
5.1. Arquipélago dos Açores	20
5.2. O Sector dos Lacticínios na RAA e em Portugal Continental	23
5.3. Descrição geral das empresas em estudo	24
5.3.1. Descrição e Produção Empresa A	26
5.3.2. Descrição e produção da Empresa B1 e B2	32
5.3.3. Descrição e produção da empresa C	39
5.3.4. Empacotamento do leite	42
5.3.4.1. <i>Composição dos Pacotes de leite</i>	42
5.3.4.2. <i>Enchimento</i>	43
5.4. Água associada ao ciclo de vida do gado leiteiro	45
5.4.1. Composição das rações para o gado leiteiro	45
5.4.2. Consumo de água por dia do gado leiteiro	46

5.4.3.	Análise do Ciclo de vida do produto	47
6.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	49
7.	CONCLUSÕES	59
8.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61

## **ANEXOS**

<b>Anexo I</b>	Questionário às Indústrias de laticínios
<b>Anexo II</b>	Fluxograma geral do processo produtivo da empresa A
<b>Anexo III</b>	Fluxograma geral do processo produtivo da empresa B1

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 1</b>	Repartição da água pelos vários reservatórios do ciclo	6
<b>Tabela 2</b>	Produção de leite de vaca (2007-2011) em Portugal continental	
<b>Tabela 3</b>	Produção de leite de vaca na ilha de São Miguel (2010-2011)	25
<b>Tabela 4</b>	Leite de vaca recolhido diretamente da produção (2008 a 2011)	26
<b>Tabela 5</b>	Consumo de água municipal e de água salgada (m <sup>3</sup> ) na empresa A (2008 e 2011)	28
<b>Tabela 6</b>	Leite e Soro recebidos na empresa A (t) (2008 – 2011)	30
<b>Tabela 7</b>	Volume de produção (leite em pó + manteiga) na empresa A (m <sup>3</sup> ) (2008 e 2011)	31
<b>Tabela 8</b>	Consumo de água (m <sup>3</sup> ) e efluente residual tratado (m <sup>3</sup> ) na empresa B1 (2008-2011).	34
<b>Tabela 9</b>	Água consumida da rede municipal e quantidade de águas residuais emitidas (m <sup>3</sup> ) na empresa B2 (2008-2011)	38
<b>Tabela 10</b>	Leite recebido na empresa B2 e volume de produto final (m <sup>3</sup> ) (2008 - 2011)	39
<b>Tabela 11</b>	Água consumida da rede municipal e do furo e água residual/caudal mensal (m <sup>3</sup> ) emitida pela empresa C em 2011	41
<b>Tabela 12</b>	Consumos médios de materiais e de energia associados ao processo de enchimento e embalagem, por embalagem primária ECAL	44
<b>Tabela 13</b>	Água envolvida no processo fabril de cada produto para as unidades industriais estudadas	49
<b>Tabela 14</b>	Água virtual presente no leite recolhido diretamente do produtor para a Ilha de São Miguel	54
<b>Tabela 15</b>	Água virtual contida no leite de vaca recolhido diretamente da produção para a indústria de laticínios na RAA	56

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Representação do ciclo da água	5
<b>Figura 2</b>	Distribuição geográfica mundial da escassez física de água	7
<b>Figura 3</b>	Distribuição de água ( $m^3$ / hab·ano), a nível mundial	8
<b>Figura 4</b>	Uso sectorial da água na Europa	9
<b>Figura 5</b>	Procura nacional de água por sector (A) e respetivos custos de produção (B)	10
<b>Figura 6</b>	Evolução da qualidade da água em Portugal (A) e percentagem de estações em cada classe de qualidade da água entre 1995 e 2011 (B)	11
<b>Figura 7</b>	Fase 1 da metodologia na análise da água virtual	15
<b>Figura 8</b>	Fase 2 da metodologia na análise da água virtual	16
<b>Figura 9</b>	Esquema simplificado das várias fases do estudo na análise da água virtual	17
<b>Figura 10</b>	Localização do arquipélago dos Açores	20
<b>Figura 11</b>	VAB em % do total da RAA por sector de atividade em 2007 (1 - Agricultura, caça e silvicultura, pesca e Aquicultura; 2 - indústria, incluindo energia; 3 - construção; 4 - comércio e reparação de veículos automóveis e de bens de uso pessoal e doméstico, alojamento e restauração (restaurantes e similares), transportes e comunicações; 5 - atividades financeiras, imobiliárias, alugueres e serviços prestados às empresas; 6 - outras atividades de serviços	22
<b>Figura 12</b>	Consumo de água da rede municipal e água salgada na empresa A (2008 - 2011)	29
<b>Figura 13</b>	Leite recebido mensalmente na empresa A (t) (2008 - 2011)	30
<b>Figura 14</b>	Soro recebido mensalmente na empresa A (t) (2008 - 2011)	31
<b>Figura 15</b>	Volume de produção mensal de leite em pó e manteiga ( $m^3$ ) na empresa A (2008 - 2011)	32
<b>Figura 16</b>	Consumo de água ( $m^3$ ) e efluente residual tratado mensalmente ( $m^3$ ) na empresa B1 (2008 - 2011)	35
<b>Figura 17</b>	Quantificação de água em cada área técnica na fábrica B1 ( $m^3$ ) (2008 - 2009)	37
<b>Figura 18</b>	Quantificação de água consumida em cada área técnica na fábrica B1 ( $m^3$ ) (2010 - 2011)	37
<b>Figura 19</b>	Água consumida e produção de água residual ( $m^3$ ) na empresa B2 (2008 - 2011)	38
<b>Figura 20</b>	Leite recebido na empresa B2 e volume de produto final, ( $m^3$ ) (2008 a 2011)	39
<b>Figura 21</b>	Consumo de água e produção de água residual mensal ( $m^3$ ) na empresa C (2011)	41

<b>Figura 22</b>	Estrutura de embalagens de cartão para alimentos líquidos (leite)	42
<b>Figura 23</b>	Representação esquemática da fase de enchimento em embalagens Tetra Brik Aséptic	44
<b>Figura 24</b>	Modelo ACV	47
<b>Figura 25</b>	Balanço de Entradas e Saídas da fábrica para o ciclo de produção	48
<b>Figura 26</b>	Percentagem de água virtual contida na manteiga para as empresas A, B1 e C (2011)	52
<b>Figura 27</b>	Percentagem de água virtual contida no queijo para as empresas B1 e C (2011)	53
<b>Figura 28</b>	Percentagem de água virtual contida no leite UHT para as empresas B2 e C (2011)	53
<b>Figura 29</b>	Média da percentagem de água virtual contida no leite recolhido diretamente da produção na RAA	57

## LISTA DE ABREVIATURAS E ACRÓNIMOS

<b>ACV</b>	Avaliação Ciclo de Vida
<b>AFCAL</b>	Associação dos Fabricantes de Embalagens de cartão para Alimentos Líquidos
<b>AJAM</b>	Associação Jovens Agricultores
<b>APA</b>	Agencia Portuguesa do Ambiente
<b>DL</b>	Decreto de Lei
<b>DROTRH</b>	Direção Regional do Ordenamento do Território e dos Recursos Hídricos
<b>EA</b>	Environment Agency
<b>EEA</b>	European Environment Agency
<b>GEO3</b>	Global Environment Outlook 3
<b>INE</b>	Instituto Nacional de Estatística
<b>ISO</b>	International Standardization Organization
<b>ONU</b>	Organização das Nações Unidas
<b>QA</b>	Quercus Ambiente
<b>PAC</b>	Portal do Ambiente e do Cidadão
<b>PNA</b>	Plano Nacional de Água
<b>RAA</b>	Região Autónoma dos Açores
<b>SISAB</b>	Salão Internacional do Sector Alimentar e Bebidas
<b>SNIRH</b>	Sistema Nacional de Informação dos Recursos Hídricos
<b>SREA</b>	Serviço Regional de Estatística dos Açores
<b>UNESCO</b>	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
<b>WWF</b>	Water Wildlife Fund
<b>VAB</b>	Valor Acrescentado Bruto
<b>VMA</b>	Valor Máximo Admissível
<b>VMR</b>	Valor Mínimo Admissível

## RESUMO

A água, apesar de ser um recurso essencial à vida e imprescindível ao desenvolvimento socioeconómico, encontra-se submetida a crescentes pressões quantitativa e qualitativa, que se manifestam a múltiplos níveis, desde a escassez à poluição química e biológica. Torna-se, assim, necessário promover a sua preservação, associada a medidas de gestão sustentável dos recursos.

A presente dissertação tem por principal objetivo proceder à determinação da água virtual no sector dos lacticínios na Região Autónoma dos Açores, nomeadamente a associada à produção de leite, queijo, manteiga e leite em pó. Para tal, procedeu-se à determinação da água virtual em três empresas do sector de Lacticínios da Ilha de São Miguel, e respetiva evolução ao longo do tempo, e extrapola-se esta determinação para o sector de lacticínios na Região Autónoma dos Açores.

A determinação da água virtual requer a recolha de um amplo conjunto de dados de base, nomeadamente, sobre a quantidade de água que entra e sai de cada empresa, os processos de fabrico e o volume de produtos final de acordo com a sua tipologia. No presente estudo, as fronteiras da avaliação foram definidas, a montante, pelo gado leiteiro, e a jusante, pelos produtos feitos por cada empresa e suas embalagens, numa abordagem do tipo ciclo de vida.

Na Região Autónoma dos Açores, a média anual de leite recolhido diretamente da produção para as indústrias de lacticínios ronda os 523 milhões de litros, o que corresponderá a cerca de 419 milhões de litros de água por ano. A este volume, foram adicionados os volumes anuais de água do ciclo de vida do gado leiteiro, a água gasta pelas fábricas de lacticínios e a água associada à produção das embalagens. Os valores obtidos são uma estimativa, por defeito, da água virtual associada ao sector dos lacticínios nos Açores, nomeadamente no que concerne ao leite, ao queijo e à manteiga. Este estudo constitui a primeira abordagem à determinação da água virtual no sector dos lacticínios, na Região Autónoma dos Açores.

**Palavras-chave:** Recursos hídricos; Água Virtual; Lacticínios; São Miguel, Açores.

## **ABSTRACT**

Nowadays, despite being essential to life and to economical development, water is subject of increasing quantitative and quality pressures, reflected by problems as water shortage and chemical and biological pollution. Therefore, preservation of water resources, associated to the implementation of sustainable management practices is extremely urgent and necessary.

The subject of the present thesis is the virtual water on the dairy industry in the Azores, extrapolated from results obtained in three major industries located in São Miguel island. Results were estimated in what concerns several dairy products, such as milk, butter, cheese and milk powder.

It was possible to conclude that the Azores has in average  $523 \times 10^6$  L/yr of milk collected directly from production to the dairy milk industries. As 80% of this volume corresponds to water content, the amount of water in the milk that is collected corresponds to  $523 \times 10^6$  L/yr of water. To this amount was added the water consumption of the cattle in the pasture land, plus the average of water spent over one year in dairy industries and finally the water used in the production of packaging for one year also. The value obtained is called "Virtual Water" dairy products.

**Keywords:** Water resources; Virtual Water; Dairy; São Miguel, Azores.



# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1. Enquadramento

O presente trabalho insere-se no âmbito da dissertação para obtenção do grau de Mestre em Ambiente, Saúde e Segurança, pela Universidade dos Açores, e foi realizado entre Dezembro e Outubro de 2012. A importância desse estudo resulta do próprio conceito de água virtual, abordado pela primeira vez num estudo sobre a realidade na Região Autónoma dos Açores (RAA), e da relevância do sector dos lacticínios, quer ao nível socioeconómico, quer como consumidor de água.

Água virtual, é conhecida por ser a água gasta na produção de um bem, produto ou serviço. Sendo que água envolvida nos processos de produção também estão no conceito de água virtual. De certo modo, o conceito de “pegada hídrica” está associado ao conceito de água virtual, ambos calculam a água envolvida num determinado produto ou serviço, efetuando um balanço entre as importações e exportações dos produtos.

É sabido que a água é um recurso natural único e essencial à vida, e que sem ela nenhuma espécie vegetal ou animal, incluindo o ser humano, poderia sobreviver. O planeta Terra tem cerca de 70% da sua superfície coberta por água, na sua maioria salgada. Contudo, menos de 0,01% do volume total desta água está disponível para ser usada pelos seres humanos, o que faz desta um bem escasso hoje em dia.

Neste contexto, é necessário utilizar a água de forma equilibrada e racional, evitando o desperdício e a poluição, e criando mecanismos que levem ao uso correto e eficiente da mesma. Atualmente, grande parte da população mundial sofre da falta de água potável, um recurso natural indispensável, que é um direito de qualquer um, e cuja inacessibilidade coloca questões críticas de saúde pública.

O desenvolvimento de uma sociedade tecno-industrial, ao qual se associou a expansão agrícola e pecuária, incrementou uma procura de água em grande quantidade. Parte da captação dos recursos de água doce resulta da procura para satisfazer as necessidades domésticas, assim como as associadas aos sectores agrícola e industrial.

Segundo o relatório "Planeta Vivo 2008" Portugal está posicionado no 6º lugar entre os 140 países analisados, com a Pegada Hídrica de consumo mais elevada por habitante (WWF, 2012). Em resultado, a equipa portuguesa do Programa Mediterrânico do World

Wild Fund (WWF) avançou para um estudo mais detalhado sobre o consumo de “água virtual” em Portugal, vindo a publicar os resultados nos relatórios de 2010 e de 2011, em que ambos se complementam e confirmam os resultados obtidos, entre os quais o forte peso do sector agrícola no total da pegada hídrica do país e a sua elevada dependência externa, com mais da metade da água virtual consumida em Portugal a ter origem em outros países como por exemplo Espanha (WWF, 2012).

Em síntese, os resultados sugerem também que em 2010 e 2011 o sector com maior peso na pegada hídrica de Portugal foi o sector Agrícola. Em relação à pecuária, o comércio de água virtual de Portugal está fortemente concentrado em Espanha, com 61% do total de importações e 56% de exportações (WWF, 2012).

Estima-se que em Portugal a utilização de água doméstica seja de aproximadamente 52 m<sup>3</sup>/hab/ano, variando a capitação diária regional entre cerca de 130 litros nos Açores e mais de 290 litros no Algarve (WWF, 2012). Mas, se a este consumo pessoal for adicionada toda a água utilizada para produzir os bens consumidos, desde a agricultura aos usos industriais, chega-se à conclusão que cada habitante em Portugal é responsável pela utilização de 2 264 m<sup>3</sup>/ano (WWF, 2012).

## **1.2. Âmbito e objetivos**

O objetivo desta dissertação consiste na determinação da água virtual envolvida na produção de produtos lácteos, como o leite, a manteiga, o queijo e as natas, em três fábricas de lacticínios da ilha de São Miguel, examinando a sua evolução ao longo do tempo e tendo em conta a sua variação em áreas de produção.

A determinação do volume de água virtual importada e exportada, referente ao ciclo de produção destas empresas do sector dos lacticínios, que consubstancia um balanço input/output de água virtual, possibilitará a extrapolação de resultados para a ilha de São Miguel, e consequentemente, para a realidade da Região Autónoma dos Açores.

A contabilização da água virtual do sector dos lacticínios no arquipélago proporcionará também avaliações mais precisas da pegada hídrica da RAA.

### **1.3. Estrutura do trabalho**

A dissertação encontra-se organizada em 8 capítulos, que genericamente contemplam os seguintes aspetos:

- No capítulo I apresenta-se o enquadramento do tema da dissertação na Região Autónoma dos Açores e o seu âmbito e objetivos;
- O capítulo II aborda as considerações genéricas sobre a Água, sua importância quer a nível mundial, ou a nível europeu;
- No capítulo III apresenta-se o estado da arte do conceito de água virtual;
- O capítulo IV apresenta-se a metodologia adotada para a realização da dissertação, descrevendo-se as diversas etapas desenvolvidas ao longo da investigação e as equações utilizadas no capítulo VI;
- No capítulo V, descreve-se o sector de lacticínios, a nível regional e nacional, e as suas atividades;
- O capítulo VI, apresentam-se os resultados obtidos na investigação e procede-se à respetiva discussão;
- No capítulo VII, estabelecem-se as conclusões da investigação;
- Por último, o capítulo VIII apresenta-se a bibliografia que serviu de base às fundamentações científicas para a elaboração da presente dissertação.

## 2. A ÁGUA COMO RECURSO

### 2.1. Distribuição da água na Terra

A Água é um recurso natural essencial à vida na Terra. Nenhuma espécie vegetal ou animal, incluindo o ser humano, poderia sobreviver sem água. Encontra-se praticamente em toda a parte e ocupa aproximadamente 70% da superfície da Terra.

Como substância natural, a água pode apresentar-se em diferentes formas: salgada ou doce, pura ou mineralizada, à superfície ou subterrânea, em gelo, neve, granizo, nevoeiro, chuva, vapor e ainda como principal constituinte dos seres vivos. A sua distribuição na Terra é variável, uma vez que a água se encontra em permanente movimento, como ilustra o ciclo natural da água ou ciclo hidrológico (Figura 1).

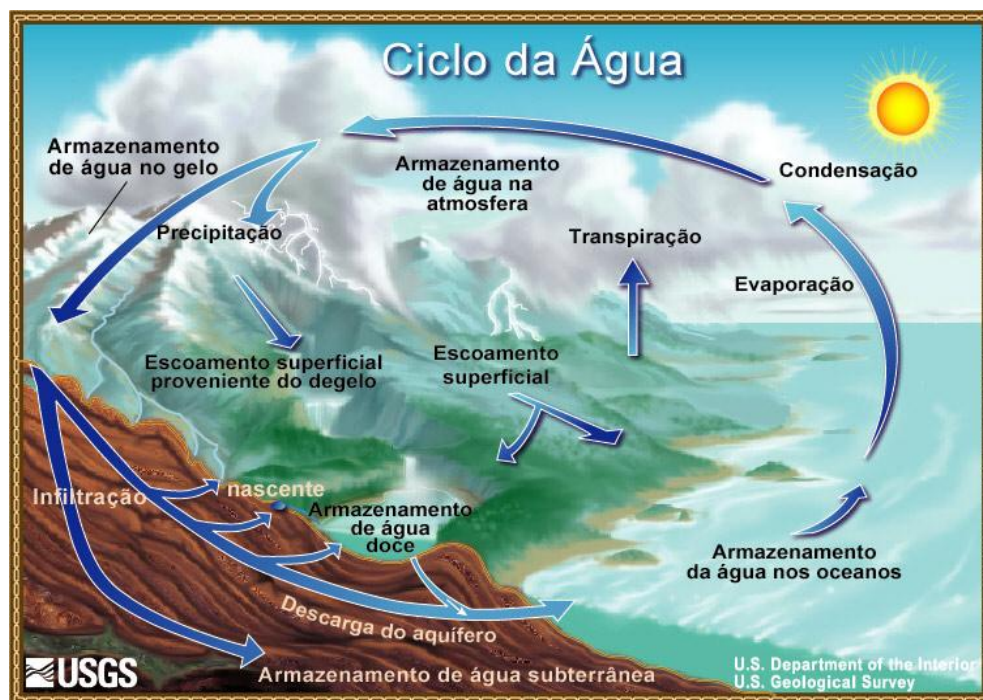


Figura 1 - Representação do ciclo da água (USGS).

A sua distribuição na Terra, na atmosfera e nos seres vivos encontra-se dividida por mares e oceanos, glaciares; águas subterrâneas; lagos de água doce; rios e outros cursos; atmosfera seres vivos. Do volume total de água existente na Terra ( $1,4 \times 10^9 \text{ km}^3$ ), apenas 0,8% pode ser considerada doce, e apenas uma fração deste valor é passível de captação para abastecimento humano (Tabela 1).

Tabela 1 – Repartição da água pelos vários reservatórios do ciclo (Cech, 2005).

Reservatório		% Total	% Água doce
<b>Oceanos</b>		96,5	96,6
<b>Gelo e neve</b>		1,8	
<b>Água subterrânea</b>	Doce	0,76	30,1
	Salgada	0,93	
<b>Água superficial</b>	Lagos (água doce)	0,007	0,26
	Lagos (água salgados)	0,006	
<b>Água no solo</b>	Pântanos	0,0008	0,03
	Rios	0,0002	0,006
		0,0012	0,05
<b>Atmosfera</b>		0,001	0,04
<b>Biosfera</b>		0,0001	0,003

Como a água é um recurso natural de extrema importância e de valor inestimável, e por se tratar de um recurso cada vez mais escasso é necessário proceder à sua gestão, usando-o de um modo mais equilibrado e racional, recorrendo a técnicas de recuperação e/ou reutilização e sobretudo à prevenção da poluição.

A água não se encontra distribuída de igual forma, a nível Mundial, existem Países com escassez física de água, ou quase no limiar dessa escassez (Figura 2). Outros locais sofrem da problemática escassez económica de água, ou seja, os recursos hídricos são abundantes em relação ao uso de água (com menos de 25% da água captada para uso humano) (Figura 2). No entanto, o grupo com maior representação, é formado por países com pouca ou nenhuma escassez de água (recursos hídricos abundantes relativos ao uso), conjunto em que Portugal Continental e as Regiões Autónomas se enquadram.

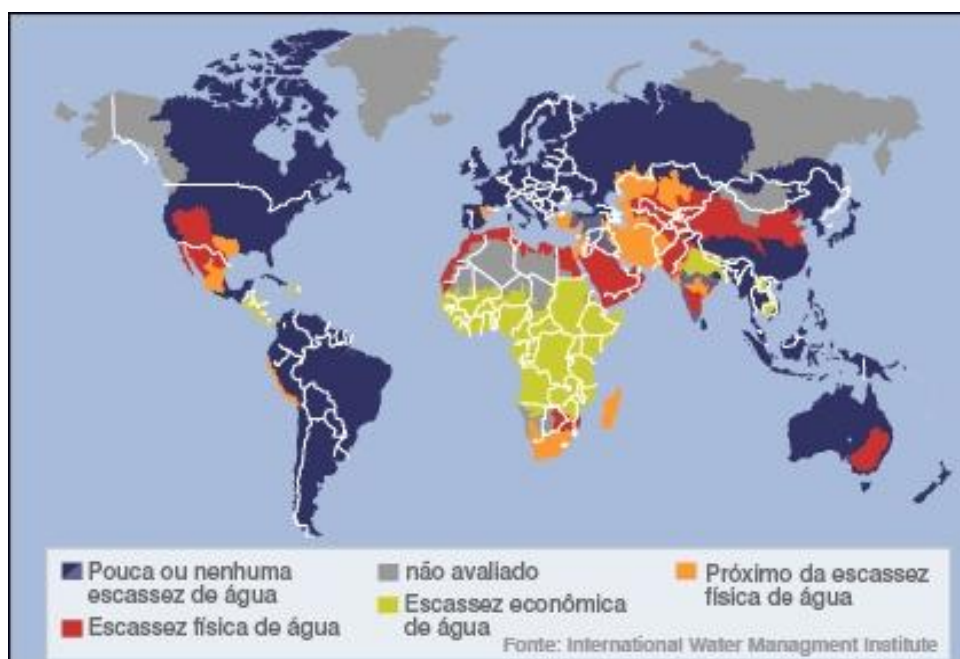


Figura 2 - Distribuição geográfica mundial da escassez física de água (RICC,2012).

Por sua vez, a distribuição geográfica da disponibilidade de água por  $\text{m}^3/\text{hab}\cdot\text{ano}$  em Portugal e Regiões Autónomas, situa-se numa zona de 2 100-2 500  $\text{m}^3/\text{hab}$ . (Figura 3). A nível Mundial, o volume total de água é de 1,4 milhões de  $\text{km}^3$ , sendo que apenas 2,5 % desse volume (35 milhões de  $\text{km}^3$ ) corresponde a água doce. Mas desses, e como já foi acima referido, só 0,01% está disponível para consumo humano, e daí a necessidade de se preservar estes recursos hídricos (GEO3, 2002). Cerca de 10% da água disponibilizada é utilizada em abastecimento público, aproximadamente 23% na indústria, mas a maior percentagem (67%) é utilizada no sector agrícola (PAC, 2012).

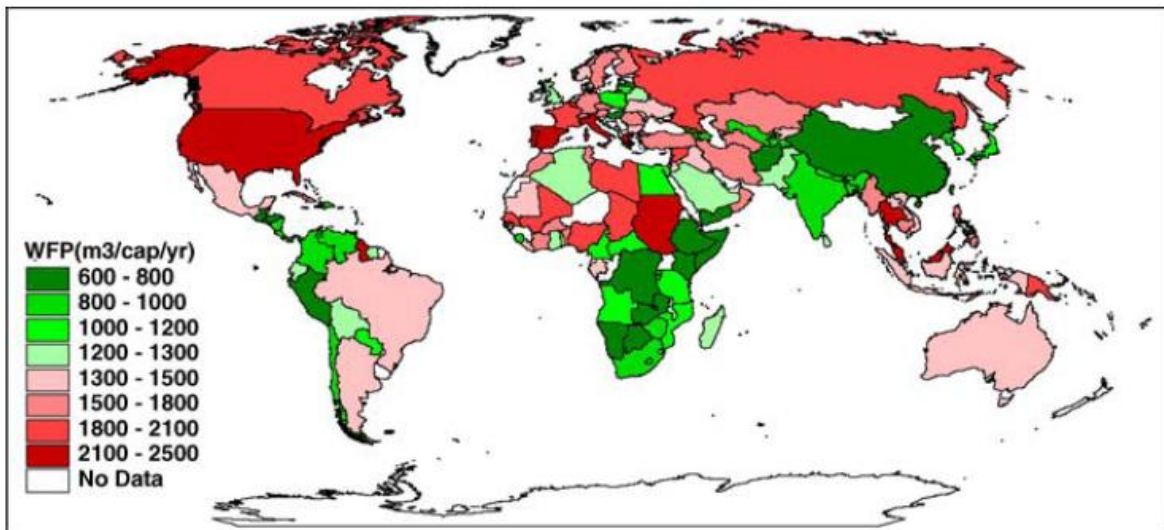


Figura 3 - Distribuição de água (m<sup>3</sup>/ hab·ano), a nível mundial (Hoekstra e Chapagain, 2007b).

## 2.2. Consumo de água na Europa

Na Europa a água é geralmente usada de uma forma não sustentável. No Norte da Europa a problemática não se resume à falta de água, mas sim à falta de qualidade da mesma. No entanto, a Sul da Europa ocidental, o problema é mesmo a falta de água que é necessária para um exigente sector agrícola, que por sua vez representa maior percentagem de consumo de água com 80%, seguindo o sector industrial e doméstico (figura 4) (Karavatis).

Quer a nível europeu quer a nível mundial, os maiores problemas de disponibilidade de água ocorrem em países onde se regista baixa pluviosidade e elevada densidade populacional, bem como em áreas amplas de terrenos agrícolas, como acontece nos países Mediterrâneos. Nesta região, a irrigação intensiva da agricultura faz deste sector o que tem a maior pegada hídrica do país.

A extração de água destinada à rega na Europa ronda os 105 068 hm<sup>3</sup>/ano, sendo que a média de água destinada a abastecimento da agricultura diminuiu, passando de 5 499 para 5 170 m<sup>3</sup>/hab·ano, entre 1990 e 2001 (Karavatis). No sector industrial, o uso total de água ronda os 34 194 hm<sup>3</sup>/ano, o que representa 18% do seu consumo. Por sua vez, o consumo de água destinado ao uso doméstico ronda os 53 294 hm<sup>3</sup>/ano (Karavatis). Que é um sector que consome muita água, e a maioria da água utilizada nas casas é para descargas sanitárias, banhos, chuveiro (na higienização pessoal) e para máquinas de

lavar roupa e loiça. A água gasta para cozinhar e beber tem uma percentagem muito mínima quando comparado aos gastos de higiene pessoal.

No sector doméstico tal como no sector industrial verifica – se um decréscimo per capita no período de 1990-2001, que está relacionado com a mudança no estilo de vida das populações, o uso de novas tecnologias que por sua vez são mais eficientes na poupança de água (Karavatis).

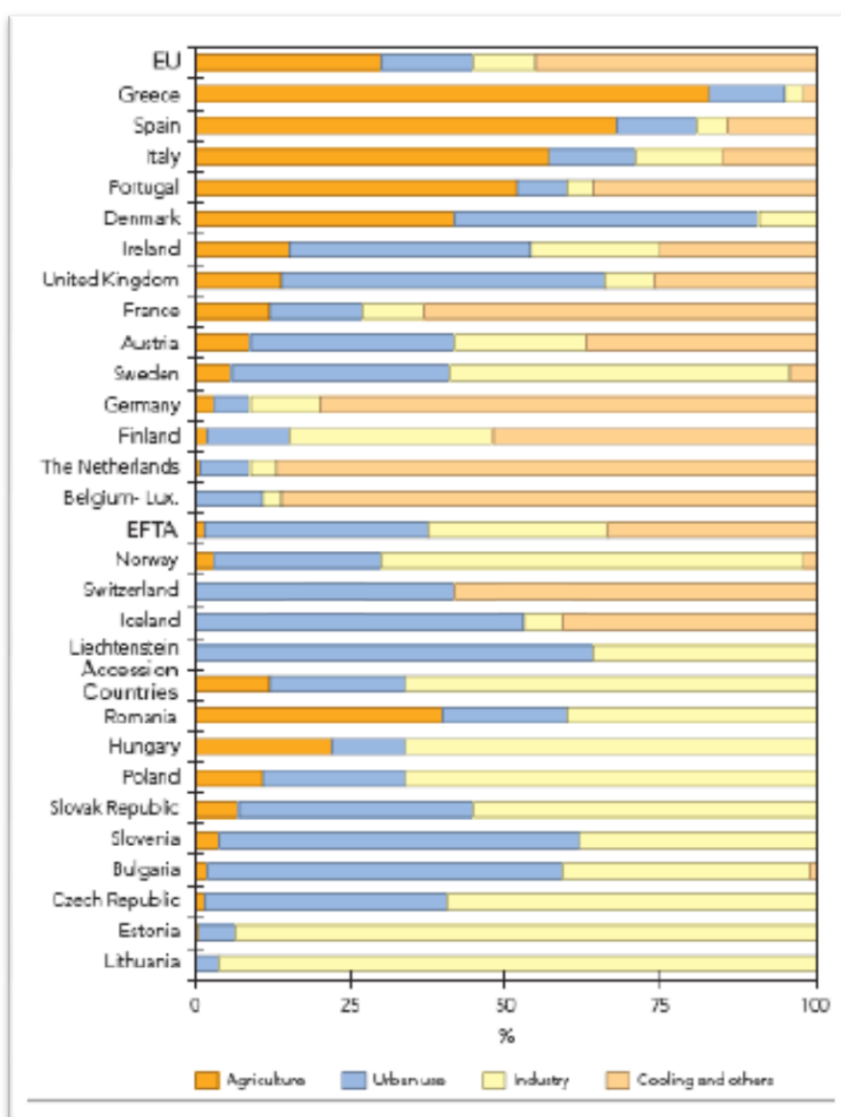


Figura 4 - Uso sectorial da água na Europa (EEA, 1999).

## 2.3. Consumo de água em Portugal

### 2.3.1. Consumo de água em Portugal

Como já foi referido, Portugal apresenta uma das mais elevadas pegadas hídricas por habitante do mundo. Para além de Portugal, mais quatro países da região Mediterrânica, Grécia, Itália, Chipre e Espanha, estão entre os seis primeiros lugares (WWF, 2012).

Um estudo detalhado sobre o consumo de água virtual em Portugal foi publicado posteriormente e com base nas conclusões obtidas, já enunciadas no capítulo 1 da presente dissertação, o passo seguinte foi perceber quais os principais países que exportam mais água virtual para Portugal, e o resultado foi que Espanha era o principal parceiro comercial e hídrico do país (WWF, 2010). Em síntese, 54% da pegada hídrica do país é externa, sendo 80% do valor consumido por cada habitante em (2 264m<sup>3</sup>/ano) referente à produção e consumo de produtos agrícolas, e mais de metade corresponde à importação de bens para consumo (WWF, 2010).

Em Portugal, o sector agrícola consome 87% de água, seguindo-se com 8% o sector industrial, e com 5% no sector urbano (Figura 5A). Em relação aos custos de produção, o sector urbano é o mais caro com 46%, seguindo-se o sector agrícola com 28% e o sector industrial com 26% (Figura 5B) (PNA, 2012).

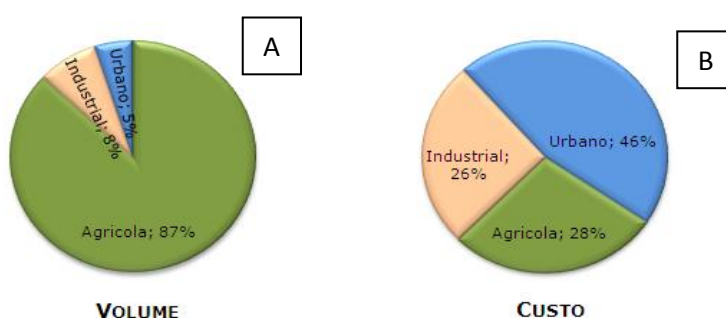


Figura 5 - Procura nacional de água por sector (A) e respetivos custos de produção (B) (PNA, 2012).

### 2.3.2. Qualidade da água em Portugal

Não obstante haver distritos que apresentam uma má qualidade de água de consumo, na generalidade do território de Portugal continental a água é de muito boa qualidade, realidade extensível à RAA. Nos últimos 16 anos (1995-2011), a qualidade da água evolui muito em Portugal, com notória melhoria sobretudo a partir de 2008 até ao presente (Figura 6A).

A qualidade da água de consumo em Portugal está classificada, maioritariamente, como boa para consumo (38%) sendo 14,1% água de excelência. Cerca de 12% é água de má qualidade, 5,4% água com muito má qualidade e 12% água de qualidade razoável (Figura 6B).

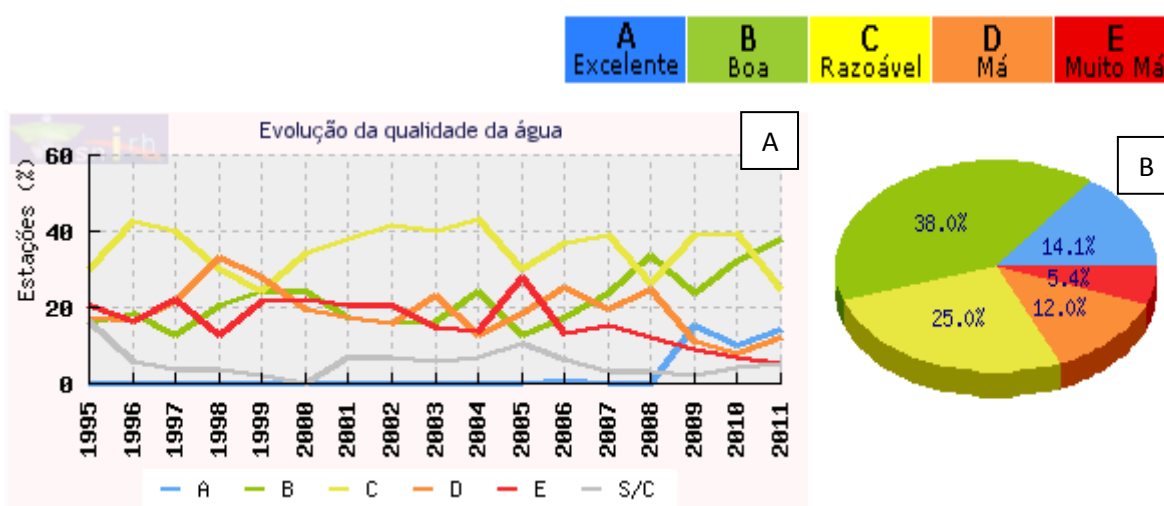


Figura 6 - Evolução da qualidade da água em Portugal (A) e percentagem de estações em cada classe de qualidade da água entre 1995 e 2011 (B) (SNIRH, 2012).

### 2.3.3. Consumo de Água nos Açores

Na Região Autónoma dos Açores o cenário é um pouco diferente do continente: as necessidades de água para abastecimento urbano rondam os 56%, seguindo-se cerca de 20% para a indústria e para a agropecuária, dois quais 3% são referente à indústria de energia e ao turismo (DROTRH-INAG, 2001). O facto de a agricultura ter um baixo consumo justifica-se pela quase ausência de regadio na RAA, o uma vez que esta técnica só é utilizada em algumas hortas particulares.

Relativamente à origem da água de abastecimento da Região, 97% provém da captação de nascentes e do bombeamento de furos (Cruz e Coutinho, 1998). Dessas captações, 82% apresentavam qualidade para consumo humano segundo os parâmetros da legislação (Valores Máximos Recomendáveis -VMR, para que a água possa ser considerada em ótimas condições), enquanto a restante percentagem mostrava parâmetros impróprios (Valores Máximos Admissíveis -VMA, acima dos quais a água deve ser considerada imprópria para consumo) (PAC, 2012). Estes factos estarão ligados a atividades antropogénicas, embora também possam refletir mecanismos naturais, o que pode criar problemas de saúde pública (Oliveira, 2008). Algumas das atividades antropogénicas estão associadas ao sector agrícola, nomeadamente, a atividades de empresas agroalimentares, como as indústrias de lacticínios que, para além de poderem corresponder a focos de poluição, consomem quantidades significativas de água.

Numa indústria de lacticínios, os processos de higienização e refrigeração, entre outros podem representar 25% a 40% do consumo total da água, volume que pode superar o do próprio leite transformado (Tavares, 2008). A maior parte da água consumida é convertida em águas residuais.

De acordo com Tavares (2008), o sector dos lacticínios será aquele que representa a maior fonte de poluição para os recursos hídricos das Ilhas açorianas. Contudo, outros focos de poluição pontual ou difusa têm impactes sobre a qualidade da água nos Açores (Cruz *et al.* 2010a, 2010b): poluição agrícola difusa, associada a práticas intensivas, com uso excessivo de adubos (orgânicos e inorgânicos) e pesticidas, emissões de poluentes industriais e descarga de águas residuais domésticas.

Os resíduos originados na pecuária, atividade agrícola dominante na RAA, também têm a sua cota parte na poluição em efluentes líquidos, que incluem (1) mistura de fezes, urina e água, (2) estrumes que são dejetos e quantidades significativas de material utilizado na cama dos animais, (3) águas sujas que resultam das operações de lavagem de salas de ordenha e áreas adjacentes, bem como das águas das chuvas com os dejetos dos parques descobertos e, (4) águas lixiviantes dos silos resultantes dos processos de fermentação que ocorrem na ensilagem de forragens (PAC, 2012).

### 3. O CONCEITO DE ÁGUA VIRTUAL

Na conferência sobre Água e Meio Ambiente, que teve lugar em Dublin, em 2002, foi reconhecido internacionalmente que a água é um recurso, embora escasso. Assim, a água passou a ser um bem económico, com condições de oferta e procura dependentes do mercado e com regulação por preços. Nesse contexto, as transferências de bens entre os países passam a tomar uma nova dimensão no sentido de manter a sustentabilidade dos recursos hídricos de cada país, ao longo do tempo (Godoy e Lima, 2008).

Uma das abordagens que surge para dimensionar economicamente as relações internacionais é a da Água Virtual, conceito que foi proposto em 1994 pelo Professor John Antony Allan, do Departamento de Geografia do King College (Londres). Segundo este autor, Água Virtual é a água utilizada para a produção de produtos agrícolas e não-agrícolas, não contabilizada nos custos de produção (Godoy e Lima, 2008).

A Água Virtual é assim a quantidade de água gasta para produzir um bem, produto ou serviço e está inserida no produto, não apenas no sentido visível ou físico, mas também no sentido ‘virtual’, considerando a água necessária aos processos produtivos. É uma medida indireta dos recursos hídricos consumidos por um bem. Desta forma, para se estimarem os valores envolvidos no comércio de água virtual, dever-se ter em conta a água envolvida em toda a cadeia de produção (Risozomas, 2012).

Para consubstanciar o conceito de água virtual, Allan (2003) propôs três novos índices quantitativos, nomeadamente: escassez de água, dependência de água importada e autossuficiência de água.

Nos produtos primários, como por exemplo os cereais ou frutas, a quantidade de água virtual neles existentes é relativamente simples de se calcular, pela relação entre a quantidade total de água usada no cultivo e a produção obtida ( $m^3/t$ ).

Para alguns casos já foram estudados o volume de água necessário à produção dum bem, por exemplo, cada chávena de café que bebemos, implica a utilização de 140 litros de água, ou por cada quilo de carne de vaca que consumimos, consumimos 16 000 litros de água. Até o fabrico de uma t-shirt de algodão exige o consumo de 2 000 litros de água. (Eroski, 2012; QA, 2012).

O conceito de “pegada hídrica” inclui informação baseada no conceito de “Água Virtual”, definida como o volume de água necessário para produzir um bem ou serviço. Para calcular a “pegada hídrica” de um país, é indispensável considerar também os fluxos de água que entram ou saem do país através das importações e exportações de produtos e serviços (Eroski, 2012; QA, 2012).

O mesmo se aplica aos fluxos de água envolvidos num determinado produto lácteo, uma vez que neste estão implícitas as quantidades de água que entram e saem do país através das importações e exportações destes produtos lácteos.

## 4. METODOLOGIA

### 4.1. Fase 1 – Seleção da amostra

A metodologia aplicada nesta dissertação, com o objetivo de analisar a Água Virtual no sector dos lacticínios na RAA, baseia-se em duas fases diversas

A Fase 1 pode ser considerada como a mais importante, e de certo modo fundamental para alcançar os objetivos propostos para a dissertação (Figura 7). Sendo que o primeiro passo foi selecionar o grupo de análise (produtos lácteos) para um determinado período (2008-2011) Na recolha bibliográfica, o principal foco foi bibliografia especializada de âmbito regional, nacional e internacional. O INE e o SREA foram organismos na internet importantes na área das estatísticas, que tornaram possível adquirir dados referentes à quantidade de leite de vaca recolhido diretamente nos produtores por ilha de leite para o sector industrial.



Figura 7: Fase 1 da metodologia na análise da água virtual.

Os questionários junto das empresas de lacticínios foram fundamentais para se perceber como funciona essa parte da indústria, recolher dados relativos aos consumos de água que as empresas efetuam para produzir seus produtos e, avaliar as produções finais mensais e anuais para o período de tempo estudado (Anexo 1).

### 4.2. Fase 2 – Aplicação

Nos decursos da 2ª fase do trabalho procede-se ao processamento dos dados e à análise e interpretação dos resultados (Figura 8).



Figura 8: Fase 2 da metodologia na análise da água virtual.

Neste sentido, e de forma sucinta, apresentam-se as várias entradas de água até que se chegue à produção láctea (Figura 9). A montante, inicia-se na pastagem, com o ciclo de vida do gado leiteiro. Neste ciclo estão aglomeradas a água consumida diretamente e aquela ingerida indiretamente, por via da alimentação do gado (rações, forragens e ervas na pastagem, incluindo nesta última parcela a precipitação atmosférica e os adubos necessários ao crescimento das ervas). Nos resultados a alimentação não será contabilizada por não se ter informação de base sólida e completa, ficando assim um défice nas contas. O ciclo seguinte é a fábrica, onde é contado o leite e a água que entram, necessários à produção láctea. Este é o ciclo com maior importância nos resultados, e a unidade fabril corresponde ao limite físico do sistema alvo do presente estudo.

Por último, a jusante resume-se aos produtos terminados para o mercado, mas este ciclo não será caracterizado no presente estudo, pelo que apenas se utiliza a informação relativa à produção final num dado período de tempo.

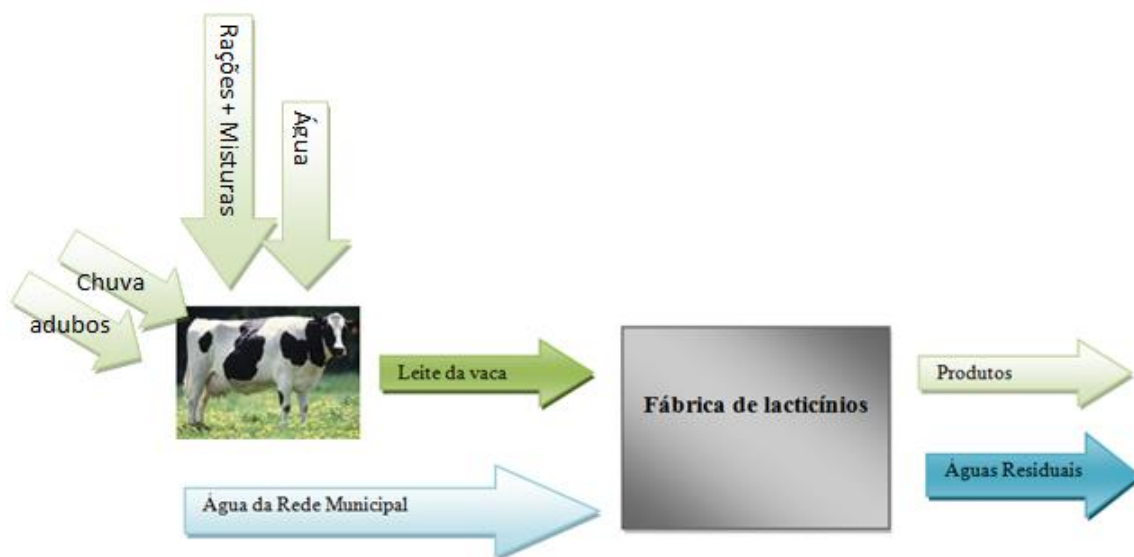


Figura 9: Esquema simplificado das várias fases do estudo na análise da água virtual.

Em sùmula, para calcularmos a Água Virtual existente nos produtos lácteos há que calcular a água envolvida no ciclo de vida do gado leiteiro, bem como no leite que entra na fábrica e em todo o processo que o leite passa dentro da fábrica até chegar ao produto final. O ciclo de vida do gado leiteiro não será fácil calculá-lo com exatidão por haver

uma falha nos dados da alimentação do gado, sendo só possível calcular com alguma precisão a quantidade de água que o gado leiteiro ingere por dia e/ou por ano.

#### 4.2.1. Ciclo de vida do gado leiteiro

Para determinar as várias componentes da água virtual associada ao sector dos laticínios propõem-se as seguintes expressões numéricas:

Ingestão diária de água por vaca (eq.1):

$$H_2O_{\text{ que a vaca ingere p/dia}} = (H_2O_{\text{ Rações + misturas}} + H_2O_{\text{ que a vaca bebe}})$$

Uma vez que não existem dados sólidos relativos à alimentação do gado, e respetivo metabolismo, a equação (1) é apenas referida a título indicativo.

Nº de vacas a produzir para uma dada unidade transformadora (eq. 2):

$$\text{Leite produzido por ano na fábrica}/12\,775 = \text{“Z”}$$

Nota: Para se chegar à quantidade de leite produzida anualmente por cada vaca calcula-se  $35\text{ L} \times 365\text{ d} = 12\,775\text{ L}$

Fração de água (%) existente no produto final (eq. 3):

$$\text{“Z”} \times 95\text{ L}_{H_2O} \times 365\text{ D} = \% \text{ de } H_2O \text{ existente no Produto Final}$$

#### 4.2.2. Processo de transformação do leite em produtos:

Para determinar o volume de Água Virtual, envolvida nos produtos lácteos de uma determinada fábrica por ano, recorre-se a expressões numéricas diversas da empresa e do tipo de produto.

H<sub>2</sub>O no leite UHT (empresas B2 e C) (eq. 4):

$$(80\% \times \text{Leite por ano}) + (\text{H}_2\text{O}_{\text{abastecimento}}) + (\text{Produção Final} \times \text{H}_2\text{O}_{\text{nos pacotes de leite}}).$$

Água no queijo (empresa B1) (eq. 5):

$$((80\% \times \text{Leite por ano}) \times 60\%) + (\text{H}_2\text{O}_{\text{abastecimento para o queijo}} + (\text{H}_2\text{O}_{\text{C1}} + \text{C3} \times 50\%))$$

Água na manteiga (empresa B1) (eq. 6):

$$((80\% \times \text{Leite por ano}) \times 40\%) + (\text{H}_2\text{O}_{\text{abastecimento para a manteiga}} + (\text{H}_2\text{O}_{\text{C1}} + \text{C3} \times 50\%))$$

Água na manteiga, lactosoro e leite em pó (empresa A) (eq. 7):

$$(80\% \times \text{Leite por ano}) + (\text{H}_2\text{O}_{\text{abastecimento da rede municipal}} + \text{H}_2\text{O}_{\text{de água salgada}})$$

Com os dados estatísticos do Serviço Regional de Estatística dos Açores, extrapolam-se os resultados para a ilha de São Miguel com a seguinte expressão numérica (eq. 8):

$$\text{H}_2\text{O do leite}_{\text{produzido na Ilha de S.Miguel}} = \text{Leite}_{\text{recolhido diretamente da vaca (L), p/ano na ilha}} \times 80\%$$

Para obter a Água Virtual associada aos produtos lácteos na RAA, propõe-se a seguinte equação (eq. 9).

$$\text{H}_2\text{O}_{\text{no leite recolhido diretamente das ilhas com produção de leite para a indústria}} = \text{Leite}_{\text{recolhido diretamente da vaca (L), p/ano nas ilhas}} \times 80\%$$

## 5. O SECTOR DOS LACTICÍNIOS NA RAA

### 5.1. Arquipélago dos Açores

O arquipélago dos Açores está localizado no Oceano Atlântico norte, entre os paralelos 36° 55' 43" e 39° 43' 23" N e os meridianos 024° 46' 15" e 031° 16' 24" W, e é formado por nove ilhas, divididas em três grupos: o Ocidental com Flores e Corvo; o Central com Terceira, Faial, Pico, São Jorge e Graciosa; e o Oriental, com São Miguel e Santa Maria (Figura 10). A superfície territorial emersa total do arquipélago é de cerca de 2 322 km<sup>2</sup>.



Figura 10 - Localização do arquipélago dos Açores (PIP, 2012).

O arquipélago tem 246 746 residentes (2011), a maioria dos quais se distribui nas ilhas de São Miguel (55,9%) e Terceira (22,9%). Do ponto de vista administrativo, o território compreende 19 municípios, com concelhos em que a densidade populacional varia entre 21,9 e 341,8 hab/km<sup>2</sup>.

De acordo com o anexo 1 do Dec lei n° 19/2003/A, a caracterização climática no arquipélago é classificado como temperado marítimo e a circulação geral atmosférica é condicionada pelo posicionamento do denominado “anticiclone dos Açores”. A amplitude térmica anual do ar (14°C - 25°C) e da água do mar (16°C - 22°C) é reduzida, e a humidade relativa média é da ordem de 80%.

A distribuição anual da precipitação é regular. A precipitação média anual é de 1930 mm e a evapotranspiração real média é de cerca de 581 mm (DROTRH-INAG, 2001).

O relevo do arquipélago dos Açores é dominado pelas formas de modelado vulcânico, refletindo desta forma os processos geológicos que originaram o arquipélago, e é no geral vigoroso. As altitudes máximas observadas variam entre os 405 m na ilha Graciosa (Caldeira) e os 2351 m atingidos no Piquinho (ilha do Pico) (Cruz *et al.* 2009).

A análise hipsométrica põe em evidência que 49,8% do território insular se situa a cotas inferiores a 300 m, 45% entre os 300 m e os 800 m de altitude e apenas 5,2% acima dos 800 m, com grande homogeneidade na distribuição verificada nas várias ilhas (CRUZ *et al.*, 2007). As únicas exceções correspondem às ilhas de Santa Maria e da Graciosa, onde respetivamente 86,4% e 94,3% do território se desenvolve a altitudes menores que os 300 m, enquanto que no Pico 16,4% da área da ilha está acima dos 800 m de altitude (Cruz *et al.* 2009).

O litoral dos Açores estende-se ao longo de cerca de 943 km, refletindo em grande parte desta extensão uma orientação preferencial resultante do controle das estruturas tectónicas dominantes, efeito que se sobrepõe à capacidade construtiva da atividade vulcânica (Cruz *et al.* 2009).

Na sua maioria, os solos dos Açores são do tipo Andossolos, fruto da sua origem vulcânica. Estes solos têm boa permeabilidade, geralmente são ricos em potássio e azoto. Cerca de 65% do solo açoriano é utilizado para fins agrícolas (DROTRH-INAG, 2001).

O enquadramento geodinâmico do arquipélago explica a intensa atividade sísmica vulcânica observada nos Açores, traduzida pelas mais de 20 erupções históricas, registadas desde a descoberta e o povoamento dos Açores (Weston, 1964). O último destes eventos correspondeu a uma erupção submarina, localizada a cerca de 10 km para NW da ilha Terceira, que ocorreu entre finais de 1998 e 2000 (Gaspar *et al.*, 2001).

Não obstante a origem vulcânica do arquipélago, na ilha de Santa Maria, ocorrem intercalações de rochas sedimentares marinhas e terrestres em posições estratigráficas diversas (Serralheiro *et al.*, 1987). A ilha do Pico é a mais recente do arquipélago, tendo o derrame lávico mais antigo sido datado de 300 000 anos (Chovelon, 1982).

A história vulcanológica do arquipélago põe em evidência a ocorrência de variados estilos eruptivos ao longo da construção das ilhas. A edificação de Santa Maria, São Jorge e Pico, bem como de extensas áreas noutras ilhas, como o Faial e São Miguel, relaciona-se com atividade vulcânica havaiana e estromboliana. Neste contexto, podem observar-se escoadas lávicas dos tipos *pahoehoe* e *aa*, de natureza basáltica s.l., bem como cones de escórias e de spatter, muitas vezes dispostos ao longo de alinhamentos tectónicos (Cruz, 2004). A região ocidental da ilha do Pico corresponde a um imponente vulcão central basáltico, que atinge 2351 m de altitude, construído por uma sucessão de erupções de escoadas lávicas basálticas s.l., muito fluidas, intercaladas com depósitos piroclásticos da mesma natureza e menos importantes (Cruz, 2004).

A análise do VAB (Valor Acrescentado Bruto) permite constatar que o sector dos serviços é o mais importante no contexto da economia regional (Figura 11). Apesar das atividades do sector primário (agricultura, caça, silvicultura, pescas e aquicultura) estarem a perder terreno no contexto regional, verifica-se que em 2007 eram responsáveis por 11,1% da riqueza gerada (VAB) nos Açores (i.e. 318 milhões de Euros contra um total regional de 2 866 milhões de Euros) e por 13% do emprego total (valores superiores aos nacionais, respetivamente iguais a 2,5% e 11,8%).

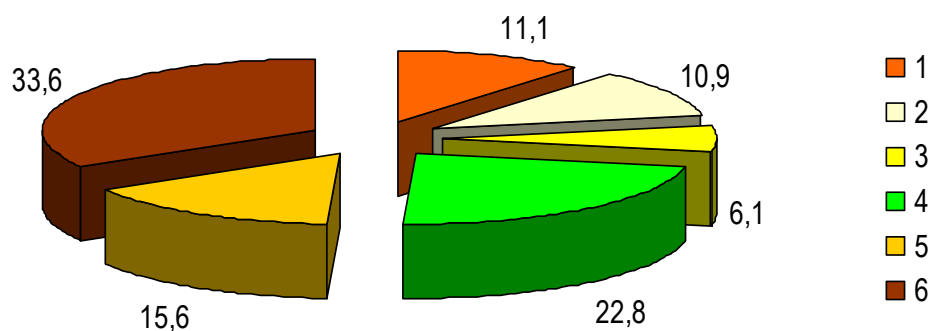


Figura 11 – VAB em % do total da RAA por sector de atividade em 2007 (1 - Agricultura, caça e silvicultura, pesca e Aquicultura; 2 - indústria, incluindo energia; 3 – construção; 4 - comércio e reparação de veículos automóveis e de bens de uso pessoal e doméstico, alojamento e restauração (restaurantes e similares), transportes e comunicações; 5 - atividades financeiras, imobiliárias, alugueres e serviços prestados às empresas; 6 - outras atividades de serviços) (SREA, 2007).

O sector terciário é o mais importante como criador de postos de trabalho na RAA, com 60,1% dos empregados a nível regional (59,3% em Portugal), seguindo-se o sector secundário. Neste último, salientam-se as indústrias transformadoras, nomeadamente as ligadas à alimentação, bebidas e tabaco, e à madeira.

## **5.2. O Sector dos Lacticínios na RAA e em Portugal Continental**

Portugal é um país de boas pastagens, principalmente na RAA, e a agricultura sempre foi uma importante atividade, como modo de subsistência. O sector dos lacticínios em Portugal Continental, e na Região Autónoma dos Açores, distingue-se pela elevada quantidade e qualidade do leite produzido, que torna o nosso país mais que autossuficiente, embora e grande parte da produção esteja destinada à exportação.

Quando falamos em sector leiteiro em Portugal, associamos aos queijos de elevada qualidade e com vários tipos e sabores destinados ao mercado nacional e internacional. Estes queijos são produzidos em diversas regiões, em que frequentemente o gado é criado ao ar livre. Dos vários tipos de queijo existentes, fabricados com leite de ovelha, vaca, cabra ou de mistura, a consistência da pasta, o paladar e o grau de gordura, variam de região para região (SISAB, 2012).

Segundo dados do INE, referentes à produção de leite de vaca para o período de 2007 a 2011, verifica-se que Portugal continental teve uma quebra na produção entre 2009 a 2010, voltando a aumentar a sua produção no ano de 2011 (Tabela 2). Essa quebra na produção pode ter sido motivada por vários fatores, entre os quais a seca e a falta de apoio aos produtores agrícolas (INE, 2012).

Tabela 2 - Produção de leite de vaca (2007-2011) em Portugal continental (INE, 2012).

Ano	Produção de Leite de Vaca (L/ano)
2007	1 909 440
2008	1 960 899
2009	1 938 641
2010	1 860 574
2011	1 860 831

Na RAA, o setor dos laticínios é uma área fundamental na economia, com expressão em todas as ilhas à exceção da ilha de Santa Maria. A indústria transformadora associada a este setor está também presente em oito das nove ilhas dos Açores, produzindo leite UHT, queijo, manteiga, leite em pó e natas. Trata-se de um tipo de indústria com impactes ambientais significativos, nomeadamente no que diz respeito à produção de águas residuais, produção de resíduos sólidos e emissões gasosas.

Nos últimos anos, o sector leiteiro dos Açores cresceu mais de 47%, melhorando muito a qualidade do leite produzido, e as explorações aumentaram a sua área. Isto é, em parte, o resultado de uma reestruturação do sector leiteiro, promovida pelo Governo Regional dos Açores (GRA) junto dos produtores e que contou com o apoio das associações agrícolas regionais. Esta reestruturação do sector leiteiro, fez com que o GRA apostasse na melhoria genética dos animais, na formação dos empresários agrícolas e nas reformas antecipadas dos agricultores mais velhos (GR, 2012).

Para a ilha de São Miguel, a produção de leite aumentou 10% nos últimos dois anos, sendo possível analisar a evolução mensal em cada um destes períodos anuais (Tabela 3). Em 2010, de janeiro a junho verifica-se um aumento na receção do leite, sendo que maio e junho foram os meses com maior pico de receção. De junho a dezembro verifica-se uma diminuição na quantidade leite recebido, sendo que novembro e dezembro foram os meses com menor recção de leite. O mesmo acontece em 2011, que teve uma evolução até maio e de maio a novembro uma diminuição da receção de leite, com a diferença que aumenta ligeiramente em dezembro. Os valores em 2010 variam entre 24 326 655 L (valor mínimo) e 34 156 283 L (valor máximo) de leite recebido. Para 2011 os valores mínimos e máximos foram 25 040 257 L e 35 321 861 L de leite recebido.

Tabela 3 - Produção de leite de vaca na ilha de São Miguel (2010-2011) (SREA, 2012).

<b>Período</b>	<b>Produção (L)</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>
<b>Janeiro</b>	Leite de vaca recolhido diretamente da produção	26 367 375	25 966 137
<b>Fevereiro</b>	Leite de vaca recolhido diretamente da produção – Litro	25 858 430	25 289 152
<b>Março</b>	Leite de vaca recolhido diretamente da produção – Litro	29 867 949	30 313 630
<b>Abril</b>	Leite de vaca recolhido diretamente da produção – Litro	31 513 001	31 933 104
<b>Maió</b>	Leite de vaca recolhido diretamente da produção – Litro	34 156 283	35 321 861
<b>Junho</b>	Leite de vaca recolhido diretamente da produção - Litro	32 761 050	33 910 081
<b>Julho</b>	Leite de vaca recolhido diretamente da produção – Litro	31 480 274	32 716 997
<b>Agosto</b>	Leite de vaca recolhido diretamente da produção - Litro	27 941 816	29 101 970
<b>Setembro</b>	Leite de vaca recolhido diretamente da produção - Litro	25 413 105	26 506 695
<b>Outubro</b>	Leite de vaca recolhido diretamente da produção - Litro	25 007 653	26 610 025
<b>Novembro</b>	Leite de vaca recolhido diretamente da produção - Litro	24 326 655	25 040 257
<b>Dezembro</b>	Leite de vaca recolhido diretamente da produção - Litro	24 894 278	26 955 549
<b>Total</b>		<b>339 587 869</b>	<b>349 665 458</b>

No âmbito da RAA, a ilha de São Miguel é a que tem maior produção e recolha de leite para a indústria transformadora, seguindo-se a ilha Terceira. A ilha do Corvo, está

atualmente sem produção por questões de reestruturação do sector, mas regra geral é a que menos produz (Tabela 4)

Tabela 4 - Leite de vaca recolhido diretamente da produção (2008 a 2011) (SREA,2012).

<b>Ilha</b>	<b>Leite de vaca recolhido diretamente da produção – (L) 2008</b>	<b>Leite de vaca recolhido diretamente da produção – (L) 2009</b>	<b>Leite de vaca recolhido diretamente da produção – (L) 2010</b>	<b>Leite de vaca recolhido diretamente da produção – (L) 2011</b>
<b>São Miguel</b>	27 468 918,4	28 367 166,5	28 308 568,2	26 520 534,08
<b>Terceira</b>	10 776 062,1	11 529 488,6	11 376 327,9	11 573 982
<b>Graciosa</b>	659 104,5	676 024,9	666 203,7	653 029,6
<b>São Jorge</b>	2 314 319,5	2 487 360,3	2 413 046,2	2 381 324,2
<b>Pico</b>	574 728,6	712 060,6	699 946	713.441,5
<b>Faial</b>	1 049 528,8	1 098 966	1 029 239,8	1 046 673,6
<b>Flores</b>	65 431,6	140 855	124 764	90 059,08
<b>Corvo</b>	1 405	3 224,41	0	224,8

### **5.3. Descrição geral das empresas em estudo**

Três empresas de lacticínios colaboraram na investigação desenvolvida no presente trabalho, fornecendo dados sobre as suas produções durante os últimos 4 anos. Por motivos de sigilo, identificam-se estas empresas pelos acrónimos A, B1, B2 e C, assim como se evita efetuar a identificação das marcas produzidas.

#### **5.3.1. Descrição e Produção Empresa A**

A história da empresa A começa na Suíça em 1866, quando o seu fundador lançou a farinha láctea, um alimento especial para crianças elaborado à base de cereais e leite. A partir dessa iniciativa, a empresa A tornou-se líder mundial de alimentos e nutrição, e atua no mercado com uma vasta diversidade de produtos alimentares. Tal como as outras empresas, a empresa A trabalha para o seu cliente com um lema de empresa “Good Food, Good Life”, tendo em conta a inovação, segurança e qualidade dos seus produtos.

Nos Açores, a empresa A, encontra-se localizada na Lagoa, na ilha de São Miguel, e produz variedades de leite em pó e manteiga doce (sem sal).

O ciclo de produção da empresa inicia-se com a receção do leite e, posteriormente, o arrefecimento e o respetivo armazenamento. Fração deste leite vai para o desnate e a outra parte vai para a standardização. Da fração desnatada, parte vai para o armazenamento de natas, onde se dá a produção de manteiga e o respetivo armazenamento (produto final), e a parte remanescente destina-se ao armazenamento de desnate que vai para a standardização. Da standardização segue para a pasteurização, posteriormente vai para a concentração, homogeneização e secagem do leite e, quando pronto segue para o enchimento e armazenamento (Anexo 2).

Como forma de reduzir custos e poupar água, a empresa procurou, a partir de 2009, aplicar um sistema de redução do consumo de água municipal. Este sistema, que a empresa intitulou de “água da vaca”, resume-se ao aquecimento do leite, sendo a água evaporada recuperada sobre forma de condensado, armazenada num tanque e posteriormente utilizada em atividades de limpeza e no próprio processo industrial, desde que não haja contacto com o produto.

Nos últimos dois anos, a empresa conseguiu maximizar a utilização desta “água da vaca” conseguindo uma redução de 41% no consumo de água municipal.

Para além do sistema “água da vaca”, a empresa possui mais um sistema designado “água salgada” com o objetivo de reduzir o consumo da água municipal. Tendo em conta o facto da localização geográfica da fábrica ser junto ao mar, esta possui uma licença de captação de água salgada, que por dia capta cerca de 80 m<sup>3</sup>/h. A água captada entra em circuitos para arrefecimento, e é posteriormente devolvida ao mar nas mesmas condições, não provocando por isso, nenhum tipo de impacte ambiental.

A utilização mista de ambos os sistemas referidos torna este exemplo único em Portugal, e essencial à empresa A, que contribui assim para o meio ambiente, produzindo o mesmo volume com uma redução substancial de água municipal.

Em 2008, a empresa A consumiu anualmente cerca de 66 973m<sup>3</sup> de água da rede municipal; porém, quando deu início aos sistemas de “água da vaca” e “água salgada”, conseguiu reduzir o consumo de água municipal para 34,6% entre 2008 e 2011, ou seja,

consumiu cerca de 47 410m<sup>3</sup> de água da rede municipal em 2009, 39 558m<sup>3</sup> em 2010 e 43 763 m<sup>3</sup> em 2011 (Tabela 5).

Quanto ao consumo de “água salgada” há uma variação entre 56,17 m<sup>3</sup>/t e 85,92 m<sup>3</sup>/t para o período de 2008 a 2011. São volumes de água significativos e que permitiram à empresa reduzir quase para metade o consumo de água da rede municipal (Tabela 5).

Em relação à descarga de águas residuais, o volume emitido foi de 123 114m<sup>3</sup> (2008), 102 652,00 m<sup>3</sup> (2009), 22 249,00 m<sup>3</sup> (2010) sendo que durante três meses não houve o registo de descargas residuais, e em 2011 31 012,70 m<sup>3</sup> (Tabela 5).

Tabela 5 - Consumo de água municipal e de água salgada (m<sup>3</sup>) na empresa A (2008 e 2011).

	Consumo de água municipal 2008	Consumo de água salgada 2008	Consumo de água municipal 2009	Consumo de água salgada 2009	Consumo de água municipal 2010	Consumo de água salgada 2010	Consumo de água municipal 2011	Consumo de água salgada 2011
<b>Jan</b>	4 369	46 386	4 727	48 924	3 501	53982	3 357	57 692
<b>Fev</b>	5 845	46 872	1 788	36 261	3 596	52 813	3 229	48 492
<b>Mar</b>	8 774	50 166	4 247	82 618	3 166	60 027	3 563	55 927
<b>Abr</b>	6 727	48 015	4 317	78 648	3 793	55 274,8	4 030	61 734
<b>Mai</b>	4 628	48 330	5 521	96 575	3 729	58 323,2	3 940	58 622
<b>Jun</b>	4 482	45 738	4 169	71 235	3 252	52 796	3 939	66 732
<b>Jul</b>	4 976	49 572	4 581	76 749	3 188	72 416	3 760	63 995
<b>Ago</b>	8 194	49 429	3 740	65 284	2 929	58 801	3 796	76 263
<b>Set</b>	5 110	44 929	4 602	68 039	3 243	53 932	1 980	27 526
<b>Out</b>	4 988	36 612	3 570	63 605	3 059	61 033	3 325	40 213
<b>Nov</b>	4 816	38 826	2 986	38 859	2 837	48 511	3 082	6 874
<b>Dez</b>	4 064	44 929	3 162	49 730	3 265	47 636	5 162	63 885
<b>Total anual</b>	<b>66 973</b>	<b>549 804</b>	<b>47 410</b>	<b>776 527</b>	<b>39 558</b>	<b>675 545</b>	<b>43 763</b>	<b>689 835</b>
<b>Média anual</b>	<b>5 581</b>	<b>45 817</b>	<b>3 951</b>	<b>64 711</b>	<b>3 297</b>	<b>56 295</b>	<b>3 647</b>	<b>57 486</b>

Os maiores consumos de água municipal foram registados em março e em agosto de 2008, e o menor consumo foi registado para em agosto e novembro de 2010. (Figura 12).

Para o consumo de água salgada o ano com maior consumo foi o de 2009, nos meses de março, abril e maio. Já o ano de menor consumo de água salgada foi o de 2008 (ano que se iniciou o sistema de água salgada) em outubro e novembro.

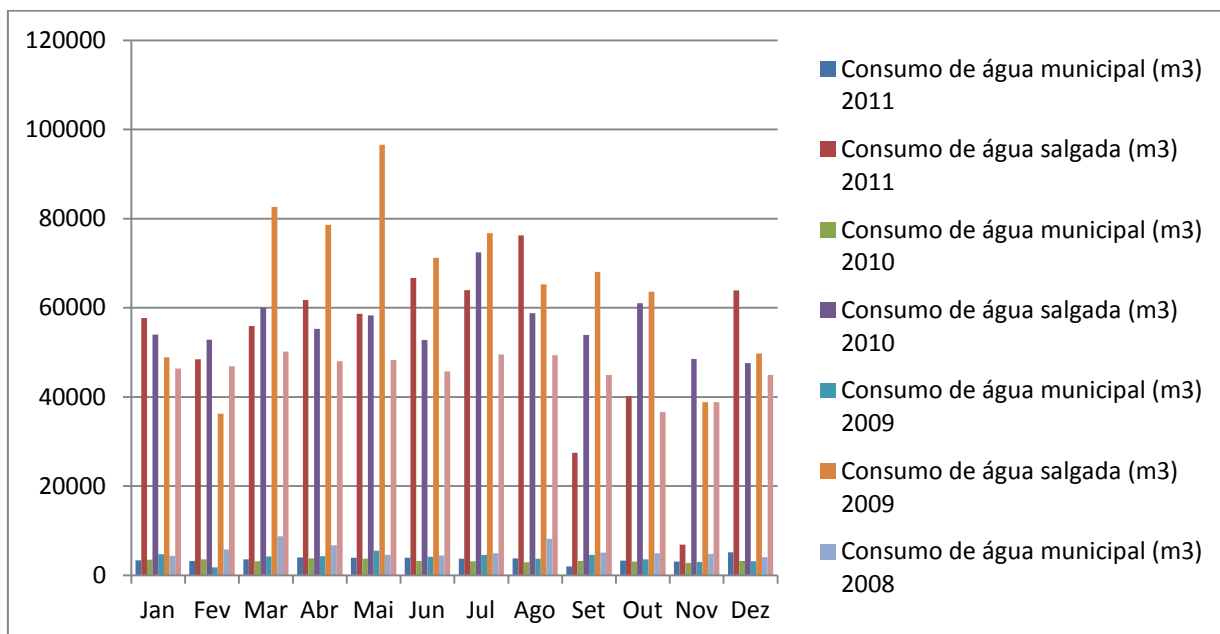


Figura 12 - Consumo de água da rede municipal e água salgada na empresa A (2008 - 2011).

Os meses em que o volume de leite recebido foi mais elevado foram maio, junho e julho de 2008, seguindo-se março, abril, maio, junho, julho e agosto de 2010 e 2011 (Tabela 6; Figura 13).

No caso do soro recebido, fevereiro e março de 2008 foram os que registaram volumes mais elevados (316,88 t), seguindo-se julho, agosto e novembro de 2010 (219,53 t), sucedendo-se 2009 (208,91 t) com abril em melhor recepção (Tabela 6; Figura 14). Por último para 2011 foram agosto e maio os maiores meses de recepção de soro.

Tabela 6 - Leite e Soro recebidos na empresa A (t) (2008 – 2011).

	<b>Leite recebido 2011</b>	<b>Soro recebido 2011</b>	<b>Leite recebido 2010</b>	<b>Soro recebido 2010</b>	<b>Leite recebido 2009</b>	<b>Soro recebido 2009</b>	<b>Leite recebido (2008)</b>	<b>Soro recebido 2008</b>
<b>Jan</b>	6 208	0,225	6 033	177,909	6 810	171	6 884	210
<b>Fev</b>	5 675	0,237	5 617	216,128	2 109	0	6 298	437
<b>Mar</b>	7 281	0,221	6 670	217,965	7 005	227	6 877	401
<b>Abr</b>	6 992	0,266	6 834	180,786	6 706	368	6 746	368
<b>Mai</b>	7 317	0,282	7 132	137	7 276	233	7 022	219
<b>Jun</b>	7 091	0,226	6 604	250,559	7 024	235	6 942	265
<b>Jul</b>	6 898	0,227	6 897	274,442	7 223	238	7 082	235
<b>Ago</b>	6 964	0,343	6 285	275,214	6 155	229	6 508	364
<b>Set</b>	2 537	0,042	5 785	227,583	6 149	229	4 827	376
<b>Out</b>	2 435	0,029	5 271	223,44	4 852	254	5 011	338
<b>Nov</b>	5 871	0,181	4 788	271,11	4 539	168	4 959	350
<b>Dez</b>	6 834	0,136	5 364	182,315	5 296	155	5 351	239
<b>Total anual</b>	<b>72 103</b>	<b>2,415</b>	<b>73 280</b>	<b>2</b> <b>634,451</b>	<b>71 144</b>	<b>2 507</b>	<b>74 507</b>	<b>3 802</b>
<b>Média anual</b>	<b>6 009</b>	<b>0,201</b>	<b>6 107</b>	<b>219,538</b>	<b>5 929</b>	<b>208,917</b>	<b>6 209</b>	<b>316,833</b>

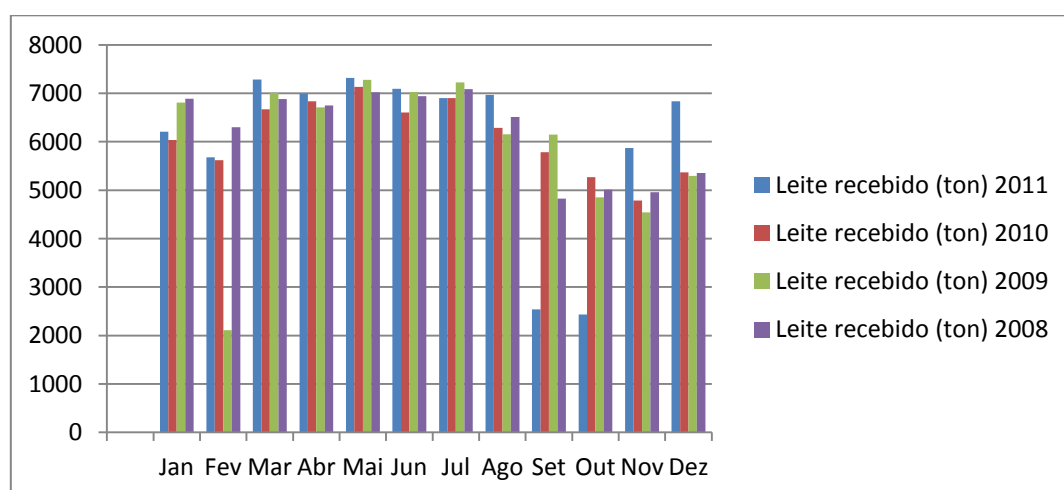


Figura 13 - Leite recebido mensalmente na empresa A (t) (2008 – 2011).

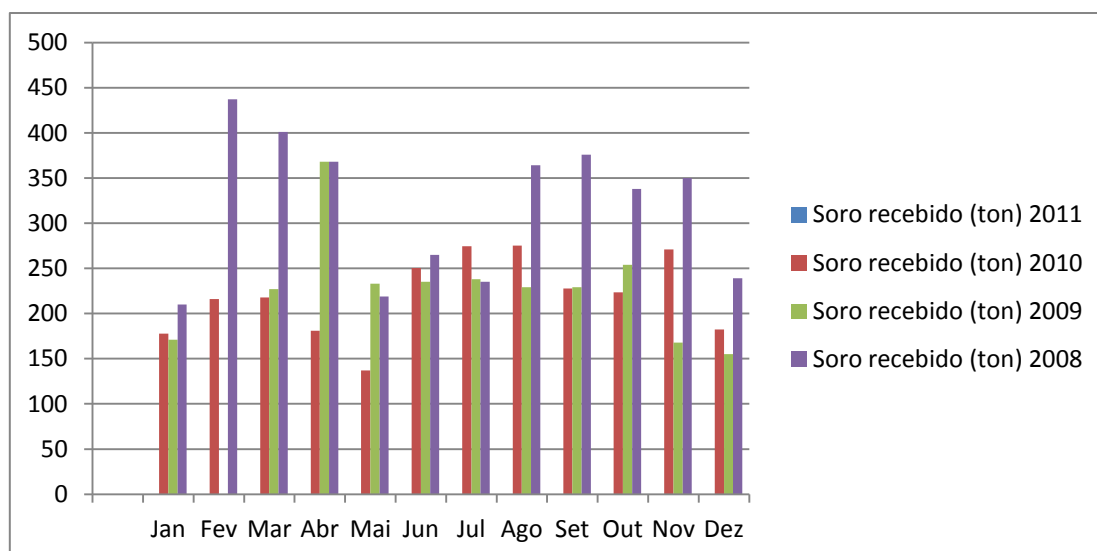


Figura 14 - Soro recebido mensalmente na empresa A (t) (2008 – 2011).

Em relação ao volume de produção de leite em pó e manteiga fabricada na empresa A, entre 2008 – 2011, houve um aumento desde 2008, com variação entre 2010 e 2011, com um leve decréscimo (Tabela 7).

Tabela 7 - Volume de produção (leite em pó + manteiga) na empresa A (m<sup>3</sup>) (2008 e 2011).

	Volume de produção (leite em pó + manteiga) 2008	Volume de produção (leite em pó + manteiga) 2009	Volume de produção (leite em pó + manteiga) 2010	Volume de produção (leite em pó + manteiga) 2011
Jan	859	906	784	830,59
Fev	868	256	748	718,68
Mar	929	913	839	935,755
Abr	889	909	872	879,2
Mai	895	933	875	965,77
Jun	847	914	859	896,085
Jul	918	927	943	836,515
Ago	860	793	811	882,075
Set	688	812	781	330,77
Out	678	667	698	210,3
Nov	719	627	661	667,125
Dez	689	704	659	796,11

Total anual	<b>9 839</b>	<b>9361</b>	<b>9 530</b>	<b>8 948,975</b>
Média anual	<b>820</b>	<b>780,083</b>	<b>794</b>	<b>745,7479</b>

Verifica –se que os meses mais fortes de produção nos quatro anos analisados foram janeiro, março, abril, maio, julho e agosto (Figura 15), por serem aqueles com maior produção de leite e soro. (Figuras 13 e 14)

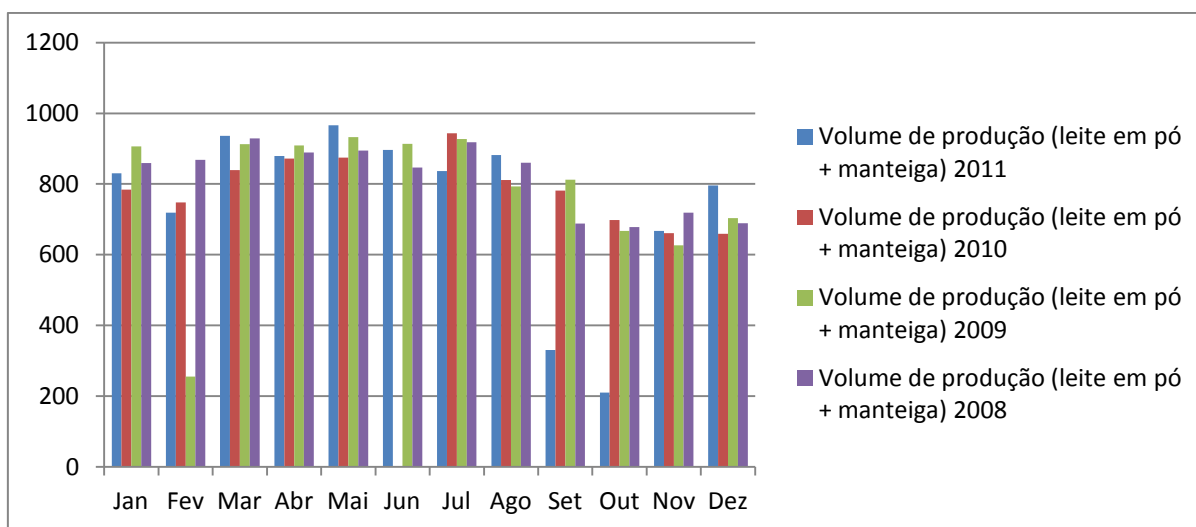


Figura 15 - Volume de produção mensal de leite em pó e manteiga (m<sup>3</sup>) na empresa A (2008 – 2011).

### 5.3.2. Descrição e produção da Empresa B1 e B2

A empresa B detém três fábricas em território nacional, uma em Portugal Continental e duas em São Miguel, nomeadamente na Ribeira Grande (B1) e na Covoada (B2), nas quais são produzidos queijo, leite UHT, manteiga e produtos industriais como o leite em pó e lactosoro em pó.

Na unidade fabril da Ribeira Grande são produzidos os queijos X e Y. Na unidade fabril da Covoada é desenvolvida a produção de leite UHT Z e W.

A empresa B1 situa-se no Concelho da Ribeira Grande, ilha de São Miguel. De acordo com o Plano Diretor Municipal do referido concelho, a envolvente da Fábrica resume-se a espaços integrados nas categorias de zona urbana, espaço de média densidade, uma

reserva agrícola regional, zonas mistas agrícolas e florestais e reserva ecológica regional.

A empresa iniciou a sua atividade meados do século XX, com um nome diferente do atual, e foi evoluindo no sentido de aumentar a sua produção e a diversidade de produtos, passando também a produzir soro e nata para além de queijo.

Quando a empresa evoluiu para o “nome atual”, iniciou um novo ciclo de modernização e rentabilização, com novas vertentes como a qualidade, a segurança e o ambiente. Ampliou as instalações com novas áreas fabris e remodelação de algumas áreas já existentes (Tavares, 2008).

A fábrica B1 está preparada para laborar diversos produtos lácteos, queijo, manteiga, leite em pó e lactosoro em pó, tendo como base matéria-prima o leite. Neste tipo de indústria, a produção envolve uma grande variedade de operações unitárias, sendo grande parte delas comuns a vários processos envolvidos no fabrico de diferentes tipos de produtos, como a bactofugação e a pasteurização, como se verifica no Anexo 3 (Tavares, 2008).

Por seu turno, a empresa B2, localizado na Covoada, só produz leite UHT, e envia a nata do desnate do leite à empresa B1 para produção de manteiga.

Na empresa B1, a água consumida provém de duas origens diferentes: uma é da captação de água subterrânea (AC1), que por sua vez é constituída por várias nascentes situadas em terrenos privados da empresa. Estes encontram-se localizados na freguesia dos Cachaços no concelho da Ribeira Grande. A segunda fonte, provém de uma captação de água superficial (AC2), localizada na Ribeira das Gramas na Freguesia da Ribeirinha, pertencente ao mesmo concelho (Tavares, 2008).

O consumo de água captada na empresa industrial, teve um decréscimo de 2008 para 2010, a que se seguiu um aumento para 2011 de cerca de 4% (Tabela 8; Figura 16).

O caudal de efluente tratado sofreu um decréscimo de 41% de 2008 até 2010, e um aumento de 4% em 2011 (Tabela 8; Figura 16). O pico mais alto do caudal de efluente tratado foi em maio de 2008 (63 226 m<sup>3</sup>) e o mais baixo em novembro de 2009 (21 144 m<sup>3</sup>). (Tabela 8).

Tabela 8 - Consumo de água (m<sup>3</sup>) e efluente residual tratado (m<sup>3</sup>) na empresa B1 (2008-2011).

	<b>Total Consumo de água 2008</b>	<b>Caudal efluente tratado 2008</b>	<b>Total Consumo de água 2009</b>	<b>Caudal efluente tratado 2009</b>	<b>Total Consumo de água 2010</b>	<b>Caudal efluente tratado 2010</b>	<b>Total Consumo de água 2011</b>	<b>Caudal efluente tratado 2011</b>
<b>Jan.</b>	37 428	52 537	35 220	48 342	36 997	27 342	37 924	33 092
<b>Fev.</b>	36 752	45 555	33 213	50 112	33 480	28 566	32 609	27 669
<b>Mar.</b>	38 479	45 452	34 438	44 491	34 668	28 837	32 365	27 933
<b>Abr.</b>	37 577	54 411	30 584	36 308	33 499	28 573	31 530	28 247
<b>Mai.</b>	36 736	63 226	34 923	45 379	32 881	28 586	37 265	31 346
<b>Jun.</b>	37 564	54 724	31 772	42 510	31 975	28 623	39 267	33 236
<b>Jul.</b>	40 483	55 208	36 261	46 327	35 028	30 421	37 364	33 174
<b>Ago.</b>	40 791	55 469	40 310	51 100	37 033	30 520	38 448	32 873
<b>Set.</b>	35 920	49 463	38 241	51 701	34 839	28 522	39 220	33 785
<b>Out.</b>	34 343	49 194	38 793	48 703	36 935	28 690	38 650	30 505
<b>Nov.</b>	32 395	46 075	31 859	21 144	35 387	31 188	36 430	28 644
<b>Dez.</b>	28 337	33 038	33 389	31 635	35 359	32 772	34 029	26 757
<b>Total</b>	<b>436 805</b>	<b>604 352</b>	<b>419 003</b>	<b>517 752</b>	<b>418 080</b>	<b>352 639</b>	<b>435 100</b>	<b>367 261</b>

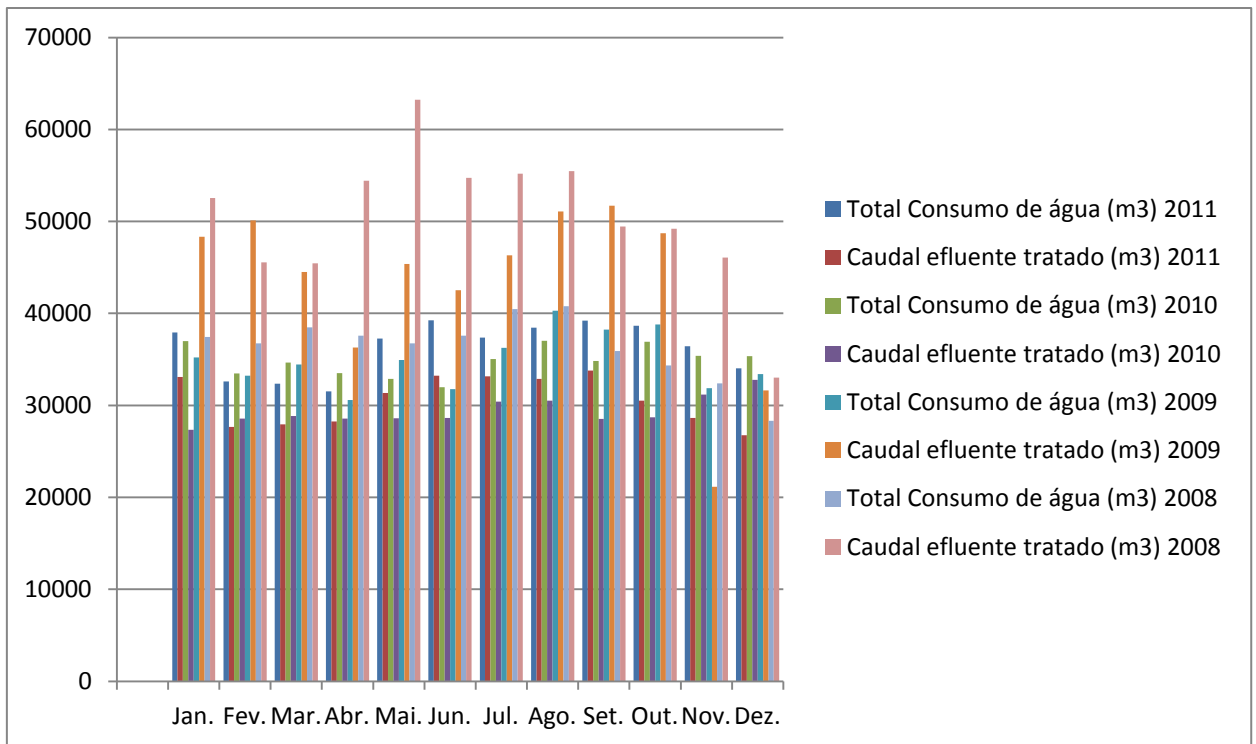


Figura 16 - Consumo de água (m<sup>3</sup>) e efluente residual tratado mensalmente (m<sup>3</sup>) na empresa B1 (2008 - 2011).

A estrutura da empresa B1 está subdividida em várias áreas técnicas:

- C1, que corresponde aos vários edifícios de apoio à produção, como armazéns (peças, óleos, produtos químicos, e restantes materiais), os serviços administrativos, as oficinas de manutenção, o banco de gelo, a central de vapor, os vestiários e o refeitório;
- C2, onde se procede à produção do leite em pó, do lactosoro em pó e da manteiga. De uma forma mais precisa pode resumir-se o processo de fabricação do lactosoro: o soro obtido do processo de fabrico de queijo é filtrado, desnatado e refrigerado. Seguidamente, é pasteurizado e concentrado até cerca de 52% de extrato seco, num concentrador de quatro efeitos. Após a etapa da concentração, o soro é cristalizado, ocorrendo o abaixamento gradual da temperatura de forma a cristalizar a lactose e melhorar as características higroscópicas do produto final. Segue-se a secagem na torre de atomização, onde se remove a humidade do pó até ao valor de 2,5% de humidade final, seguida da embalagem do lactosoro em unidades de 25 kg, paletização e expedição;

- C3, o leite é descarregado no cais de receção do leite na fábrica onde são retiradas uma serie de amostras do leite para realização de análises químicas, é efetuada a análise da qualidade e o teste de preservação do leite. Posto isso, o leite é submetido a uma operação de termização, que consiste no aquecimento num permutador de placas durante alguns segundos, para destruição da maior parte da carga microbiana, depois é reposta a temperatura do leite a 4 - 5° C, para que este possa ser armazenado nos tanques cisterna da unidade fabril.
- C4, o fabrico do queijo baseia-se na coagulação da caseína do leite ou das proteínas do soro. Depois é feita a moldagem e pesagem, para o queijo ganhar forma. Quando tiver no ponto é feita a desmoldagem do queijo, este passa na salga (adição de sal) onde ficam submersos na salmoura. (certos queijos pode ser adicionado o sal diretamente). Quando tiver pronto vai para a cura, este ciclo é importante pois para cada tipo de queijo devem ser combinadas e mantidas a temperatura e humidade, nas diferentes câmaras de cura.

Nos anos de 2008 e 2009 o sector C2 foi o que mais consumiu água, nomeadamente nos meses de julho e agosto para o ano de 2008 e janeiro e fevereiro para o ano de 2009 (Figura 17). No mesmo período os sectores que menos água consumiram foram o C4, em maio de 2008, e o C1, em junho de 2009.

No período de 2010 a 2011 os sectores com consumos de água mais elevados são o C2 e o C4 em 2011 (meses de maio, junho e setembro) e o C3 e o C4 em 2010 (janeiro e agosto) (Figura 18). O que menos consumiu para esse mesmo período foi o sector C1, nomeadamente o mês de dezembro em ambos os anos (Figura 18).

Verifica-se que ocorreram ligeiras descidas de consumo de água e produção de água residual 2008 para 2011 (Figuras 17, 18 e 19).

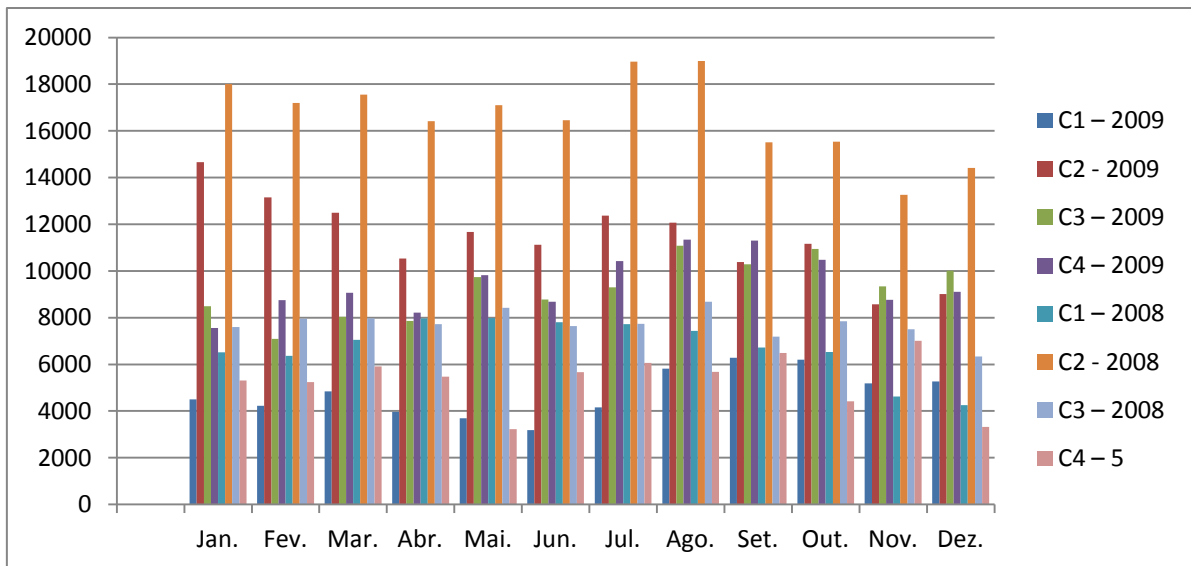


Figura 17 - Quantificação de água em cada área técnica na fábrica B1 (m<sup>3</sup>) (2008 - 2009).

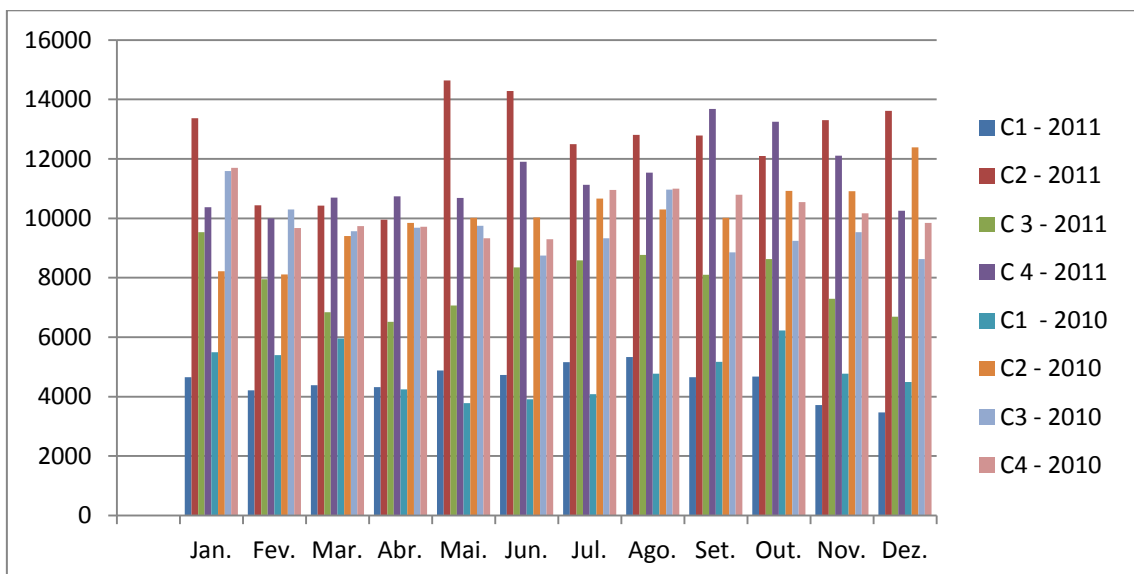


Figura 18 -Quantificação de água consumida em cada área técnica na fábrica B1 (m<sup>3</sup>) (2010 - 2011).

Na empresa B2 verifica-se que o maior consumo de água e consequentemente uma maior produção de águas residuais é para 2008 (Figura 19; Tabela 9). No entanto, o que se torna evidente é o decréscimo acentuado que a empresa sofre em termos de consumo água e produção de águas residuais de 2008-2011. (Figura19;Tabela9). O que pode ser explicado com a quantidade de leite que a empresa recebe anualmente e consequentemente a sua produção final e anual (Figura20; Tabela 10).

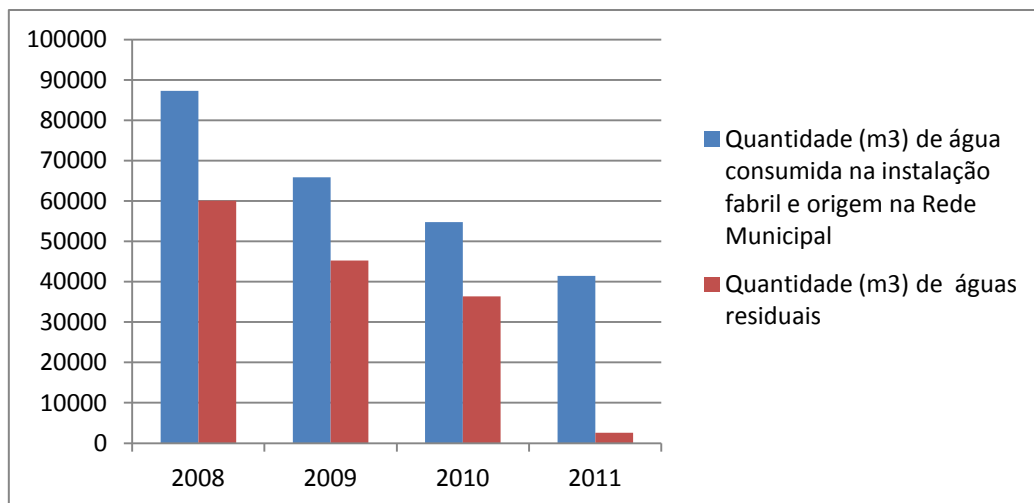


Figura 19 - Água consumida e produção de água residual (m<sup>3</sup>) na empresa B2 (2008 - 2011).

Tabela 9 Água consumida da rede municipal e quantidade de águas residuais emitidas (m<sup>3</sup>) na empresa B2 (2008-2011).

	<b>Volume (m<sup>3</sup>) de água consumida na instalação fabril e origem na Rede Municipal</b>	<b>Quantidade (m<sup>3</sup>) de águas residuais</b>
<b>2008</b>	87 313	60 110
<b>2009</b>	65 851	45 248
<b>2010</b>	54 752	36 338
<b>2011</b>	41 431.5	2 565

Conforme a figura 20, o ano que mais recebeu leite foi 2008, e por esse motivo também foi o que teve mais produto final (Tabela 10). Ao contrário, o ano de 2011 foi o que menos recebeu e como consequência foi o que menos produziu leite (Figura 20; Tabela 10). Os picos mais altos e/ou mais baixos de consumo de água e produção de águas residuais, complementam-se. Neles evidenciam-se para o mesmo ano (2008) com os maiores consumos e produções, e 2011 com os menores consumos e produções.

As empresas B1e a B2, embora estejam instaladas em zonas diferentes, evidenciam resultados de consumo e produção muito semelhantes entre si, o que parece incidir a estratégia empresarial comum (Figuras 17, 18, 19 e 20).

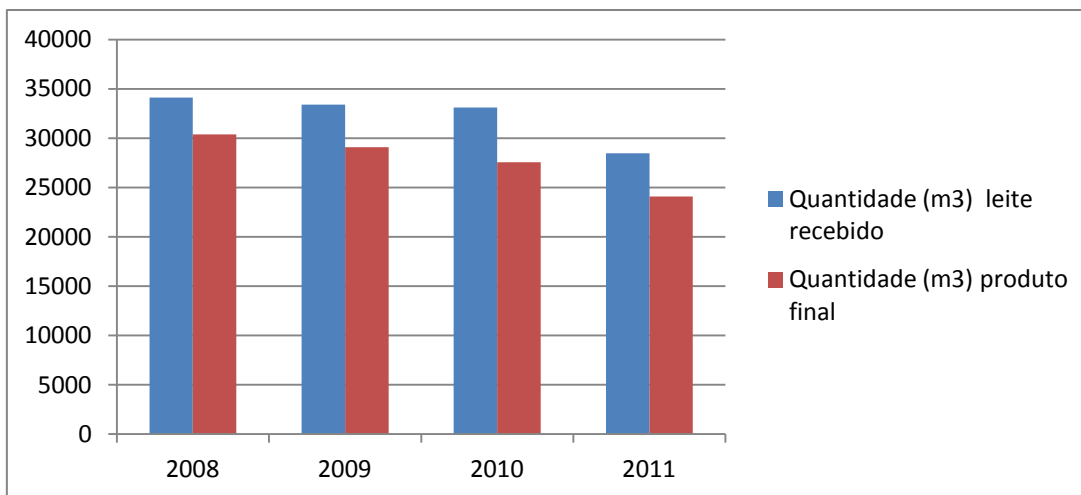


Figura 20 - Leite recebido na empresa B2 e volume de produto final, (m<sup>3</sup>), (2008 a 2011).

Tabela 10 - Leite recebido na empresa B2 e volume de produto final (m<sup>3</sup>) (2008 - 2011).

	Quantidade leite recebido	Quantidade produto final
2008	34 121.6	30 391,6
2009	33 391	29 076
2010	33 097.9	27 567.8
2011	28 454	24 099.3

### 5.3.3. Descrição e produção da empresa C

A empresa C foi constituída em 1954, tendo por objetivo criar uma estrutura transformadora do produto das suas explorações (leite) que lhe garantisse uma menor dependência das empresas não pertencentes aos produtores, e possibilitasse a criação de uma mais-valia superior à que existia. Com um plano rigoroso de atuação, a empresa C estabilizou-se, criando condições para lançar um ambicioso projeto empresarial de raiz cooperativa, que se iniciou com a construção de uma nova unidade industrial e que teve continuidade numa sucessão de projetos de modernização e desenvolvimento das suas estruturas e da sua atividade. Esta empresa está situada nos Arrifes, o coração da maior bacia leiteira dos Açores.

Quanto à produção da empresa C, o que conseguimos apurar foram registos referentes ao ano de 2011. Segundo a empresa C, a quantidade de leite que entra na empresa por ano são aproximadamente 82 714 420 L/ ano, o que dá em média 6 892 868 L/mês.

Os principais produtos que a empresa C produz são o Leite UHT (50 521 646 L/ano), manteiga (2 058 721 kg/ano), queijo (31 859 953 L/ano). Também são produzidas natas mas não foram cedidos dados sobre a sua produção.

Segundo a empresa, em média são usados 1,7 L de água na produção de 1 kg de queijo. No entanto para chegar a esse quilograma de queijo é necessária mais água durante o processo de fabrico e higienização. Não existem dados relativos a esse consumo na Queijaria, uma vez que em 2011 ainda não existiam contadores de água seccionados. Para a manteiga são usados 20 L de água na produção de kg de manteiga mas, no entanto, para fabricar essa quantidade de manteiga é necessária mais água durante o processo de fabrico e higienização, tal como no processo do queijo, e à semelhança do mesmo também não existem dados relativos a esse gasto na Manteigaria. Para a produção de natas UHT não é adicionada água, apenas sendo utilizada na higienização. Como tal, também não há forma de contabilizar esse dado relativo a 2011.

Toda a água utilizada na empresa, quer em higienização, quer em produção, tem origem na rede municipal e numa captação privada (Tabela 11; Figura 21). O maior consumo de água da rede na empresa C ao longo de 2011, foi em janeiro embora não se aviste nenhuma barra a encarnado, que faz referência à captação de água do furo, uma vez que nesse mês houve uma avaria do equipamento e não foi possível contabilizar. Fevereiro apresenta os registos semelhantes ao de janeiro por consequência da avaria. Observa-se um leve crescimento nos dois meses seguintes, seguindo – se um valor constante nos restantes meses até ao final de 2011.

Tabela 11 - Água consumida da rede municipal e do furo e água residual/caudal mensal (m<sup>3</sup>) emitida pela empresa C em 2011 (\* avaria).

Ano 2011	Água da Rede Municipapl	Água do Furo	Água residual / Caudal mensal
Janeiro	15 344	0*	2 928
Fevereiro	13 996	446	18 494
Março	11 105	3 642	34 899
Abril	12 726	4 466	12 758
Maió	10 460	7 798	12 038
Junho	11 362	8 142	9 968
Julho	12 413	8 097	12 182
Agosto	9 365	7 851	9 721
Setembro	9 623	8 442	12 413
Outubro	10 296	7 753	11 294
Novembro	8 628	6 976	10 637
Dezembro	9 390	6 679	10 799
<b>Total</b>	<b>134 708</b>	<b>5 858</b>	<b>158 131</b>

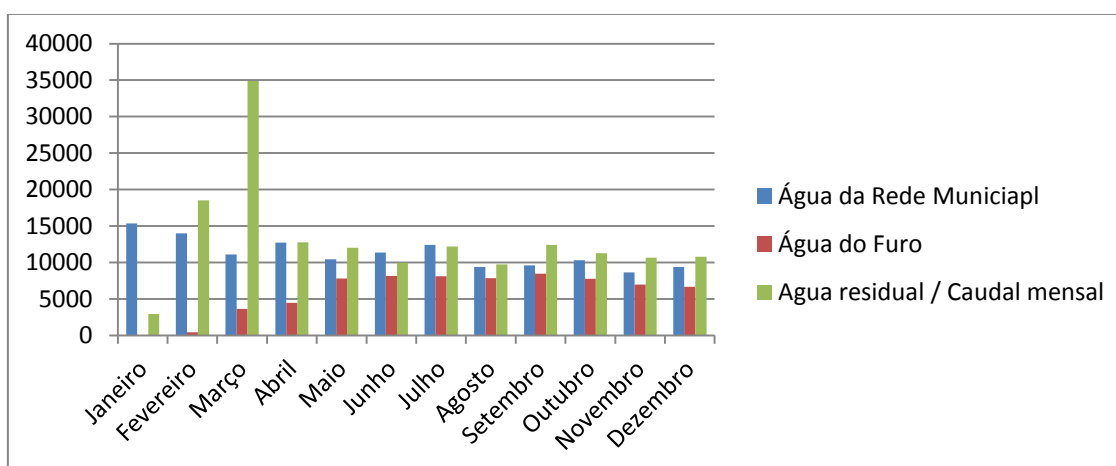


Figura 21 - Consumo de água e produção de água residual mensal (m<sup>3</sup>) na empresa C (2011).

### 5.3.4. Empacotamento do leite

#### 5.3.4.1. Composição dos Pacotes de leite

Segundo a empresa Tetra Pak, as embalagens assépticas de cartão para alimentos líquidos, como as embalagens do leite, são obtidas por um processo de laminagem de camadas alternadas de polietileno, cartão e folha de alumínio. São utilizadas para embalar alimentos líquidos sem gás, através da combinação dos três materiais, da seguinte forma, do interior para o exterior (AFCAL, 2012) (Figura 22):

- **Camadas interiores de Polietileno:** as duas camadas de polietileno evitam qualquer contacto do alimento com as demais camadas protetoras da embalagem e facilitam a soldadura;
- **Folha de Alumínio:** Protege o produto e assegura a sua longa duração, evitando a passagem de oxigénio, luz e microrganismos;
- **Camada de Polietileno Laminado:** Confere a aderência da folha de alumínio ao cartão;
- **Cartão:** Confere resistência à embalagem e fornece superfície para impressão;
- **Camada Exterior de Polietileno:** Protege a embalagem da humidade exterior.

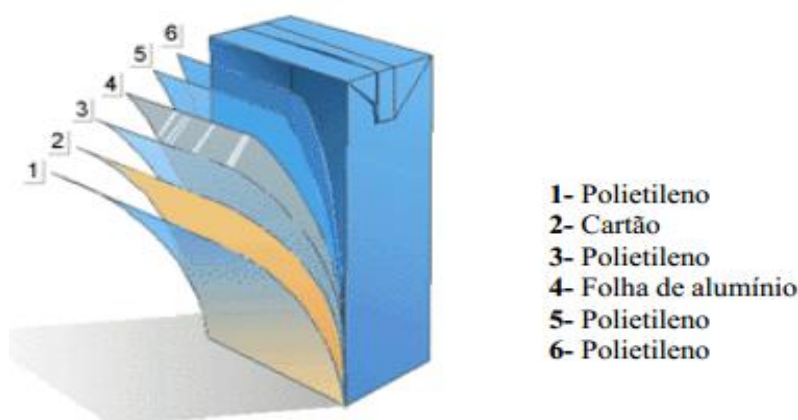


Figura 22 - Estrutura de embalagens de cartão para alimentos líquidos (leite) (Vale-Paiva, 2003)

#### **5.3.4.2. Enchimento**

As máquinas de enchimento são alugadas pela Tetra Pak. Os rolos são colocados na máquina, e as embalagens separadas automaticamente através da ação do calor (Figura 23). A selagem é também efetuada através de indução de calor. A esterilização da embalagem é adquirida à medida que esta passa por um banho de peróxido de hidrogénio. Por ação de uns rolos é retirado o excesso de peróxido, sendo os resíduos evaporados com o auxílio de ar quente esterilizado.

O enchimento, propriamente dito, é efetuado numa câmara fechada e asséptica, onde é dada forma às embalagens vazias que se encontram nos rolos. O líquido é inserido e as embalagens seladas (Paiva e Vale, 2003).

Para que todo esse processo de enchimento se dê, são necessários ter-se gastos com eletricidade, peróxido de hidrogénios, vapor e de água, portanto, a água envolvida nas embalagens é inserida nas equações referentes ao leite UHT. Desse modo, são necessários  $3,83 \times 10^{10}$  L de água para o processo de embalamento/enchimento por cada embalagem (Tabela 11).

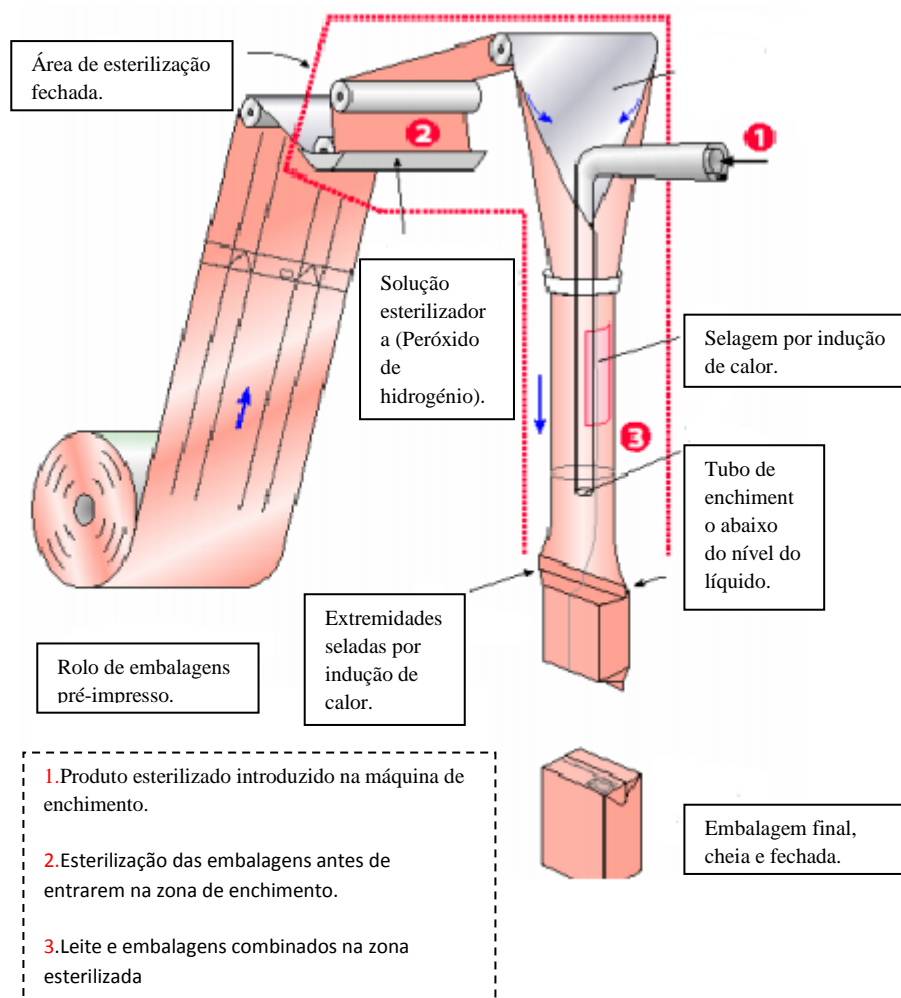


Figura 23 - Representação esquemática da fase de enchimento em embalagens Tetra Brik Aséptic (Vale-Paiva, 2003).

Tabela 12 - Consumos médios de materiais e de energia associados ao processo de enchimento e embalamento, por embalagem primária ECAL (Tetra Pak, 2012).

Eletricidade [kW]	Vapor [kg]	Água [L]	Peróxido de Hidrogénio [L]
$1,66 \times 10^2$	$3,00 \times 10^{-4}$	$3,83 \times 10^{-1}$	$2,50 \times 10^{-4}$

## **5.4. Água associada ao ciclo de vida do gado leiteiro**

O gado leiteiro, têm uma longevidade média de 6 a 10 anos. Em média produzem cerca de 34 a 37 L de leite por dia, volume este que seria para amamentar os novilhos, mas que vai diretamente para as máquinas de ordenha. Estes novilhos, quando retirados às mães, são alimentados com colostro e leite em pó, até poderem consumir rações e forragens.

O volume anual de produção de leite tem-se mantido ao longo dos últimos anos. No entanto, Portugal investiu no sector de lacticínios, por via das associações de produtores e da instalação de novas indústrias, tornando o País autossuficiente e inclusivamente criando meios para exportações. Neste contexto, salienta-se que Espanha é um dos principais importadores, acrescenta valor aos produtos e vende-os novamente a Portugal.

Atualmente existem 13 369 explorações agrícolas Açores, das quais com bovinos são 6 670 explorações, (SREA, 2012).

### **5.4.1. Composição das rações para o gado leiteiro**

Segundo informações da Fábrica de Rações de Santana existem três tipos de rações, nomeadamente as rações (1) para vacas leiteiras de média produção, (2) para vacas leiteiras de média/alta produção, (3) para vacas leiteiras de alta produção.

Para as rações destinadas a vacas leiteiras de média produção, os ingredientes são cereais (milho geneticamente modificado), bagaços e outros produtos azotados de origem vegetal, subprodutos provenientes do fabrico de açúcar, e substâncias minerais com glúten (produzido a partir de milho geneticamente modificado). Em resultado, a respetiva composição é dominada por proteína bruta (14,3%), gordura bruta (2,2%), fibra bruta (10,0%), cinzas (8,0%), cálcio (1,80%), fósforo (0,60%), vitamina A (6,000 UI/kg), vitamina D3 (2 000 UI/kg), vitamina E (10mg/kg) e Cu (15mg/kg).

Para as rações para vacas leiteiras de média/alta produção, os ingredientes são os mesmos, com alterações ao nível das frações misturadas, que conduzem a uma

composição dominada pelas seguintes substâncias: proteína bruta (16,5%), gordura bruta (2,1%), fibra bruta (9,0%), cinzas (7,9%) e cálcio (1,90%).

No caso do das rações para vacas leiteiras de alta produção, e à semelhança das do 2º tipo supramencionado, os ingredientes são os mesmos, apenas com alterações ao nível composicional, que passa a ser caracterizado pelos seguintes teores: proteína bruta (20,0%), gordura bruta (4,6%), fibra bruta (11,0%) e cinzas (8,3%).

A água adicionada a estas rações varia consoante a percentagem de matéria húmida existente na sua composição, onde o limite máximo admissível de humidade está nos 12%. Segundo as informações cedidas pela fábrica de rações Santana, para cada 1000 kg são inseridos 10 a 12 L de água, dependendo da percentagem de matéria húmida já existente. A fábrica não faz a contagem de adição de água por isso são valores estimados.

#### **5.4.2. Consumo de água por dia do gado leiteiro**

Uma vaca leiteira necessita de beber muita água diariamente, uma vez que também perde muita água, quer por salivacão (recuperando parte), quer por excreções (urina, fezes, suor), evaporação da superfície do corpo, respiração e por último, e não menos importante, pelo leite. Daí a água ser um nutriente essencial para a vaca leiteira, que provém diretamente da água que bebe e da água inserida nos alimentos que ingere.

A restrição de água nas vacas leiteiras, induz à queda da produção, uma vez que as vacas sofrem desidratação mais rapidamente do que qualquer outra deficiência nutricional e do qualquer outro animal.

Comparando com outros animais domésticos, as vacas leiteiras necessitam de maior quantidade de água em proporção ao tamanho do corpo, principalmente devido à quantidade que perdem no leite produzido, que representa 80% do líquido.

O organismo da vaca leiteira apresenta aproximadamente 55% a 65% de água. A quantidade de água que as vacas consomem depende de vários fatores como: ingestão de matéria seca, condições climáticas, composição da dieta, fase de lactação entre outros fatores (AJAM, 2012).

A ingestão de água pode ser estimada como 3,5 litros para cada quilo de matéria seca. A temperatura da água de certo modo influencia a quantidade que a vaca leiteira ingere por dia, porque a água tem que permanecer limpa e fresca diariamente (temperatura

ambiente), de preferência protegida do sol, tem que estar relativamente próxima da vaca leiteira, e tem que estar disposta em grandes quantidades para que vaca leiteira beba o que for necessário.

Em suma, uma vaca em idade adulta (i.e. com mais de dois anos) consome em média mais de 21 kg/dia de matéria seca (forragem de milho, feno e ração), e bebe em média 65 L/dia a 75 L/dia de água. E produz em média 35 L de leite/dia.

### 5.4.3. Análise do Ciclo de vida do produto

A Análise do Ciclo de Vida (ACV) é uma metodologia que proporciona uma avaliação qualitativa e quantitativa dos aspetos ambientais e potenciais impactes associados a sistemas de produtos e serviços. Essa análise é feita sobre toda a “vida” do produto, desde o seu início, com a extração de matéria-prima até ao final da “vida”, quando chega a resíduo, passando pela produção, pela distribuição e utilização (NP EN ISO 14040). Conforme a mesma norma, ACV é executada em quatro fases: a definição de objetivo e alcance do estudo, a análise do inventário, a avaliação de impactes ambientais, e a interpretação e avaliação. Esta metodologia tem muitas aplicações diretas, com destaque para a conceção e melhoria de produtos (Figura 24).

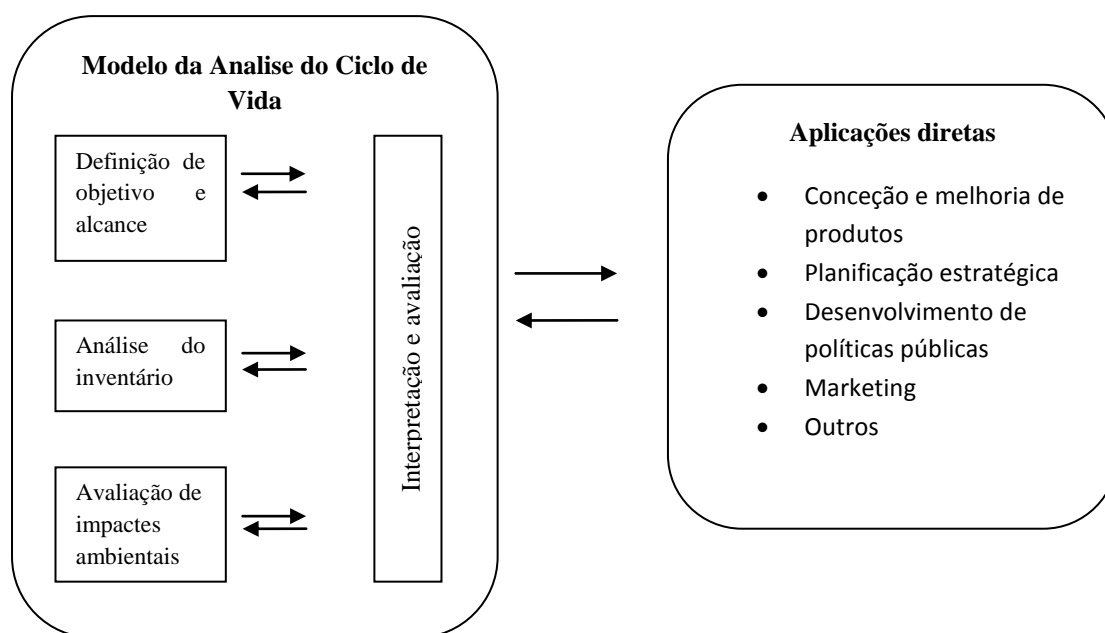


Figura 24: Modelo ACV (NP EN ISO 14040)

Para o caso em estudo, produtos lácteos, o ciclo de vida do produto inicia-se na recolha de matéria-prima, o leite. O produtor recolhe o leite e entrega-o na receção da fábrica. Onde este irá sofrer um arrefecimento; são realizadas análises químicas para confirmar a qualidade do leite para consumo e depois este é armazenado. Posteriormente, dá-se início ao processamento do leite numa sequência de operações que envolvem a normalização, clarificação, pasteurização, homogeneização e armazenamento. Aqui o leite é seleccionado para o tipo de produto. O processamento dos derivados inicia-se com a esterilização do leite; este é concentrado e depois secado, passa pela fermentação e coagulação, realização do tipo de derivado, arrefecimento e embalagem (IRA,2011). No fim, todos os produtos são armazenados e expedidos para o mercado, para iniciar uma “segunda fase” a utilização do produto pelo consumidor.

A “terceira fase” será com o fim do produto, que só se dá quando este já foi consumido e as suas embalagens vão para resíduos/reciclagem.

De um modo muito sucinto, o ACV considera três etapas, como já foram referidas, fase de produção, fase de utilização e fase de deposição final. Para cada uma dessas etapas o uso de recursos como matérias-primas, materiais, eletricidade, combustíveis entre outros, são designados como as Entradas ou “Inputs” As saídas ou “Outputs” são os produtos que saem da fábrica, os gastos de água em águas residuais, emissões atmosféricas, entre outros que foram necessários ao longo do fabrico do produto. Um esquema simplificado das Entradas e Saídas do ciclo de produção encontra-se resumido na Figura 25.

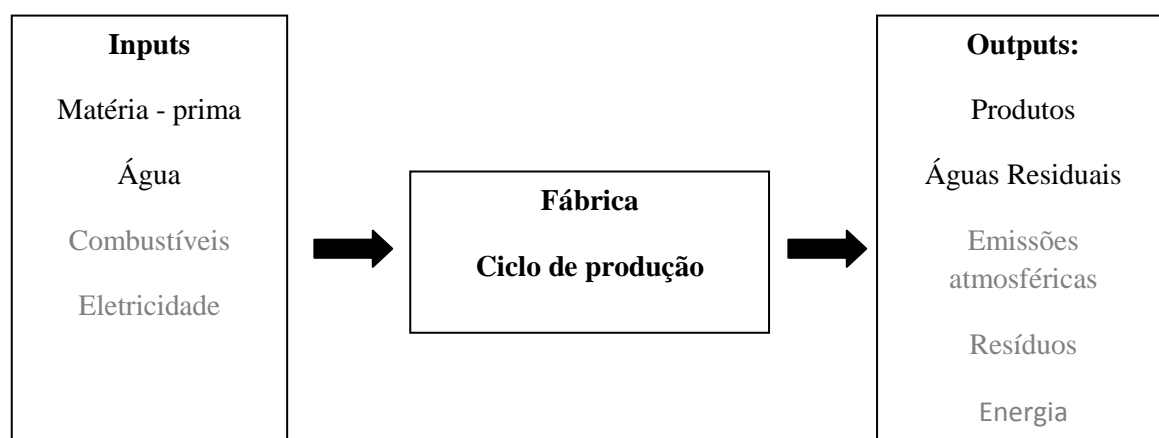


Figura 25: Balanço de Entradas e Saídas da fábrica para o ciclo de produção.

## 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processamento dos dados cedidos pelas empresas estudadas permitiu determinar valores médios, no período que media entre 2008 e 2011 para o consumo de água (rede municipal e/ou furo), a produção de águas residuais, o volume de leite recebido nas fábricas e o produto final (Tabela 13).

Estes valores apresentados na tabela 13 foram obtidos, a partir das equações 2-7 (dependendo do tipo de produto) apresentadas no capítulo 4. Foram efetuados cálculos para duas opções, onde (1) opção é referente aos cálculos realizados com os valores das Entradas na fábrica. Isto é, a água presente no leite anual e a água (anual) necessária à produção dos produtos e restantes processos que estão envolvidos na produção, de modo a calcular-se o valor de H<sub>2</sub>O presente no produto final por ano A (2) opção é o somatório do resultado apresentado na (1) opção ao resultado da eq.3, ou seja, o somatório da água presente num tipo de produto final anual à água envolvida parcialmente no gado leiteiro por ano. O valor resultante da (2) opção é dividido pelo valor da produção final anual da fábrica e obtém-se a percentagem de H<sub>2</sub>O na produção final.

Tabela 13 - Água envolvida no processo fabril de cada produto para as unidades industriais estudadas.

Empresa	Produto	Ano	Opção	L /H <sub>2</sub> O → L /Leite	L H <sub>2</sub> O/ Produto final
B2	Leite UHT	2008	1 <sup>a</sup>	126 250 262,8	
			2 <sup>a</sup>	175 252 050,9	6,5
		2009	1 <sup>a</sup>	103 699 908	
			2 <sup>a</sup>	71 552 142,86	6
		2010	1 <sup>a</sup>	91 788 787,4	
			2 <sup>a</sup>	162 712 858,8	6
		2011	1 <sup>a</sup>	73 424 731,9	
			2 <sup>a</sup>	134 397 589	5,5
C	Leite UHT	2011	1 <sup>a</sup>	290 521 326,4	
			2 <sup>a</sup>	467 766 512,1	9,2
	Queijo	2011	1 <sup>a</sup>	206 985 146,8	
			2 <sup>a</sup>	384 230 332,5	12,6
	Manteiga	2011	1 <sup>a</sup>	211 617 153,6	
			2 <sup>a</sup>	388 862 339,3	9,5

Tabela 13 - Água envolvida no processo fabril de cada produto para as unidades industriais estudadas (continuação).

Empresa	Produto	Ano	Opção	L /H <sub>2</sub> O → L /Leite	L H <sub>2</sub> O/ Produto final
B1	Queijo	2008	1ª	200 136 364,1	
			2ª	221 151 178,9	23,4
		2009	1ª	246 905 422,4	
			2ª	466 797 932,9	25,7
		2010	1ª	258 496 399,4	
			2ª	475 036 129	26
2011	1ª	260 433 829,3			
	2ª	482 828 156,6	25		
B1	Manteiga	2008	1ª	319 231 742,7	
			2ª	540 382 921,6	15,3
		2009	1ª	254 190 781,6	
			2ª	474 083 292,1	12
		2010	1ª	240 425 099,6	
			2ª	456 964 829,2	12,7
2011	1ª	257 692 386,2			
	2ª	480 086 713,5	12,9		
A	Manteiga + Leite em Pó	2008	1ª	621 599 524,3	
			2ª	634 517 000	3,2
		2009	1ª	828 542 048,5	
			2ª	840 877 000	4,5
		2010	1ª	719 846 301	
			2ª	732 551 571	3,8
2011	1ª	738 265 184,5			
	2ª	750 766 571,5	4,1		

A empresa A apresenta um consumo de água virtual de 739 678 035,6 L/ano, contabilizando o que entra na fábrica (contando com parte do ciclo de vida do gado leiteiro), os pacotes, a água de abastecimento e a água contida no leite recebido. Quanto ao que sai da fábrica em produtos e água residuais, resume-se a 50 962 418,75 L /ano. Não esquecendo que esta empresa só produz leite em pó e manteiga sem sal.

Na empresa B1, obteve-se um consumo de água virtual de 449 666 394,2 L/ano, comparativamente ao que sai da fábrica que equivale a 474.516,152 L/ano. Realça-se que esta unidade fabril só produz queijos, manteiga, leite e lactosoro em pó.

Relativamente à empresa B2, estimou-se um consumo de água virtual de 135 978 660,4 L/ano, enquanto o que sai é igual a 172.044.675 L/ano. Salienta-se que esta unidade fabril só produz Leite UHT, apesar de fazer parte da mesma empresa que possui a unidade B1.

Quanto à empresa C, e na medida que só foram cedidos dados para um único ano, só se efetuaram estimativas com referência a 2011. Neste caso, o consumo de água virtual é igual a 413 619 728 L/ano, e a saída foi calculada em 84 538 488,25 L/ano. Esta empresa só produz queijos, manteiga, leite UHT e natas.

O único ano que se tem como referência comum para as três empresas é 2011, sendo passível de comparação para verificar quais as que consomem mais água virtual nos seus produtos (Figuras 26, 27 e 28). A empresa B1 é a que tem maior consumo de água virtual nos seus produtos, quer seja manteiga ou queijo, em termos percentuais. No caso da empresa C, esta tem maior consumo de água virtual nos produtos UHT, comparando com a empresa B2. O mesmo já não acontece para os restantes produtos que a empresa C produz (queijos, manteigas e leite em pó).. Ainda em valores percentuais, os mais baixos são os valores da empresa A, que é a que menos consome água virtual nos processos dos seus produtos, (Figuras 20 e 21).

O fabrico de cada tipo de produto necessita de uma determinada percentagem de leite que entra na empresa. Por exemplo, uma empresa que tenha três tipos de produtos (queijo, manteiga e leite em pó) como a empresa B1, o leite que entra por mês e/ou por ano, cerca de 60% desse leite aproximadamente irá para a produção dos queijos, e os restantes 40% irão para a produção de manteiga e leite em pó. No caso de empresa B2 100% do leite que entra na fábrica vai para o produto UHT,

No caso da empresa C que produz leite UHT, queijo e manteiga, a percentagem de leite terá que ser distribuída de forma diferente das outras empresas, sendo aproximadamente 30% para o fabrico de queijo, 20% dividido para a manteiga e os restantes 50% para UHT.

Na empresa A 100% de leite que entra na empresa parte vai para a manteiga e outra parte vai para o leite em pó.

A empresa B2 por conter dados mais completos e específicos que a empresa C, utilizamos como referência para achar a quantidade de água virtual presente num Litros de leite UHT. Assim sendo, e realizando uma média dos quatros anos de referência 1L de leite contém 6 L de água (só referente ao ciclo de produção do produto).

A empresa B1 será utilizada como a empresa de referência para o queijo e manteiga, deste modo, 1kg de queijo contém em média 23 L de água, enquanto que a manteiga num kg contém 13 L de água virtual. Estes são números estimados.

Todos os valores obtidos nos cálculos efetuados para os diferentes produtos lácteos, são valores aproximados, e neles não constam os valores inerentes na pastagem. Isto é, não constam os valores da água envolvidos na alimentação do gado leiteiro.

Para se chegar estes valores seria necessário saber a quantidade de água envolvida nas rações, na forragem e na erva (necessitaria saber também a precipitação anual da região e os adubos/fertilizantes que os produtores colocam nas pastagens para produzir mais erva).

Estes valores (alimentação e/ou pastagem) somados aos valores do ciclo de produção seriam valores próximos / semelhantes dos valores estimados por Hoekstra e Chapagain (ex: 200 ml de leite → 200 L de água virtual neste sentido 1L leite → 100 000 L água virtual) (Hoekstra e Chapagain,2007b).

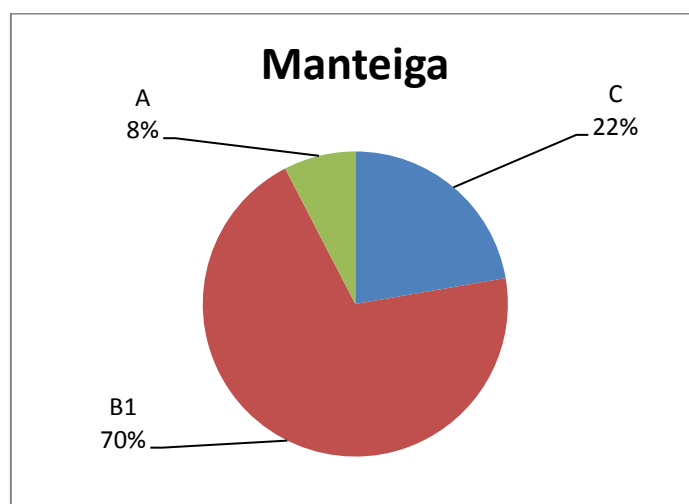


Figura 26 - Percentagem de água virtual contida na manteiga para as empresas A, B1 e C (2011).

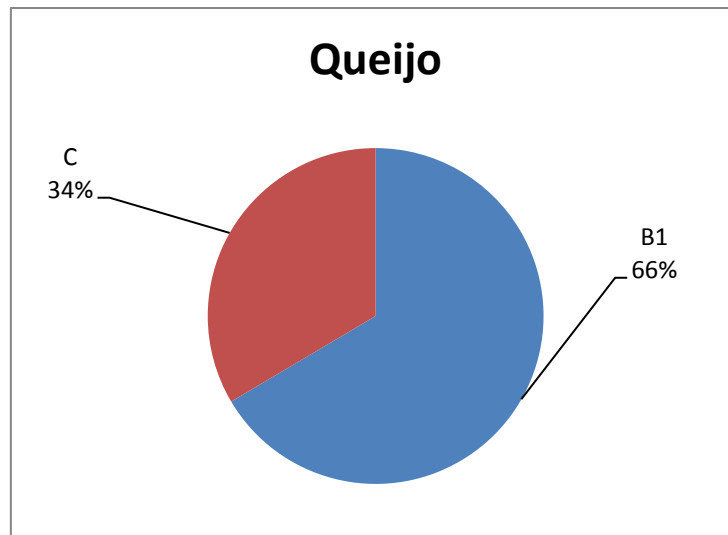


Figura 27 - Percentagem de água virtual contida no queijo para as empresas B1 e C (2011).

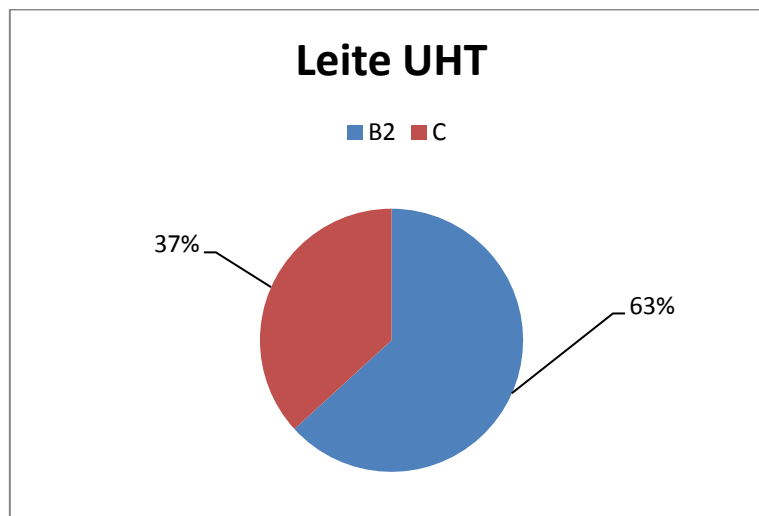


Figura 28 - Percentagem de água virtual contida no leite UHT para as empresas B2 e C (2011).

Na ilha de São Miguel não existem só as três empresas de lacticínios estudadas e, desta forma, para se estimarem volumes de água virtual mais próximos da realidade da RAA, recorreu-se aos dados do SREA referentes à recolha de leite diretamente do produtor. Neste contexto, e recorrendo à oitava equação do quarto Capítulo, apresentam-se os resultados finais estimados para os quatro anos do valor em litros de água contida no leite que é recolhido diretamente do produtor na Ilha de São Miguel (Tabela 14). Dos dados anuais apurados, verifica-se um aumento de 2008 para 2009, seguido de um decréscimo no período de 2009 a 2011.

Tabela 14 - Água virtual presente no leite recolhido diretamente do produtor para a Ilha de São Miguel.

	2008	2009	2010	2011	Média Total
Ilha de	329 627 021 X	340 405 998 X	339 702 819 X	318 246 409 X	331 995 618 X
São	80%= 263 701	80%= 272 324	80%= 271 762	80%= 254 597	80%= 265 596
Miguel	617 L	798 L	255 L	127 L	449,4 L

Extrapolando para as restantes sete das oito ilhas com produção de leite para a indústria de lacticínios, obtiveram-se os resultados constantes na Tabela 15.

São Miguel inicialmente (2008-2009) aumentou os seus valores na recolha de leite diretamente na produção para a indústria, seguindo-se de uma diminuição na recolha do leite de 2009 até 2011. Em média, São Miguel recolhe de leite 331 995 618 L por ano, o que dá um valor de água envolvida neste leite recolhido de 265 596 449,4 L (80% de água contida no leite). No caso da Terceira a evolução da recolha do leite para a indústria tomou a mesma proporção que São Miguel, sendo com valores de 108 614 065,6 L de água em média total anual contida no leite recolhido (135 767 580 L de leite). A terceira com maior produção é São Jorge, com uma média total anual de 28 788 150,5 L de leite para 23 030 520,4 L de água presente no leite.

As restantes cinco ilhas tiveram a mesma evolução que as três anteriores mas com valores de recolha muito menores por serem ilhas de menor produção variando entres 12 560 084L de recolha de leite (10 048 067 L. de água no leite) para o Faial e o menor valor é no Corvo com 13 888,25 L de recolha de leite (11.110,6 L de água no leite) Um total de 2 856 351 905 L de água virtual no leite recolhido diretamente da produção, refere-se à água virtual da RAA (o somatório de água virtual das 8 ilhas com produção para a indústria de lacticínios). É uma quantia de água muito significativa, e que quando se fala em produtos lácteos não pensamos que no ciclo de produção de um produto possa conter tanta água.

Tabela 15 - Água virtual contida no leite de vaca recolhido diretamente da produção para a indústria de lacticínios na RAA.

	São Miguel	Terceira	Graciosa	São Jorge	Pico	Faial	Flores	Corvo
<b>2008</b>	329 627 021 X 80%= 263. 701 617 L	129 312 746 X 80%= 103 450 196,8 L	7 909 254 X 80%= 6 327 403 L	27 771 834 X 80%= 22 217 467 L	6 896 744 X 80%= 5 517 395 L	12 594 346 X 80%= 10 075 477 L	785 179 X 80%= 628 143,2 L	16 860 X 80%= 13 488 L
<b>2009</b>	340 405 998 X 80%= 272. 324 798 L	138 353 863 X 80%= 110 683 090 L	8 112 299 X 80%= 6 489 839 L	29 848 324 X 80%= 23 878 659 L	8 544 727 X 80%= 6 835 782 L	13 187 592 X 80%= 10 550 074 L	1 690 260 X 80%= 1 352 208 L	38 693 X 80%= 30 954 L
<b>2010</b>	339 702 819 X 80%= 271 762 255 L	136 515 935 X 80%= 109 212 748 L	7 994 445 X 80%= 6 395 556 L	28 956 554 X 80%= 23 165 243 L	8 399 352 X 80%= 6 719 482 L	12 350 878 X 80%= 9 880 702 L	1 497 168 X 80%= 1 197 734 L	0 L
<b>2011</b>	318 246 409 X 80%= 254 597 127 L	138 887 784 X 80%= 111 110 227,20 L	7 836 356 X 80%= 6 269 085 L	28 575 890 X 80%= 22 860 712 L	8 561 298 X 80%= 6 849 038 L	12 560 084 X 80%= 10 048 067 L	1 080 709 X 80%= 864 567 L	0 L
<b>Média total</b>	331 995 618 X 80%= 265 596 449,4 L	135 767 580 X 80%= 108 614 065,6 L	7 963 088,5 X 80% = 6 370 470,8 L	28 788 150,5 X80%= 23 030 520,4 L	8 089 280,25 X80%= 6 471 424,2 L	9 524 641 X 80%= 7 619 713,31 L	1 263 329 X 80%= 1 010 663,2 L	13 888,25 X80%= 11 110,6 L
<b>Água Virtual na média total</b>	1 593 578 696	651 684 393,6	382 228 224,8	138 183 122,4	38 828 545,2	45 718 279,86	6 063 979,2	66 663,6

São Miguel é a ilha com maior recolha de leite diretamente de produção (64%), seguindo-se com 23% a Terceira, posteriormente são Jorge com 6%, Pico Faial, estão no meio com percentagens semelhantes 2% e por último Graciosa flores e corvo com 1% a minoria de recolha de leite (Figura 29).

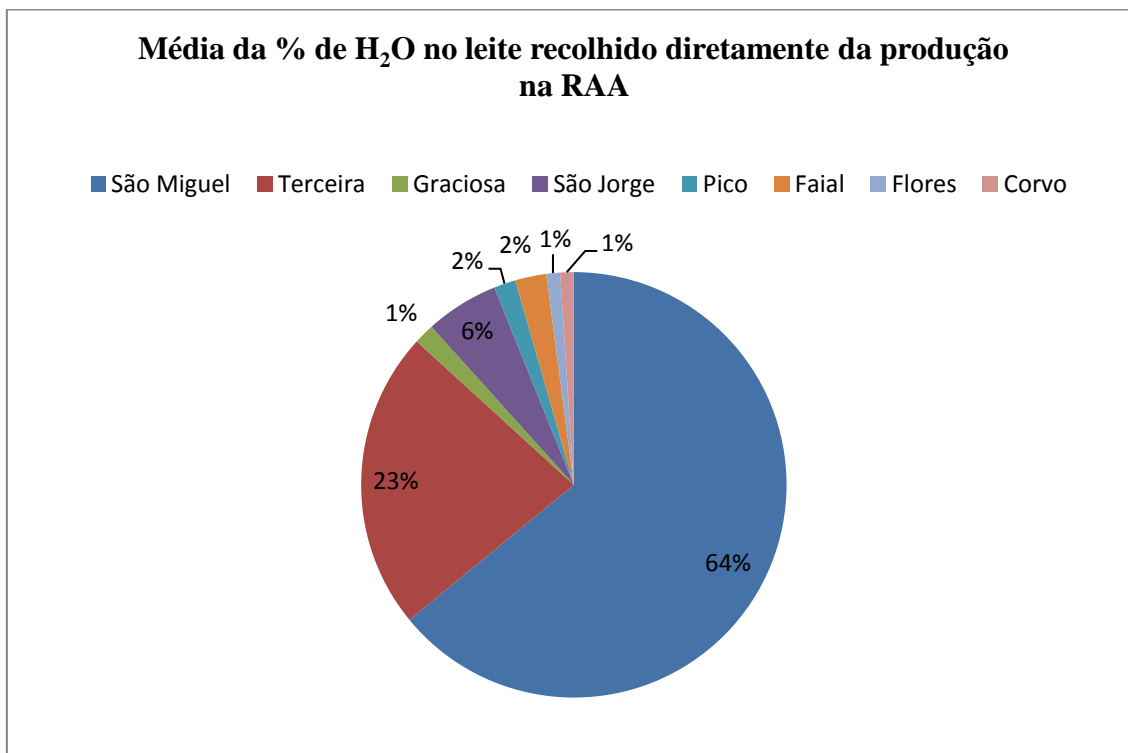


Figura 29: Média da percentagem de água virtual contida no leite recolhido diretamente da produção na RAA.

Considerando os valores de produção de cada tipo de produto lácteo em São Miguel, para o ano de referência 2011, nomeadamente de leite (74 654 170 L), de queijo (18 449 821 kg) e de manteiga (4 674 276 kg) (SREA, 2012), e os respetivos valores unitários de água virtual anteriormente mencionados, pode ser estimado o volume de água associado. Neste contexto, ao leite estão associados cerca de 448 000 m<sup>3</sup>, ao queijo 424 00 m<sup>3</sup> e à manteiga 61 000 m<sup>3</sup>. Realça se novamente que estes valores não incluem os valores referentes à pastagem.

Para a RAA os valores de produção de cada tipo de produto no mesmo ano de referência, são respetivamente iguais a 85 222 000 L (leite), 22 057 000 kg (queijo) e 6 773 000 kg (manteiga) (SREA, 2012). Da mesma forma que a estimativa anterior, os

valores de água virtual associados são elevados, e respetivamente iguais 511 000 m<sup>3</sup> (leite), 507 000 m<sup>3</sup> (queijo) e 88 000 m<sup>3</sup> (manteiga).

## 7. CONCLUSÕES

A presente dissertação é pioneira na Região Autónoma dos Açores e por tal motivo existiram algumas limitações no presente estudo. A ideia da presente dissertação é chegar o mais próximo possível a números que mostram a realidade dos gastos de água num determinado sector e/ou produto.

Visto a água virtual ser um tema relativamente recente, onde não se averiguam estudos em variados sectores/produtos, deparamo-nos com algumas limitações e dificuldades ao longo deste estudo

De certo modo, o ciclo do gado teve que ser estimado o mais próximo possível, não existindo assim um número exato para a alimentação. Foi complicado achar dados específicos sobre quantidades de água envolvente nas rações, forragens, misturas etc. As empresas de rações trabalham com dados estimados, não têm registo destas produções, por exemplo.

Outra limitação, foram algumas das empresas de lacticínios não nos cederam alguns os dados pedidos que eram necessários neste estudo e entregaram os dados fora tempo estipulado, o que tornou o estudo mais generalista.

Ainda assim, com essas limitações foi possível calcular o valor da água virtual nos produtos lácteos das empresas que colaboraram e no sector dos lacticínios na RAA. Nas empresas verificou-se o que já seria de esperar que o facto de uma receber mais leite e consequentemente produzir mais implica que seja essa mesma empresa a consumir mais água virtual nos seus produtos. O caso da empresa B1 recebe mais, logo produz mais, sendo que consome quase 50% a mais de água virtual relativamente à empresa C ou ate mesmo a A (que é a que menos consome). Para as empresas com produção de queijo e manteigas não foi possível calcular valores de consumo de água para os pacotes envolventes. Esses cálculos foram na íntegra possíveis para o raciocínio do cálculo água virtual no produto leite UHT. Isto é para as empresas B2 e C em 2011, foi possível calcular o valor da água virtual com os pacotes, o que deu valores muito interessantes, em média e em proporção o valor de água envolvido em todo o processo de fabrico do leite ate ao produto por ano sobre a água envolvida no produto final/ano dá cerca de 6% isto para a empresa B2. NO caso da C o valor foi menor, mas também porque só temos

como análise um único ano (2011) não sabemos como evolui a produção nesta empresa e também porque recebe menos leite que a empresa B2.

Para os queijos, os valores são de igual modo elevados: na empresa B1 a média em percentagem ronda os 25% de água envolvida no processo do produto. (não contanto com valores exatos, como o dos pacotes e o ciclo de vida do gado leiteiro por completo). Na manteiga o valor é de 12% a 15 % de água envolvida na produção do produto, nas mesmas condições que o queijo não são valores exatos, mas são muito próximos. Já as empresas C e A os valores são bem menores que os valores da empresa B1

Quanto ao consumo de água virtual na RAA, é um consumo bastante acentuado, inclusive para as ilhas de maior produção como São Miguel, Terceira e São Jorge. Nas contas realizadas à produção láctea na região, é preciso ter – se em conta que foram cálculos simples, baseados na recolha de leite diretamente da produção, nesses cálculos não foram estimados valores como o ciclo do gado leiteiro ou até mesmo os valores gastos na produção da embalagens e pacotes. Os valores dos gastos das fábricas, também não entram nesses cálculos da região, pois não haviam dados suficientes que dessem para calcular valores exatos ou próximos.

Em suma o consumo de água que diariamente envolve os processos quer de produção láctea quer outra produção, noutra sector, envolve valores elevados de água com boa qualidade, boa para consumo, e quiçá com qualidade a “mais” para ser gasta com certos processos que talvez possam utilizar outro tipo de “água”, por exemplo. Como o caso de empresa A que criou “sistemas de água” que favoreça o lucro da produção.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aldaya, M. e Llamas, M.R. (2008) – Water footprint analysis for the Guadiana river basin.. Fundación Marcelino Botín, Papeles de Agua Virtual, 3, 114 pp.

Andrade,V. Avida tranquila das vacas leiteiras, Expresso economia, 30 junho 2012, economia, 14pp.

Casado, R. e Garrido, P. (2009) - *LA HUELLA HÍDRICA DE LA GANADERÍA ESPAÑOLA*. Fundación Marcelino Botin, Madrid, Papeles de Agua Virtual 4, 44 pp.

Casado, R., Garrido, A., Llamas, M.R. e Varela-Ortega, C. (2008) - La Huella hidrológica de la agricultura española. Fundação Marcelino Botín, Papeles de Agua Virtual, 2, 22 pp.

Cech, T. (2005) – Principles of water resources. History, development, management and policy. John Wiley & Sons, 468 pp.

Chapagain, A. e Hoekstra, A. (2003) – Virtual water flows between nations in relation to trade in livestock and livestock products. UNESCO-IHE, Value of Water Research Report Series, 13, 202 pp.

Chapagain, A. e Hoekstra, A. (2004) – The water footprint of nations. Vol. 1: Main report. UNESCO-IHE, Value of Water Research Report Series, 16, 80 pp.

Chovelon,p (1982)- Évolution Volcanotectonique des ilhes de Faial et de Pico, Archipel des Açores – Atlantique Nord “Volcanological and Tectonic Evolution of Pico and Faial Island, Azores Archipelago – Atlantic North”. These Présentée pour obtenir le titre de Docteur en Sciences, Université Paris –Sud. Paris, 193pp

CRUZ, J.V. (2004) - ENSAIO SOBRE A ÁGUA SUBTERRÂNEA NOS AÇORES. HISTÓRIA, OCORRÊNCIA E QUALIDADE. SRA, PONTA DELGADA, 288 PP.

Cruz, J.V., Antunes, P., Coutinho, R., Fontiela, J. e Freire, P. (2009) – Questões Significativas Para a Gestão da Água na Região Hidrográfica dos Açores. Identificação, caracterização e apoio à participação pública. Relatório final. Relatório DCT 31/CVARG/09, Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 153 pp.

Cruz, J.V., Pacheco, D., Coutinho, R., Cymbron, R., Mendes, S., Antunes, Fontiela, J. e Freire, P. (2010b) - Chemical monitoring of river water bodies in an EU outermost region: examples from the Azores archipelago (Portugal). *J. Environ. Monit.*, 2010, 12, 2216–2225.

Cruz, J.V., Pacheco, D., Cymbron, R. e Mendes, S. (2010a) - Monitoring of the groundwater chemical status in the Azores archipelago (Portugal) in the context of the EU Water Framework Directive. *Environmental Earth Sciences*, 61:173-186

DRECRETO DE LEI REGIONAL Nº 19/2003/A. “DR 95 SÉRIE I-A DE 2003-04-23” ANEXO 1  
2617 PP

DROTRH–INAG (2001) PLANO REGIONAL DA ÁGUA. RELATÓRIO TÉCNICO. VERSÃO PARA CONSULTA PÚBLICA. DROTRH-INAG, PONTA DELGADA, 414 PP.

Gaspar, J.L., Queiroz, G., Ferreira, T., Coutinho, R., Almeida, M.H., Wallenstein N. & Pacheco, J. (2001) – A Erupção Vulcânica de 1998-1999 na Crista Submarina da Serreta. (W da ilha Terceira, Açores): Modelo eruptivo. *Actas da 2ª Assembleia Luso-Espanhola de Geodesia e Geofísica*, Inst. Geofísico Infante D.Luis, Lisboa, pp 355-356.

Hoekstra, A. e Hung, P. (2005) – Globalisation of water resources: international virtual water flows in relation to crop trade. *Global Environmental Change*, 15, 45-56.

Hoekstra, A. e Chapagain, A. (2008) - *Globalization of Water: Sharing the Planet's Freshwater Resources*, Wiley-Blackwell, 224 pp.

Hoekstra, A., Chapagain. A.K. (2007), *Water footprints – Water Resources Management*, 41pp

Hoekstra, A., Chapagain. A., Aldaya, M. e Mekonnen, M. (2009) - *Water footprint manual. State of the art 2009*. Water Footprint Network, Enschede, 131 pp.

Hoekstra, A., Chapagain, A., Aldaya, M. e Mekonnen, M. (2011) – *The water footprint assessment analysis. Setting the global standard*. Earthscan, London, 227 pp.

IRA (2011) - *Inspeções ambientais à indústria do leite e derivados*, Relatório temático, Angra do Heroísmo, 13-16 pp. Karavatis, C.. *Uso de água na Europa*. Série do fascículo A, número 1.

NP ISO 14040. 2004, Documentação - Apresenta o enquadramento, os princípios e os requisitos gerais para realizar e reportar estudos de avaliação ciclo de vida.

Ma, M., Hoekstra, A., Wang, H., Chapagain, A. e Wang, D. (2006) - Virtual versus real water transfers within China. *Phil. Trans. R. Soc. B*, 361, 835-842.

Oliveira, A.(2008)-“ Eco- Eficiência na Industria de Lacticínios da Ilha de São Miguel”, Universidade dos Açores – Departamento de Biologia, Ponta Delgada..

Rodriguez, R., Garrido, A., Llamas, M.R. e Varela, C. (2009) - La huella hidrológica de la agricultura Española. *Ingeniería del Agua*, 16, 27-40.

Serralheiro, A., Matos Alves, C.A., Foriaz, V.H. e Rodrigues, B. (1987) – Carta Vulcanologica dos Açores de escala 1/15000; Ilha da Santa maria. CV/INIC-DGUA-SRPCA, Ponta Delgada , 2 folhas.

Tavares, A. (2008) “Levantamento Ambiental Fromageries Bel- Fábrica Ribeira Grande”, Universidade dos Açores-Departamento de Biologia, Ponta Delgada.

Weston, F.S. (1964) – List of Recorded Volcanic Eruptions in the Azores With Reports. *Bol. Mus. Lab. Min. Geol. FCUL*, 10; 3-18 pp

WWF Mediterranean (2010). *Water footprint in Portugal*.

Vale, A. Paiva, V. (2003) – “Avaliação do ciclo de vida de embalagens de 33cl para néctares” Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, projeto de investigação, Porto, 2003. 37, 39 pp.

Velásquez, E. (2007) - Water trade in Andalusia. Virtual water: An alternative way to manage water use. *Ecological Economics*, 63, 201-208.

## Referencias electrónicas

Águas Públicas do Alentejo disponível em <http://www.agda.pt/declaracao-de-dublin.html>, Acedido a 15 de julho de 2012.

Associação dos Fabricantes de Embalagens de cartão para Alimentos Líquidos (Afcál), Disponível em <http://www.afcal.pt/embalagens.php> Acedido a 28 de agosto de 2012

Eroski Fundação disponível em <http://rizomas.net/cultura-escolar/material-didatico/biologia/234.html#Água Virtual|outline>, Acedido a 28 de agosto de 2012, em

European Environmental Agency disponível em <http://www.eea.europa.eu/>, Acedido a 28 de agosto de 2012

Gazeta Rural (RG) (2012, 17 de setembro), *Açores: Pagamentos de resgate de leite efetuados*, Disponível em: [http://www.gazetarural.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=2085:açores-pagamentos-do-resgate-leiteiro-efectuados&catid=67:açores&Itemid=59](http://www.gazetarural.com/index.php?option=com_content&view=article&id=2085:açores-pagamentos-do-resgate-leiteiro-efectuados&catid=67:açores&Itemid=59) Acedido a 18 de setembro de 2012.

GE03 (2002). Global Environment Outlook 3. United Nations Environment Programme disponível em <http://www.unep.org/geo/GEO3/english/pdfs/prelims.pdf> Acedido a 26 de agosto de 2012.

Quercus Ambiente – *A “pegada de Água”*; Disponível em <http://jornal.quercus.pt/scid/subquercus/defaultarticleViewOne.asp?categorySiteID=448&articleSiteID=1126>, Acedido a 28 de agosto de 2012

PelaNatureza.pt (2011, 15 de Setembro); *Pegada Hídrica em Portugal*, Disponível em <http://pelanatureza.pt/agua/noticias/pegada-hidrica-em-portugal-444444444>, Acedido a 5 de novembro de 2011.

Portos e Infraestruturas Portuárias (PIP), 2012. Disponível em <http://www.azores.gov.pt/Gra/sram-pescas/menus/secundario/Portos+e+Infraestruturas/1> Acedido a 22 de outubro, 2012.

Portal do Ambiente e do Cidadão (PAC) Disponível em <http://ambiente.maiadigital.pt/ambiente/agua/mais-informacao-1/sobre-a-importancia-de-preservarmos-a-agua>, Acedido a 15 de julho de 2012.

Revista de Informação Cultural Científica (RICC), Disponível em <http://portugaliza.net/old/numero05/bol05n05.htm>, Acedido a 27 de agosto de 2012.

Rizomas: (2009,24 de Agosto); *Água virtual*, Disponível em, [http://rizomas.net/cultura-escolar/material-didatico/biologia/234.html#Água\\_Virtualoutline](http://rizomas.net/cultura-escolar/material-didatico/biologia/234.html#Água_Virtualoutline), Acedido a 27 de agosto de 2012.

Salão Internacional do Sector Alimentar e Bebidas, (SISAB) Portugal, 2012. Disponível em <http://www.sisab.org/content/1/378/lacticinios>, Acedido a 28 de agosto de 2012.

Serviço Regional de Estatística dos Açores (SREA) disponível em, <http://estatistica.azores.gov.pt/> Acedido a 10 de janeiro de 2012.

Serviço Regional de Estatística dos Açores- Recenseamento agrícola, 2009 disponível em <http://estatistica.azores.gov.pt/>, Acedido a 28 de Outubro.

Sistema Nacional de Informação dos Recursos Hídricos (SNIRH), 2012- Disponível em <http://snirh.pt/index.php?idMain=1&idItem=1.5>, Acedido a 15 de setembro, 2012.

Water Foundation - World Water Council (2008,18 de Março); *Virtual Water*; Disponível em [http://www.virtual-water.org/index.php?option=com\\_content&task=view&id=1&Itemid=1](http://www.virtual-water.org/index.php?option=com_content&task=view&id=1&Itemid=1) Acedido a 5 de novembro de 2011.

World Wide Foundation for Nature (2011); Disponível em [http://www.wwf.pt/o\\_que\\_fazemos/por\\_um\\_planeta\\_vivo/pegada\\_hidrica\\_em\\_portugal\\_2011/](http://www.wwf.pt/o_que_fazemos/por_um_planeta_vivo/pegada_hidrica_em_portugal_2011/), Acedido a 5 de novembro de 2011.



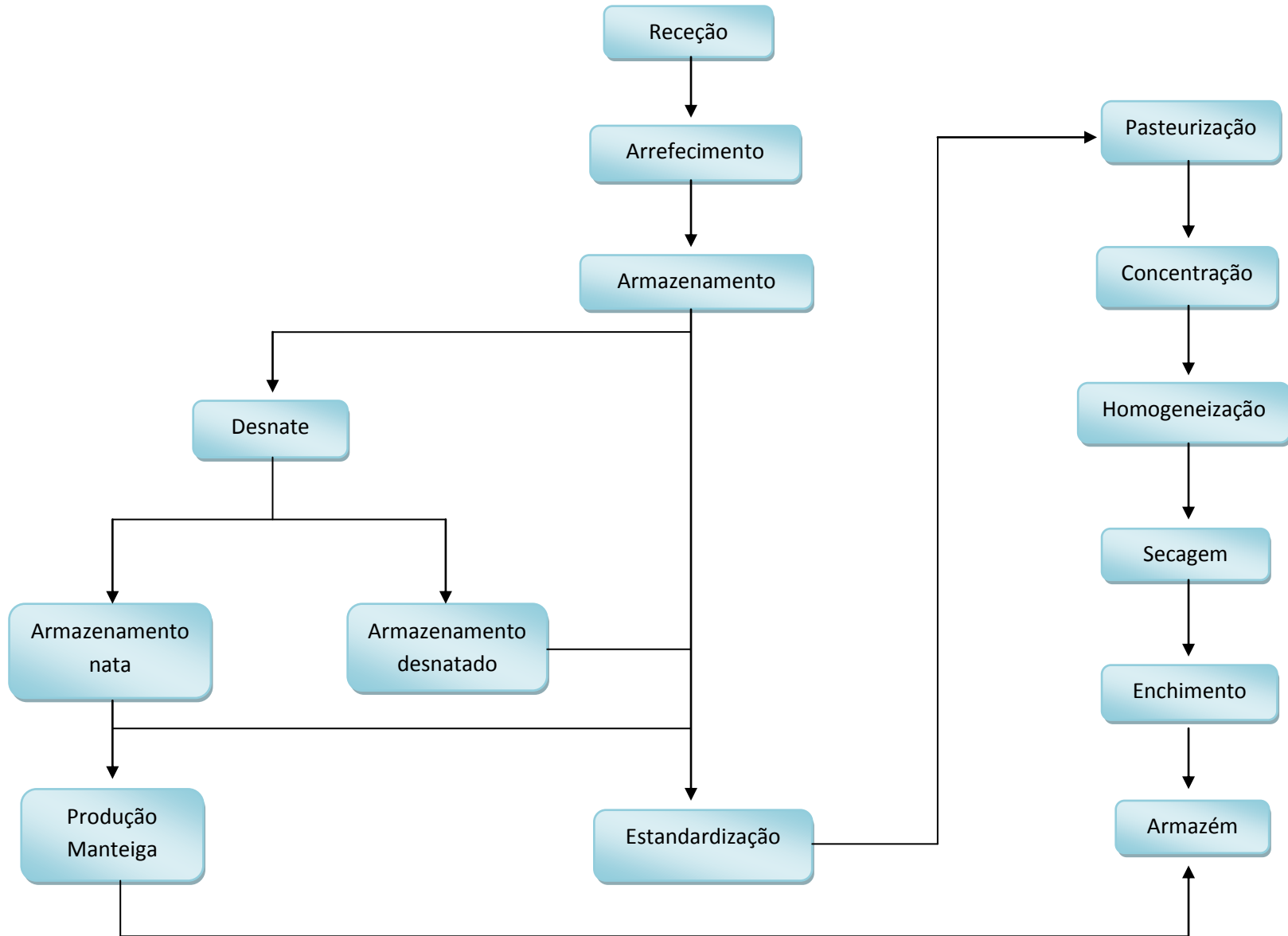
No âmbito da dissertação com o tema: “Água Virtual no Sector dos Lacticínios da RAA” Segue-se o seguinte questionário Sobre os produtos Lácteos que a empresa produz e sobre os consumos de água nos processos envolvidos na produção:

<b>Questões</b>	<b>Respostas</b>
1. Que quantidade de leite que entra na fábrica por mês e por ano?	
2. Quais os produtos que produz a fábrica?	
3. Que quantidades são produzidas por mês e por ano dos diferentes produtos (separados)?	
4. Para 1Kg de queijo quantos L de água são usados?	
5. E para 1Kg manteiga quantos litros de água são usados?	
6. E para as natas, são necessários quantos L de água?	
7. Que quantidade de água é utilizada pela fábrica por mês e por ano?	
8. Têm captação privada na fábrica? Que quantidade de água é retirada pelo furo por mês e por ano?	
9. Que quantidades de águas residuais produzem na fábrica?	
10. Que quantidade de água é utilizada para refrigeração?	
11. Têm um esquema do ciclo de produções que possam disponibilizar?	

**Obrigada pela sua colaboração,**

**Joana Machado.**







# ANEXO I - FLUXOGRAMA GERAL DO PROCESSO PRODUTIVO

