



Universidade dos Açores
Departamento de Ciências Agrárias

Gestão da água na produção de leite na Ilha do Faial

Tese do Mestrado em Engenharia do Ambiente

Maria João Ferreira Neto Goulart

Angra do Heroísmo
2013



Universidade dos Açores
Departamento de Ciências Agrárias

Gestão da água na produção de leite na Ilha do Faial

Tese do Mestrado em Engenharia do Ambiente

Maria João Ferreira Neto Goulart

Orientador: Prof. Doutor José Carlos Goulart Fontes

Coorientador: Prof. Doutora Emília Leonilde Diniz Gil Soares da Silva

Angra do Heroísmo
2013

Agradecimentos

Ao Prof. Doutor José Carlos Goulart Fontes, por todos os conhecimentos partilhados, toda a disponibilidade, amizade, simpatia e vontade de ajudar.

À Prof. Doutora Emília Leonilde Diniz Gil Soares da Silva, pela disponibilidade de me ajudar.

Ao Eng.º Tíeres Laurénio Porto Vieira, por tão prontamente me ter fornecido informações relativas aos Agricultores da Ilha do Faial.

À Câmara Municipal da Horta, por me ter fornecido as informações relativas ao abastecimento de água na agricultura.

Ao Senhor Manuel Rosa, e a todos os agricultores que estiveram envolvidos neste trabalho, pelas informações cedidas e pelas suas disponibilidades.

A toda a minha família, pelo apoio dado ao longo do tempo.

A todos aqueles que em alguma altura me deram força para continuar.

A todos um MUITO OBRIGADO!!!

Resumo:

A importância desse estudo resulta da procura de uma resposta, no sentido de obtermos dados relativos à quantidade de água que poderá estar envolvida para a produção de leite, nas condições edafó-climáticas dos Açores. Deste tema, obtêm-se pela primeira vez, a realidade na ilha do Faial e a relevância do setor dos laticínios, quer ao nível socioeconómico, quer como consumidor de água. Procedeu-se assim, à recolha de informação relativa à gestão da água na ilha do Faial, essencialmente através de entrevistas efetuadas a 41 agricultores, onde se teve em conta, na seleção das explorações agrícolas, a localização geográfica na ilha, o tipo de máquinas de ordenha, a alimentação dos animais, o tipo de pastagem e pela aplicação de matrizes classificadoras desses mesmos resultados. As principais áreas de produção de forragens na ilha do Faial situam-se a cotas inferiores a 400 m. Assim sendo, determinou-se o balanço hídrico do solo, subdividindo-o em 3 zonas, onde predomina a maioria das explorações selecionadas para a realização deste trabalho: 100-200 m; 200-300 m e dos 300-400 m. Os dados em altitude foram gerados a partir de valores da estação climatológica do Instituto de Meteorologia na Horta, correspondentes a um período de 10 anos (2003 a 2012), de acordo com Bettencourt (1977) e Agostinho (1938). A estes dados aplicou-se o modelo da FAO, versão 3.2 para o cálculo da evapotranspiração de referência pelo método de Penman-Monteith (FAO). Com o resultado obtido simulou-se a evolução do teor de humidade no solo com o modelo ISAREG, para as altitudes de 60 m, 150 m, 250 m e 350 m, para uma profundidade de 30 cm para pastagem e para 50 cm para o milho, de acordo com os parâmetros físicos dos tipos de solo em altitude. Por forma a caracterizar-se os consumos globais de água das culturas, calculou-se a evapotranspiração máxima a partir da evapotranspiração de referência multiplicada pelo coeficiente cultural. A partir do balanço hídrico no solo foi possível calcular a evapotranspiração da cultura de acordo com o teor de humidade no solo, para a pastagem (período anual) e para o milho (ciclo cultural). Assim, o consumo anual em água para produzir 1064 ha de área total de pastagem permanente e/ou silagem de pastagem foi de 8 134 229 m³, o consumo anual em água para as áreas de rotação pastagem-milho-pastagem de 188 ha de área total foi de 1 340 143 m³ e o consumo anual em água para produzir matéria verde (total de pastagem e milho) foi de 9 474 372 m³. Os valores anuais de água para produzir os concentrados na alimentação da vaca são de 25,33 m³. Efetuou-se ainda uma caracterização do efetivo bovino, mediante o número de explorações e respetivas áreas e sua produção anual de leite, obtendo-se assim 7 938 m³ de produção anual de leite para 41 explorações. Em suma, apresentada a quantidade total de água consumida (9 507 754,93 m³), nos vários setores de produção (para beber, para higiene, para produção de matéria verde e existente na ração), assim como a produção final de leite, obteve-se a relação média, consumo de água para a produção de leite de 1 197,8 litros de água para produção de 1 litro de leite. A estrutura fundiária das explorações pecuárias do Faial caracteriza-se por uma elevada dispersão de parcelas, obrigando os rebanhos a uma acentuada mobilidade. Assim, a adoção de bebedouros automáticos, poderá por um lado trazer alguns custos iniciais, mas a longo prazo, esses custos serão compensados, pelo aumento do rendimento da produção leiteira, uma vez que, a água será renovada com frequência de acordo com as necessidades do animal, permitindo-lhes que bebam água de qualidade. A quantidade de água presente na matéria-prima até chegar à fábrica de rações é um dado que não é contabilizado, dado este que seria interessante saber-se para se obter a quantidade de água total que está envolvida na produção da ração. No sentido de uma adequada gestão da água, recomenda-se que a Câmara Municipal da Horta passe a realizar leituras nos contadores, já existentes, nomeadamente à entrada e saída das lagoas artificiais, assim como, implementar contadores nos cinco postos de distribuição de água existentes. Com isto, poderá contribuir para um adequado uso da água pelos agricultores, assim como uma gestão mais pró-ativa por parte da entidade responsável, salvaguardando assim um uso sustentável da água. Igualmente, possibilitaria um melhoramento deste estudo com a obtenção de dados reais quantitativos. Num futuro próximo, os dados deste estudo poderão contribuir para um plano de sensibilização aos agricultores, no sentido de uma correta e responsável utilização da água.

Palavras-chave: água, leite, explorações agrícolas, balanço hídrico.

Abstract:

The importance of this study comes from seeking an answer in order to obtain data on the amount of water that may be involved in the production of milk, under the soil and climate conditions of the Azores. Of this theme, is obtained for the first time, the reality on the Faial island and the relevance of the milk industry, both in socio-economic level, either as a consumer of water. This was done, through the collection of information related to water management in Faial, primarily through interviews made to 41 farmers. Before these interviews, several factors were taken into account in the selection of farms, geographical location on the island, the type of machinery milking, feeding animals, the type of pasture and by applying matrices classification of these results. The main areas of production of fodder in Faial are located less than 400 m. The main areas of forages production in Faial are located less than 400m. Therefore the soil water balance was determined, subdividing it into 3 zones, where the most explorations selected for this work were placed: 100-200 m, 200-300 m and 300-400m. The altitude data were generated from values of the climatological station of the Institute of Meteorology in Horta, corresponding to a period of 10 years (2003-2012), according to Bettencourt (1977) and Augustine (1938). To these data we applied the model of FAO, version 3.2 for the calculation of reference evapotranspiration by Penman-Monteith (FAO). With the simulated result the evolution of the moisture content in the soil with ISAREG model for the altitudes of 60 m, 150 m, 250 m and 350 m, to a depth of 30 cm to 50 cm for pasture and for maize, according to the physical parameters of soil types in altitude. In order to characterize is the global crop water consumption, we calculated the maximum evapotranspiration from reference evapotranspiration multiplied by the crop coefficients. From the water balance in the soil was possible to calculate the crop evapotranspiration according to the moisture content in the soil for pasture (annual period) and corn (crop cycle). Thus, the annual water consumption to produce 1 064 ha of total area of permanent pasture and / or pasture silage was 8 134 229 m³. The annual water consumption for areas of pasture rotation-corn-pasture of 188 ha in total area was 1 340 143 m³ and the water annual consumption to produce green matter (total pasture and corn) was 9 474 372 m³. The water annual amounts to produce concentrates of cow feed are 25,33 m³. There was also made the bovine effective characterization upon the number of exploitations and their respective areas and the annual milk production, thus obtaining 7938 m³ of annual milk production from 41 explorations. In summary, given the total amount of water consumed (9 507 754,93 m³), in the various sectors of production (for drinking, hygiene, to produce green and related material in the feed), as well as the final production of milk, gave the average ratio of water consumption for the production of milk:1 197,8 liters of water to produce 1 liter of milk. The agrarian structure of Faial farms is characterized by a high dispersion of parcels, forcing the herds to a marked mobility. Thus, the adoption of automatic waterers, may on the one hand bring some upfront costs, but in long term, these costs will be offset by increased income from milk production, since the water will be frequently renewed according to the animal needs, allowing them to drink water with quality. The amount of water present in the raw material until reach the feed factory is data that is not accounted here. It would be interesting to know the total amount of water that is involved in the feed production. Towards water management, it is recommended that the Horta City Council, perform readings in existing water meters, including the input and output of artificial ponds, as well as implement counters in the five water distribution stations. With this, the entity can contribute to a proper use of water by farmers, as well as a more proactive management by the responsible entity, thus to safeguard a water sustainable use. These, also can enable an improvement in this study through quantitative real data obtained. In the near future, data from this study may contribute to a plan directed to farmers to raise awareness about a correct and responsible use of water.

Key words: water, milk, farms, water balance.

Índice Geral

Agradecimentos.....	III
Resumo.....	IV
Abstract	V
Índice Geral.....	VI
Índice de Figuras	VIII
Índice de Tabelas.....	IX
Índice de Gráficos	X
Nomenclatura.....	XI
1.Introdução	1
1.1.Enquadramento	1
1.2. Âmbito e objetivos	2
1.3. Estrutura do trabalho	2
2.Revisão Bibliográfica.....	3
2.1. Enquadramento Institucional e Legal.....	3
Diplomas de âmbito Nacional	4
Diplomas de âmbito Regional - Açores.....	4
2.2. A distribuição da água no planeta	5
2.3. Consumo de água no mundo	6
2.3.1. Consumo de água em Portugal	7
2.4. Importância da água na agricultura	8
2.5. Qualidade da água	10
2.6. Composição das rações para o gado leiteiro	11
2.7. Nutrição da vaca.....	12
2.7.1. Alimentos volumosos	12
2.7.2. Alimentos concentrados.....	12
2.8. A importância das forragens	13
2.8.1. Conceito de forragem	13
2.8.1.1. Azevém	13
2.8.1.2. Milho	14
3. Enquadramento e metodologia.....	14

3.1. Caraterização geral do Arquipélago dos Açores	15
3.1.1. A ilha do Faial	17
3.1.2. Geografia e geomorfologia	17
3.1.3. Situação económica	19
3.1.4. Solos.....	21
3.1.5. Clima.....	24
3.1.6. Hidrografia.....	25
3.1.7. Abastecimento, distribuição e uso de água na agricultura.....	27
3.2. O setor de Laticínios na RAA; ilha do Faial	31
3.2.1. A industrialização do leite da ilha do Faial	32
3.3. Etapa 1 – Seleção da amostra	34
3.4. Etapa 2 – Aplicação.....	35
3.5. Balanço hídrico no solo	35
3.5.1 Evapotranspiração de referência.....	36
3.5.2 Modelo ISAREG	37
4. Resultados	39
4.1. Caraterização das explorações na ilha do Faial.....	39
4.2. Caraterização climática da Ilha do Faial	41
4.3. Balanço hídrico do solo	42
4.4. Caraterização dos consumos globais de água das culturas	45
4.5. Relação água / produção de leite.....	47
5. Conclusão, discussão e perspetivas futuras	49
6. Bibliografia	51
Anexos.....	56

Índice de Figuras

Figura 1: Distribuição geográfica mundial da escassez física de água (RICC,2012).....	5
Figura 2: Necessidades anuais globais brutas de água por setor -2006 (PGRH-AÇORES, 2012).....	8
Figura 3: Volumes de água necessários para a produção de 1 kg de produtos agropecuários (Conceição, 2009).....	10
Figura 4: Mapa da Região Autónoma dos Açores (SIGAM).....	15
Figura 5: Divisão da ilha do Faial por freguesias [Fonte: IGP, Carta Administrativa Oficial de Portugal (2008)].	17
Figura 6: Carta das unidades geomorfológicas da ilha do Faial. (Fonte: CVARG, 2013).....	18
Figura 7: Carta hipsométrica da ilha do Faial (Fonte: PGRH-A, 2012).....	18
Figura 8: Carta de declives da ilha do Faial (Fonte: PGRH-A, 2012).....	19
Figura 9: Encabeçamento bovino por hectare de SAU dos Açores, Portugal Continental, UE e OCDE (INE, 2001).....	21
Figura 10: Carta de ocupação do solo da ilha do Faial. [Fonte: Carta de Ocupação do Solo da RAA (SRAM/DROTRH, 2007)].....	23
Figura 11: Ocupação do solo na ilha do Faial (km ²) (Fonte: SRAM/DROTRH, 2007).....	23
Figura 12: Média mensal das temperaturas mínimas e máximas diárias para a Horta, ilha do Faial (Clima, 2010).....	24
Figura 13: Precipitação média anual para a Horta, ilha do Faial (Clima, 2010).....	25
Figura 14: Média mensal do número de horas de sol por dia para a Horta, ilha do Faial (Clima, 2010).....	25
Figura 15: Distribuição das águas de superfície e subterrâneas na ilha do Faial (Cymbrom <i>et al.</i> , 2010).....	26
Figura 16: Localização das lagoas artificiais da ilha do Faial (Google, 2010).....	27
Figura 17: Lagoas artificiais da ilha do Faial (Google, 2010).....	27
Figura 18: Posto de distribuição público sem contador (cedida pela CMH).....	28
Figura 19: Estação de Tratamento de Águas (ETA).....	28
Figura 20: Tanque de transporte de leite rebocável.....	29
Figura 21: Máquinas de ordenha.	30
Figura 22: Tanque de transporte de água rebocável.	30
Figura 23: Estimativa das necessidades anuais de água para a agro-pecuária, por concelho (10 ³ m ³ .ano ⁻¹) (PRA, 2001).....	31
Figura 24: Localização da Cooperativa Agrícola de Laticínios do Faial – a CALF (Adaptado do Sistema de Informação Geográfica (SIG) da Secretaria Regional do Ambiente e do Mar).....	32
Figura 25: Cooperativa Agrícola de Laticínios do Faial – a CALF.....	33
Figura 26: Passos dados na etapa 1.	34
Figura 27: Passos dados na etapa 2	35

Índice de Tabelas

Tabela 1: Distribuição da disponibilidade de água potável e percentagem de população mundial (CML, 2010)	6
Tabela 2: Distribuição de água doce por continentes e sectores (FAO, 2004)	6
Tabela 3: A produção do setor agro-pecuário (PRA, 2001)	20
Tabela 4: Leite de vaca recolhido diretamente da produção (2009 a 2012) no Faial (SREA, 2013).....	33
Tabela 5: Agrupamento dos agricultores por altitude/localização das pastagens (lado norte da ilha).....	39
Tabela 6: Agrupamento dos agricultores por altitude/localização das pastagens (lado sul da ilha)	39
Tabela 7: Área das explorações para as diferentes altitudes (ha)	40
Tabela 8: Quantidade média mensal de silagem e alimento concentrado por exploração.....	40
Tabela 9: Caracterização das explorações e do efetivo bovino (CN)	41
Tabela 10: Valores médios da temperatura do ar, humidade relativa, insolação, precipitação e velocidade do vento na Horta, 60 metros de altitude, para um período de 10 anos, 2003 a 2013	41
Tabela 11: Teor de humidade volúmica para um andossolo típico para as diferentes altitudes (Madeira <i>et al.</i> , 2002).....	43
Tabela 12: Consumo anual em água para produzir pastagem permanente e/ou silagem de pastagem	46
Tabela 13: Consumo anual em água para a rotação pastagem-milho-pastagem.....	46
Tabela 14: Consumo anual em água para produzir matéria verde	47
Tabela 15: Valores anuais de água para produzir os concentrados na alimentação da vaca.....	47
Tabela 16: Quantidade de água anual consumida por exploração (l)	48

Índice de Gráficos

Gráfico 1: Distribuição do consumo de água a nível nacional (Almeida <i>et al.</i> , 2006)	7
Gráfico 2: Percentagem da área territorial por ilha (Fonte: SREA, 2013).....	16
Gráfico 3: Percentagem da população residente por ilha (Fonte: INE, 2011)	16
Gráfico 4: Ocupação do solo no Arquipélago dos Açores (%) [(SRAM/DROTRH, 2007)].....	22
Gráfico 5: Número de trabalhadores das unidades industriais por ilha (Fonte: DRAIC, 2011)	32
Gráfico 6: Evapotranspiração de referência para a Horta, para a altitude de 60 m.....	42
Gráfico 7: Relação entre os valores médios diários da reserva útil no solo simulados pelo modelo ISAREG a partir dos dados climáticos médios de 10 anos, gerados em altitude de acordo com Bettencourt (1977) e Agostinho (1938), para a cota de 150 m para um andossolo típico. Gráfico da esquerda para pastagem; gráfico da direita milho.....	43
Gráfico 8: Relação entre os valores médios diários da reserva útil no solo simulados pelo modelo ISAREG a partir dos dados climáticos médios de 10 anos, gerados em altitude de acordo com Bettencourt (1977) e Agostinho (1938), para a cota de 250 m para um andossolo ferruginoso. Gráfico da esquerda para pastagem; gráfico da direita milho	44
Gráfico 9: Relação entre os valores médios diários da reserva útil no solo simulados pelo modelo ISAREG a partir dos dados climáticos médios de 10 anos, gerados em altitude de acordo com Bettencourt (1977) e Agostinho (1938), para a cota de 350 m para um andossolo ferruginoso. Gráfico da esquerda para pastagem; gráfico da direita milho	44
Gráfico 10: Balanço hídrico para pastagem permanente a diferentes cotas (mm/ano).....	45
Gráfico 11: Balanço hídrico para a cultura de milho a diferentes cotas (mm/ciclo cultural)	45
Gráfico 12: Evapotranspiração da cultura para a pastagem (período anual) e para o milho (ciclo cultural), nas condições edafo-climáticas da ilha do Faial a diferentes cotas.....	46
Gráfico 13: Volume mensal de água bebível pelas vacas contabilizado por freguesia (l).....	48

Nomenclatura

CMA – Câmara Municipal da Horta

CMA – Crista Médio Atlântica

CN – Cabeça Normal

COR – Corvo

DQA – Diretiva Quadro da Água (Diretiva 2000/60/CE, de 22 de Dezembro)

DREPA – Direção Regional de Estudos e Planeamento

DROTRH – Direção Regional do Ordenamento do Território e dos Recursos Hídricos

EM – Energia metabolizável

ETA – Estação de Tratamento de Águas

FAI – Faial

FLO – Flores

GRA – Graciosa

INAG – Instituto da Água

INE – Instituto Nacional de Estatística

IROA – Instituto Regional de Ordenamento Agrário

MS – Matéria Seca

OCDE – Organização de Cooperação e de Desenvolvimento Económico

PIC – Pico

PNA – Plano Nacional da Água

PRA – Plano Regional da Água da Região Autónoma dos Açores

RAA – Região Autónoma dos Açores

SJO – São Jorge

SMA – Santa Maria

SMG – São Miguel

SRA – Secretaria Regional do Ambiente

TER – Terceira

UE – União Europeia

1. Introdução

1.1. Enquadramento

O presente trabalho insere-se no âmbito da dissertação para obtenção do grau de Mestre em Engenharia do Ambiente, pela Universidade dos Açores. A importância desse estudo resulta da procura de uma resposta, no sentido de obtermos dados relativos à quantidade de água que poderá estar envolvida para a produção de leite, nas condições edafo-climáticas dos Açores.

Deste tema, abordado pela primeira vez, obtêm-se a realidade na ilha do Faial e a relevância do setor dos laticínios, quer ao nível socioeconómico, quer como consumidor de água.

A água é considerada um direito básico e fundamental do ser humano, porém, este bem essencial tornou-se, nos últimos anos, um dos maiores problemas globais, em função de sua escassez e qualidade. As reservas de águas disponíveis são limitadas e, muitas delas, encontram-se com a qualidade “comprometida”. Além disso, a desigualdade na distribuição de água agrava o problema do acesso da população mundial à água potável. Portanto, a água é fundamental para a sobrevivência mundial e atualmente é uma preocupação constante perante as ameaças da poluição, do uso insustentável, das mudanças climáticas e no uso do solo, acrescida aos riscos iminentes de escassez.

Na atividade leiteira, a quantidade e a qualidade da água são fundamentais para suprir as necessidades de consumo pelo homem e pelos animais, para limpeza e desinfecção das instalações e equipamentos visando garantia da saúde humana e animal, necessária para a produção de leite seguro. Mas, infelizmente, a qualidade da água não tem recebido a devida importância na atividade leiteira, nomeadamente, em produzir leite de melhor qualidade. Essa situação tem contribuído para ocorrência de problemas que vão desde a transmissão de doenças ao homem e aos animais, passando por perdas económicas em decorrência de elevação da contagem bacteriana total do leite e maiores taxas de mastite no rebanho, afetando diretamente a qualidade do produto final, a segurança alimentar e, até mesmo, o meio ambiente (Picinin, 2010).

A água é o elemento de maior importância nos estabelecimentos leiteiros, não só como consumo animal, mas também, pela sua utilização em atividades relacionadas com a ordenha. As vacas leiteiras têm em sua composição corporal 55 a 65% de água (Nutrient, 1989), sendo essa a exigência e necessidade para a atividade do animal (estabulado ou em pastoreio), temperatura e humidade do ambiente, frequência respiratória, estado fisiológico, composição da dieta, consumo de matéria seca e nível de produção. O leite contém em sua composição, cerca de 87% de água, onde a restrição deste constituinte, reduz consideravelmente sua produção (Lagger *et al.*, 2000).

As vacas em lactação necessitam de grande quantidade de água em relação ao seu peso vivo e ao nível de produção, devido à grande participação da água, como principal constituinte do leite. Assim, a obtenção de leite de boa qualidade está sujeita a vários desafios, em especial, aqueles que têm relação direta com a qualidade da água. Entre estes

destacam-se a manutenção da saúde do animal e as condições de higiene tanto das instalações como dos equipamentos utilizados na ordenha.

1.2. Âmbito e objetivos

O presente trabalho tem por finalidade determinar a quantidade de água envolvida na produção de leite na ilha do Faial, examinando a sua evolução ao longo do tempo e tendo em conta a sua variação em áreas de produção, alertando a todos os agentes envolvidos e interessados para a necessidade de um bom programa de gestão estratégica da água em explorações leiteiras, visando garantia de sua quantidade e qualidade em toda a cadeia agroprodutiva de forma extensiva.

1.3. Estrutura do trabalho

A dissertação encontra-se organizada em 5 capítulos, contemplando os seguintes aspetos:

- No capítulo I encontra-se a introdução, onde se faz o enquadramento do tema da dissertação e o seu âmbito e objetivos;
- No capítulo II encontra-se a revisão bibliográfica, onde se faz um enquadramento institucional e legal e uma abordagem relativa à distribuição da água no planeta, seu consumo no mundo e em Portugal. Faz-se ainda referência à importância da água na agricultura e sua qualidade. Aborda ainda a nutrição da vaca e a importância das forragens;
- No capítulo III faz-se um enquadramento, caracterizando em termos gerais o Arquipélago dos Açores, dando ênfase à ilha do Faial; descreve-se o setor de laticínios na RAA, dando ênfase à industrialização do leite na ilha do Faial e 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 IV apresentam-se os resultados obtidos na investigação e discussão dos mesmos;
- O capítulo V procede-se à conclusão.

2. Revisão Bibliográfica

2.1. Enquadramento Institucional e Legal

O Plano Regional da Água da Região Autónoma dos Açores (PRA) é um plano estratégico que tem como objetivos a gestão dos recursos hídricos nos Açores. Deve ser encarado como o instrumento de planeamento primordial em matéria de gestão da qualidade e quantidade dos recursos hídricos da Região Autónoma dos Açores (RAA), cumprindo-lhe desenvolver, a nível regional, a valorização, proteção e gestão equilibrada da água, funções estas que, a nível nacional, se encontram asseguradas pelo Plano Nacional da Água (cfr. Decreto-Lei n.º 45/94, de 22 de Fevereiro).

Uma política ambiental preventiva, a concretização dos princípios do utilizador-pagador, uma orientação para o controle das emissões, com a adoção de medidas de redução na fonte, a gestão da água com base em soluções integradas, a aplicação das melhores tecnologias disponíveis, a internalização de custos e fomento da cidadania são as bases do Plano Regional da Água para equilibrar as atuais pressões sobre os recursos hídricos e, dessa forma, suportar a sustentabilidade das atividades económicas e favorecer a equidade e subsidiariedade social da Região.

A Diretiva 2000/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de outubro, que estabelece um quadro de ação comunitária no domínio da política da água, designada resumidamente por Diretiva-Quadro da Água (DQA), entrou em vigor no dia 22 de dezembro de 2000. A DQA preconiza uma abordagem abrangente e integrada de proteção e gestão da água, tendo em vista alcançar o bom estado de todas águas em 2015.

As obrigações inseridas na Diretiva do Parlamento Europeu e do Conselho n.º 2000/60/CE, de 22 de dezembro, denominada Diretiva Quadro da Água (DQA), entretanto transposta pela Lei n.º 58/2005, 29 de dezembro, - Lei da Água - determinam uma nova referência e uma responsabilidade acrescida na gestão das águas interiores na União Europeia preceituando uma clara obrigação dos Estados Membros garantirem o “bom estado ecológico e químico da água” até 2015.

Na Região Autónoma dos Açores (RAA), a implementação da Lei da Água é da responsabilidade Secretaria Regional dos Recursos Naturais, através da Direção Regional do Ordenamento do Território e dos Recursos Hídricos (DROTRH). Desde 2003, com a publicação do Plano Regional da Água, instrumento que corporiza as linhas estratégicas e programáticas para a gestão e planeamento dos recursos hídricos regionais, que se têm vindo a readequar as redes de monitorização à abordagem ecológica e química introduzida pela DQA para acompanhamento do estado de qualidade dos ecossistemas aquáticos e das massas de água subterrâneas presentes nas ilhas do arquipélago dos Açores e, em função dos resultados obtidos, reajuste dos programas de monitorização (DROTRH/INAG, 2001).

No que refere à legislação, destacaremos a legislação que tem maior impacto na Região Autónoma dos Açores.

Diplomas de âmbito Nacional:

- **Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de agosto** – Define os requisitos a observar na utilização da água para os fins de consumo humano, suporte da vida aquícola, águas balneares, rega e descarga de águas residuais. Retificado pela Declaração de Retificação n.º 22-C/98, de 30 de novembro e revogado pelo Decreto-Lei n.º 103/2010, de 24 de setembro;
- **Decreto-Lei n.º 382/99, de 22 de setembro** – Estabelece perímetros de proteção para captações de águas subterrâneas destinadas ao abastecimento público, alterado pelo Decreto-Lei n.º 226-A/2007, de 31 de maio;
- **Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro** – Aprova a Lei da Água, transpondo para a ordem jurídica nacional a Diretiva n.º 2000/60/CE e estabelece o enquadramento para a gestão sustentável das águas. Retificado pela Declaração de Retificação n.º 11-A/2006, de 23 de fevereiro, alterado pelo Decreto-Lei n.º 130/2012, de 22 de junho, Decreto-Lei n.º 60/2012, de 14 de março e revogado pelo Decreto-Lei n.º 245/2009, de 22 de setembro;
- **Decreto-Lei n.º 77/2006, de 30 de março** – Transpõe para a ordem jurídica nacional a Diretiva n.º 2000/60/CE, que estabelece um quadro de ação comunitária no domínio da política da água em desenvolvimento do regime fixado na Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro. Alterado pelo Decreto-Lei n.º 103/2010, de 24 de setembro;
- **Decreto-Lei 226-A/2007, de 31 de maio** – Regula a utilização do domínio público;
- **Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de agosto** – Estabelece o regime da qualidade da água destinada ao consumo humano, procedendo à revisão do Decreto-Lei n.º 243/2001, de 5 de setembro. Estabelece ainda os critérios de repartição da responsabilidade pela gestão de um sistema de abastecimento público de água para consumo humano, quando a mesma seja partilhada por duas ou mais entidades gestoras. Alterado e revogado pelo Decreto-Lei n.º 92/2010, de 26 de julho;
- **Portaria n.º 1450/2007, de 12 de novembro** - Fixa as regras do regime de utilização dos recursos hídricos;
- **Decreto-Lei n.º 97/2008, de 11 de Junho** - Estabelece o regime económico e financeiro dos recursos hídricos previsto pela Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro.

Diplomas de âmbito Regional - Açores:

- **Decreto Legislativo Regional n.º 19/2003/A, de 23 de abril** – Aprova o Plano Regional da Água da Região Autónoma dos Açores.

2.2. A distribuição da água no planeta

A superfície do planeta Terra encontra-se coberta, em mais de dois terços, por água nos três estados físicos: líquido, sólido e gasoso.

Segundo USGS (2006), o volume total de água no planeta estima-se em 1386 milhões de km³. Os oceanos constituem o maior reservatório de água, contendo cerca de 97% (1344,4 milhões de km³). Do total de água doce, cerca de 68,7 % encontra-se acumulada nos glaciares e nas calotes polares, sob a forma de gelo. Por sua vez, as águas subterrâneas representam 30,1% da água disponível. A água superficial representa apenas 0,1 %. Os restantes 0,9% distribuem-se, entre outras formas, pelo solo e pelos organismos vivos.

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 1). No entanto, o grupo com maior representação é formado por países considerados com pouca ou nenhuma escassez de água (recursos hídricos abundantes relativos ao uso), conjunto em que Portugal Continental e as Regiões Autónomas se enquadram.

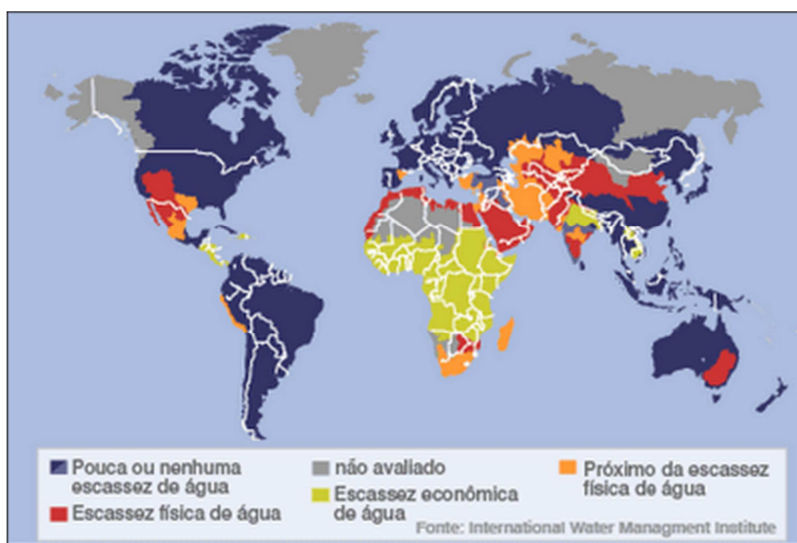


Figura 1: Distribuição geográfica mundial da escassez física de água (RICC,2012).

A nível mundial, cerca de 80 países distribuídos pelos vários continentes, têm lidado com graves problemas de disponibilidade de água. Tal facto é agravado à medida que a população mundial aumenta, pois não existe uma distribuição equitativa de água pelo globo (Tabela 1).

Tabela 1: Distribuição da disponibilidade de água potável e percentagem de população mundial (CML, 2010).

Continente	Disponibilidade de água potável (%)	População Mundial (%)
Ásia	36	60
América do Sul	26	6
América do Norte e Central	15	8
Europa	8	12
África	10	13
Oceânia	5	1

Em termos comparativos, a Oceânia é o continente que possui uma maior disponibilidade hídrica face à sua população, seguida da América do Sul. A Ásia, Europa e África possuem valores que levantam alguns problemas, dado serem zonas onde se concentra grande parte da população mundial.

2.3. Consumo de água no mundo

Tal como foi dito anteriormente, a água não se distribui uniformemente pelo planeta. Dado que o consumo mundial de água tem vindo a aumentar continuamente, é importante analisar as regiões do globo que mais consomem água e como a distribuem pelos diferentes sectores (Tabela 2).

Tabela 2: Distribuição de água doce por continentes e sectores (FAO, 2004).

Continente/Região	Volume total de água doce utilizada		Extração de água doce por sector					
			Doméstico		Industrial		Agrícola	
	km ³ /ano	%	km ³ /ano	%	km ³ /ano	%	km ³ /ano	%
Mundo	3830	100	381	10	785	20	2664	70
África	215	5,6	21	10	9	4	184	86
Ásia	2378	62,2	172	8	270	11	1936	81
América do Sul	252	6,6	47	19	26	10	178	71
América do Norte	525	13,8	70	13	252	48	203	39
Caraíbas	13	0,3	3	23	1	9	9	68
Oceânia	26	0,6	5	18	3	10	19	72
Europa	418	10,9	63	15	223	53	132	32

A primeira observação a retirar da tabela é a discrepância de valores relativamente ao volume total de água doce utilizado, registando a Ásia um consumo de 62,2% do volume total de água doce utilizada no mundo enquanto que a Oceânia não chega a consumir 1%.

Tal facto é devido sobretudo à diferença de densidade populacional que se verifica nestes continentes.

Um outro fator de interesse é as diferenças percentuais de uso de água destinada ao sector doméstico, industrial e agrícola. Constata-se que para o ano base de 2004 e a nível mundial, aproximadamente 10% do total de água foi utilizado para uso doméstico, 20% pela indústria e 70% pela agricultura. No entanto, por observação da tabela, verifica-se que as percentagens variam de forma significativa de continente para continente. A Europa e América do Norte utilizam 32 e 39% dos recursos hídricos no setor agrícola, respetivamente, enquanto que na Ásia este valor sobe para 81% e em África para 86% (FAO, 2004).

A atividade industrial na Europa é responsável pela maioria do uso de água representando 53% do uso total, no entanto, em África, continente menos desenvolvido, esta percentagem não vai além dos 4%.

O setor doméstico é aquele cujas percentagens se encontram mais uniformemente distribuídas pelos continentes.

2.3.1. Consumo de água em Portugal

Em Portugal Continental 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).

A nível nacional, a distribuição do consumo de água por regiões também não é uniforme como é ilustrado no gráfico 1, dado que a densidade populacional e o clima variam entre regiões.

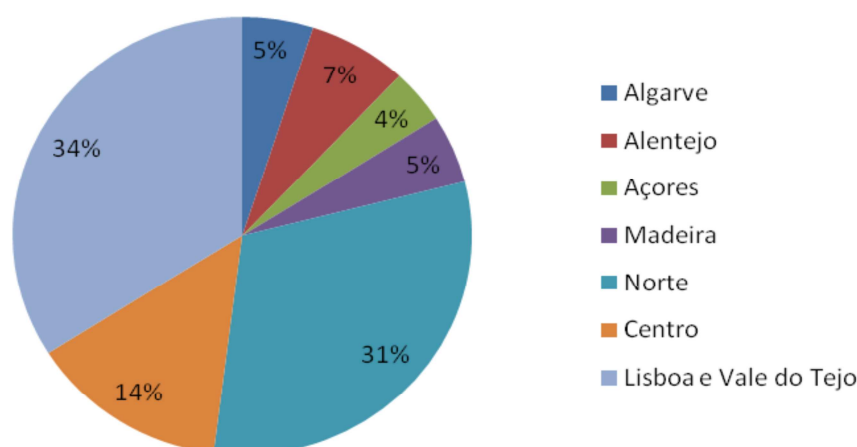


Gráfico 1: Distribuição do consumo de água a nível nacional (Almeida *et al*, 2006).

Na Região Autónoma dos Açores o cenário é um pouco diferente do continente (Figura 2): as necessidades de água para abastecimento urbano (usos domésticos) rondam os

46%, seguindo-se cerca de 19% para a indústria (usos industriais e não domésticos) e 35% para a agropecuária (PGRH-AÇORES, 2012).

O facto de a agricultura ter um baixo consumo, comparativamente com Portugal continental, justifica-se pela quase ausência de regadio na RAA, uma vez que esta técnica só é utilizada em algumas culturas hortícolas, pomares e floricultura.

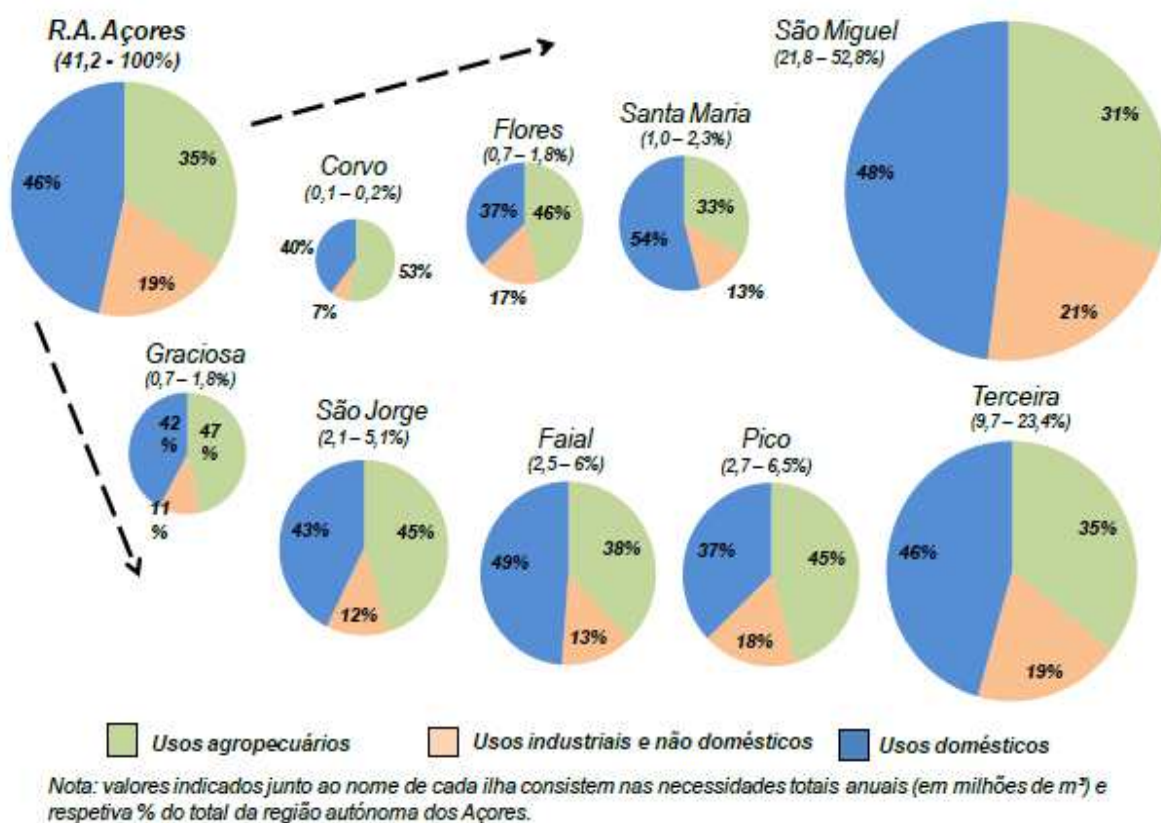


Figura 2: Necessidades anuais globais brutas de água por setor -2006 (PGRH-AÇORES, 2012).

2.4. Importância da água na agricultura

A água é um recurso escasso e finito, essencial para a vida do homem, dos animais e das plantas, sendo considerado como o segundo elemento mais importante para os seres vivos, logo a seguir ao oxigénio. É o constituinte de maior requisição quantitativa para o gado de leite.

O consumo de água pela vaca leiteira depende de vários fatores: tamanho do animal, nível de produção de leite, temperatura ambiente e da ingestão de minerais e matéria seca. Deve ser assegurada de forma permanente e abundante, com qualidade, através de sistemas de bebedouros em número suficiente, especialmente junto das saídas das salas de ordenha, por todo o estábulo, e nas pastagens sempre perto dos animais, para estimularem estas a beberem sempre que sintam necessidade. Vacas em lactação requerem grandes quantidades

de água. Na nossa região estas consomem aproximadamente 4 litros de água por cada litro de leite produzido (Vidal, 2013). Saliente-se que o leite é constituído por 87 a 88% de água.

Para se ter uma ideia da real importância desses líquidos, o corpo do gado adulto apresenta 55 a 70 % de água, chegando essa percentagem a 80 a 85% no animal jovem e até 90% no recém-nascido. Os animais mesmo perdendo até 100% do seu tecido adiposo e mais de 50% de sua proteína corporal, podem sobreviver, mas, perdendo de 10 a 12% de sua água corporal, eles morrem (Campos, 2006).

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 (Machado, 2012).

O consumo de água varia em função do teor de humidade do alimento, quanto mais seco, mais água o animal vai beber. Na realidade, esta situação expressa a estreita relação que existe entre o consumo de matéria seca (MS) e a quantidade de água que o animal bebe, visto que com dietas húmidas (por exemplo, silagem ou pastagem) ocorre também uma redução no consumo de água. No caso de suplementar animais em pastoreio com proteínas, onde o sal branco entra como controlador de consumo, o livre acesso dos mesmos à água é uma condição indispensável. A água ajuda a eliminar o excesso de sódio (Thiago, 2004).

A água ingerida pelos bovinos tem a função de nutrição do tecido celular e compensar as perdas ocorridas pelo leite, fezes, urina, saliva, transpiração e para manter a homeotermia, regulando a temperatura do corpo e dos órgãos internos (Campos, 2006).

Segundo Conceição (2009), e efetuando a comparação da necessidade de água entre bovinos de carne, de dois anos, e das vacas em lactação, a necessidade mínima destes é de 45 litros.CN⁻¹.dia⁻¹ ou cerca de 8-9 litros/100 kg de peso vivo, em condições de manejo adequado. A variação de consumo de água de um bovino é de 15 a 53 litros de água por animal.dia⁻¹. As vacas em lactação consomem de 80 a 162 l/animal, pois além de terem uma ingestão maior do líquido, ainda temos que contabilizar o que é utilizado para a sua higiene.

A Figura 3 compara alguns produtos agropecuários com os consumos em água. Por exemplo, para a produção de 1 quilo de trigo são necessários 1500 litros de água e a carne 20000 litros de água.



Figura 3: Volumes de água necessários para a produção de 1 kg de produtos agropecuários (Conceição, 2009).

Pode-se observar assim que a necessidade de água na obtenção de 1 kg de carne é muito maior quando comparamos com outros produtos agrícolas.

O consumo de água, na pecuária e na agricultura, pode variar um pouco conforme a região onde a cultura se desenvolve, o sistema de rega, e com o tipo de alimentação do gado. Entretanto esta diferença entre as culturas agrícolas e pecuárias mantém-se aproximadamente na proporção indicada no gráfico.

2.5. Qualidade da água

O produtor de leite tem de ter em consideração a quantidade e a qualidade de água. Águas em bebedouros naturais, pela sua localização em depressões do terreno, com origem no escoamento superficial, oferecem uma maior oportunidade para contaminações com resíduos de fertilizantes e fezes, em que estes contribuem para a proliferação de algas e podem alterar a qualidade da água (Thiago, 2004). O uso de bebedouros automáticos reduz muito esses problemas, devido à renovação contínua da água (controle com bóia automática), assim como, uma limpeza periódica dos mesmos.

A disponibilidade de água ao animal também pode ser limitada pela localização dos pontos de água na pastagem. Piaggio e Garcia (2004) testaram a diferença de disponibilizar água somente na sala de ordenha (duas vezes ao dia) ou na pastagem e na sala de ordenha para vacas leiteiras, com uma distância máxima de 500 m para o ponto de água. Foi encontrada uma maior produção de leite (5% a mais) nos animais com água na pastagem e na sala de ordenha.

Quando as distâncias aos bebedouros são longas, os animais gastam mais energia e durante o tempo utilizado na viagem não se alimentam reduzindo assim o consumo de pastagem. O posicionamento dos bebedouros em áreas naturais de descanso seria uma boa opção para reduzir este problema, assim como a localização dos bebedouros em pontos de confluência de piquetes pode contribuir para reduzir custos. No caso de bebedouros automáticos o espaço linear/animal pode comprometer a ingestão diária de água. A recomendação é de 30 cm lineares/10 bovinos e com base a um acesso simultâneo de 10% do rebanho. A capacidade do bebedouro também é estimada em função da taxa de vazão, pensando-se em uma estocagem de cerca de 4 litros/animal. A altura máxima da borda superior do bebedouro não deveria ultrapassar os 50 cm do nível do solo (Thiago, 2004).

A estrutura fundiária das explorações pecuárias do Faial caracteriza-se por uma elevada dispersão de parcelas, obrigando os rebanhos a uma acentuada mobilidade. Assim, a adoção de bebedouros automáticos, poderá por um lado trazer alguns custos iniciais, mas a longo prazo, esses custos serão compensados, pelo aumento do rendimento da produção leiteira, uma vez que, a água será renovada com frequência de acordo com as necessidades do animal, permitindo-lhes que bebam água de qualidade.

2.6. Composição das rações para o gado leiteiro

Segundo Machado (2012) e tendo por base as 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 (Unidade Internacionais)/kg), vitamina D3 (2 000 UI/kg), vitamina E (10mg/kg) e Cu (15mg/kg) (Rações Santana, 2013).

Nas 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%) (Rações Santana, 2013).

No caso 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%) (Rações Santana, 2013).

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 de ingredientes são inseridos 10 a 12 l de água, dependendo da percentagem de matéria húmida

já existente nos constituintes da ração. A fábrica não faz a contagem de adição de água por isso são valores estimados.

2.7. Nutrição da vaca

Os principais nutrientes que fazem parte da alimentação da vaca leiteira são os Hidratos de Carbono, Proteínas, Gorduras, Minerais, Vitaminas e Água.

Os Hidratos de Carbono (existem essencialmente nos cereais, milho cevada trigo) constituem a principal fonte de energia na alimentação da vaca leiteira e a primeira fonte de energia para a flora microbiana ruminal. Em média possuem 70 a 80% de matéria seca.

Pode-se afirmar que o aumento de concentrado em relação ao alimento grosseiro (fibroso), pode traduzir-se tanto no aumento da produção de leite, como no aumento da taxa de proteína do mesmo.

2.7.1. Alimentos volumosos

Os alimentos volumosos contêm baixo valor energético (energia renovável) por unidade de peso, principalmente em virtude de seu elevado teor em fibra bruta, ou em água. Fazem parte destes alimentos os que possuem mais de 18% de fibra, nomeadamente, as forragens secas (fenos e palhas) e as forragens aquosas (silagens e pastagens).

Os alimentos volumosos constituem a base da alimentação dos herbívoros, principalmente dos ruminantes, cuja grande capacidade do aparelho digestivo permite a ingestão de grandes volumes de alimentos (Andriquetto, 1999).

2.7.2. Alimentos concentrados

Os alimentos concentrados são os que contêm alto teor de energia utilizável por unidade de peso, graças a um elevado teor em amido, gorduras, e um baixo teor em fibra bruta. Também neste grupo estão os alimentos com alto teor em proteínas, subdivididos em: alimentos básicos (alimentos com menos do que 16 a 18% de peso bruto), que compreendem principalmente os grãos de cereais; e suplementos proteicos (alimentos com mais de 20% de peso bruto), que podem ser de origem vegetal, animal ou marinho.

Os alimentos concentrados, em virtude de seu elevado valor energético ou proteico, adaptam-se como suplementos aos ruminantes para elevar o valor energético ou proteico dos alimentos volumosos (Andriquetto, 1999).

2.8. A importância das forragens

As forragens permitem obter alimento resultante de elevadas produções unitárias (Mg MS/ha), com elevadas taxas de crescimento diário em períodos curtos, com uma digestibilidade e um valor nutritivo normalmente elevados e com uma elevada eficiência na utilização dos fatores (água e fertilizantes) muitas vezes como resultado da complementaridade entre as espécies utilizadas nas consociações. Desta maneira, a produção de forragens permite não só assegurar o complemento alimentar que ajuda na manutenção de determinadas atividades nos sistemas de produção animal como também, intensificar outros tudo isto com reflexos diretos e indiretos na ocupação e ordenamento do território, no ambiente, na fixação das populações e no combate à desertificação humana e na dinamização das economias locais.

2.8.1. Conceito de forragem

Culturas forrageiras ou forragens, são as culturas de plantas herbáceas de ciclo vegetativo anual, ou vivaz, destinadas à alimentação animal, aproveitadas predominantemente através de corte mecânico (eventualmente pastoreio direto ou aproveitamento misto) e posterior alimentação fora do local de produção, seja sob a forma de erva verde ou conservadas sob a forma de feno, silagem e feno-silagem.

2.8.1.1. Azevém

Existem várias espécies de azevéns (*Lolium*) utilizadas quer em pastagens quer em forragens (*Lolium rigidum*, *Lolium multiflorum*, *Lolium hybridum* e *Lolium perenne*). O *Lolium multiflorum*, será a espécie de maior interesse em termos de utilização forrageira e produtividade, comportando-se como anual ou bienal em função das condições ambientais. Os azevéns do género *Lolium*, particularmente *Lolium multiflorum*, Lam, subespécie “*westerwoldicum*”, explorados nas condições de sequeiro como se de uma cultura anual se tratasse, por possuírem um elevado poder de recrescimento após o corte, particularmente no período da primavera, estão particularmente bem adaptados a um sistema de utilização múltipla, podendo proporcionar produções de matéria seca interessantes em sistemas de cortes frequentes e utilização mista, são uma opção forrageira de sementeira de outono/inverno também muito generalizada nas condições mediterrâneas. De acordo com Moreira (2002), a utilização em sistema misto com vários cortes, (cortes em verde ou pastoreio) no período vegetativo e até ao período reprodutivo pode oferecer entre 1 e 3 Mg MS/ha/corte e ainda, cerca de 4 a 6 Mg MS/ha no corte final para feno ou silagem.

2.8.1.2. Milho

O milho (*Zea mays* L.) é a principal forragem anual de verão nas zonas de clima temperado quente como as nossas. Como é uma planta sem capacidade de afilamento e recrescimento muito reduzido cujo ideótipo permite a acumulação de matéria seca sobretudo nas fases finais do ciclo com a manutenção da qualidade num nível aceitável, o milho é explorado como opção forrageira, preferencialmente em corte único da planta inteira para ensilar. O milho possui uma elevada capacidade produtiva podendo atingir produções superiores a 20 a 25 Mg MS/ha de forragem com um elevado valor energético desde que sejam satisfeitas as suas elevadas necessidades em nutrientes, pesticidas e sobretudo em água.

A silagem de milho, forma preferencial de conservação do milho devido às características morfológicas, físicas e químicas da planta, pode constituir a dieta base de sistemas de produção animal mais intensivos como por exemplo a produção de leite com bovinos ou ovinos ou a suplementação de sistemas em extensivo como a produção de bovinos ou ovinos de carne nos períodos do ano com escassa ou nula produção de pastagem.

3. Enquadramento e metodologia

A elaboração deste trabalho contou com uma intensa fase de recolha e validação dos dados. Foram desenvolvidas metodologias distintas com recurso a variadas fontes de informação e métodos adaptados, entre os quais se pode referir:

- Pesquisa bibliográfica;
- Consultas a várias entidades detentoras de informação sobre a utilização, consumo e distribuição de água, nomeadamente, Câmara Municipal da Horta, Serviço de Desenvolvimento Agrário da Ilha do Faial e Universidade dos Açores;
- Inquéritos, para conhecer usos de água na exploração (captação, distribuição e consumo), a um alvo selecionado de agricultores, mediante um estudo prévio relativo à exploração do mesmo;
- Trabalho de campo, nomeadamente a quantificação da água utilizada pelo animal através dos bebedores existentes na exploração pecuária;
- Determinação do balanço hídrico do solo, subdividindo-o em 3 zonas, onde predomina a maioria das explorações selecionadas para a realização deste trabalho: 100-200 m; 200-300 m e dos 300-400 m.

3.1. Caraterização geral do 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 4). A superfície territorial emersa total do arquipélago é de cerca de 2 322 km² (PIP, 2012).

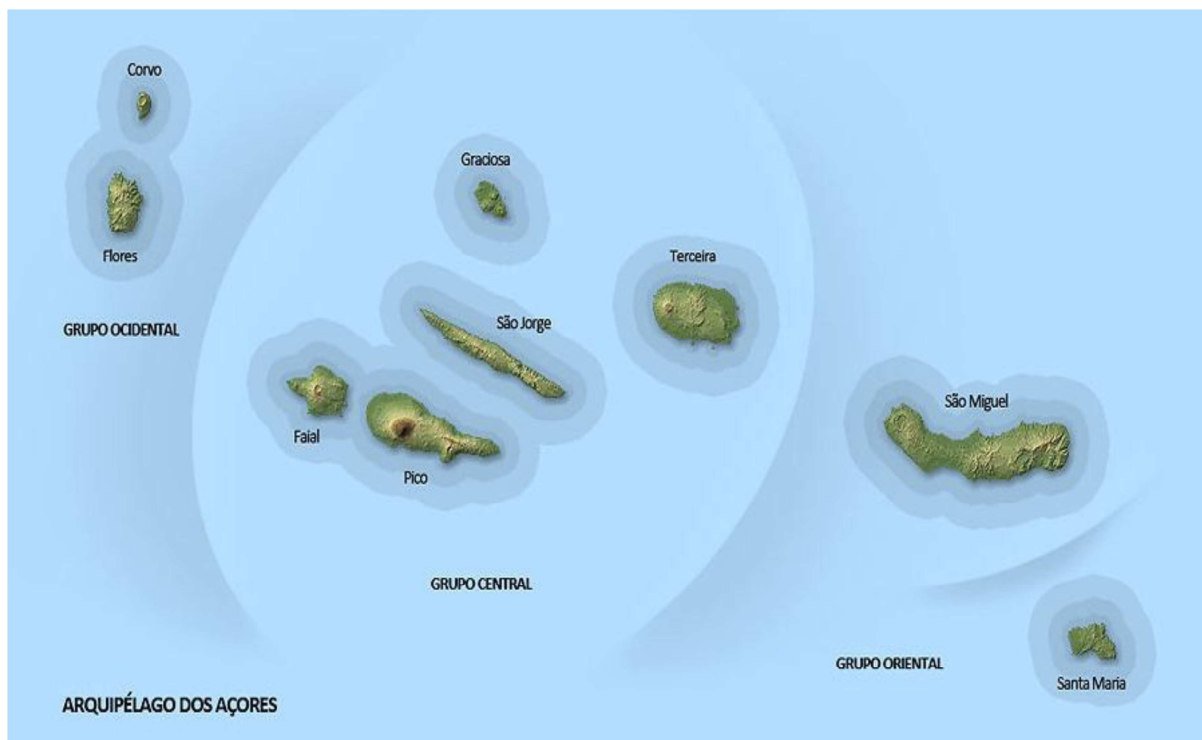


Figura 4: Mapa da Região Autónoma dos Açores (SIGAM).

A ilha de São Miguel representa 32,1% da superfície do arquipélago, seguindo-se a ilha do Pico com 19,2% e a ilha Terceira com 17,2% (Gráfico 2). A ilha do Faial representa 2,5% da superfície dos Açores.

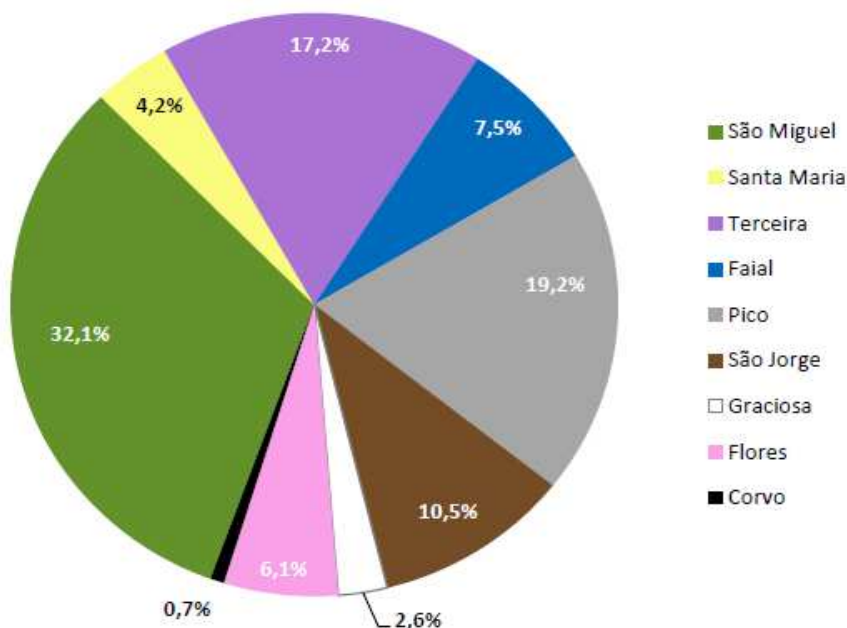


Gráfico 2: Percentagem da área territorial por ilha (Fonte: SREA, 2013).

De acordo com os Censos 2011, a população residente na Região Autónoma dos Açores é de 246 772 pessoas, distribuídas pelas nove ilhas do arquipélago, conforme representado no gráfico 3, verificando-se que perto de 80% da população reside nas ilhas de São Miguel e Terceira (INE, 2011). A ilha do Faial tem 6,1% da população residente nos Açores.

Do ponto de vista administrativo, o território compreende 19 municípios, entre eles, o município da Horta, com concelhos em que a densidade populacional varia entre 21,9 e 341,8 hab/km².

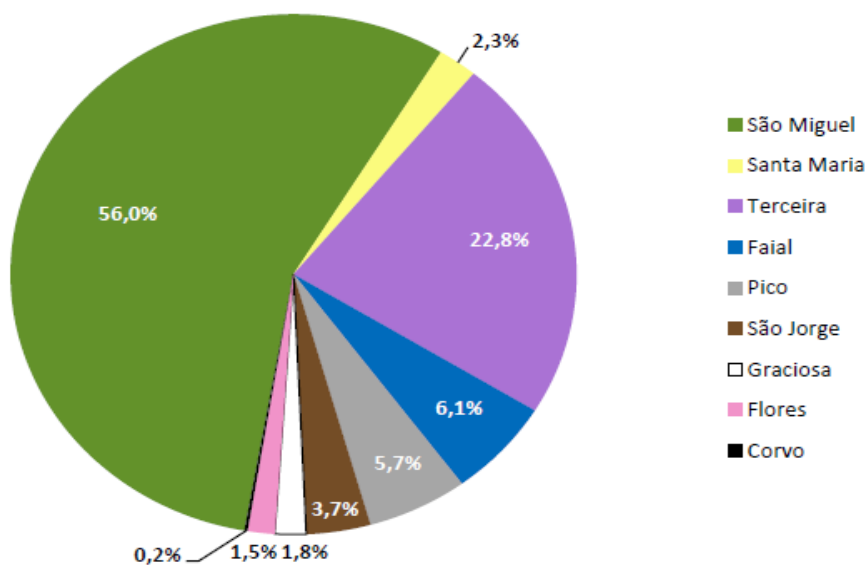


Gráfico 3: Percentagem da população residente por ilha (Fonte: INE, 2011).

3.1.1. A ilha do Faial

A ilha do Faial tem uma área de 172,43 km² e uma população residente de 14994 habitantes (em 2011). A Horta é uma cidade com cerca de 6118 habitantes (SREA, 2012).

Relativamente à organização administrativa de âmbito local (Figura 5), a ilha do Faial tem um único concelho, o município da Horta, subdividido em 13 freguesias (Conceição, Matriz, Angústias, Feteira, Castelo Branco, Capelo, Praia do Norte, Cedros, Salão, Ribeirinha, Pedro Miguel, Flamengos e Praia do Almocharife).

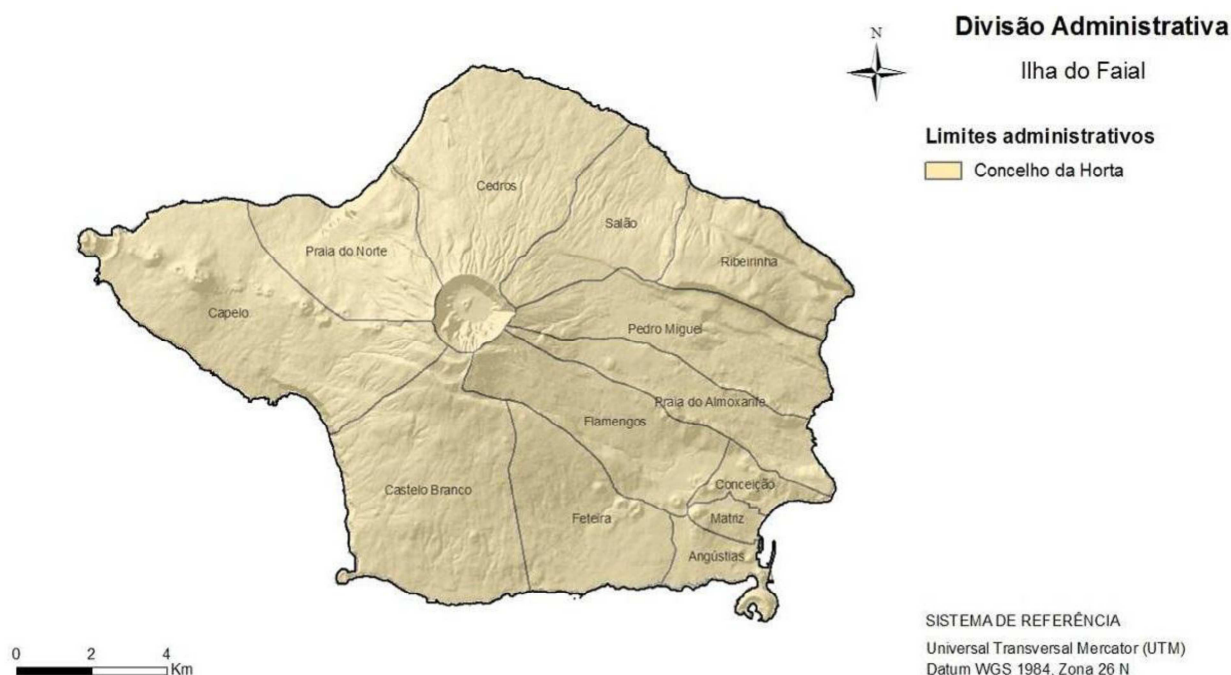


Figura 5: Divisão da ilha do Faial por freguesias [Fonte: IGP, Carta Administrativa Oficial de Portugal (2008)].

3.1.2. Geografia e geomorfologia

O Faial é a ilha mais ocidental das cinco que integram o Grupo Central, estando posicionada, aproximadamente, a 17 milhas da ilha de São Jorge (SW) e a 3 milhas da vizinha ilha do Pico (W). Localiza-se entre 38° 30' 55'' (Caldeira do Inferno) e 38° 38' 39'' (Ponta dos Cedros) de Latitude Norte e entre 28° 35' 53'' (Ponta da Ribeirinha) e 28° 50' 05'' (Ponta dos Capelinhos) de Longitude Oeste (Instituto Geográfico Português (IGP), 2008).

A ilha do Faial, com uma forma aproximadamente pentagonal e com alongamento WNW-ESE, apresenta uma largura e comprimento máximos de 14 km e 21 km, respetivamente. A sua área superficial estende-se por 173,1 km², sendo a cota máxima no vértice geodésico do Cabeço Gordo, com cerca de 1 043 m de altitude (Coutinho, 2000). Sob o ponto de vista geomorfológico apresenta quatro unidades: (1) Vulcão Central; (2) Graben de Pedro Miguel; (3) Plataforma da Horta; (4) Península do Capelo (Figura 6).

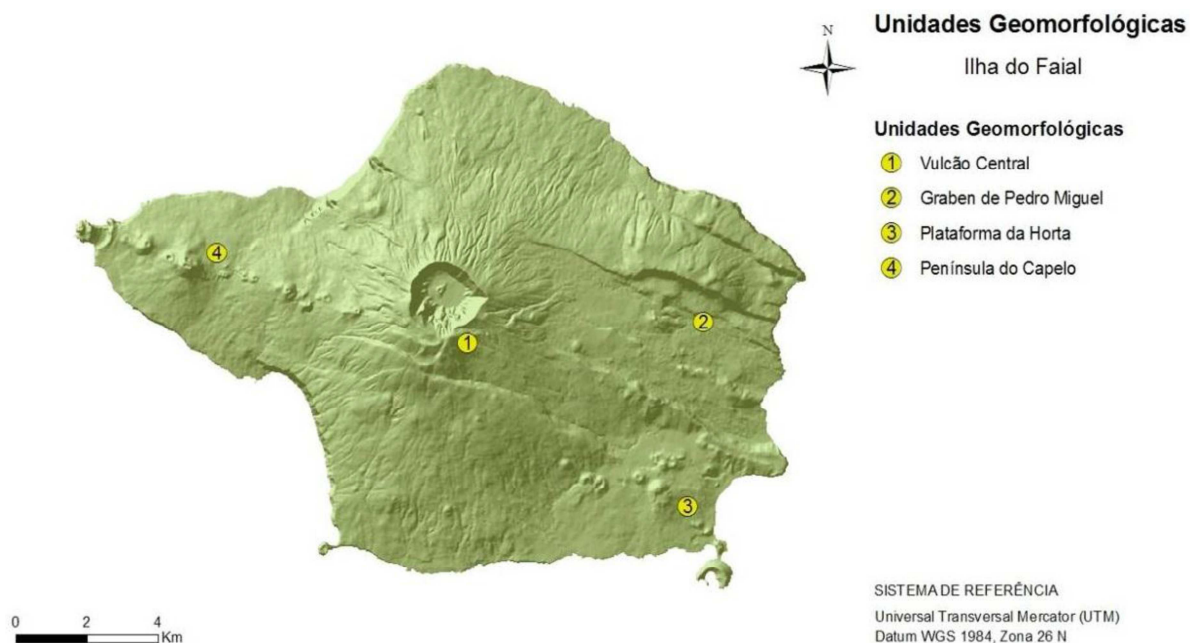


Figura 6: Carta das unidades geomorfológicas da ilha do Faial. (Fonte: CVARG, 2013).

Atendendo à distribuição altimétrica (Figuras 7), verifica-se que 66% da superfície insular tem cotas inferiores a 400 m e 30% situa-se entre 400 m e 800 m de altitude, estando os restantes 4% acima deste valor. Os núcleos habitacionais desenvolvem-se na faixa costeira não ultrapassando, regra geral, os 300 m de altitude (PGRH-A, 2012).

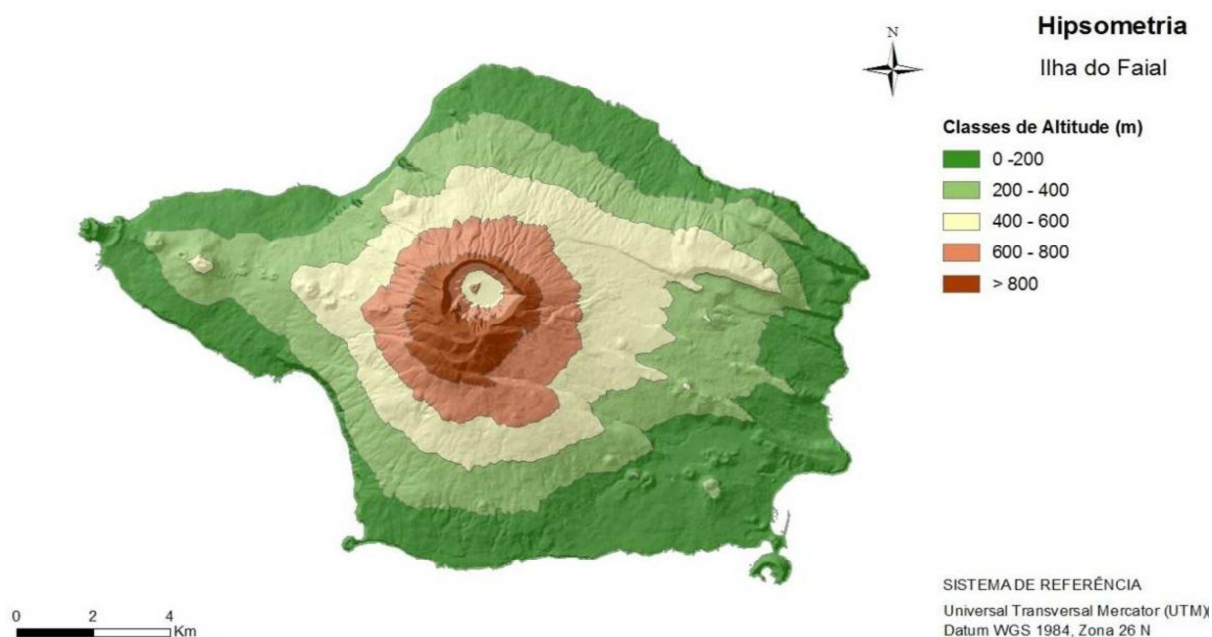


Figura 7: Carta hipsométrica da ilha do Faial. (Fonte: PGRH-A, 2012).

Quanto à declividade (Figura 8), perto de 13% da superfície do Faial tem declives suaves (< 8%), com uma representação mais expressiva nas zonas Este e Sudeste. Por sua vez, cerca de 42% do território apresenta declives muito acentuados e escarpados, nomeadamente no maciço vulcânico da Caldeira, nas arribas da costa Norte e Sudoeste e nas escarpas de falha da Ribeirinha e de Pedro Miguel. Os restantes 45% correspondem a áreas com declives moderados a acentuados que se encontram dispersas pelos diferentes setores da ilha (PGRH-A, 2012).

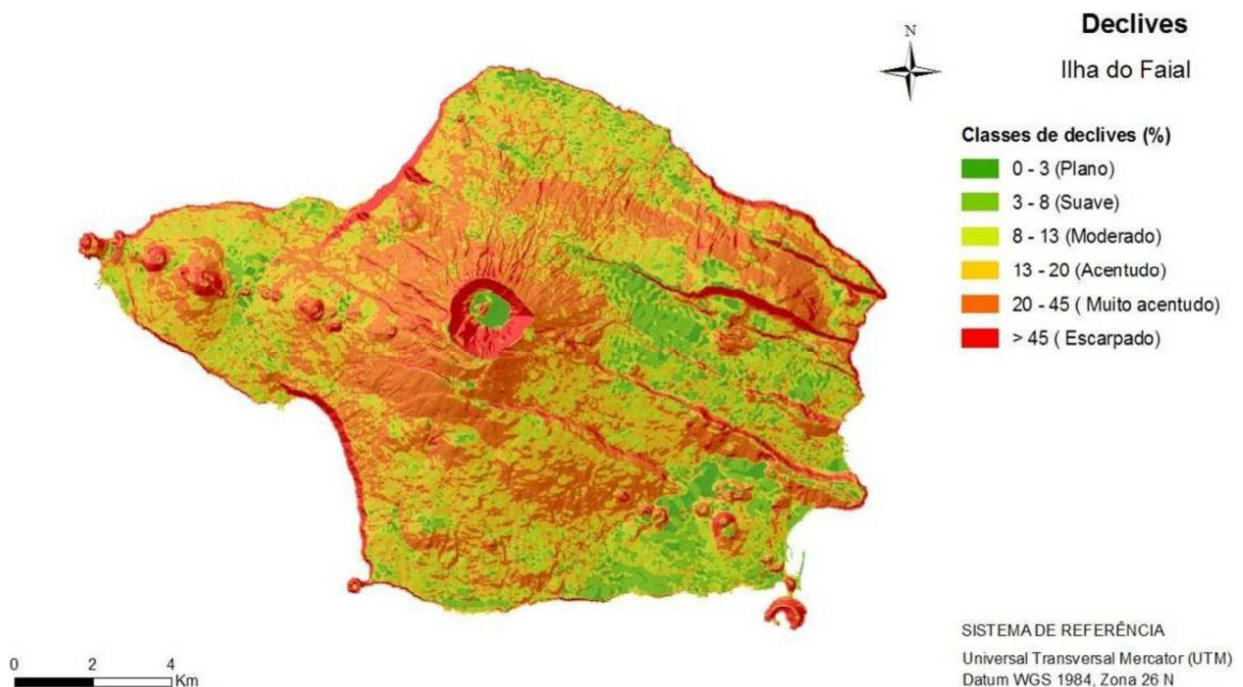


Figura 8: Carta de declives da ilha do Faial. (Fonte: PGRH-A, 2012).

3.1.3. Situação económica

O concelho da Horta tem um setor primário forte na área da agro-pecuária e em que a área agrícola ocupa 28% da área total da ilha (PRA, 2001). O cultivo é praticado em pequenas explorações, destacando-se as culturas forrageiras, a horta familiar, as culturas de citrinos, bananas, trigo e milho. Na pecuária, destaca-se a criação de gado suíno e bovino. A atividade piscatória, nomeadamente a pesca do atum, é outro pilar importante na sua subsistência.

Apresenta uma baixa densidade florestal, de 14,1%, que corresponde a uma área florestal de 645 ha, salientando-se a faia-das-ilhas, para além de cedros-do-mato, zimbros e fetos. Quanto ao setor secundário, é de referir uma moderna indústria - de laticínios, de carnes de muita boa qualidade e de panificação.

A economia da RAA encontra-se muito dependente do setor terciário, contudo, a população ativa que trabalha no setor primário é ainda significativa, principalmente ligada à pecuária (SRAM/DROTRH, 2007).

A crise instalada no século XIX, com as culturas do milho, do trigo e da laranja, no arquipélago, levou ao seu abandono, mudando-se para a agro-pecuária, com a finalidade da produção de leite e carne, tornando então na principal fonte de receita do arquipélago.

A pecuária representa, em termos gerais, mais de 80% da produção final da atividade agro-pecuária dos Açores (Tabela 3).

Tabela 3: A produção do setor agro-pecuário (PRA, 2001).

Produtos	Produção	
Agrícolas ^(a) (t)	Batata	26 727
	Beterraba	7 589
	Chá	24
	Milho Grão	4 204
	Milho Forragem	184 794
	Tabaco	173
Carne ^(b) (t)	Bovinos	6 298
	Suínos	5 667
	Aves	2 716
Leite e Derivados ^(c)	Queijo (t)	22 496
	Manteiga (t)	6 915
	Leite Pasteurizado (m ³)	6 442
	Leite UHT (m ³)	36 950
	Leite em Pó (t)	19 633

^(a) referente a 1998

^(b) referente a 2000

^(c) referente a 1999

O número de bovinos tem aumentado na região nos últimos anos, constituído por cerca de 242 831 cabeças para um total de, aproximadamente, 7767 explorações (SRRN, 2012).

A densidade de bovinos por hectares da Superfície Agrícola Útil (SAU) é bastante elevada nos Açores. Na ilha do Faial o encabeçamento, em 2001 era de 1,7 (Figura 9). Em 2009 e segundo SRRN (2012), o encabeçamento passou a ser 1,23 (CN/ha de SAU).

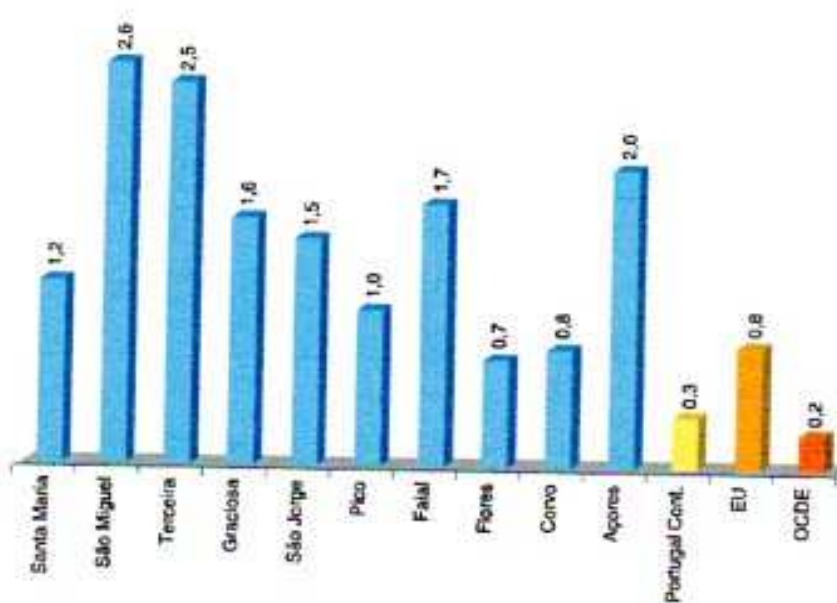


Figura 9: Encabeçamento bovino por hectare de SAU dos Açores, Portugal Continental, UE e OCDE (INE, 2001).

3.1.4. Solos

Dadas as condições edafo-climáticas do arquipélago dos Açores, o pastoreio é possível durante todo o ano. O clima temperado húmido, com elevada influência marítima, ligado a solos férteis, proporciona excelentes condições naturais para a produção de pastagem e para a pastorícia. No entanto, há períodos do ano em que a sua produção é insuficiente para cobrir as necessidades alimentares do efetivo bovino, justificando-se nesta situação o recurso a forragens conservadas e rações como complemento alimentar ao pastoreio.

Os tipos de solos presentes na ilha do Faial são resultado das diferenças em idade das formações, da existência de vulcanismo secundário e da superimposição no relevo de estruturas tectónicas. Neste contexto, podem ser individualizadas várias formações distintas.

O Relevo Falhado da Costa Este é uma vasta zona que se estende desde a Espalamaca até aos Cedros. Esta formação constitui um relevo falhado, com levantamento e afundamento de grandes blocos separados por falésias quase verticais, pontuado por cones secundários instalados sobre as zonas de fratura. É a região mais antiga da ilha, onde se pode encontrar Andossolos Típicos.

O maciço da Caldeira, constituída pela acumulação de materiais de projeção, pedrapomes e cinzas, que atingem notável espessura nas proximidades do bordo da cratera, diminuindo gradualmente à medida que se afastam da caldeira. Nas zonas mais altas poderá encontrar-se Andossolos Ferruginosos.

O interior da Caldeira devido a condições de saturação hídrica, permanente ou quase permanente e temperaturas baixas, poderá encontrar-se Solos Orgânicos, com pequena espessura, constituídos por matéria orgânica.

A Ponta dos Capelinhos, erupção vulcânica mais recente dos Açores, e nos cones vulcânicos mais jovens, de destacar o Monte da Guia e o Monte Queimado, podem estar

presentes alguns solos menos evoluídos e pobres do tipo Litossolos, Solos Litólicos, Regossolos e os Solos Rególitos.

Com base na Carta de Ocupação do Solo da RAA (Figura 10) e considerando a situação global do arquipélago (Gráfico 4), verifica-se que o uso dominante é a pastagem (composição natural e artificial), representando cerca de 41,3% do território regional (988,2 km²). As florestas equivalem a 22,2% (519,7 km²), seguindo-se os espaços agrícolas, com 14,1% (330,6 km²). As áreas de vegetação natural e as áreas urbanas representam 12,8% (298,8 km²) e 4,9% (115,9 km²), respetivamente. Os restantes 3,6% correspondem a áreas ocupadas por incultos, lagoas e a áreas descobertas. Contudo, estes valores variam bastante de ilha para ilha, traduzindo as características do território e a intensidade das atividades produtivas (SRAM/DROTRH, 2007).

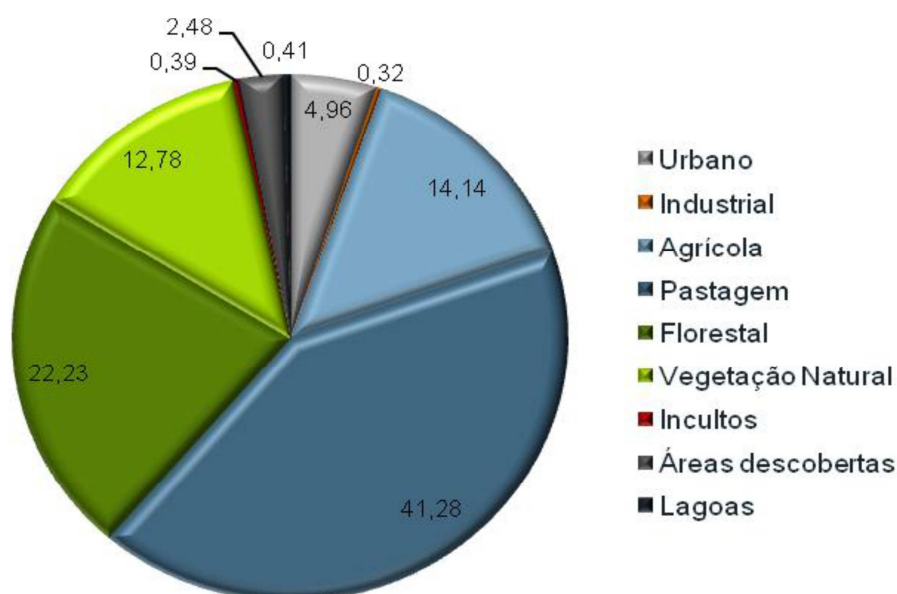


Gráfico 4: Ocupação do solo no Arquipélago dos Açores (%).
[(SRAM/DROTRH, 2007)].

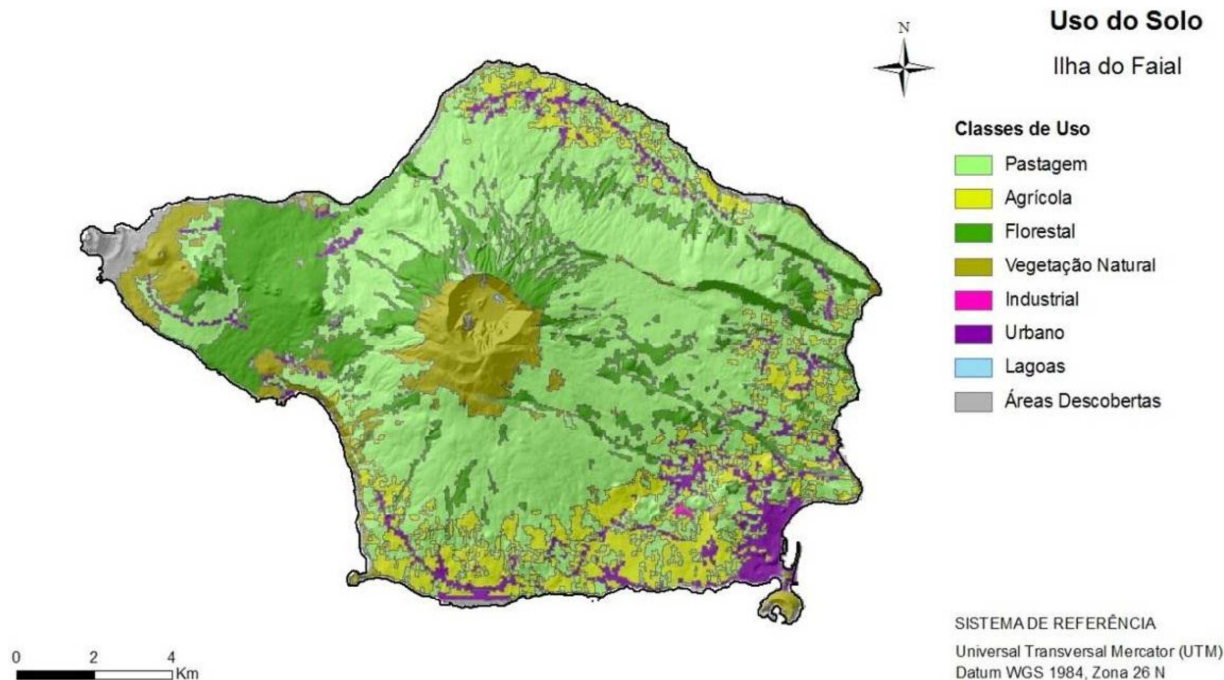


Figura 10: Carta de ocupação do solo da ilha do Faial.

[Fonte: Carta de Ocupação do Solo da RAA (SRAM/DROTRH, 2007)]

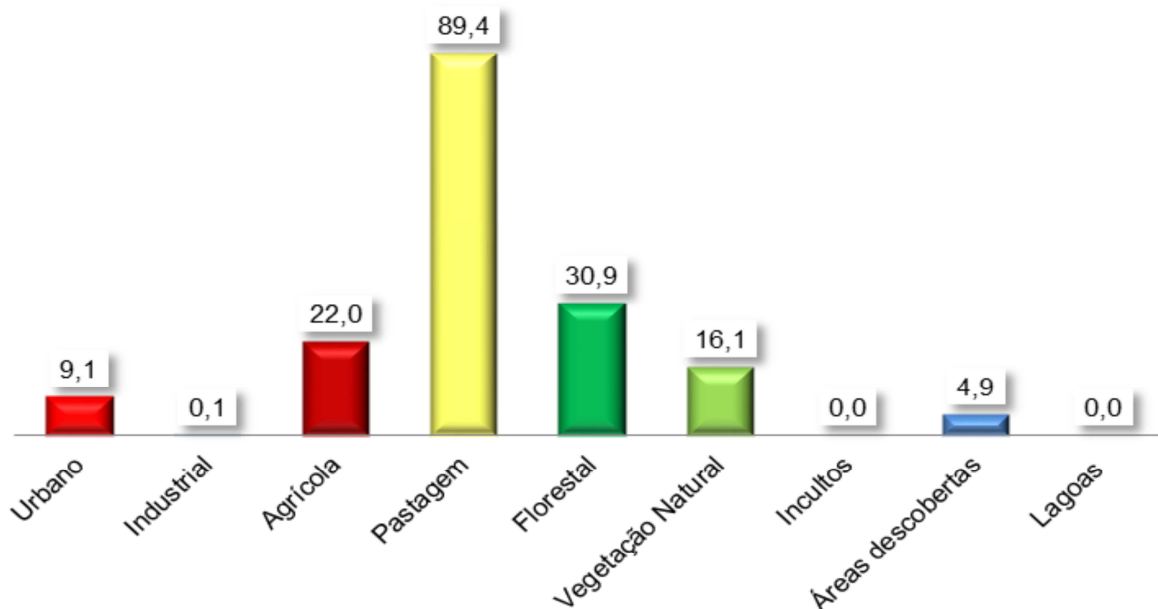


Figura 11: Ocupação do solo na ilha do Faial (km²) (Fonte: SRAM/DROTRH, 2007).

De acordo com a figura 11, na ilha do Faial as pastagens apresentam grande expressão territorial, representando 51,8% da sua superfície total (89,4 km²). Ocupam as encostas do maciço da Caldeira, estendendo-se até cerca dos 350m de altitude. A vegetação natural tem hoje uma representação pouco significativa, com 9,3% (16,1 km²), estando circunscrita às

vertentes superiores da Caldeira e à Península do Capelo. As áreas florestais correspondem a 17,9% do território insular (30,9 km²) e dispersam-se ao longo das margens dos cursos de água, nomeadamente na zona Norte, Graben de Pedro Miguel e no Capelo. Quanto aos espaços agrícolas, com um peso relativo de 12,7% (22 km²), encontram-se associados aos núcleos urbanos, mas com maior incidência na costa Sul (Castelo Branco e Feteira). As áreas urbanas, que representam 5,3% (9,1 km²), distribuem-se essencialmente pela faixa costeira, segundo os principais eixos rodoviários, assumindo maior desenvolvimento na cidade da Horta e freguesias periféricas.

3.1.5. Clima

O clima dos Açores está classificado como temperado marítimo. Devido à sua posição central na bacia do Atlântico Norte, os Açores são, de uma forma geral, sujeitos a regimes de circulação de ar provenientes de vários quadrantes dependendo da tendência de posicionamento do Anticiclone dos Açores e do efeito moderador da corrente quente do Golfo (Guerreiro, 2006).

O Faial apresenta um clima temperado e suave, com fracas amplitudes térmicas, como nas restantes ilhas dos Açores. As temperaturas mais elevadas, como mostra a figura 12, registam-se em agosto e as mínimas em fevereiro. As temperaturas médias por estações são as seguintes: primavera 16 °C, verão 21 °C, outono 19 °C e inverno 14° C. Apresenta ainda uma humidade relativa do ar em média acima dos 79%.

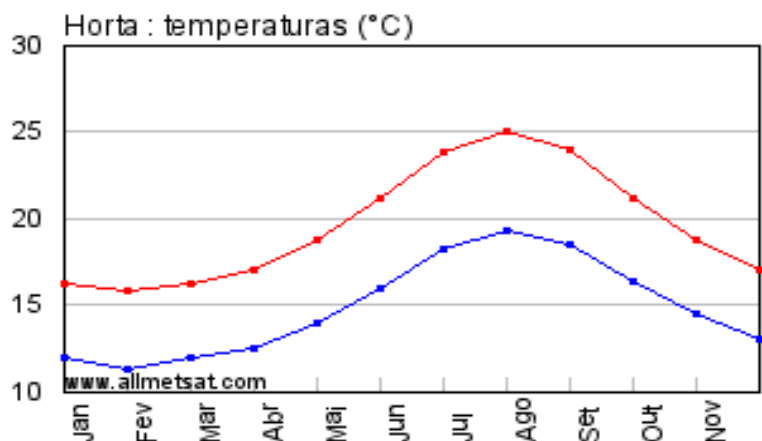


Figura 12: Média mensal das temperaturas mínimas e máximas diárias para a Horta, ilha do Faial (Clima, 2010).

Em termos de precipitação, a ilha do Faial apresenta um maior pico nos meses de novembro e dezembro. Em julho, como mostra na figura 13, ocorre pouca precipitação.

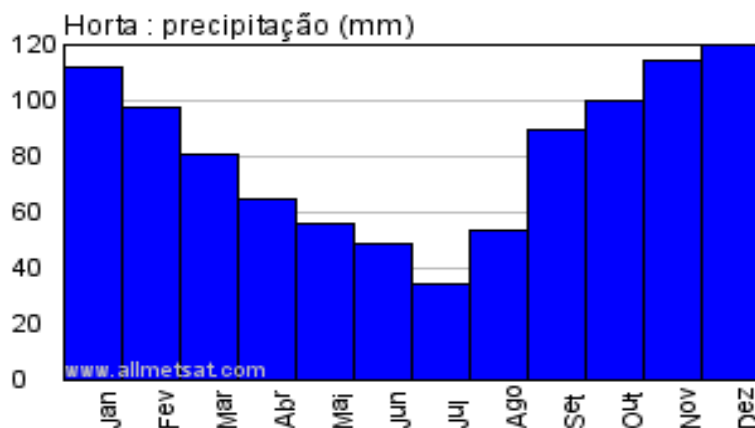


Figura 13: Precipitação média anual para a Horta, ilha do Faial (Clima, 2010).

Em contrapartida, é nos meses de julho e agosto, que se observam maior número de horas de sol por dia (Figura 14).

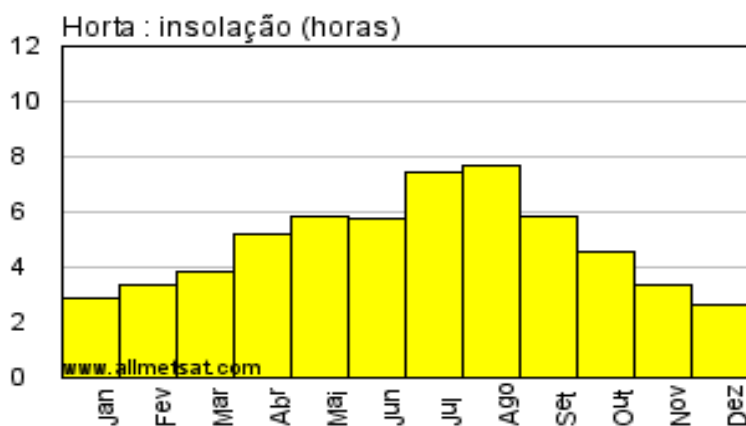


Figura 14: Média mensal do número de horas de sol por dia para a Horta, ilha do Faial (Clima, 2010).

3.1.6. Hidrografia

No arquipélago dos Açores estão inventariadas 88 lagoas distribuídas pelas ilhas de São Miguel, Terceira, Pico, Flores e Corvo. As massas de água lagunares desempenham um papel fundamental na dinâmica hidrológica das ilhas, uma vez que funcionam como reservas e origens de água na alimentação de ribeiras que se desenvolvem em torno dos respetivos cones (Porteiro, 2000).

A formação dos sistemas lacustres no Arquipélago dos Açores deve-se, essencialmente, à existência de depressões endorreicas com fundo impermeabilizado pelos materiais pomíticos, à presença de coberturas florestais com grande capacidade de retenção hídrica, à afluência regular de elevado volume de água (escorrência e precipitação) e à

manutenção do equilíbrio vulcanológico e hidrogeológico, condições necessárias para a estabilidade das interdependências entre a bacia e o respetivo plano de água (Porteiro, 2000).

As ribeiras, de regime permanente, encontram-se presentes nas ilhas de Santa Maria, S. Miguel, Terceira, S. Jorge, Faial e Flores, sendo alimentadas por lagoas ou por nascentes. As ribeiras insulares caracterizam-se por nascerem nas cumeeiras de grandes centros eruptivos caindo drasticamente em altitude numa distância muito curta (Hughes e Malmqvist, 2005). Os leitos dos cursos de água tendem a ser irregulares, com perfis longitudinais que conferem elevadas velocidades de escoamento.

Na Região Autónoma dos Açores, a água subterrânea assume primordial importância na medida em que representa 97% do abastecimento urbano. Para o efeito, encontram-se referenciadas mais de 500 pontos de água subterrânea, na sua grande maioria nascentes (Cruz e Coutinho, 1998; DROTRH/INAG, 2001, Cruz, 2004). A distribuição de nascentes no arquipélago apresenta grandes assimetrias, o que resulta da influência de fatores geomorfológicos e climáticos, para além do comportamento hidrogeológico do meio vulcânico, o que é demonstrado pela densidade de pontos de água subterrânea. No que concerne aos furos de captação verifica-se que existem captações deste tipo em todas as ilhas, com exceção do Corvo e das Flores, o que reflete, igualmente, as condicionantes hidrogeológicas. Na figura 15 apresentamos a distribuição das águas de superfície e subterrâneas na ilha do Faial.



Figura 15: Distribuição das águas de superfície e subterrâneas na ilha do Faial (Cymbrom *et al.*, 2010).

3.1.7. Abastecimento, distribuição e uso de água na agricultura

O abastecimento de água para a agricultura, na ilha do Faial, rege-se em parte, pelas duas lagoas artificiais, localizadas na freguesia dos Flamengos (Figura 16).

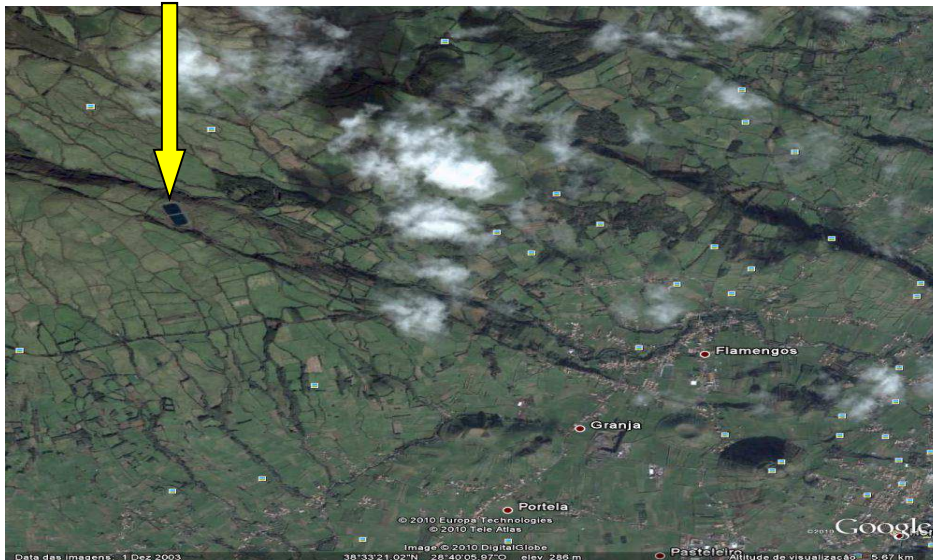


Figura 16: Localização das lagoas artificiais da ilha do Faial (Google, 2010).

Estas lagoas são geridas pelo IROA, contudo, a Câmara Municipal da Horta (CMH), mediante um protocolo com o IROA, é quem faz a gestão das infra-estruturas.

Tendo por base as informações cedidas pela CMH, as duas lagoas (Figura 17), em conjunto, têm 100000 m³ de água, sendo estes distribuídos por 5 postos de distribuição (Figura 18), nomeadamente, um posto na freguesia dos Flamengos, dois postos na freguesia da Feteira e igualmente, dois postos na freguesia de Castelo Branco.



Figura 17: Lagoas artificiais da ilha do Faial (Google, 2010).

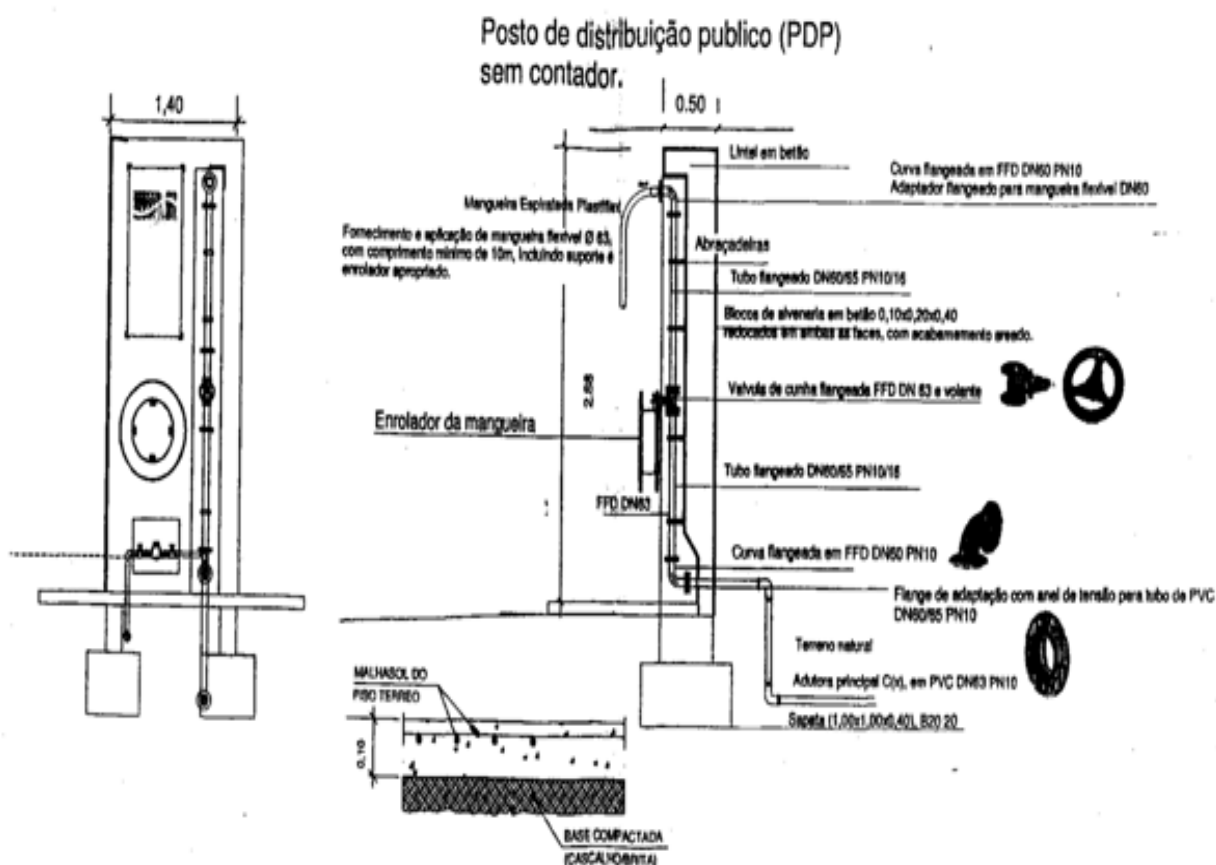


Figura 18: Posto de distribuição público sem contador (cedida pela CMH).

O abastecimento das lagoas é feito através de uma rede de nascentes localizadas na Caldeira e da precipitação direta sobre o lençol de água da lagoa.

Em casos extremos de seca, a água destas lagoas poderá ser utilizada para consumo humano, uma vez que, estas estão ligadas a uma estação de tratamento de águas (ETA) (Figura 19).



Figura 19: Estação de Tratamento de Águas (ETA).

Segundo as informações cedidas pela CMH, a ligação às lagoas está compreendida por 11000 m de conduta adutora principal e 22000 m de conduta secundária, e com 253 ramais para os terrenos agrícolas, fazendo ligação para 50 agricultores com contadores da quantidade de água consumida.

As lagoas artificiais possuem um contador à entrada e outro à saída, no entanto, a CMH não está a efetuar as leituras.

Atendendo a que cerca de 70% das explorações agropecuárias no arquipélago Açoriano são ocupadas por pastagens permanentes, as necessidades do setor pecuário assumem clara predominância, destacando-se a criação de gado bovino para a produção de leite e carne. Na generalidade das ilhas Açorianas, as necessidades de água para a pecuária são satisfeitas por captações próprias, na grande maioria por nascentes (SRAM/DROTRH, 2007).

Nas ilhas, o regime pluviométrico é bastante influenciado pela altitude, situando-se em 1100 mm de precipitação anual junto ao nível do mar, atingindo os 3500 mm/ano a 1000 m de altitude. Esta precipitação ocorre durante todo o ano, verificando-se dois períodos distintos: os meses de outubro a março e abril a setembro, sendo o primeiro período o mais chuvoso, com 75% da precipitação total (Fontes, 1999).

Devido a este regime pluviométrico, as culturas para a alimentação animal, são feitas em sequeiro, sendo a água consumida na agropecuária utilizada para o consumo direto do animal e para as lavagens dos tanques de transporte de leite (Figura 20) e para as máquinas de ordenha (Figura 21).



Figura 20: Tanque de transporte de leite rebocável.



Figura 21: Máquinas de ordenha.

Os bebedouros de água para a utilização direta do animal, nalgumas explorações, são construídos em betão, sendo o seu enchimento através da precipitação direta e do escoamento superficial. Quando a quantidade de água não é suficiente, a água é transportada em tanques rebocáveis (Figura 22) sendo o enchimento destes, feito no posto de distribuição público. Nas explorações que não tenham tanques fixos, o abastecimento de água aos animais é feito através de tanques rebocáveis com bebedouro, sendo também o enchimento feito nos postes de abastecimento ao público.



Figura 22: Tanque de transporte de água rebocável.

Os consumos de água para a higiene e limpeza das máquinas de ordenha fixa, são feitos nos contadores de água volumétricos existentes na exploração. Para as explorações com máquina de ordenha móvel, a água utilizada para a higiene é transportada em bilhas ou tanques rebocáveis.

Relativamente aos equipamentos de transporte de leite, a sua limpeza, por norma, é feita na casa do agricultor, tendo sido contabilizado o consumo de água no contador doméstico da habitação.

Segundo o Plano Regional da Água (PNA), as necessidades médias para o gado bovino é de $64 \text{ l.CN}^{-1}.\text{dia}^{-1}$. De acordo com estes dados, apresenta-se, na figura 23, a estimativa das necessidades anuais de água para a agro-pecuária, por concelho.

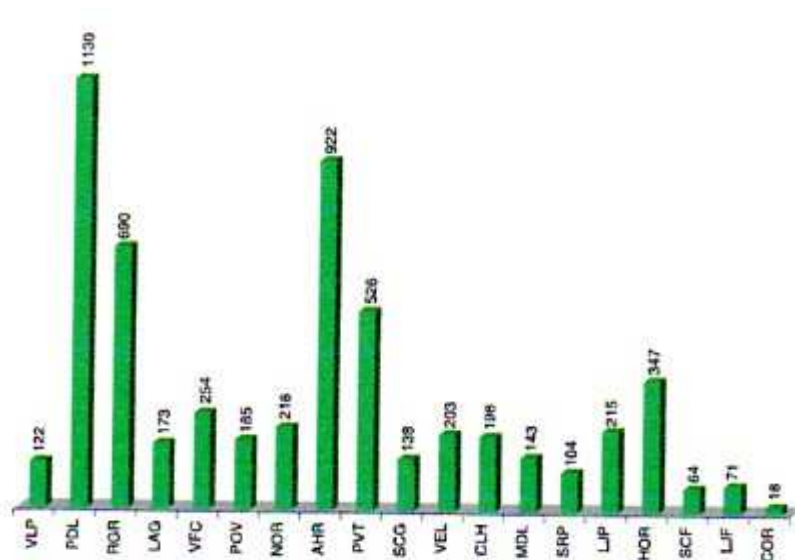


Figura 23: Estimativa das necessidades anuais de água para a agro-pecuária, por concelho ($10^3 \text{ m}^3.\text{ano}^{-1}$) (PRA, 2001).

3.2. O setor de laticínios na RAA e na ilha do Faial

A fileira do leite é um dos pilares fundamentais da economia da Região Autónoma dos Açores, estando representada em praticamente todo o território insular (à exceção da ilha de Santa Maria) (IRA, 2011).

O setor leiteiro açoriano apresenta vantagens competitivas em relação a uma parte significativa do tecido produtivo de Portugal Continental (PRORURAL, 2009), nomeadamente devido às condições edafo-climáticas. Segundo o PRORURAL 2007-2013, “A bovinicultura de leite é a orientação técnico-económica (OTE) de 19% das explorações, ocupa cerca de 56% da Superfície Agrícola Utilizada (SAU) e representa 53% da Margem Bruta Padrão (MBP) gerada pelo sector agrícola”. Ainda segundo o mesmo estudo, o efetivo leiteiro da RAA representa 30% do efetivo nacional, enquanto representa 23% das explorações que se dedicam à atividade de produção de leite no país.

Nos últimos anos, o setor 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 setor leiteiro, promovida pelo Governo Regional dos Açores junto dos produtores e que contou com o apoio das associações agrícolas regionais (GR, 2012).

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.

A indústria de laticínios na RAA emprega diretamente cerca de 1245 trabalhadores, de acordo com o apurado dos dados fornecidos pela Direção Regional de Apoio ao

Investimento e à Competitividade e pela Direção Regional do Desenvolvimento Agrário. A ilha com o maior número de trabalhadores é São Miguel, representando mais de 60% do número total de empregados desta indústria, sendo o Corvo aquela que apresenta o menor número de empregados neste setor de atividade.

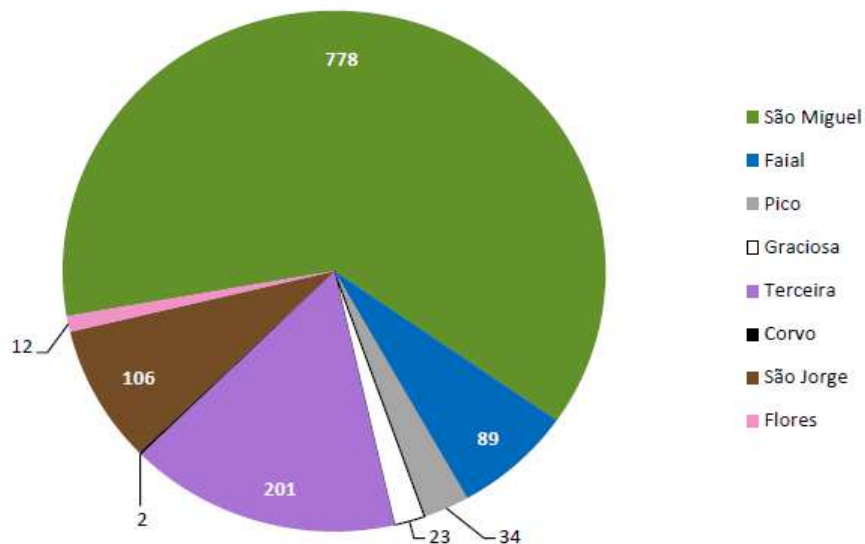


Gráfico 5: Número de trabalhadores das unidades industriais por ilha (Fonte: DRAIC, 2011).

3.2.1. A industrialização do leite da ilha do Faial

Na ilha do Faial a produção leiteira representa grande importância económica, com 3 postos de transformação do leite: duas fábricas e uma cooperativa (Cooperativa Agrícola de Laticínios do Faial - CALF). Esta, inicialmente circunscrita à transformação do leite produzido na freguesia dos Cedros e algumas freguesias próximas, para a produção de leite e manteiga, rapidamente cresceu e estendeu-se a outras localidades rurais (figuras 24 e 25).

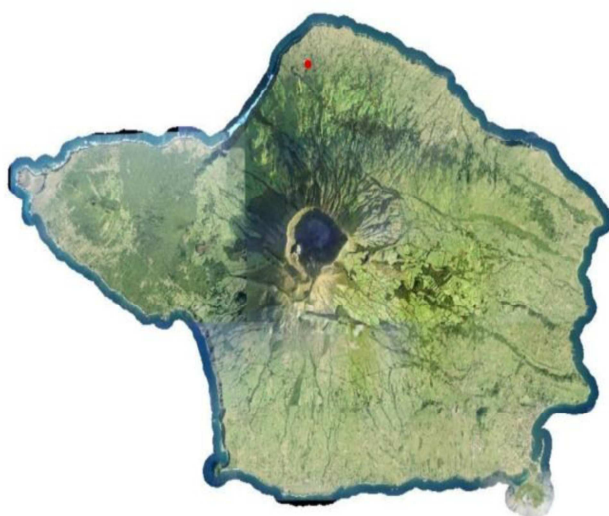


Figura 24: Localização da Cooperativa Agrícola de Laticínios do Faial – a CALF.

Adaptado do Sistema de Informação Geográfica (SIG) da Secretaria Regional do Ambiente e do Mar.



Figura 25: Cooperativa Agrícola de Laticínios do Faial – CALF.

Processando cerca de 30.000 a 50.000 litros de leite por dia e empregando cerca de 30 funcionários, a CALF produz a gama de queijos do rótulo “Ilha Azul”: Queijo Prato, de pasta semi-dura e produzido leite de vaca pasteurizado, e Flamengo (bola e barra), queijo este também de pasta semi-dura e de leite vaca pasteurizado. A CALF produz ainda um queijo de fabrico artesanal, o “Moledo” (Adiaspora, 2011).

As ordenhas, automatizadas ou manuais, são feitas logo pela manhã e a meio da tarde, sendo o leite rapidamente transportado para os postos de recolha e transformado em manteiga e queijo.

Da análise dos dados relativos à recolha do leite na RAA “*Leite de vaca recolhido diretamente da produção*” (SREA, 2013), é possível verificar que foram recolhidas 12990,12 toneladas de leite em 2012 (Tabela 4).

Tabela 4: Leite de vaca recolhido diretamente da produção (2009 a 2012) no Faial (SREA, 2013).

	Leite de vaca recolhido diretamente da produção (l)			
	2009	2010	2011	2012
Janeiro	933251	832307	857762	982710
Fevereiro	894490	865809	860535	965326
Março	119083	1129001	1120357	1181164
Abril	1352866	1298683	1267737	1303915
Maio	1500855	1429158	1426660	1379267
Junho	1390969	1317239	1316487	1276419
Julho	1280717	1178517	1166435	1204362
Agosto	1104637	968297	952781	1029055
Setembro	947817	876244	893001	902272
Outubro	903055	833874	927483	925009
Novembro	855205	795827	859691	899466
Dezembro	828647	825922	911155	941157
TOTAL	12111592	12350878	12560084	12990122

A ilha do Faial dispõe ainda de mais duas fábricas de laticínios, uma na freguesia da Feteira – J.F.A. Cunha – Fábrica de queijo fresco e gelados (fundada em 2010), e outra na freguesia de Castelo Branco – O Morro – Fábrica de queijo fresco (fundada em 2008).

Da análise dos dados relativos aos laticínios produzidos para consumo público, em 2011/2012 (IAMA, 2011), é possível verificar que foram produzidos, na Ilha do Faial, 117.649 kg de manteiga, 1249.121 kg de queijo flamengo e 17.936 kg de outros queijos.

3.3. Etapa 1 – Seleção da amostra

A metodologia aplicada nesta dissertação, com o objetivo de analisar a gestão da água na produção de leite na ilha do Faial, foi dividida em duas etapas que serão descritas de seguida.

A etapa 1 pode ser considerada como a mais importante, e de certo modo fundamental para alcançar os objetivos propostos para a dissertação (Figura 26). Sendo que o primeiro passo foi selecionar a fonte de informação necessária para se obter os dados relativos à utilização, consumo e distribuição da água, de seguida, identificar as explorações agrícolas da ilha, seguidamente, selecionar as explorações com maior relevância para o estudo, e por fim, efetuar entrevistas aos agricultores das respetivas explorações selecionadas.



Figura 26: Passos dados na etapa 1.

A quantificação do consumo de água nas explorações agrícolas foi feita através de questionários ao agricultor, utilizando para tal um guião (Anexo I).

Este questionário subdivide-se em 6 partes:

1. Identificação da exploração: sua localização; tipo de exploração (fracionada ou contígua); área de exploração para pastagem permanente, milho para silagem e pastagem para silagem e sua altitude média;
2. Identificação do rebanho: vacas leiteiras; animais novilhos; outros animais;
3. Tipo de alimentação: pastagem permanente; pastagem + silagem; pastagem + ração; pastagem + silagem + ração. Foi contabilizado o período a que o animal esteve sujeito a cada tipo de alimento, bem como a quantidade diária de silagem (milho ou erva) e ração. Igualmente, questionou-se o tipo de ração para se obter o teor de humidade presente nesta;

4. Consumo de água para beber: questionou-se se a exploração detinha reservatório de água fixo. Caso afirmativo, registou-se a capacidade do reservatório e se o seu enchimento era feito manualmente ou de forma natural (água da chuva). Obteve-se assim, o volume de água do depósito e a data do seu enchimento. Caso negativo, contabilizou-se o volume de água adicionado ao depósito móvel e respetiva data do seu enchimento;
5. Consumo de água para higiene: questionou-se se a ordenha efetuada na exploração era fixa ou móvel, obtendo-se o volume de água mensal consumido na sala de ordenha; para higiene e limpeza dos equipamentos de transporte do leite e para higiene e limpeza da máquina de ordenha e dos equipamentos de transporte do leite;
6. Produção: questionou-se a quantidade mensal de leite produzido por exploração.

Na seleção das explorações agrícolas teve-se em conta a localização geográfica na ilha (lado norte e sul da ilha), o tipo de máquinas de ordenha, a alimentação dos animais, o tipo de pastagem, contabilizando um total de 41 agricultores.

Todos os dados fornecidos pelos agricultores foram submetidos a testes estatísticos.

3.4. Etapa 2 – Aplicação

Nos decursos da 2ª fase do trabalho procede-se à análise dos dados, de seguida ao seu tratamento e por fim, à interpretação dos resultados obtidos (Figura 27).



Figura 27: Passos dados na etapa 2.

3.5. Balanço hídrico no solo

As principais áreas de produção de forragens na ilha do Faial situam-se a cotas inferiores a 400 m. Para uma melhor caracterização do balanço hídrico no solo subdividimos em 3 zonas: 100 – 200 m; 200 – 300 m; 300 – 400 m.

Para cada perfil de solo considerou-se que a gama de variação do teor de humidade do solo pode ser dividida em três zonas: - a zona de percolação, em que o teor de humidade do solo está acima da capacidade de campo (C C); - a zona de rendimento ótimo, que contém, em cada instante, o volume de água que, estando facilmente disponível na zona radicular, não prejudica o rendimento da cultura. Esta zona é limitada inferiormente pela linha de rendimento ótimo (L R O); - a zona de carência hídrica, onde a baixos teores de humidade, correspondem forças de retenção de água no solo que a tornam dificilmente utilizável pelas culturas, com prejuízo no seu rendimento. No limite, o teor de humidade no solo poderá descer até ao coeficiente de emurchecimento permanente (C E).

A linha de rendimento ótimo é calculada a partir da relação:

$$LRO = ZU(1 - p) \quad [1]$$

em que ZU é a reserva utilizável do solo (mm m^{-1}), volume utilizável armazenado até uma profundidade Z ; p é a fração de água facilmente utilizável.

A produção agrícola está dependente da água posta à disposição das plantas e por elas utilizadas, considerando, evidentemente, constância nos restantes fatores de produção. Para quantificar as perdas de produção nas condições edafo-climáticas do Arquipélago, selecionaram-se os modelos da FAO, versão 3.2 para o cálculo da evapotranspiração de referência pelo método de Penman-Monteith (FAO) e o modelo ISAREG que é um modelo simplificado de balanço hídrico do solo que simula o teor de água no solo e o efeito que este tem sobre o rendimento da cultura, desenvolvido no Departamento de Engenharia Rural do ISA na Universidade Técnica de Lisboa. Os parâmetros utilizados no modelo foram os propostos pela FAO (Doorenbos e Kassam (1979).

3.5.1 Evapotranspiração de referência

A estimativa da evapotranspiração de referência, foi feita através do método Penman-Monteith FAO (Allen *et al.*, 1998), a partir de dados meteorológicos locais relativos à média de 10 anos (2003 a 2012) a partir da equação:

$$ET_o = \frac{0,408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0,34u_2)} \quad [2]$$

Onde:

E_{To} – evapotranspiração de referenciam ($\text{mm} \cdot \text{dia}^{-1}$)

R_n - radiação líquida ($\text{MJ} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{dia}^{-1}$)

G - densidade do solo (fluxo de calor) ($\text{MJ} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{dia}^{-1}$)

T - temperatura média diária do ar a 2 m de altura ($^{\circ}\text{C}$)

u_2 - velocidade do vento a 2 m de altura ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)

e_s - pressão de vapor saturado (kPa)

e_a – pressão de vapor real (kPa)

$e_s - e_a$ - deficit da pressão de vapor de saturação (kPa)

Δ - inclinação da curva da pressão de vapor ($\text{kPa} \cdot ^{\circ}\text{C}^{-1}$)

Γ - constante psicrométrica ($\text{kPa} \cdot ^{\circ}\text{C}^{-1}$)

3.5.2 Modelo ISAREG

A simulação do teor de humidade no solo pelo modelo ISAREG (Teixeira, 1989) faz-se através do balanço hídrico no solo, que aplica a lei da continuidade a um prisma de solo de área unitária e cuja altura, em cada instante é igual à profundidade do sistema radicular.

Durante a realização do balanço hídrico do solo, o modelo considera que a gama de variações do teor de humidade no solo pode ser dividida nas três zonas (zona de saturação, zona de rendimento ótimo, e zona de carência hídrica).

A curva superior representa o volume máximo de água ($R_{m\acute{a}x}$), no início de cada fase do ciclo vegetativo ($R_{m\acute{a}x_k}$), para um solo com várias camadas é calculada pela equação:

$$R_{m\acute{a}x_k} = \sum_{i=1}^{n-1} (U_i \cdot pc_i) + \left[z_k - \sum_{i=1}^{n-1} (pc_i) \right] \cdot U_n \quad [3]$$

em que n é o número de camadas de solo, U_i é a capacidade utilizável ($\text{mm} \cdot \text{m}^{-1}$), pc_i é a espessura de cada camada (m) e z_k é a profundidade do sistema radicular no início da fase (m).

O ponto genérico da linha limite de rendimento ótimo ($R_{m\acute{i}n}$), dentro da mesma fase do ciclo vegetativo é calculado por:

$$R_{mín} = R_{mín_k} - \left[R_{máx_k} \frac{\Delta p}{\Delta t} - \frac{\Delta R_{máx}}{\Delta t} (1 - p_k) \right] \cdot t - \Delta R_{máx} \frac{\Delta p}{\Delta t^2} \quad [4]$$

em que Δp é a variação da fração de água facilmente utilizável durante a fase considerada; Δt é o tempo de duração da fase (dias).

Na zona de rendimento ótimo, o volume de água armazenado pelo solo é calculado pela equação:

$$R(t) = R_i + (PV - ETm) \cdot t \quad [5]$$

em que R_i representa o volume de água armazenado pelo solo no início do intervalo (mm), PV é o volume de água que aflui ao sistema (mm) e ETm é a evapotranspiração máxima (mm).

Na zona de carência hídrica, quando existe *stress* hídrico, a ascensão capilar e a evapotranspiração cultural variam com o teor de humidade no solo. Nesta zona a solução genérica é do tipo:

$$R(t) = e^{-\int \alpha \cdot dt} \left[\int e^{\int \alpha \cdot dt} (PV + Ac) dt + Ci \right] \quad [6]$$

em que Ac é o potencial de ascensão capilar (mm), Ci é uma constante de integração e α é uma variável adimensional:

$$\alpha = \frac{ETm + Ac}{R_{mín}} \quad [7]$$

4. Resultados

4.1. Caracterização das explorações na ilha do Faial

Os resultados, em seguida apresentados, foram organizados agrupando os agricultores selecionados para a entrevista, mediante a altitude/localização das pastagens e com a distinção as freguesias do lado norte e sul da ilha.

Da tabela 5 pode-se verificar que, no Norte da ilha, as explorações agropecuárias tinham maioritariamente as pastagens localizadas em média altitude (200 a 300 m), ou seja, 77,3%. Não existiam explorações em baixa altitude (100 a 200 m), e poucas explorações tinham em alta altitude (22,7%).

Tabela 5: Agrupamento dos agricultores por altitude/localização das pastagens (lado norte da ilha).

FREGUESIA	ALTITUDE		
	100-200 m (Norte)	200-300 m (Norte)	300-400 m (Norte)
Pedro Miguel	0	2	3
Cedros	0	10	2
Salão	0	5	0
TOTAL	0	17	5

Da tabela 6 pode-se verificar que, no Sul da ilha, as explorações agropecuárias tinham maioritariamente as pastagens localizadas em média altitude (200 a 300 m), ou seja, 47,4%. No que concerne às explorações em baixa altitude (100 a 200 m), e alta altitude (300 a 400 m) estas estão na ordem dos 31,6 e 21%, respetivamente.

Tabela 6: Agrupamento dos agricultores por altitude/localização das pastagens (lado sul da ilha).

FREGUESIA	ALTITUDE		
	100-200 m (Sul)	200-300 m (Sul)	300-400 m (Sul)
Castelo Branco	0	0	4
Feteira	4	0	0
Flamengos	2	9	0
TOTAL	6	9	4

A tabela 7 indica a área das pastagens para as diferentes altitudes. Foi solicitado ao agricultor que menciona-se, no guião da entrevista, as áreas relativas às explorações com pastagem permanente, milho para silagem e pastagem para silagem.

Tabela 7: Área das explorações para as diferentes altitudes (ha).

FREGUESIA		ALTITUDE								
		100-200 m			200-300 m			300-400 m		
		Pastagem permanente	Milho silagem	Pastagem silagem	Pastagem permanente	Milho silagem	Pastagem silagem	Pastagem permanente	Milho silagem	Pastagem silagem
Norte	Pedro Miguel				29	9	9	40	14	12
	Cedros				167	48	30	202	39	24
	Salão				92	14	11			
Sul	Castelo Branco							70	9	5
	Feteira	60	9	7						
	Flamengos	18	2	1	260	44	27			
TOTAL		78	11	8	548	115	77	312	62	41

Da entrevista realizada aos agricultores obteve-se a quantidade média mensal de alimentos, nomeadamente, erva, milho e ração, por exploração e mediante as altitudes a que estavam estas explorações (Tabela 8).

Tabela 8: Quantidade média mensal de silagem e alimento concentrado por exploração.

FREGUESIA		ALTITUDE								
		100-200 m			200-300 m			300-400 m		
		Erva (l)	Milho (l)	Ração (kg)	Erva (l)	Milho (l)	Ração (kg)	Erva (l)	Milho (l)	Ração (kg)
Norte	Pedro Miguel				2502,0±499,5	483,0±104,5	369±0	1500,0±708,5	229,5±99,7	298,5±87
	Cedros				6139,8±1638,2	4959,9±1177	2267±1677	6300,0±1272,8	5700,0±424,3	1200±0
	Salão				3319,8±843	2760,0±921	449±632,8			
Sul	Castelo Branco							4075,5±1647,4	4075,5±1647,4	476±346,3
	Feteira	3200,3±1522,9	1837,5±2389,9	759±199,4						
	Flamengos	3900±2969,8	1300,5±1554,9	274,5±78,5	2713,1±1094,8	737,0±804,3	882,5±143,6			
Total		7100,3±4492,7	3138±3944,8	1033,5±277,9	14595,6±2980,7	8939,9±3006,8	3467,5±2453,4	11875,5±3628,7	10005,0±2171,4	1974,50±433,3

Observando a tabela 9, pode-se fazer uma caracterização do efetivo bovino, mediante o número de explorações e respetivas áreas e sua produção anual de leite.

Tabela 9: Caracterização das explorações e do efetivo bovino (CN).

FREGUESIA	Nº explorações	Exploração fracionada (ha)		Efetivo bovino médio (CN)		Produção total anual de leite (m ³)	
		Área (média)	Desvio padrão	Nº	Desvio padrão		
Norte	Pedro Miguel	5	22,6	12,9	23,7	7,1	750
	Cedros	12	42,5	24	49,7	25,9	2790
	Salão	5	23,4	8,5	33,3	12	792
Sul	Castelo Branco	4	18,5	6,6	23,3	14,1	750
	Feteira	4	16,5	10	23,5	17,5	744
	Flamengos	11	32	14,8	48,5	40,1	2 112
Total		41					7 938

4.2. Caracterização climática da ilha do Faial

Os valores médios das observações efetuadas junto ao litoral, na estação climatológica do Instituto de Meteorologia na Horta, referentes à temperatura do ar, humidade relativa, insolação, precipitação, velocidade do vento correspondentes a um período de 10 anos, 2003 a 2012 (Tabela 10), é um indicador das condições climáticas médias à escala da ilha do Faial.

Tabela 10: Valores médios da temperatura do ar, humidade relativa, insolação, precipitação e velocidade do vento na Horta, 60 metros de altitude, para um período de 10 anos, 2003 a 2012.

Mês	Tmáx (°C)	Tmin (°C)	Tmed (°C)	HRmed (%)	V. V. (km/h)	Prec. (mm/mês)	H. Sol (h)
janeiro	16,8±1,0	12,5±1,6	14,1±1,7	78,3±3,7	19,8±1,7	121	3,0±0,1
fevereiro	15,7±1,3	11,9±1,0	13,6±1,0	74,1±4,6	20,9±1,6	97,7	4,1±0,1
março	15,0±0,3	10,9±1,0	12,5±1,1	66,7±3,6	21,0±0,9	101	3,3±1,4
abril	15,2±0,7	11,5±0,7	13,1±0,7	69,3±0,3	20,7±1,8	67	5,1±0,5
maio	18,5±1,8	14,0±1,4	15,9±1,6	76,3±5,2	18,8±0,6	53,9	6,4±0,4
junho	21,1±0,8	16,5±0,7	18,4±0,7	82,4±0,7	16,6±1,2	42,4	6,7±0,6
julho	23,8±0,9	18,6±0,7	20,7±0,8	80,2±1,8	13,6±0,4	34	7,9±0,6
agosto	23,9±1,5	18,8±1,2	20,8±1,3	73,8±4,5	13,0±1,0	46,9	7,3±0,7
setembro	21,5±3,3	17,3±2,9	19,0±3,1	70,5±13,9	14,9±3,9	87,2	6,3±0,3
outubro	20,7±1,3	16,8±1,1	18,5±1,2	74,7±5,3	18,0±2,3	103,7	4,7±0,5
novembro	19,3±0,8	15,6±0,6	17,3±0,8	78,0±2,4	21,7±1,1	106,5	3,7±0,6
dezembro	17,8±0,5	13,8±0,8	15,6±0,6	79,3±1,9	21,9±0,7	105,5	3,3±0,4

Legenda: Tmáx: Temperatura máxima; Tmin: Temperatura mínima; HRmed: Humidade Relativa média; V.V.: Velocidade do vento; Prec.: Precipitação; H.Sol: Horas de sol.

O gráfico 6 refere-se aos valores da evapotranspiração de referência simulados pelo modelo da FAO (2004), versão 3.2 para a Horta pelo método de Penman-Monteith FAO. Os valores máximos registaram-se nos meses de julho e agosto com $4,0 \text{ mm dia}^{-1}$ e $3,9 \text{ mm dia}^{-1}$ respetivamente. Os valores mínimos registaram-se nos meses de janeiro e dezembro com $1,7 \text{ mm dia}^{-1}$ e $1,8 \text{ mm dia}^{-1}$ respetivamente.

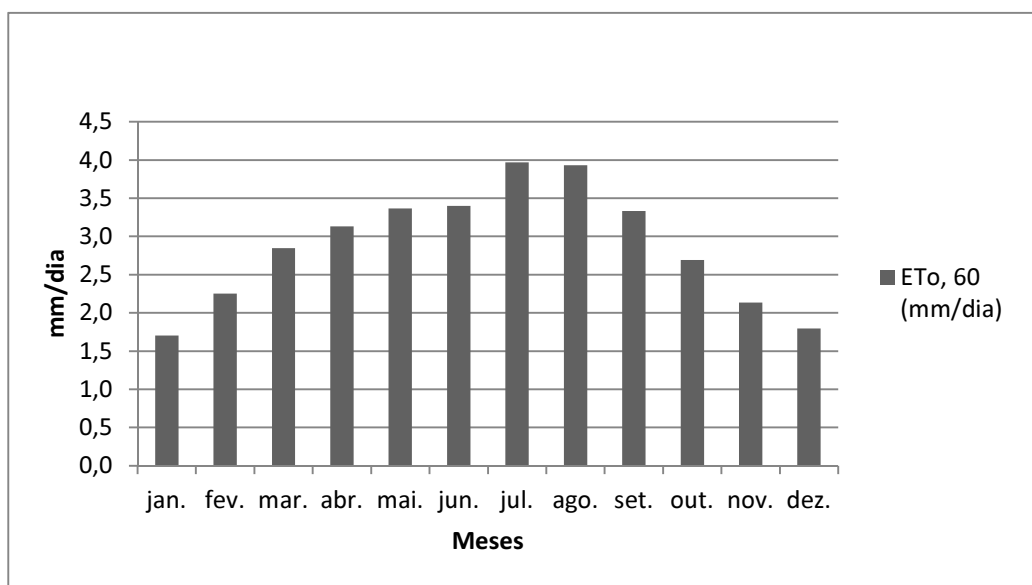


Gráfico 6: Evapotranspiração de referência para a Horta, para a altitude de 60 m.

Os dados em altitude foram gerados a partir dos valores da estação da Horta de acordo com Bettencourt (1977) e Agostinho (1938).

4.3. Balanço hídrico do solo

A determinação dos perfis de humidade no solo ocupado pelas culturas permite-nos avaliar o estado hídrico no solo e como este varia ao longo do tempo, permitindo assim detetar défice hídrico e como este afeta a evapotranspiração da cultura.

Aos dados gerados em altitude, 150 m; 250 m e 350 m das variáveis climáticas, de acordo com Bettencourt (1977) e Agostinho (1938), aplicou-se o modelo da FAO para simulação dos valores da ETo. Com estes dados simulou-se a evolução do teor de humidade no solo com o modelo ISAREG (Gráficos 7, 8 e 9), para as altitudes de 60 m, 150 m, 250 m e 350 m, para uma profundidade de 30 cm para pastagem e para 50 cm para o milho, de acordo com os parâmetros físicos dos tipos de solo em altitude (Tabela 11).

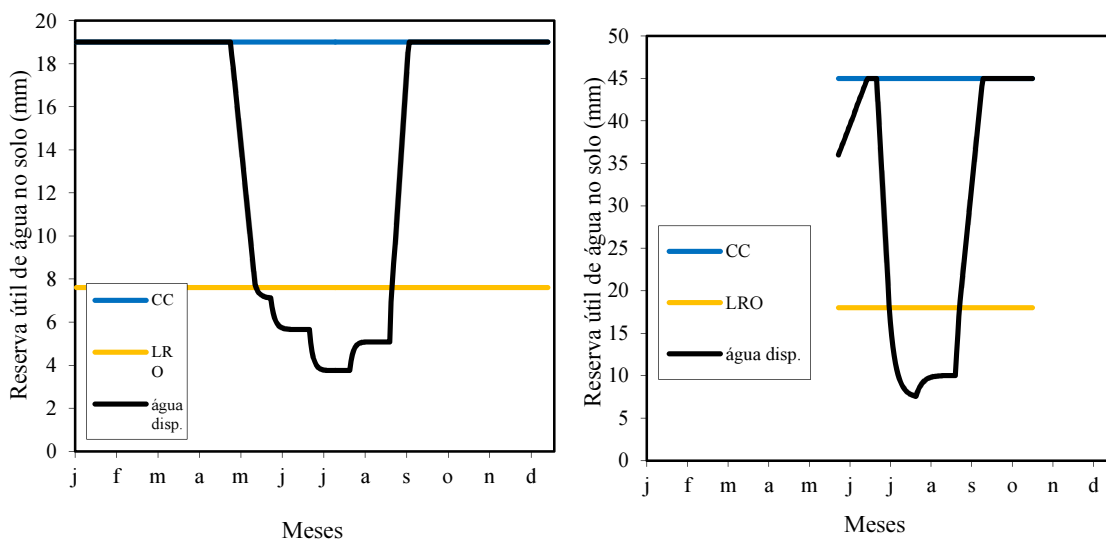


Gráfico 8: Relação entre os valores médios diários da reserva útil no solo simulados pelo modelo ISAREG a partir dos dados climáticos médios de 10 anos, gerados em altitude de acordo com Bettencourt (1977) e Agostinho (1938), para a cota de 250 m para um andossolo ferruginoso. Gráfico da esquerda para pastagem; gráfico da direita milho.

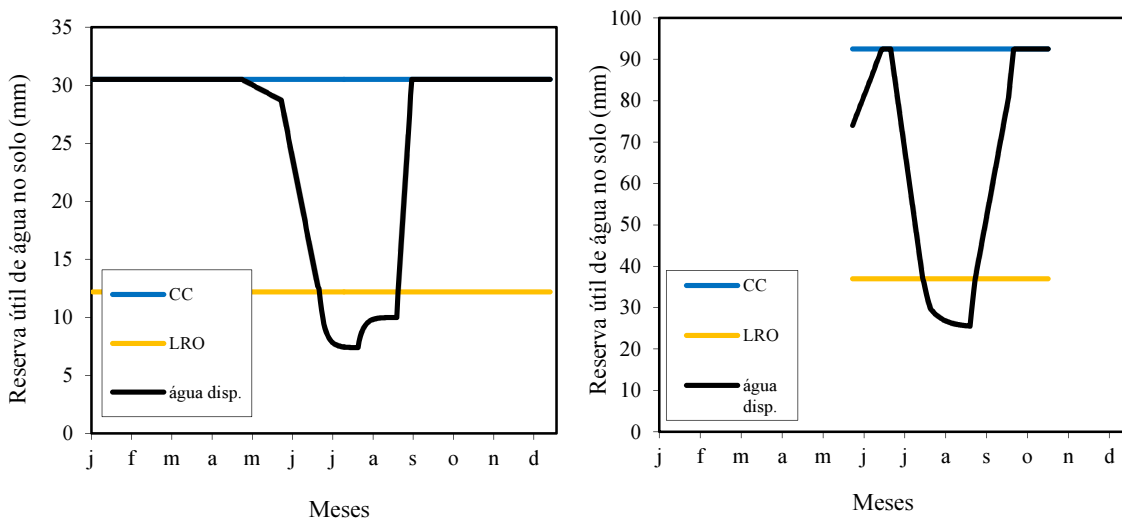


Gráfico 9: Relação entre os valores médios diários da reserva útil no solo simulados pelo modelo ISAREG a partir dos dados climáticos médios de 10 anos, gerados em altitude de acordo com Bettencourt (1977) e Agostinho (1938), para a cota de 350 m para um andossolo ferruginoso. Gráfico da esquerda para pastagem; gráfico da direita milho.

Os gráficos 10 e 11, indicam o balanço hídrico associado a uma pastagem permanente para as diferentes altitudes das explorações, assim como para o milho.

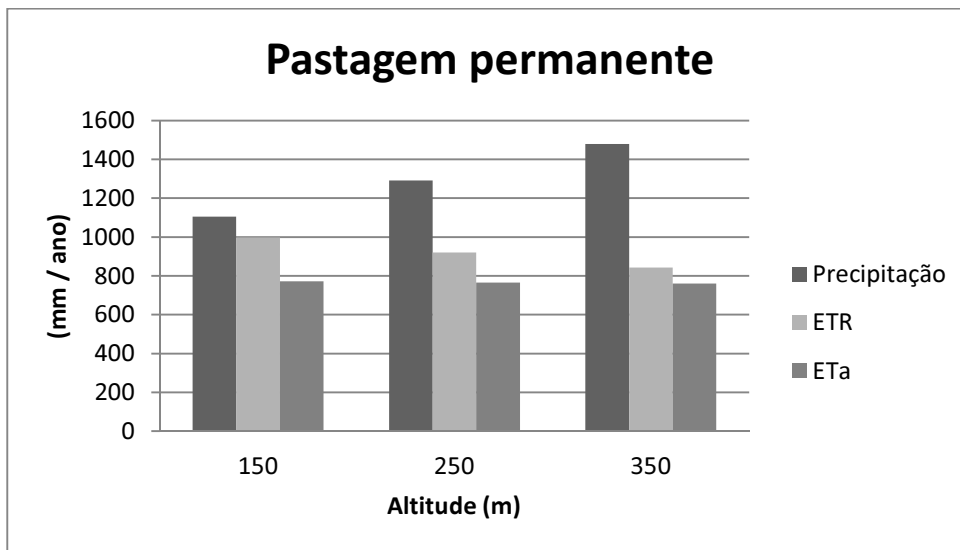


Gráfico 10: Balanço hídrico para pastagem permanente a diferentes cotas (mm/ano).

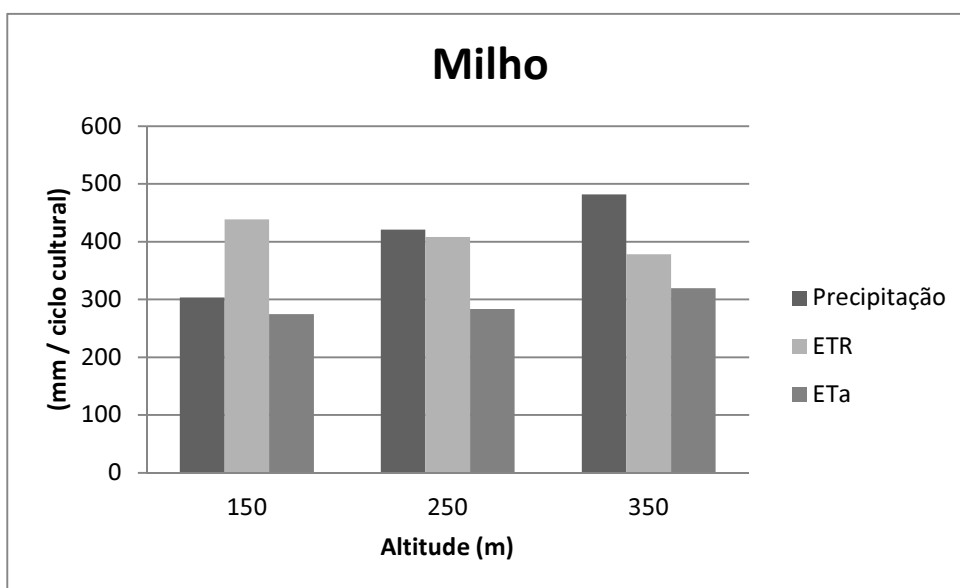


Gráfico 11: Balanço hídrico para a cultura de milho a diferentes cotas (mm/ciclo cultural).

4.4. Caracterização dos consumos globais de água das culturas

A evapotranspiração máxima foi calculada a partir da evapotranspiração de referência multiplicada pelo coeficiente cultural. Para a pastagem utilizamos o coeficiente cultural de 1 enquanto que para o milho variou entre 0,5 e 1,1 de acordo com o desenvolvimento do ciclo cultural (Allen *et al.*, 1998).

A partir do balanço hídrico no solo foi possível calcular a evapotranspiração da cultura de acordo com o teor de humidade no solo. No gráfico 12 apresentamos os valores da evapotranspiração da cultura para a pastagem (período anual) e para o milho (ciclo cultural).

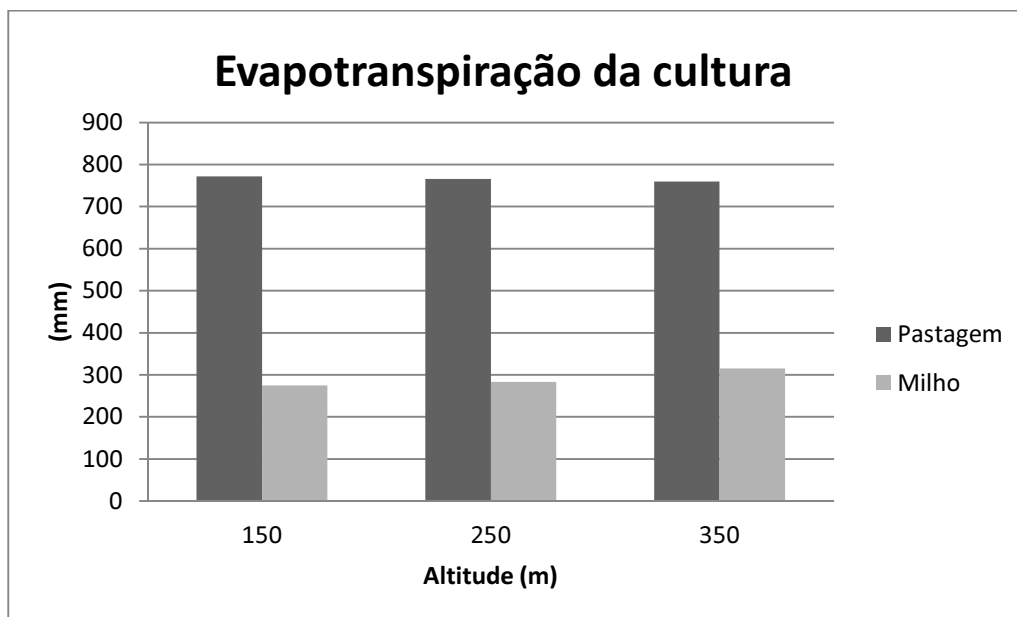


Gráfico 12: Evapotranspiração da cultura para a pastagem (período anual) e para o milho (ciclo cultural), nas condições edafo-climáticas da ilha do Faial a diferentes cotas.

Na tabela 12 está contabilizado o consumo anual em água para produzir pastagem permanente e/ou silagem de pastagem.

Tabela 12: Consumo anual em água para produzir pastagem permanente e/ou silagem de pastagem.

Cota (m)	Área total (ha)	ETa (mm)	Consumo em água (m ³)
100-200	86	771,6	663 576
200-300	625	766,0	478 7500
300-400	353	760,1	2 683 153
TOTAL	1064		8 134 229

Na tabela 13 está contabilizado o consumo anual em água para as áreas de rotação pastagem-milho-pastagem.

Tabela 13: Consumo anual em água para a rotação pastagem-milho-pastagem.

Cota (m)	Área total (ha)	ETa (mm) milho	Consumo em água (m ³)	ETa (mm) pastagem	Consumo em água (m ³)	Consumo total em água (m ³)
100-200	11	274,5	30 195	468	51 480	81 675
200-300	115	283,5	326 025	428,9	493 235	819 260
300-400	62	319,5	198 090	388,9	241 118	439 208
TOTAL	188		554 310		785 833	1 340 143

Na tabela 14 contabiliza-se o consumo anual em água para produzir matéria verde.

Tabela 14: Consumo anual em água para produzir matéria verde.

Cota (m)	Consumo em água (m³) produção pastagem	Consumo em água (m³) produção de milho	Consumo total em água (m³)
100-200	715 056	30 195	745 251
200-300	5 280 735	326 025	5 606 760
300-400	2 924 271	198 090	3 122 361
TOTAL	8 920 062	554 310	9 474 372

Na tabela 15, estão apresentadas as quantidades mensais de ração utilizada por exploração. Segundo (Machado, 2012), a percentagem humidade existente na ração elaborada na fábrica de rações Santana, apresenta um limite máximo admissível de humidade de 12% e para cada 1000 kg de ingredientes são inseridos 10 a 12 l de água, dependendo da percentagem de matéria húmida já existente nos constituintes da ração.

A partir desta percentagem, pode-se contabilizar a quantidade de água presente na ração.

Tabela 15: Valores anuais de água para produzir os concentrados na alimentação da vaca.

Cota (m)	Quantidade anual de ração (kg)	Percentagem de água	Quantidade de água presente na ração (m³)
100-200	24 804	0,12	2,98
200-300	147 564		17,71
300-400	38 700		4,64
TOTAL	211 068	0,12	25,33

4.5. Relação água / produção de leite

Do inquérito realizado aos agricultores pode-se constatar que, embora algumas das explorações detenham reservatórios fixos, a grande maioria possui depósitos móveis.

Das explorações com reservatório fixo, de enchimento manual, embora seja feita a contabilização do volume de água que é utilizado para as vacas beberem, parte dessa água é proveniente da água da chuva.

O gráfico 13 faz a distinção entre as explorações com reservatório fixo e as que possuem depósitos móveis. É contabilizado o volume mensal de água bebível pelas vacas e por freguesia.

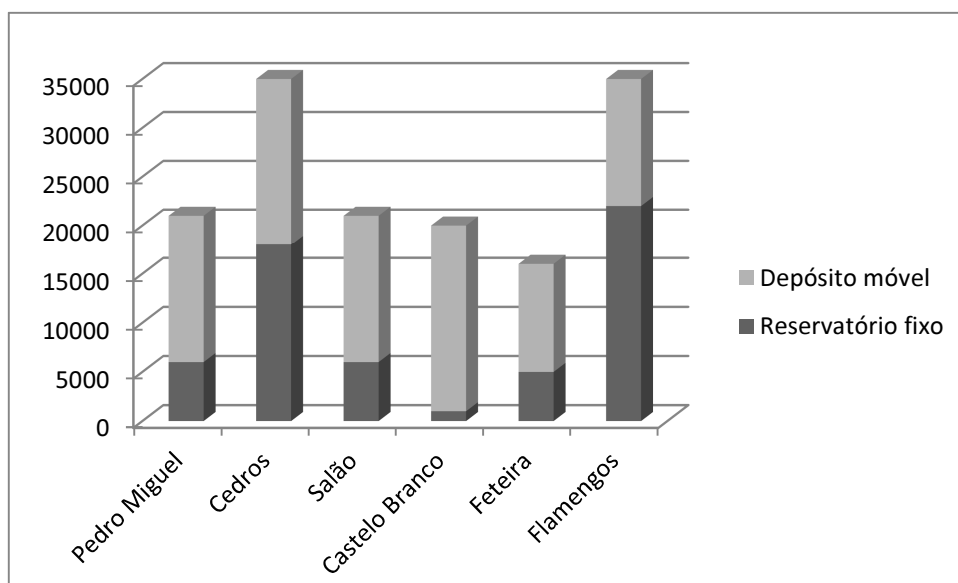


Gráfico 13: Volume mensal de água bebível pelas vacas contabilizado por freguesia (l).

Na tabela 16 está apresentada a quantidade total de água consumida, nos vários setores de produção, assim como a produção final de leite. A relação média, consumo de água para a produção de leite é de 1 197,8 litros de água para produção de 1 litro de leite.

Tabela 16: Quantidade de água anual consumida por exploração (l).

Cota (m)	Consumos em água (m ³)				Total de água consumida (m ³)	Produção anual de leite (m ³)	Relação água/leite
	Para beber	Para higiene	Produção de matéria verde	Existente na ração			
100-200	3 168,0	1 065,6	745 251	2,98	749 487,58	1 200	624,6
200-300	16 243,2	4 874,4	5 606 760	17,71	5 627 895,31	5 118	1 099,6
300-400	6 480,0	1 526,4	3 122 361	4,64	3 130 372,04	1 620	1 932,3
TOTAL	25 891,2	7 466,4	9 474 372	25,33	9 507 754,93	7 938	1 197,8

5. Conclusão, discussão e perspectivas futuras

Neste trabalho, pioneiro para a ilha do Faial, foram avaliadas a quantidade de água necessária para a produção de leite, nas condições edafo-climáticas dos Açores (Faial).

A disponibilidade de água constitui um fator condicionante do desenvolvimento de uma região já que a satisfação das necessidades de água, para consumo humano ou para todas as atividades em que este recurso é necessário, depende em grande parte da sua disponibilidade. É nesta medida em que se torna óbvia a urgência de agir no sentido de tentar controlar o insustentável aumento de exploração deste recurso, algo que só poderá ser alcançado através da sua correta e adequada gestão (PGRH-A, 2012).

Na atualidade, a cadeia de produção de leite tem passado por transformações aceleradas, basicamente em virtude do setor tornar-se competitivo economicamente.

Em qualquer uma das nossas ilhas, a produção leiteira é desenvolvida desde os sistemas mais simples, até aos mais sofisticados do ponto de vista técnico. No entanto, independentemente da tecnologia presente, a alimentação é o fator que representa maiores encargos ao nível de custos da exploração.

A estrutura fundiária das explorações pecuárias do Faial caracteriza-se por uma elevada dispersão de parcelas, obrigando os rebanhos a uma acentuada mobilidade. Assim, a adoção de bebedouros automáticos, poderá por um lado trazer alguns custos iniciais, mas a longo prazo, esses custos serão compensados, pelo aumento do rendimento da produção leiteira, uma vez que, a água será renovada com frequência de acordo com as necessidades do animal, permitindo-lhes que bebam água de qualidade.

A quantidade de água presente na matéria-prima até chegar à fábrica de rações é um dado que não é contabilizado, dado este que seria interessante saber-se para se obter a quantidade de água total que está envolvida na produção da ração. Uma vez que, não foi possível quantificar a quantidade de água para a produção de alimento concentrado, pode-se concluir que a quantidade de água gasta para a produção de leite deve ser superior.

Segundo os dados recolhidos pela Agência Lusa (2009), na agropecuária, excetuando a limpeza das explorações, são gastos diariamente 13 milhões de litros de água para 217 mil bovinos beberem, dos quais 86 720 são vacas leiteiras, estimando-se que cada um beba cerca de 60 litros por dia.

Em suma, os resultados obtidos para avaliar a quantidade de água que está envolvida para a produção de leite, que está dentro dos valores obtidos noutros trabalhos (por exemplo: Conceição, 2009) e embora a quantificação do consumo de água nas explorações agrícolas tenha sido feita através de questionários ao agricultor, estes valores correspondem maioritariamente à realidade da ilha.

No sentido de uma adequada gestão da água, recomenda-se que a Câmara Municipal da Horta passe a realizar leituras nos contadores, já existentes, nomeadamente à entrada e saída das lagoas artificiais, assim como, implementar contadores nos cinco postos de distribuição de água existentes. Com isto, poderá contribuir para um adequado uso da água pelos agricultores, assim como uma gestão mais pró-ativa por parte da entidade responsável, salvaguardando assim um uso sustentável da água. Igualmente, possibilitaria um melhoramento deste estudo com a obtenção de dados reais quantitativos.

Num futuro próximo, os dados deste estudo poderão contribuir para um plano de sensibilização aos agricultores, no sentido de uma correta e responsável utilização da água.

Com este trabalho poder-se-á criar uma perspetiva futura do consumo de água na agropecuária, nomeadamente, para a produção de leite.

6. Bibliografia

Allen, R.G.; Pereira, L.S.; Raes, D.; Smith, M. (1998) – Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirement. *FAO enrigation and drainage paper*, 56. Rome.

Agência Lusa, 2009. Disponível em: <http://www.destak.pt/artigo/40282>. Consultado a 20/12/2013.

Almeida, M.; Vieira, P.; Ribeiro, R. (2006). *Uso Eficiente da Água no Sector Urbano*. Séries Guias Técnicos IRAR, INAG ,LNEC. Lisboa.

Andriguetto, J.M.; Perly, L.; Minardi, I. *et. al. Nutrição animal*. 3ed. São Paulo: Nobel, 1986. V2, 335-352.

Andriguetto, J.M.; Perly, L.; Minardi, I., Gemael, A., Flemming, J.S., Souza, G.A., Filho, A.B. (1999). *Nutrição animal: As bases e os fundamentos da nutrição animal*. Os alimentos - 395 páginas.

Bertechini, A.G. *Nutrição de Monogástricos*. Gráfica Universitária-UFLA Minas-Gerais 1997.

Campos, A. (2005) *Introdução técnica para o produtor de leite*. *Embrapa Gado de Corte*. Consultado em 20/06/2010.

Centro de Vulcanologia e Avaliação de Riscos Geológicos (CVARG). Disponível em: <http://www.cvarg.azores.gov.pt/geologia-acoress/faial/Paginas/GA-Faial-Geomorfologia.aspx>. Consultado em 28/09/2013.

Chaplin, M.F. (2001). *Water: its importance to life*. *Biochemistry and Molecular Biology Education*. 29, 54-59.

CML (2010). Lisboa Verde. Disponível em <http://lisboaverde.cm-lisboa.pt/index.php?id=4424> Acedido em Abril de 2010.

Clima (2010). <http://pt.allmetsat.com/clima/acoress-madeira-canarias-cabo-verde.php?code=08506>. Consultado em 08/09/2010.

Conceição, A. (2009). *Impacto da pecuária bovina – Parte 1*. Disponível em: <http://www.anda.jor.br/?p=7444>. Consultado em 20/08/2010.

Coutinho, R. (2000) - Elementos para a monitorização sismovulcânica da Ilha do Faial (Açores): caracterização hidrogeológica e avaliação de anomalias de Rn associadas a zonas

de desgaseificação. Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Geologia, Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 342 pp.

Cruz, J.V. (2004). *Ensaio sobre a água subterrânea nos Açores. História, ocorrência e qualidade*. SRA, Ponta Delgada.

Cruz, J.V. e Coutinho, R. (1998). Breve nota sobre a importância dos recursos hídricos subterrâneos no arquipélago dos Açores. *Açoreana*, 8: 591-594.

Cymbron, R.; Pacheco, D.; Cruz, J. V.; Gonçalves, V.; Cabral, M.; Raposeiro, P.; Costa, A.; Marques, H.; Domingos, M.; Lima, M. (2010). *Monitorização da qualidade das águas interiores das Ilhas do Pico, Faial, Flores e Corvo da Região Autónoma dos Açores*.

Diaspora (2011). Missão Empresarial Luso-Canadiana. *Perspetivando Novas Oportunidades, Novos Empreendimentos no Arquipélago Açoriano*. Acedido em: <http://www.adiaspora.com/reportagens/missao%20empresarial1.html>. Fevereiro 2011. Consultado a 29/09/2013.

Direção Regional de Apoio ao Investimento e à Competitividade (DRAIC) (2011). Estabelecimentos industriais licenciados na Região Autónoma dos Açores.

Direção Regional do Desenvolvimento Agrário (DRDA) (2011). Explorações agrícolas e produção de leite na Região Autónoma dos Açores.

DROTRH/INAG. (2001). *Plano Regional da Água. Relatório Técnico*. Versão para Consulta Pública. DROTRH – INAG. Ponta Delgada. 414 pp.

FAO (2004). Major Food and Agricultural Commodities and Producers

Fontes, J.C.G. (1999). *Comportamento hidrológico dos solos agrícolas da Terceira: avaliação e simulação com o modelo OPOS*. Dissertação de doutoramento. Departamento de Ciências Agrárias. Universidade dos Açores. Angra do Heroísmo.

Freixial, R. J. M. C. (2010) – “Pastagens e Forragens – A base da Alimentação dos Ruminantes. 2ª Jornadas Hospital Veterinário Muralha de Évora.

Guerreiro, P.; Brito, S. (2006). *Vulcão dos Capelinhos*. Geologia Ambiental.

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

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

Hughes, S.J. e B. Malmqvist (2005). Atlantic Island freshwater ecosystems: challenges and considerations following the EU Water Framework Directive, *Hydrobiologia* 544: 289-297

IAMA. Instituto de Alimentação e Mercados Agrícolas. www.azores.gov.pt/Portal/pt/entidades/sraf-iama/, consultado a 04/03/2013.

IGP (2008). Carta Administrativa Oficial de Portugal (CAOP). Instituto Geográfico Português. Lisboa.

INAG (2001a). Plano Nacional da Água. Parte I - Enquadramento e contextualização. Volume II – Caracterização e diagnóstico da situação dos recursos hídricos. Capítulo 4: *Usos, consumos e necessidades de água*. Versão de trabalho. Instituto da Água, Lisboa. Abril de 2001.

Instituto Nacional de Estatística (2001). *Recenseamento geral da agricultura 1994. Açores*.

IRA (2011). Inspeção Regional do Ambiente. Secretaria Regional do Ambiente e do Mar. Relatório Temático. *Inspeções Ambientais à indústria do leite e derivados*. Angra do Heroísmo. Dezembro de 2011.

Lagger, J.R.; Mata, H.T.; Pechin, G.H. *et al.* (2000). A importância da qualidade da água em produções leiteiras. *Veterinária Argentina*, v.27, n.165, p.346-354.

Machado, J (2012). *Água Virtual no Sector dos Lacticínios na Região Autónoma dos Açores*. Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em Ambiente, Saúde e Segurança Universidade dos Açores. Departamento de Biologia. Ponta Delgada.

Madeira, Manuel; Pinheiro, Jorge; Monteiro, Fernando; Fonseca; Madalena; Medina, João. (2002) - Características e classificação dos solos da Ilha do Faial (Arquipélago dos Açores). *Revista de Ciências Agrárias XXV* (3-4): 53 – 66.

Moreira, N. (1980). *Cultura de Pastagens e Forragens*. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real.

Moreira, N. (2002). *Agronomia das forragens e pastagens*. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real.

Nutrient. Requirements of dairy cattle (NRC) (1989). 7ed. Washington: National Academic of Sciences, 55p.

Oliveira, J.N.B. (1989). *A pastagem permanente da Ilha de São Miguel (Açores): estudo fitosociológico, fitoecológico e primeira abordagem do ponto de vista agrónomico*. Dissertação de doutoramento. Departamento de Biologia. Universidade dos Açores. Ponta Delgada.

Portal do Ambiente e do Cidadão (PAC). <http://ambiente.maiadigital.pt/ambiente/agua/mais-informacao-1/sobre-a-importancia-de-preservarmos-a-agua>, Consultado a 04/03/2013.

Portos e Infraestruturas Portuárias (PIP), 2012. Disponível em: <http://www.azores.gov.pt/Gra/sram-pescas/menus/secundario/Portos+e+Infraestruturas/1>. Consultado a 22/11/2012.

Plano Regional da Água. (2001). Direção Regional do Território e dos Recursos Hídricos / Secretaria Regional do Ambiente. Ponta Delgada.

Plano de Gestão da Região Hidrográfica dos Açores (PGRH-AÇORES). Relatório Técnico Específico. Reporte à Comissão Europeia. Secretaria Regional do Ambiente e do Mar (2012).

Picinin, L. (2010). Quantidade e qualidade da água na produção de bovinos de leite. Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV). Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC).
Piaggio, L.; García, A. (2004) A água ingerida como limitante da produção em pastoreio. Revista del Plan Agropecuario. p. 36-40.

Porteiro, J. (2000). *Lagoas dos Açores: elementos de suporte ao planeamento integrado*. Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Geografia. Ponta Delgada. Departamento de Biologia, Universidade dos Açores.

Prorural. Programa de Desenvolvimento Rural para a Região Autónoma dos Açores. 2007-2013 (2009). CCI: 2007PT06RPO001. Segunda Alteração.

Rações Santana. Disponível em: <http://www.aasm-cua.com.pt/Racoes123.asp>. Consultado a 3/10/2013.

Revista de Informação Cultural Científica (RICC). Disponível em: <http://portugaliza.net/old/numero05/bol05n05.htm>. Consultado a 27/10/2012.

Silanikove, N. (2000). The physiological basis of adaptation in goats to harsh environments. Small Ruminant Research. 35, 181-193.

SRAM. Secretaria Regional do Ambiente e do Mar, Direção Regional do Ordenamento do Território e dos Recursos Hídricos (SRA/DROTRH) (2007). *Relatório do Estado do Ordenamento do Território – Açores 2007*. Secretaria Regional do Ambiente e do Mar da Região Autónoma dos Açores, Direção Regional do Ordenamento do Território e dos Recursos Hídricos.

SRAM/AHA – Secretaria Regional do Ambiente e do Mar, Administração Hidrográfica dos Açores, 2011. Plano de Gestão da Região Hidrográfica dos Açores, Versão para consulta pública.

SRAM/DROTRH (2007). Carta de Ocupação do Solo da Região Autónoma dos Açores. Secretaria Regional do Ambiente e do Mar, Direção Regional do Ordenamento do Território e dos Recursos Hídricos, Ponta Delgada.

SREA. (2013) Serviço Regional de Estatística dos Açores. Disponível em: <http://estatistica.azores.gov.pt/>, consultado a 03/10/2013.

RRRN (2012). Principais indicadores dos Recenseamentos Agrícolas de 1989, 1999 e 2009, na Região Autónoma dos Açores. Secretaria Regional dos Recursos Naturais. Consultado a 03/10/2013. Disponível em: http://azores.gov.pt/NR/rdonlyres/0EAC7462-C8B9-4D08-901F-FDE3C4C2AD44/668134/RecAgri_89_99_09_Dez2012.pdf.

Tavares, J.E.; Benedetti, E. (2010). Trabalho de Conclusão do Curso de Pós-graduação Nutrição e Alimentação de Ruminantes- FAZU, Uberaba- MG.2010.

Thiago, L. *Revista Cultivar Bovinos*. Embrapa Gado de Corte. Edição número 10, de Agosto de 2004. NUNES, I.J. Nutrição Animal Básica. 2.Ed. Belo Horizonte. FCP-MVZ ED. 1998.

Us Geological Survey (2006), “*Earth's Water Distribution*” (edição *on-line*: <http://ga.water.usgs.gov/edu/waterdistribution.html>).

Vidal, J. (2013). Nutrição da vaca leiteira. Disponível em: <http://www.aasm-cua.com.pt/defInf.asp?ID=90>, consultado a 24/09/2013.

ANEXO I

Guião de entrevista

Identificação da exploração

Nome do agricultor	<input type="text"/>
Localização da exploração	<input type="text"/>
Exploração fracionada	<input type="checkbox"/>
Exploração contígua (junta)	<input type="checkbox"/>
Área de exploração (ha)	
Pastagem permanente	<input type="checkbox"/>
Milho para silagem	<input type="checkbox"/>
Pastagem para silagem	<input type="checkbox"/>
Altitude média (m)	<input type="text"/>

Identificação do rebanho (quantidade)

Vacas leiteiras	<input type="text"/>
Animais novilhos (renova)	<input type="text"/>
Outros animais	<input type="text"/>

Tipo de alimentação

Pastagem permanente	<input type="checkbox"/>	Período em que o animal está sujeito a este alimento	
Pastagem + silagem	<input type="checkbox"/>	Período em que o animal está sujeito a este alimento	
		Quantidade diária de silagem de milho (l)	<input type="text"/>
		Quantidade diária de silagem de erva (l)	<input type="text"/>
Pastagem + ração	<input type="checkbox"/>	Período em que o animal está sujeito a este alimento	
		Quantidade diária de ração (kg)	<input type="text"/>
		Tipo de ração	
Pastagem + ração + silagem	<input type="checkbox"/>	Período em que o animal está sujeito a este alimento	
		Quantidade diária de silagem de milho (l)	<input type="text"/>
		Quantidade diária de silagem de erva (l)	<input type="text"/>
		Quantidade diária de ração (kg)	<input type="text"/>
		Tipo de ração	

Consumo de água para beber

A exploração tem reservatório de água fixo:

Sim	<input type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>
Capacidade do reservatório	<input type="checkbox"/>		
Comprimento x largura x altura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Enchimento é feito:			
Manual	<input type="checkbox"/>	Volume de depósito móvel (bebedouro com rodado)	<input type="text"/>
Volume de depósito	<input type="checkbox"/>		
Natural (água da chuva)	<input type="checkbox"/>	Data e hora do enchimento	<input type="text"/>
Data e hora do enchimento	<input type="text"/>		

Consumo de água para higiene

Volume de água mensal (l):

Tipo de ordenha Fixa

Na sala de ordenha

Para higiene e limpeza dos equipamentos de transporte do leite

Tipo de ordenha Móvel

Para higiene e limpeza da máquina de ordenha e dos equipamentos de transporte do leite

Produção

Quantidade mensal de leite produzido (l)