



Sustentabilidade da Produção de Leite

Caso de Estudo: Açores

Beatriz Maria Pinho de Almeida

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em

Engenharia e Gestão Industrial

Orientadores: Prof. Maria do Rosário Sintra de Almeida Partidário e
Ana Cristina Maia Fernandes

Júri

Presidente: Prof. Inês Marques Proença
Orientador: Prof. Maria do Rosário Sintra de Almeida Partidário
Vogal: Prof. Ana Isabel Loupa Ramos

Dezembro 2019

Agradecimentos

A elaboração desta dissertação foi uma bela maratona, que irá culminar no momento da sua defesa, o cortar da meta!

À professora Maria do Rosário Partidário pela orientação e por me ter elucidado acerca do mundo da sustentabilidade, este que é indivisível e está em constante evolução.

À Ana Fernandes por ter sugerido o tema da dissertação e por acreditar desde sempre na parceria entre a MilkPoint e o IST.

A todos os professores que se cruzaram na minha vida escolar, no Colégio, no ISA e no IST, que me ensinaram a ser melhor, enquanto pessoa, aluna e futura engenheira.

Aos engenheiros José Santoalha, João Martinho e Fernando Barbosa, que me auxiliaram durante o processo de preenchimento dos questionários.

Às vacarias que participaram no caso de estudo e que não tiveram receio de ser bombardeadas com perguntas.

Aos meus amigos de ontem, hoje e amanhã, que me fazem transbordar o coração de alegria e que me deram motivação para nunca desistir, durante esta maratona.

Ao Afonso, pela amizade, carinho, compreensão e pelos conhecimentos zootécnicos transmitidos: “Se não fosse fácil, não tinha piada!”.

Um obrigada especial à Carolina, à Pipa, ao André, à Joana, à Sofia, à Margarida, ao Pedro e aos Segregados.

Obrigada Maria Carolina, por teres nascido e me testares a paciência todos os dias, amor de irmã funciona assim, não é!?

Um gigante obrigada aos meus pais, que sempre acreditaram em mim, mesmo que por vezes não o expressassem diretamente, mas que me proporcionaram estudar, aprender e me educaram a ser uma pessoa prestável e carinhosa com os outros!

*“E creio que a noite sempre se tornará dia,
E o brilho que o sol irradia há de sempre nos iluminar.*

Sei que o melhor de mim está pra chegar,

Sei que o melhor de mim está por chegar!”

“Melhor de Mim” escrita por AC Firmino, cantada por Mariza

Resumo

Esta investigação teve como principal objetivo entender se a intensificação das explorações leiteiras constitui uma agravante à sustentabilidade. Construiu-se, para este efeito, um *framework* composto por vários KPI's, para a avaliação da sustentabilidade da produção de leite, seguindo os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável presentes na Agenda da ONU para 2030.

Aplicou-se o *framework* no caso de estudo, avaliando a sustentabilidade da produção de leite de três vacarias com regime de produção diferente, na ilha de S. Miguel, na Região Autónoma dos Açores. A cada vacaria que participou no caso de estudo foi atribuída uma letra, sendo a produção da vacaria A e B em regime extensivo, com sistema de ordenha móvel e sistema mecânico em sala, respetivamente. Já a vacaria C possui uma produção em regime intensivo com sistema robotizado de ordenha.

Para se alcançarem os dados que ajudaram a quantificar os KPI's em análise, foi construído um questionário a ser respondido pelos produtores de leite. Os dados das explorações com grau de intensificação crescente foram tratados à luz da temática da sustentabilidade e dos valores de referência para cada indicador. A vacaria C apresentou um mapa de desempenho mais próximo do ideal, logo uma produção mais sustentável.

Analisando o caso de estudo, através da utilização do *framework*, responde-se afirmativamente à questão central de investigação: “Será uma exploração leiteira em regime intensivo mais sustentável que uma em regime extensivo?”. Conclui-se portanto que a intensificação do regime de produção das vacarias não constitui uma agravante à sustentabilidade.

Palavras-chave: produção de leite; ODS; intensificação das vacarias; KPI; Açores.

Abstract

The aim of the following paper is to analyze if the intensification of dairy farms is an aggravating factor to sustainability. To this end, a framework composed by several KPIs was built in order to assess the sustainability of milk production, following the 17 Sustainable Development Goals of the UN Agenda for 2030.

The framework was applied to the case study, evaluating the sustainability of milk production of three dairy farms, with different production regimes, in the island of S. Miguel, in the Autonomous Region of the Azores. To each dairy farm participating in the case study was given a letter. The dairy farms A and B have a production in extensive regime, with movable milking system and mechanic milking system in room, respectively. Dairy farm C has intensive production regime with a robotic milking system.

To reach the data that helped quantifying the KPIs under analysis, a survey was built to be answered by the dairy producers. Data from farms with increasing intensification were treated in the light of the sustainability theme and the reference values for each indicator. Dairy farm C presented a performance map that was closer to ideal, thus a more sustainable production. Analyzing the case study, using the framework, the answer to the main research question is: "Is an intensive dairy farm more sustainable than an extensive dairy farm?". It is therefore concluded that the intensification of the production system of the dairy farm is not an aggravating factor to sustainability.

Keywords: milk production; SDG; intensification of dairy farms; KPI; Azores.

Índice

Agradecimentos.....	i
Resumo	iv
Abstract	v
Índice	vi
Índice de Figuras	ix
Índice de Tabelas	ix
Índice de Equações	ix
Lista de Abreviaturas, Acrónimos e Siglas.....	x
1. Introdução	1
1.1. Motivação e contextualização da dissertação	1
Crescimento populacional.....	1
Os crescentes problemas ambientais e sociais da produção agrícola, incluindo a produção de leite.....	2
Competitividade de Portugal no setor do leite	3
1.2. Questão central de investigação e objetivos	4
1.3. Estrutura da dissertação	4
2. Definição do problema	6
Aumento de procura de leite.....	6
Conflitos causados pela escassez de recursos	6
Saúde humana	6
Tecnologia da produção de leite	7
3. Revisão de literatura	8
3.1. Sustentabilidade	8
3.1.1. O conceito de sustentabilidade	8
3.1.2. Relação entre os indicadores para os sistemas agrícolas sustentáveis e os ODS 10	
3.1.3. Sinergias dos ODS	12
3.1.4. Sustentabilidade na produção leiteira	13
A. Intensificação sustentável	13
B. <i>Dairy Sustainability Framework</i> (DSF)	14
C. Análise dos objetivos da ONU	16
3.1.5. Conclusões - Sustentabilidade	19
3.2. A produção de leite	20

3.2.1.	A evolução tecnológica e económica	20
3.2.2.	Aspetos nutricionais e interação social	22
3.2.3.	Aspetos zootécnicos.....	23
A.	Raças leiteiras: a raça <i>Holstein-Friesian</i>	23
B.	Ciclo produtivo.....	23
C.	Alimentação Animal.....	24
D.	Período de Lactação	25
E.	Ordenha	26
❖	Frequência e intervalo de ordenhas.....	27
❖	Técnicas de ordenha	28
i.	Ordenha tradicional manual	28
ii.	Ordenha mecânica	28
iii.	Ordenha Robotizada	30
F.	Classificação do modo de produção	31
3.2.4.	Bem-estar animal	33
A.	Normas e indicadores de bem-estar animal	33
3.2.5.	Efeitos ambientais da produção leiteira	36
A.	Emissão de gases com efeito de estufa	36
B.	Produção de efluentes	37
C.	Eutrofização dos recursos hídricos.....	38
D.	Normas técnicas para a valorização agrícola de efluentes das explorações	40
3.2.6.	Conclusões – Produção de leite.....	42
4.	Metodologia de investigação.....	43
4.1.	Framework para avaliação da sustentabilidade da produção leiteira	43
4.2.	Valores de referência e escalas dos KPI's	46
4.3.	Questionário para caracterização das explorações	49
5.	Caso de Estudo.....	52
5.1.	A Região Autónoma dos Açores	53
Fatores Económicos.....	53	
Fatores Sociais.....	54	
Fatores Ambientais.....	54	
5.2.	Análise e discussão dos resultados.....	55

5.2.1.	Caracterização geral das vacarias	56
5.2.2.	KPI's dos ODS por executar	57
A.	ODS 1 – KPI: Salários dos trabalhadores.....	57
B.	ODS 5 – KPI: Percentagem de mulheres na exploração.....	58
C.	ODS 8 – KPI: Variação da rentabilidade económica da exploração	58
D.	ODS 12 – KPI: Emissões de metano	58
E.	ODS 15 – KPI: Encabeçamento da exploração	59
F.	ODS 6 – KPI: Fonte de água	60
G.	ODS 7 – KPI: Presença de energias renováveis	60
H.	ODS 13 – KPI: Gestão dos efluentes.....	60
I.	ODS 14 – KPI: Contaminação dos recursos costeiros	61
J.	Quadro resumo de resultados dos KPI's analisados	61
5.2.3.	KPI's dos ODS extra.....	63
A.	ODS 2 – KPI: Produção Leite	63
B.	ODS 4 – KPI: Percentagem colaboradores com cursos superiores e formação agrícola.....	63
C.	ODS 11 – KPI: Número de visitas à exploração	64
D.	ODS 9 – KPI: Tipologia de ordenha.....	64
E.	Quadro resumo de resultados dos KPI's analisados	65
5.2.4.	Outras características de interesse da exploração	66
	Maneio e bem-estar animal	66
	Efetivo Laboral	66
	Rendimento da exploração	66
	Contribuições para a região.....	67
5.3.	Conclusão do caso de estudo e sugestões de melhoria	67
6.	Conclusões finais da dissertação e desenvolvimentos futuros	70
7.	Referências Bibliográficas.....	72
8.	ANEXOS	81
	ANEXO I. - Tabela retirada do Decreto-Lei nº 202/2005 de 24 de novembro, referente aos valores de CN e volume de efluente gerado por dia;	81
	ANEXO II. - Questionário a ser respondido pelas explorações na ilha de S. Miguel;	82

Índice de Figuras

Figura 1 - Estrutura geral da dissertação.	5
Figura 2 - Os 17 ODS organizados pelas cinco dimensões da Agenda da ONU (Ministério dos Negócios Estrangeiros, 2017).	9
Figura 3 - Ligação entre os principais indicadores para avaliar a sustentabilidade dos sistemas agrícolas e metas dos ODS. Adaptado de (Kanter et al., 2016).	11
Figura 4 - Ligação entre o Objetivo 12 e os restantes. Adaptado de (LeBlanc, 2015).	12
Figura 5 - Framework para garantir a sustentabilidade da produção de leite (Matlock, 2017).	14
Figura 6 - Evolução genérica do ciclo produtivo de uma vaca leiteira (Cardoso, 2014).	24
Figura 7 - Exemplo de curva de lactação de uma vaca leiteira (Cardoso, 2014).	25
Figura 8 - Constituição da glândula mamária (Bylund & Pearse, 2019)	26
Figura 9 - Sistema geral da ordenha mecanizada (Bylund & Pearse, 2019).	28
Figura 10 - As diferentes fases da ordenha: massagem e sucção (Bylund & Pearse, 2019).	29
Figura 11 - Sistema de ordenha robotizado: DeLaval VMS™ (DeLaval, 2019).	30
Figura 12 - Layout de uma vacaria moderna com sistema de ordenha robotizado (Bylund & Pearse, 2019)	30
Figura 13 - Tipificação das explorações (Nunes, 2004; Ploeg, 1994).	32
Figura 14 - Processo de Eutrofização, Adaptado de (Governo dos Açores, 2019).	38
Figura 15 - Logo da MilkPoint Portugal (AgriPoint, 2014).	52
Figura 16 - Lagoas da ilha de S.Miguel, Adaptado de (Medeiros Pacheco et al., 2016).	55

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Análise SWOT	2
Tabela 2 - Estratégias do DSF (Global Dairy Platform et. al, 2015).	15
Tabela 3 - Relação entre os 17 objetivos e a produção de leite.	17
Tabela 4 - Preços anuais no produtor de leite de vaca cru em Portugal, Adaptado de Estatísticas Agrícolas (INE, 2019).	21
Tabela 5 - Efeitos num sistema eutrofizado (Casado, 2008).	39
Tabela 6 - KPI's para avaliação da sustentabilidade da produção de leite.	44
Tabela 7 - KPI's dos ODS "por executar" com valor de referência e respetiva escala adotada.	47
Tabela 8 - KPI's dos ODS "extra" com valor de referência e respetiva escala adotada.	48
Tabela 9 - Relação entre o questionário e os KPI's dos ODS "por executar".	50
Tabela 10 - Relação entre o questionário e os KPI's dos ODS "extra"	51
Tabela 11 - Codificação das vacarias e caracterização do regime de produção e mecanismo de ordenha.	56
Tabela 12 - Resultados do cálculo do total CN, em cada vacaria.	57
Tabela 13 - Resultados do cálculo do EF.	58
Tabela 14 - Resultados finais de emissões teóricas de metano, pelas vacas em lactação.	59
Tabela 15 - Resultados do encabeçamento das vacarias.	59
Tabela 16 - Mapa de desempenho dos ODS a executar das três vacarias em estudo.	62
Tabela 17 - Comparação da produtividade diária médias das vacarias.	63
Tabela 18 - Mapa de desempenho dos ODS "extra análise" das três vacarias em estudo.	65

Índice de Equações

(3.1.)	36
(3.2.)	37
(5.1.)	56

Lista de Abreviaturas, Acrónimos e Siglas

- ONU** - Organização das Nações Unidas
- UN** – *United Nations*
- RAA** - Região Autónoma dos Açores
- INE** - Instituto Nacional de Estatística
- IPAC** - Índice De Preços Dos Alimentos Compostos
- IPP** - Índice De Preços À Produção
- OTE** - Orientação Técnico-Económica
- VPP** - Valor de Produção Padrão
- SAL** - Superfície Agrícola Utilizada
- MBP** - Margem Bruta Padrão
- UE** – União Europeia
- DSF** – Dairy Sustainability Framework
- PDCA** - Plan, Do, Check, Adjust
- HTST** - *High Temperature Short Time*
- UHT** - *Ultra High Temperature*
- MG** – Matéria Gorda
- BEA** - Bem-Estar Animal
- FAO** - *Food and Agriculture Organization of the United Nations*
- CN** – Cabeça Normal
- CAP** - Confederação dos Agricultores de Portugal
- DGAV** - Direção-Geral de Alimentação e Veterinária
- CCS** - Contagem de Células Somáticas
- CBO** - Carência Bioquímica de Oxigénio
- CQO** - Carência Química de Oxigénio
- COT** - Carbono Orgânico Total
- GEE** - Gases com Efeito de Estufa
- GWP** – Global Warming Potential
- IPCC** - Intergovernmental Panel on Climate Change
- EF** - *Emission Factor*
- ETAR** - Estação De Tratamento De Águas Residuais
- PGE** - Plano De Gestão De Efluentes
- ODS** – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
- KPI** - Key Performance Indicator

1. Introdução

A contaminação do meio biofísico na atividade da produção de leite é um desafio atual, constituindo a intensificação do modo de produção das vacarias uma opção mais controlada, visto que acontece num espaço mais confinado, ao contrário da produção em regime extensivo. Nesta última a livre movimentação das vacas nos campos abertos leva à contaminação não controlada do solo e da água pela infiltração das cargas orgânicas, que prejudicam o ambiente.

Sendo a produção de leite uma das principais atividades económicas na RAA, por forma a dar-lhe continuidade de um modo mais sustentável, explorou-se nesta dissertação a intensificação sustentável das explorações leiteiras. A produção de leite é definida pela totalidade do leite produzido: leite utilizado na exploração agrícola (destinado à alimentação animal exceto o mamado diretamente pelas crias, autoconsumido e transformado em produtos lácteos), entregas à indústria e vendas diretas (INE, 2018a).

Nesta dissertação irá ser feita uma análise à produção primária, ou seja, a todas as fases que ocorrem na exploração leiteira, excluindo a recolha do leite fresco para transporte e processamento do mesmo para produtos derivados. Procura-se assim contribuir para um modo de produção sustentável, através da avaliação da sustentabilidade de diferentes vacarias.

1.1. Motivação e contextualização da dissertação

Dada a minha licenciatura e formação em Engenharia Alimentar, procurei investigar um tema que fizesse ponte com o Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial, nomeadamente, focar-me na área alimentar. O objetivo é analisar e avaliar o processo da produção de leite que ocorre na vacaria. Após a avaliação do processo, quero entender quais os pontos a melhorar e procurar soluções para os mesmos.

Devido à importância do setor agrícola na economia e em concreto a produção de leite no nosso país, decidi propor este tema por querer analisá-lo de duas formas. Por um lado, desejo sistematizar o modo de produção de leite de vaca. Por outro lado, considerando a sustentabilidade como um objetivo integrado e global, perceber quais os pontos onde se deverá atuar, com o objetivo de melhorar e contribuir para o futuro da produção leiteira.

Crescimento populacional

Verifica-se um contínuo crescimento da população mundial, que em 2050 alcançará em média 9 bilhões de pessoas. Provocando um aumento na procura de alimento, que triplicou nos últimos 50 anos (United Nations, 2017a) .

As previsões apontam para que, o consumo humano ultrapasse em 30% a capacidade de regeneração dos recursos naturais (Staniškis, 2012). Paralelamente, problemas ambientais surgem a nível global, sendo necessário investir em sistemas de produção alimentar certificados e amigos do ambiente.

Os crescentes problemas ambientais e sociais da produção agrícola, incluindo a produção de leite

A nível do setor agrícola e pecuário, é de notar uma intensificação dos sistemas de produção, que se define como um incremento dos recursos utilizados, tais como o solo, fertilizantes e água; recursos humanos como a mão-de-obra ou ainda capacidade na utilização de maquinaria adequada (Struik et al., 2014).

Por sua vez, a indústria leiteira de modo a maximizar o seu lucro, integrou tecnologia nos seus processos ao longo da última década (Jacobs & Siegford, 2012). Esta integração tecnológica verifica-se nas vacarias, que variam de tamanho, efetivo e grau de intensificação.

A intensificação pode ser descrita num modo genérico como um incremento da quantidade de um *input* que entra num dado sistema, com o objetivo de aumentar a produtividade tanto económica como física (Struik, Kuyper, Brussaard, & Leeuwis, 2014).

Este grau de intensificação na produção leiteira varia entre: sistemas de produção em regime extensivo, no qual as vacas pastoreiam ao ar livre e alimentam-se de pastagem; e sistemas de produção em regime intensivo, onde as vacas são mantidas em ambientes fechados e alimentadas com uma grande proporção de alimentos concentrados, cereais, silagem, entre outros (European Commission, 2012). Um bom exemplo destes mecanismos de intensificação trata-se da indústria leiteira na Holanda, que nos últimos 50 anos se revolucionou, aumentando a sua produtividade, mesmo com um decréscimo do número de explorações no país (Struik et al., 2014).

A comissão europeia realizou ainda, uma análise estratégica à produção de leite, destacando as suas forças, fraquezas, oportunidades e ameaças (tabela 1).

Tabela 1 - Análise SWOT (Strengths; Weaknesses; Opportunities; Threats) à produção de leite – (Forças; Fraquezas; Oportunidades; Ameaças) - Adaptado de (European Commission, 2012).

S1. O leite é produzido mundialmente e as diferentes raças adaptam-se a um leque variado de condições ambientais;	W1. A produção de leite necessita de inúmeras quantidades de biomassa e digestão do alimento pelas vacas, que libertam grandes quantidades de gases de efeito de estufa, tal como o metano.
S2. A maturidade da indústria leiteira permite a compreensão do processo da produção de leite.	
O1. O cruzamento de raças e a utilização da inseminação artificial de variedades de vaca de carne, poderá ajudar a reduzir a pegada ambiental destas produções.	T1. O setor agrícola pode ser considerado para redução da emissão de gases de efeito de estufa, afetando negativamente a produção de leite.

Esta análise SWOT permite entender as consequências da atividade do ponto de vista económico, social e ambiental. É um setor que apresenta pontos fracos, fragilidades, dada a sua contribuição negativa através da libertação de gases de efeito de estufa. Contudo, apresenta aspetos fortes, que se devem manter, como o avanço tecnológico, que permite às vacarias adaptarem-se e reduzirem os impactos ambientais.

Competitividade de Portugal no setor do leite

Na sequência do fim das quotas leiteiras, a evolução do setor leiteiro em Portugal seguiu as decisões políticas tomadas a nível europeu. Estas tiveram como objetivo controlar o excesso de produção e promover a sua redução através de diferentes investimentos na União Europeia (UE).

Entre 1989 e 2015, o Instituto Nacional de Estatística (INE) afirma que ocorreu uma concentração da atividade e um aumento significativo da produção. A dimensão das explorações agrícolas aumentou mais de 8 vezes, passando de 4 para 34 vacas/exploração e a produtividade do efetivo leiteiro quase duplicou, atingindo em 2013 as 7 toneladas de leite/vaca, superior à média da UE10 (INE, 2015). Ocorrendo deste modo uma intensificação da produção no território português.

O mesmo estudo indica que o nosso país foi sempre autossuficiente em leite, no período em análise e atingiu o grau mais elevado (112,5%) em 2015. Todavia, neste mesmo ano foi registado o consumo mais baixo, 71 kg per capita, tendo sido iniciada um período de redução do consumo.

A partir da década de 90, o rácio entre o índice de preços à produção (IPP) do leite de vaca e o índice de preços dos alimentos compostos (IPAC) para vacas leiteiras decresceu a um ritmo médio anual de 3,4%, originando uma degradação dos preços à produção dos criadores de bovinos produtores de leite. Em 2015, este rácio foi de 0,53, mantendo-se o setor viável visto que a produção média de leite por animal aumentou (INE, 2015).

Em termos de balança comercial, Portugal apresenta um saldo negativo neste setor, que em 2015 foi de 198 milhões de euros. Isto deve-se à perda da autossuficiência na produção de manteiga e ao crescimento acentuado do consumo de iogurtes (INE, 2015). Nos anos de 2016 e 2017 estas tendências mantiveram-se.

Já no ano de 2018, o leite recolhido na comunidade europeia entre janeiro e outubro aumentou em 1,2 % (European Commission, 2018). Portugal, quando comparado com a média da evolução dos preços do leite cru em outubro de 2017 e 2018, apresenta uma variação negativa de 1%, enquanto que a média europeia se estabelece nos 4% também negativos (European Commission, 2018).

A comissão europeia verificou ainda que, o preço do leite pago aos produtores em outubro de 2017(37€/100 kg) aumentou, quando comparado com os anos de 2016 (30 €/100 kg) e 2015 (31 €/100 kg). Contudo, em outubro de 2018 volta a diminuir encontrando-se nos 36€/100 kg leite (European Commission, 2018).

Este mercado deverá ser economicamente viável, face à tendência de declínio verificada no setor. Deverá ainda ser sustentável, o que implica além da sua viabilidade económica, garantir o bem-estar animal e assegurar a proteção do meio biofísico.

1.2. Questão central de investigação e objetivos

Tendo em conta, a tendência para a intensificação das explorações leiteiras portuguesas, a **questão central de investigação** desta dissertação é: “**Será uma exploração leiteira em regime intensivo mais sustentável que uma em regime extensivo?**”.

Face às tendências de evolução no setor atrás descritas, pretendeu-se investigar se a intensificação das explorações leiteiras constitui uma agravante à sustentabilidade, bem como explorar como aumentar a sustentabilidade da produção de leite, através de:

- Definição dos **principais desafios** na área da produção global de leite de vaca;
- Desenvolvimento e definição do **framework para a avaliação da sustentabilidade** da produção de leite, seguindo os objetivos para 2030 da Organização das Nações Unidas;
- **Avaliar e contribuir para a sustentabilidade** da produção de leite no caso de estudo, realidade da ilha de S. Miguel, usando o *framework* desenvolvido.

1.3. Estrutura da dissertação

O trabalho desenvolvido segue a estrutura apresentada de seguida:

Capítulo 1 - Introdução: no presente capítulo da dissertação, expõe-se a estrutura e a motivação da mesma. Procura-se ainda contextualizar a temática da intensificação das explorações leiteiras, definir a questão central de investigação e os objetivos a alcançar.

Capítulo 2 – Definição do problema: no segundo capítulo, caracteriza-se o problema de investigação, através da análise das temáticas, aumento da procura de leite, conflitos causados pela escassez dos recursos, a saúde humana e a tecnologia presente na produção do leite.

Capítulo 3 – Revisão de literatura: neste capítulo são apresentados e discutidos conceitos, definições e resultados científicos relevantes nas temáticas da **sustentabilidade** (capítulo 3.1.) e da **produção de leite** (capítulo 3.2.). Dá-se destaque ao conceito de **intensificação sustentável** e analisam-se os **17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)**, traçando-se uma relação entre os mesmos e a produção de leite. São ainda apresentados aspetos zootécnicos da produção leiteira, as suas interações social e económica, e ainda os efeitos ambientais desta atividade.

Capítulo 4 – Metodologia de investigação: neste quarto capítulo é estudada a melhor metodologia a ser utilizada para avaliar a sustentabilidade da produção de leite. O *framework* para avaliar a sustentabilidade da produção de leite proposto é definido, bem como os valores de referência de cada um dos indicadores que o constituem, e é determinada a escala de desempenho a adotar. É ainda apresentado o questionário elaborado com diferentes grupos de questões. As respostas a estas perguntas serão utilizadas no próximo capítulo para o cálculo dos indicadores que avaliam a sustentabilidade da produção leiteira.

Capítulo 5 – Caso de Estudo: neste capítulo são exibidos fatores que permitem a escolha da Região Autónoma dos Açores, nomeadamente da ilha de São Miguel, como caso de estudo da dissertação. São apresentados os principais objetivos do caso de estudo, que são sugeridos alcançar através da avaliação da sustentabilidade de três vacarias com grau crescente de intensificação. Estas explorações leiteiras são alvo de um questionário que foi elaborado através da *framework* definida no final do capítulo 2. São expostos os resultados obtidos e posterior discussão.

Capítulo 6 – Conclusões finais e desenvolvimentos futuros: no último capítulo da dissertação, são apresentadas as conclusões. Procurou-se responder à questão principal de investigação e verificar se os objetivos definidos no capítulo 1 tinham sido alcançados. As contribuições do estudo para o meio científico são expostas, bem como temas de projetos futuros com base em informação obtida, em procedimentos que não foram adotados, ou ainda pelas limitações verificadas na dissertação.

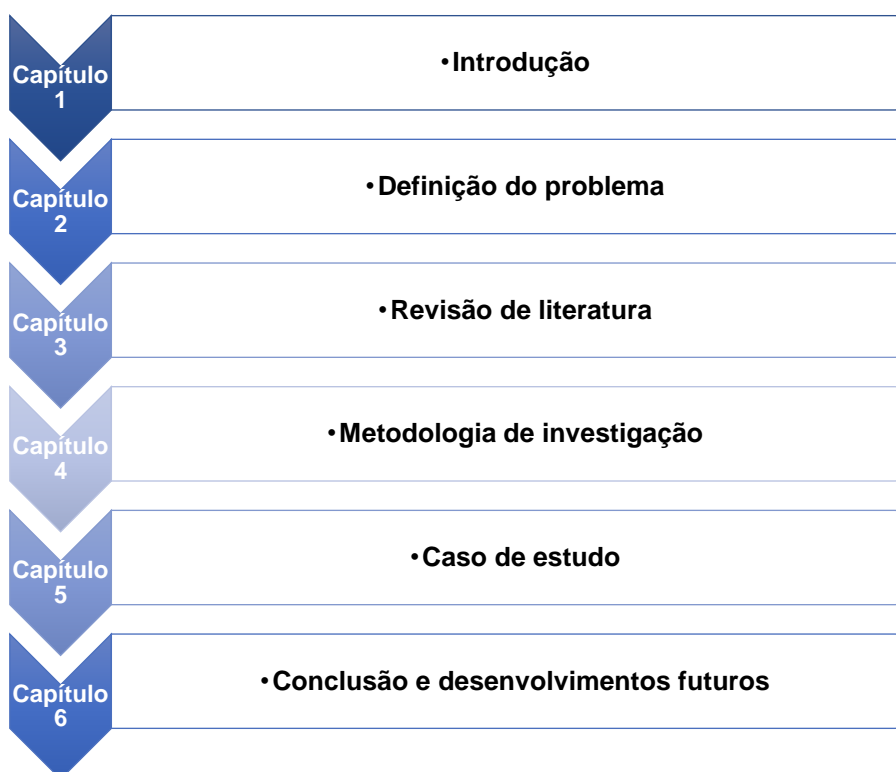


Figura 1 - Estrutura geral da dissertação.

2. Definição do problema

Este ponto tem como objetivo caracterizar o problema de investigação a estudar, através da indicação dos diferentes componentes que o constituem, estruturando-o. O ponto de partida é o enquadramento do estudo realizado no capítulo 1, os objetivos a serem alcançados e a pergunta central de investigação definida: “Será uma exploração leiteira em regime intensivo mais sustentável que uma em regime extensivo?”.

Para o problema da dissertação ser definido, as seguintes temáticas são analisadas: aumento da procura de leite, conflitos causados pela escassez dos recursos, a saúde humana e a tecnologia presente na produção do leite.

Aumento de procura de leite

Durantes os próximos 50 anos, a procura de laticínios irá crescer por dois motivos.

Primeiramente, o leite e os seus derivados são fontes essenciais dos nutrientes necessários ao desenvolvimento humano (Britt et al., 2018).

Em segundo, a procura de alimentos de origem animal irá aumentar devido ao crescimento populacional verificado no capítulo 1, incluído a do leite. Por exemplo, a produção de carne estima-se que irá duplicar até 2050, alcançando as 456 mil toneladas, face à procura elevada. Já a produção de leite estima-se que alcançará um crescimento em relação ao ano de 2000 de 50%, chegando às 1 043 mil toneladas (FAO, 2006).

Conflitos causados pela escassez de recursos

Irá ocorrer uma competição pelos recursos, dado o crescimento populacional, que passa pela disputada da água, da terra e da energia. Disputa esta, causada pelos municípios dos diferentes países, pela agricultura e pela indústria (von Keyserlingk et al., 2013).

Em particular no sector leiteiro, o regime de produção intensivo é acompanhado pelo um incremento da produção de leite por unidade de *input* da vacaria (Udo et al., 2011). Todavia a produtividade elevada origina impactos a nível ambiental, verificados em vacarias com alta intensificação (Chobtang, Ledgard, McLaren, & Donaghy, 2017).

Saúde humana

A dieta à base de produtos animais e dos seus derivados apresenta vantagens em relação às dietas vegetariana e vegan, visto que em dietas que se baseiem tipicamente em plantas, há uma falta em rácios consideráveis de aminoácidos essenciais e micronutrientes (Britt et al., 2018).

Exemplo dessa vantagem: uma porção de 100g de leite UHT meio-gordo contém 0,12 µg de Vitamina B12, representando 13% da dose diária recomendável para um adulto (PortFIR - Plataforma Portuguesa de Informação Alimentar, 2019). Já em 100 g de legumes, fruta ou cereais, esta vitamina não se encontra presente.

Tecnologia da produção de leite

Face ao referido em cima, a inovação tecnológica na agricultura apresenta diversos desafios e está associada a modificações sociais, podendo estas serem ou não intencionadas (Ploeg, 1994).

A procura de leite irá ser acompanhada pela intensificação do modo de produção, dada a escassez de recursos territoriais. As explorações diminuirão o seu número, mas passarão a ser maiores e mais robotizadas (Britt et al., 2018).

Estes autores referem ainda que, ocorrerá um melhoramento genético, as vacas serão selecionadas para viverem mais tempo e produzirem mais leite por dia.

Define-se desta forma o problema de investigação, visto que todas estas temáticas apontam para: o aumento da produção, a qual acontecerá em regime intensivo, de maneira a responder à procura elevada de alimento causada pelo crescimento populacional e à escassez de recursos.

Acima de tudo é necessário avaliar as necessidades dos diferentes *stakeholders*, agentes com interesse, desde os produtores ao consumidor final. Entender se esta intensificação poderá ser sustentável a nível social, económico e ambiental. Não esquecendo o bem-estar animal e a relação das vacarias com o meio biofísico.

3. Revisão de literatura

Neste capítulo irão ser apresentados e discutidos conceitos, definições e resultados científicos relevantes nas temáticas da sustentabilidade e da produção de leite.

No ponto 3.1. irá ser dado destaque à Agenda para o Desenvolvimento Sustentável da ONU para 2030. Já no ponto 3.2. será necessário definir as fronteiras do que se entende por produção de leite, deixando a comercialização de fora.

3.1. Sustentabilidade

Este capítulo da dissertação tem como objetivo introduzir a temática da sustentabilidade e a sua pluralidade. No ponto 2.1.1. expõe-se o conceito de sustentabilidade e as diferentes visões sobre o mesmo, dando-se destaque à agenda da ONU para 2030. No ponto seguinte é apresentado o conceito de intensificação sustentável e a sua importância na produção leiteira. É ainda realizada uma análise, no ponto 2.1.3., dos objetivos da ONU e a sua relação com a realidade da produção de leite. O ponto 2.1.4. é referente à sinergia dos Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável, sendo apresentada por último a conclusão deste capítulo.

3.1.1. O conceito de sustentabilidade

Ao longo dos tempos a sustentabilidade foi descrita e foram criados diversos conceitos em torno da mesma. O conceito *The Triple Bottom Line Approach* formulado por Elkington em 1994, que avaliava a performance da sustentabilidade com base em três dimensões: ambiental, económica e social, foi mais tarde refutado pelo próprio autor, dada a sua simplicidade (Wichaisri & Sopadang, 2018).

Surge ainda, outro conceito associado à sustentabilidade, defendido por vários autores que se trata da utilização dos *3P's – People, Planet e Profit*, não englobando as três dimensões consideradas por Elkington.

Todavia, atualmente é a Agenda da ONU para 2030, que surgiu em 2015 que estrutura a análise da sustentabilidade. Os seus 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) são possivelmente a forma mais adequada e prática para se avaliar e desenvolver esforços no sentido de alcançar a sustentabilidade.

A agenda da ONU é criada em 2015, baseando-se no progresso com os *8 Objetivos de Desenvolvimento do Milénio* estabelecidos entre 2000 e 2015. Resulta do trabalho conjunto de governos e cidadãos, que pretende criar um novo modelo global para a sustentabilidade (Centro Regional de Informação das Nações Unidas, 2019).

O documento é um plano de ação para as pessoas, o planeta, a prosperidade, a paz e as parcerias (*figura 2*). Sendo o maior desafio global e requerimento para o desenvolvimento sustentável erradicar a pobreza em todas as suas dimensões. O documento defende que o

caminho para a sustentabilidade se irá traçar em conjunto e que se tratará de uma jornada coletiva.

É claro ao longo de todo o documento, que os 17 objetivos e as 169 metas criadas, na sua génese são integrados e interligados e são universalmente aplicáveis para conceber o desenvolvimento sustentável. A ONU refere que cada país tem responsabilidade sobre o seu próprio desenvolvimento social e económico, e que estes objetivos devem respeitar as diferentes realidades dos países, níveis de desenvolvimento e prioridades nacionais. Neste sentido, as metas são definidas universalmente, contudo cabe a cada responsável governamental definir as suas próprias metas dado o nível de ambição consoante os contextos do seu país.



Figura 2 - Os 17 ODS organizados pelas cinco dimensões da Agenda da ONU (Ministério dos Negócios Estrangeiros, 2017).

3.1.2. Relação entre os indicadores para os sistemas agrícolas sustentáveis e os ODS

Ao longo do tempo, existiu necessidade de avaliar as produções agrícolas, tanto as vegetais como as animais. Estando presente na bibliografia várias referências a indicadores que podem ser utilizados para avaliar a sustentabilidade destes sistemas de produção. Estes indicadores podem segregar-se em diferentes grupos (ambiental, de bem-estar e agrícola), existindo uma conexão com vários ODS, ilustrada na figura 3. (Kanter et al., 2016)

O primeiro grupo contém avaliações à qualidade do solo (erosão, balanço nutritivo, fertilidade e percentagem de carbono), bem como à biodiversidade (número de espécies existentes, emissões de gases de efeito de estufa e qualidade da água). Relacionando-se com os ODS: 2 – Erradicar a fome; 6 – Água potável e saneamento; 13 – Ação climática; 14 – Proteger a vida marinha e 15 – Proteger a vida terrestre.

Por sua vez, o grupo do bem-estar inclui indicadores que avaliam os ganhos da exploração, o índice de pobreza e a presença do sexo feminino nestes sistemas. Este segundo grupo adiciona ainda a avaliação da segurança alimentar, estando relacionado com os ODS: 1 – Erradicar a pobreza; 2 – Erradicar a fome; 5 – Igualdade de género; e 8 – Trabalho digno e crescimento económico.

Já o grupo de indicadores agrícolas avalia o rendimento das explorações, a produtividade, o regime de produção e ainda o encabeçamento animal. Está então, intimamente ligado ao ODS: 2 – Erradicar a fome.

Environment Indicators	SDG target	Human well-being indicators	SDG target	Agriculture indicators	SDG target
Soil quality <ul style="list-style-type: none"> • Soil carbon (e.g. % soil organic matter) • Soil erosion (e.g. kg/ha) • Nutrient balance (e.g. N applied/N harvested) • Soil fertility (e.g. pH) 	2.4 Sustainable agriculture; 13.2 Integrate climate measures into national policy; 15.3 Reverse land degradation 2.4 Sustainable agriculture; 15.3 Reverse land degradation 2.4 Sustainable agriculture; 6.3 Improve water quality; 6.6 Protect aquatic ecosystems; 13.2 Integrate climate measures into national policy; 14.1 Reduce marine pollution 2.4 Sustainable agriculture; 15.3 Reverse land degradation	Agricultural income (e.g. \$/ha)	2.3 Double agricultural productivity and incomes	Yield (e.g. kg product/ha)	2.3 Double agricultural productivity and incomes
		Poverty (e.g. % population below poverty line)	1.1 End extreme poverty i.e. <\$1.25/day 1.2 Reduce poverty by half according to national definitions	Yield gap (e.g. attainable yield – actual yield; kg product/ha)	2.3 Double agricultural productivity and incomes
		Employment (e.g. on- and off-farm employment rate)	8.5 Employment for all	Input efficiency (e.g. kg grain/kg N)	2.4 Sustainable agriculture
				Labor productivity (e.g. kg product/labor time (days or hours))	2.3 Double agricultural productivity and incomes
Biodiversity <ul style="list-style-type: none"> • Population size (e.g. number of individuals) • Species richness (e.g. number of rare species) • Habitat area (e.g. wetland extent) 	15.1 Protect terrestrial ecosystems 15.2 Sustainable forest management 15.5 Halt biodiversity loss	Food Security		Cropping intensity (e.g. crop rotations/year)	2.3 Double agricultural productivity and incomes
		• Food availability (e.g. calories/head)	2.1 End hunger; 2.3 Double agricultural productivity and incomes	Fodder production (e.g. tons/year)	2.3 Double agricultural productivity and incomes
		• Food access (e.g. % income spent on food)	2.1 End hunger	Input use intensity (e.g. kg pesticides/ha)	2.3 Double agricultural productivity and incomes; 2.4 Sustainable agriculture
Greenhouse gas emissions (e.g. t CO ₂ eq.)	2.4 Sustainable agriculture; 13.2 Integrate climate measures into national policy	Empowerment (e.g. Women's Empowerment in Agriculture Index)	5.5 Ensure equal opportunity for women	Stocking rate (e.g. animals/ha)	2.3 Double agricultural productivity and incomes; 2.4 Sustainable agriculture
Water quality (e.g. mg pollutant/ml)	6.3 Improve water quality; 6.6 Protect aquatic ecosystems				

Figura 3 - Ligação entre os principais indicadores para avaliar a sustentabilidade dos sistemas agrícolas e metas dos ODS. Adaptado de (Kanter et al., 2016).

3.1.4. Sustentabilidade na produção leiteira

A segurança alimentar irá depender do desenvolvimento tecnológico, que permitirá aumentar a eficiência da utilização dos recursos. Estes que ao serem cada vez mais escassos, e por ocorrer degradação do ambiente, exigem o incremento da produtividade dos animais.

A intensificação da produção é então uma tendência, e a questão é como produzir mais leite e de forma sustentável, com menos recursos, menos vacas, e manter uma pegada ecológica mais reduzida quanto possível.

A. Intensificação sustentável

A intensificação sustentável é definida como o processo de produzir mais alimento numa mesma área de terreno, enquanto ocorre uma redução dos impactos ambientais (Godfray, et. al, 2014).

Segundo Struik (2014), a intensificação sustentável está assente em três desafios relacionados em parte com o meio biofísico e as nossas interações com o mesmo, o domínio do desenvolvimento social e com as instituições económicas:

- 1) Gerar um conjunto de valores e normas a serem considerados sempre que se opte pela intensificação: definição de processos e metodologias para satisfazer todos os *stakeholders*, através de metas para alcançar a sustentabilidade;
- 2) Originar consenso científico sobre as questões de sustentabilidade: com base em definições e indicadores precisos, contextualizar e quantificar os limites de sustentabilidade, definindo uma hierarquia de pontos que reduzem a sustentabilidade;
- 3) Criar mudança: instituições com capacidade de gerar o acordo e permitir a mudança.

Godfray (2014) defende ainda, que a intensificação sustentável é uma dedução lógica de um conjunto de quatro premissas:

- I. É certo que a procura por alimento irá drasticamente aumentar ao longo das próximas décadas e que a produção terá de crescer para dar resposta a esta procura elevada, garantindo a segurança alimentar;
- II. A exploração da terra para a agricultura causará impactos ao nível do ambiente;
- III. A redução deste impacto ambiental é essencial para o bem-estar do Homem e da prosperidade;
- IV. São vários os desafios, por isso todas as ferramentas da agricultura devem ser apreciadas.

Segundo o guia da FAO (2011), as explorações que adotarem um regime intensivo sustentável alcançarão diversos benefícios ambientais, nomeadamente a adaptação às mudanças climáticas, a redução das emissões de gases de efeito estufa e da pegada de carbono da agricultura. Já os benefícios socioeconómicos assentarão nos níveis de produtividade e rentabilidade, que para além de elevados, serão estáveis.

Estes sistemas agrícolas basear-se-ão em três princípios técnicos:

- 1) Alcance simultâneo de maior produtividade agrícola e melhoria do capital natural e dos serviços do ecossistema;
- 2) Taxas mais altas de eficiência no uso de recursos essenciais como água, nutrientes, pesticidas, energia, terra e trabalho;
- 3) Uso da biodiversidade natural, gerida para promover a resistência do sistema ao stress abiótico, biótico e económico (FAO, 2011).

Por fim Godfray (2014) defende que a procura pela intensificação sustentável acarreta um programa de pesquisa que envolva tanto as ciências naturais como as ciências sociais. O qual deverá ser implementado junto dos diferentes *stakeholders* do mercado alimentar, de modo a alcançar-se um sistema de produção alimentar sustentável.

B. Dairy Sustainability Framework (DSF)

Neste seguimento de tornar a produção de leite mais sustentável, um conjunto de organizações desenvolveram uma *framework* para uma atividade sustentável, que é descrita num guia de implementação destinado às vacarias.

Esta ferramenta ajuda a revelar oportunidades para o desenvolvimento e a priorizar atividades para garantir o desempenho mais sustentável da indústria de laticínios. O objetivo é funcionar como uma ferramenta flexível, oferecendo orientação em ações tanto individuais, como de natureza colaborativa para o setor dos laticínios, a nível global. A estrutura baseia-se em iniciativas existentes nas organizações associadas, que têm ao seu alcance o processo de melhoria contínua: *Plan-Do-Check-Adjust (PDCA)* (Global Dairy Platform et. al, 2015).



Figura 5 - Framework para garantir a sustentabilidade da produção de leite (Matlock, 2017).

O DSF baseia-se em onze categorias chave (*global category*) para a sustentabilidade, identificadas como relevantes para o setor global dos laticínios. As categorias de sustentabilidade foram selecionadas com base numa análise de uma centena de entrevistas com participantes do mercado do leite durante 2012 e 2013. Num caso mais local, podem existir outros critérios mais específicos para além destas onze categorias (*global category*).

Tal como é observável pelo *framework* (figura 5), para cada uma das onze categorias existe uma intenção estratégica (*strategic intent by category*), que o setor concordou em alcançar ao delinear atividades sob cada uma das 11 categorias (tabela 2):

Tabela 2 – Estratégias do DSF (*Global Dairy Platform et. al, 2015*).

	Categorias	Estratégias
1	Emissões de gases de efeito de estufa	Quantificar e reduzir as emissões de GEE em toda a cadeia de valor através de mecanismos economicamente viáveis.
2	Nutrientes do solo	A gestão correta da aplicação de nutrientes minimiza o impacto na água e no ar, garantindo e mantendo a qualidade do solo.
3	Resíduos	Minimizar a produção de resíduos, quando for inevitável, os resíduos devem ser reutilizados e reciclados.
4	Água	Ao longo da cadeia de valor do leite deve existir uma boa gestão da disponibilidade e qualidade da água.
5	Solo	A qualidade e retenção do solo têm de ser geridas de forma proactiva, garantindo a produtividade ótima.
6	Biodiversidade	Os riscos e oportunidades da biodiversidade direta ou indireta são reconhecidos, sendo estabelecidas estratégias para manter a mesma.
7	Desenvolvimento do mercado	Os participantes do mercado devem construir negócios economicamente viáveis através de um desenvolvimento transparente.
8	Economia rural	O setor leiteiro contribui de forma positiva para a resiliência da viabilidade dos mercados das comunidades rurais.
9	Condições laborais	Ao longo de toda a cadeia, os colaboradores devem trabalhar em ambientes seguros onde sejam respeitadas e promovidas as leis e regras das declarações internacionais.
10	Qualidade e segurança alimentar	A transparência e integridade da cadeia de abastecimento do leite deve ser salvaguardada, com o objetivo de os produtos apresentarem a melhor qualidade e segurança alimentar e aspetos nutricionais ótimos.
11	Bem-estar animal	Os animais são tratados de acordo com as políticas de bem-estar.

Analisando o *framework* (figura 5), quando as instituições implementarem o DSF são sugeridas a seguir o PDCA e a adotar os seguintes sete passos: 1- Orientação para produtos sustentáveis; 2- Compromisso e política sustentáveis; 3- Materialização e priorização dos problemas; 4- Planeamento de melhoria; 5- Planos de execução; 6- Reportar e comunicar; e 7- Melhoria contínua.

No guia de implementação da *Global Dairy Platform* (2015), os facilitadores (*Enablers*) sustentam todas as etapas e devem ser críticos na implementação do DSF, sendo identificados como organizações governamentais ou agentes com interesse no processo (*stakeholders*).

Ao implementar o *framework*, não é objetivo de uma organização realizar todas as estratégias das onze categorias. Mas sim, identificar com os *stakeholders*, através do método de priorização quais as principais categorias.

C. Análise dos objetivos da ONU

Examinando a bibliografia referente à produção de leite, procuraram-se argumentos que se relacionassem com cada um dos 17 ODS. Para além de cada objetivo, analisaram-se as respetivas metas e indicadores. Para qualquer objetivo existe uma ou mais metas a serem atingidas (169 no total). Para cada uma dessas metas, existe um indicador associado. A agenda inclui 244 indicadores, contudo o número oficial é de 232, visto que 9 indicadores se repetem em diferentes metas.

Analisou-se ainda, o documento elaborado pelo INE em 2018, *Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – Indicadores para Portugal*, que transporta as metas e os respetivos indicadores para a realidade portuguesa e a estatística da população.

Foi então construída a seguinte tabela, que relaciona os ODS com a produção de leite. Ao entender quais os contributos já existentes nesta atividade para cumprir as metas da ONU, aos ODS em execução, não se colocaram notas nos argumentos apresentados na terceira coluna. Já aos ODS que ainda não estão em execução na realidade da produção de leite em Portugal, acrescentou-se uma nota: “Por executar”.

Os ODS são classificados através da sua execução em Portugal, de forma a ocorrer uma priorização dos mesmos. Permitindo assim acelerar o processo de construção do **framework para a avaliação da sustentabilidade da produção de leite**, proposto como objetivo no capítulo 1.

Tabela 3 - Relação entre os 17 objetivos e a produção de leite em Portugal.

	17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável	Produção de Leite
	Erradicar a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares.	A Unileite afirma que a sua missão se cumpre ao receber todo o leite dos seus produtores, gerando riqueza que fica na região, não ocorrendo repartição da mesma (Unileite, 2019). Por executar.
	Erradicar a fome, alcançar a segurança alimentar, melhorar a nutrição e promover a agricultura sustentável.	Apesar da tendência para a redução do consumo, para o ser humano, o leite e os derivados contribuem para satisfazer as necessidades em cálcio, magnésio, selénio, vitaminas B5 e B12, desempenhando um papel crucial no nosso desenvolvimento (Bylund & Pearse, 2019).
	Garantir o acesso à saúde de qualidade e promover o bem-estar para todos, em todas as idades.	Em 2016 morreram prematuramente em Portugal cerca de 304 pessoas por 100 mil habitantes devido a doenças do aparelho circulatório e diabetes, sendo que representaram mais de 50% do total de óbitos no país (INE, 2018b). O consumo de leite é benéfico para a saúde humana, reduzindo o risco de osteoporose, doenças cardiovasculares, diabetes tipo 2, hipertensão e excesso do peso (McBean, Miller, & Heaney, 2004).
	Garantir o acesso à educação inclusiva, de qualidade e equitativa, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos.	A profissionalização dos produtores, nomeadamente as melhorias introduzidas ao nível do controlo sanitário, alimentação animal e genética (fruto de programas de melhoramento e através da aquisição de vacas de alto valor genético provenientes de outros Estados Membros como a França, Países Baixos e Dinamarca), podem permitir a Portugal alcançar os padrões europeus (INE, 2015).
	Alcançar a igualdade de género e empoderar todas as mulheres e raparigas.	Em 2016, 38,7% da população agrícola era proprietária, quando em 2013 essa proporção era de 36,7% (INE, 2018b). A proporção de mulheres no total dos dirigentes agrícolas com forma de exploração por conta própria aumentou de 29,1% em 2013 para 30,7% em 2016 (INE, 2018b). Por executar.
	Garantir a disponibilidade e a gestão sustentável da água potável e do saneamento para todos.	Uma análise efetuada à relação CWU/ kg ECM, ou seja, relação entre a quantidade de água para produção de 1 kg de energia de leite, indica que sistemas extensivos baseados em pequenas explorações com vacas de menor rendimento exigem mais água/ kg de ECM do que os sistemas intensivos de produção mais elevada (Sultana, Uddin, Ridoutt, Hemme, & Peters, 2015). Por executar.

	<p>Garantir o acesso a fontes de energia fiáveis, sustentáveis e modernas para todos.</p>	<p>Os produtores de leite possuem na sua exploração leiteira, fontes de energia renováveis, tais como a utilização de painéis solares, transformando a energia solar em elétrica, ou para aquecimento da água utilizada nas instalações. Adicionalmente a digestão anaeróbica, dependendo da configuração e da temperatura interna do digestor, produz biogás rico em metano, que gera eletricidade e calor. Para além deste gás, é produzido uma mistura isenta de odores que pode ser espalhada nas terras agrícolas como fertilizante (National Farmers Union, 2019).</p> <p>Por executar.</p>
	<p>Promover o crescimento económico inclusivo e sustentável, o emprego pleno e produtivo e o trabalho digno para todos.</p>	<p>A sustentabilidade inclui não só a rentabilidade económica da exploração, mas também se relaciona com preocupações ambientais e sociais, incluindo a qualidade de vida dos trabalhadores e dos animais (von Keyserlingk et al., 2013).</p> <p>Por executar.</p>
	<p>Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação.</p>	<p>Ao longo dos últimos 100 anos, as explorações leiteiras incorporaram tecnologia inovadora nas suas atividades diárias, desde a automatização da ordenha, à informatização dos dados de produção (Jacobs & Siegford, 2012).</p>
	<p>Reduzir as desigualdades no interior dos países e entre países.</p>	<p>Face à importância do setor este é importante para reduzir as desigualdades, Portugal em 2013 apresentava uma produtividade superior à média registada na UE10, 7 toneladas de leite/cabeça (+0,2 toneladas/cabeça). E posicionava-se abaixo da média da UE10 no número de vacas/exploração (-20 cabeças) e na produção por exploração (-128 toneladas de leite por exploração) (INE, 2015).</p>
	<p>Tornar as cidades e comunidades inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis.</p>	<p>Na mudança do século XX, a população em geral passou de pequenas vilas rurais para grandes cidades, surgindo assim a necessidade da produção e distribuição em massa de produtos lácteos, sendo necessário esta cadeia de abastecimento ser sustentável (Jacobs & Siegford, 2012).</p> <p>As vacarias são alvo de visitas escolares, aumentando a partilha de conhecimento, e a inclusão social (Sá, 2019).</p>
	<p>Garantir padrões de consumo e de produção sustentáveis.</p>	<p>Acompanhado pelo aumento das opções de consumo, deverá ocorrer uma diminuição dos preços praticados ao consumidor, tornar produtos e serviços ecológicos mais acessíveis e baratos. Criando-se então, um ciclo fechado que leve ao sistema de consumo e produção sustentável (Staniškis, 2012).</p> <p>Por executar.</p>
	<p>Adotar medidas urgentes para combater as alterações climáticas e os seus impactos.</p>	<p>As alterações climáticas são provocadas em grande parte pelo setor pecuário, contribuindo estes com elevadas emissões. Todavia, através de planos de mitigação é possível adotar medidas de produção sustentáveis (FAO, 2006).</p> <p>Por executar.</p>

	<p>Conservar e usar de forma sustentável os oceanos, mares e os recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável.</p>	<p>A produção de leite apresenta impactos na qualidade e utilização de água. Contudo através de medidas de mitigação para a redução da utilização e da contaminação deste recurso é possível alcançar-se o desenvolvimento sustentável (FAO, 2006).</p> <p style="text-align: center;">Por executar.</p>
	<p>Proteger, restaurar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, travar e reverter a degradação dos solos e travar a perda de biodiversidade.</p>	<p>A pecuária apresenta um papel crucial na crise da biodiversidade, afeta direta ou indiretamente nos impulsionadores da biodiversidade (mudanças no habitat, mudanças climáticas, espécies invasivas, poluição e sobre-exploração dos recursos) (FAO, 2006).</p> <p>A degradação do solo resulta da deficiente gestão pecuária, tanto pelo encabeçamento excessivo dos animais, ou pela inexistente rotação das pastagens (FAO, 2006).</p> <p style="text-align: center;">Por executar.</p>
	<p>Promover sociedades pacíficas e inclusivas para desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas a todos os níveis.</p>	<p>Em Portugal, já foi realizada formação profissional e frequência em programas específicos em explorações leiteiras por reclusos, durante a execução da sua pena (Silva, 2009).</p>
	<p>Reforçar os meios de implementação e revitalizar a Parceria Global para o Desenvolvimento Sustentável.</p>	<p>Projetos como a <i>Estratégia Nacional do Regime de Fruta e Leite Escolar</i>, bem como a <i>Plataforma de Acompanhamento das Relações na Cadeia Alimentar</i>; permitem a promoção de hábitos alimentares saudáveis e o diálogo entre os diferentes intervenientes agroalimentares.</p> <p>Na RAA, destacam-se medidas a favor das produções agrícolas locais, nomeadamente o Programa de Desenvolvimento Rural dos Açores para o período 2014-2020 (PRORURAL+) (Ministério dos Negócios Estrangeiros, 2017).</p>

Com os diferentes exemplos da atividade leiteira referidos na terceira coluna da tabela, verifica-se que muitos dos objetivos já estão a ser executados em Portugal. Nomeadamente os relacionados com as Parcerias: objetivo 17; com a Paz: objetivo 16; com a Prosperidade: objetivos 9 e 10; e com as Pessoas: objetivos 2, 3 e 4.

Todavia, os objetivos por executar: 1, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14 e 15, deverão ser alvo de análise, definindo-se indicadores para a sua avaliação, no capítulo 4 desta dissertação.

3.1.5. Conclusões - Sustentabilidade

Analisando os vários contributos da produção de leite para os 17 ODS, conclui-se que este setor tem potencial para gerar um desenvolvimento sustentável uma vez que gera riqueza e rendimentos económicos, empregando população local especializada. Contudo, tem de melhorar a sua relação com o meio biofísico visto que produz um bem essencial, altamente nutritivo para a população em geral.

3.2. A produção de leite

A produção de leite envolve várias etapas que incluem: a gestão do gado, a ordenha, armazenamento do leite fresco, recolha, transporte, receção na fábrica, armazenamento fabril e processamento final (Rudzik, 2009).

Nesta dissertação irá ser feita uma análise à produção primária, ou seja, a todas as fases que ocorrem na exploração leiteira, excluindo a recolha do leite fresco para transporte e processamento do mesmo para produtos derivados.

O consumo de leite e laticínios, produtos fermentados e queijos, tem vindo a tornar-se um tema controverso, todavia a sua produção origina uma cadeia de abastecimento que se encontra em melhoria e crescimento contínuo (Nero & de Carvalho, 2019).

Os seguintes subcapítulos contarão com o desenvolvimento dos seguintes tópicos: a evolução da produção de leite; os aspetos nutricionais deste alimento; a descrição dos animais de alta performance responsáveis pela sua produção; o bem-estar necessário destes animais e ainda com a relação entre as explorações e o meio ambiente.

3.2.1. A evolução tecnológica e económica

Os animais produtores de leite são resultado da domesticação de animais selvagens há cerca de seis mil anos. São herbívoros ruminantes, mais fáceis de dominar que os animais carnívoros. As técnicas utilizadas para produção de leite pelas vacas, cabras, ovelhas e búfalas iniciaram-se há cerca de seis mil anos (Bylund & Pearse, 2019).

Porém, artefactos encontrados na antiga região, habitada pela população da Mesopotâmia comprovam que há mais de oito mil anos já o homem trabalhava com animais produtores de leite para consumo humano (Parmalat, 2008).

Atualmente, o animal produtor de leite mais difundido no mundo é a vaca, que se encontra presente em todos os continentes do globo. O leite produzido por este animal é de imensa importância dada a sua fonte de proteína de alta qualidade (Bylund & Pearse, 2019).

Todavia, na era da civilização romana o leite consumido era produzido pelas cabras, ovelhas e burras. Este povo foi relevante para o aperfeiçoamento das técnicas de ordenha e processamento dos derivados do leite, tendo as disseminado pelo império do norte de Itália, Gália, Inglaterra e Alemanha (Parmalat, 2008).

A partir do século XIX, cientistas desenvolveram processos para eliminar os microrganismos no leite, de modo a aumentar o tempo de vida deste produto. No ano de 1865, um médico de origem francesa, Louis Pasteur, encontrava-se a investigar técnicas para bloquear a epidemia de varíola, técnicas estas que originaram o processo de pasteurização. Nos anos 20 verificou-se uma grande produção de leite pasteurizado, passando o mesmo a ser comercializado em garrafas de vidro (Holsinger et al., 1997).

Aquecido a temperaturas elevadas (72°C) durante 15 segundos, o leite é então pasteurizado, com o objetivo de eliminar os microrganismos patogénicos e as suas toxinas (O'Callaghan, Sugrue, Hill, Ross, & Stanton, 2019).

O leite para consumo direto é tratado com a pasteurização rápida HTST - *High Temperature Short Time* (84°C pelo menos durante 15 segundos), permitindo este tratamento a eliminação de cerca de 95% das bactérias. Para desacelerar o crescimento das bactérias remanescentes, o leite é prontamente arrefecido a 4 °C (Parmalat, 2008).

Já a esterilização iniciada na década de 70 e conhecida como tratamento UHT - *Ultra High Temperature*, garante a completa eliminação de bactérias e esporos, permitindo a preservação do valor nutricional e características organoléticas do leite. Usualmente, o leite é aquecido a 145°C, sendo utilizado o vapor de água durante 2 a 3 segundos. Após o tratamento, o leite é arrefecido a 18 °C (Parmalat, 2008). Desde essa década, o aumento da produção de leite foi registado principalmente no sul da Ásia, causa do crescimento global da produção de leite no mundo em desenvolvimento (FAO, 2019).

A FAO afirma que, a produção de leite está presente em mais de 150 milhões de explorações e nas últimas três décadas aumentou mais de 58%, de 522 milhões de toneladas em 1987 para 828 milhões em 2007. Sendo a Índia o país com maior produção a nível mundial, representando 21% da produção global, encontrando-se de seguida os Estados Unidos da América, China, Paquistão e Brasil. Para além da venda do leite, os produtores contam ainda com outras fontes de rendimento, são elas: a venda de animais e de efluentes gerados pela exploração (FAO, 2019).

O leite produzido em Portugal, apresentou um aumento de 1% face a 2017. Sendo que a produção de leite de vaca (1 881 milhões de litros) representa cerca de 95% dessa totalidade. Este resultado deveu-se a dois cenários distintos, visto que nos Açores, onde se situa 34% da produção nacional, teve uma tendência de crescimento no ano de 2018. E no continente ocorreu um decréscimo, dada a queda da produção, provocada pela redução dos subsídios à produção; pelo aumento dos apoios ao abandono da atividade e ainda pela dificuldade na exportação para Espanha (INE, 2019).

Segundo o INE, apesar deste cenário, ocorreu em 2018 um aumento da produção animal, que se deveu ao crescente volume de produção, bovinos e leite, e ao aumento dos preços de base (Tabela 4). As principais causas das variações dos preços dos produtos agrícolas são a sazonalidade e as condições meteorológicas, bem como os preços dos produtos praticados nos mercados internacionais.

Tabela 4 – Preços¹ anuais no produtor de leite de vaca cru em Portugal, Adaptado de Estatísticas Agrícolas (INE, 2019).

Produto animal	Unidade	2016	2017	2018
Leite cru de vaca (teor real de MG)	€/ 100 kg	27,21	29,03	30,13

¹ Segundo o INE, os preços na agricultura são, por definição: “os preços recebidos pelo produtor (ou os preços de aquisição pagos pelo produtor), excluindo os subsídios e incluindo os impostos, exceto o IVA dedutível”.

3.2.2. Aspectos nutricionais e interação social

A qualidade nutricional de qualquer alimento depende não só da sua composição, como da biodisponibilidade e contribuição dos nutrientes na ingestão diária dos consumidores (Claeys et al., 2013).

O leite de bovino é uma emulsão líquida, o meio contínuo é a água (87%). Já a fase dispersa é composta por macronutrientes (2,5 a 6% de lípidos; 3,6 a 5,5% de hidratos de carbono - lactose; 2,9 a 5% de proteínas) e micronutrientes, como sal e minerais. O teor butiroso e proteico varia significativamente em função da raça da vaca, idade, dieta e fase de lactação (European Commission, 2012).

A composição do leite é ainda influenciada por fatores intrínsecos, tais como o genótipo do animal, idade, número de partos, reservas corporais e estado de desenvolvimento. Já a influência pelos fatores extrínsecos é causada pelos efeitos do ambiente (clima e estação do ano), intervalo e número de ordenhas, alimentação e duração do período seco ("Produção de Leite," 2012).

Este produto é considerado único do ponto de vista biológico, visto que promove o desenvolvimento e fornece uma nutrição ótima para os mamíferos recém-nascidos. O leite suporta o desenvolvimento nutricional e imunológico, funcionando como uma fonte de proteína e gordura (O'Callaghan et al., 2019).

Este é o único alimento durante o primeiro período de vida dos mamíferos, fornecendo o leite energia e anticorpos que evitam infecções e doenças.

Para o ser humano, o leite e os derivados contribuem para satisfazer as necessidades dos organismos em cálcio, magnésio, selênio, iodo, vitaminas B5 e B12, desempenhando um papel crucial no nosso desenvolvimento (Bylund & Pearse, 2019).

Dada a sua composição em gordura e o conhecido poder calórico dos lípidos, o leite constitui um essencial fornecedor de energia. Esta importância do leite em função do seu conteúdo sólido reflete-se no seu preço, que é dado em função do teor butiroso (Nunes, 2004).

Tanto processado, como na sua forma natural, o leite é um alimento altamente nutritivo (O'Callaghan et al., 2019). O consumo de leite é benéfico para a saúde humana, reduzindo o risco de osteoporose, doenças cardiovasculares, diabetes tipo 2, hipertensão e excesso do peso (McBean, Miller, & Heaney, 2004).

Atualmente muitos indivíduos são intolerantes ao dissacarídeo lactose, não conseguindo degradar este hidrato de carbono particular presente no leite. Esta intolerância deve-se aos níveis reduzidos da proteína com atividade enzimática, a lactase, produzida na mucosa intestinal (CNAM, 2017). Este fenómeno é característico da população do hemisfério sul, apresentando os afro-americanos, os australianos e os tailandeses uma intolerância entre 90 a 100% (Nunes, 2004). A produção de lactase ocorre ao nível da zona superficial das microvilosidades do intestino delgado, sendo responsável pela hidrólise da lactose em glicose e galactose, açúcares mais simples que serão depois absorvidos e metabolizados (CNAM, 2017).

Se a degradação da lactose não ocorrer, ocorrem sintomas de desconforto abdominal, dada a importância do leite no organismo do ponto de vista nutricional, sendo aconselhado o consumo de produtos lácteos com porções reduzidas ou quase nulas deste dissacarídeo (McBean et al., 2004). Exemplos, tratam-se da inclusão de produtos lácteos acidificados, visto que as bactérias lácticas digerem a lactose, tal como o iogurte ou queijo (Nunes, 2004).

Atualmente no mercado graças às soluções tecnológicas existentes, tem-se oferta de muitos produtos lácteos com valores muito reduzidos de lactose, tornando viável a produção.

3.2.3. Aspetos zootécnicos

Dada a utilização dos bovinos em diversas atividades, muitas alterações a nível genético ocorreram desde a domesticação da espécie *Bos Taurus*. A alteração mais evidente nas vacas leiteiras trata-se da crescente produção de leite, que se encontra acima das necessidades dos bezerros nascidos. Resultando isto num aumento do período de lactação, causado pelo desenvolvimento genético (Bylund & Pearse, 2019).

A. Raças leiteiras: a raça *Holstein-Friesian*

A produção de leite é resultado de várias raças leiteiras especializadas, contudo irá ser descrita a principal raça que predomina por todo o globo, nomeadamente no nosso país e nas explorações a analisar. Esta raça trata-se da *Holstein-Friesian*, visto que apresenta maior produção, chegando a originar 1000 a 1300 kg de leite por período de lactação (“Produção de Leite,” 2012). É originária da Holanda, especificamente de duas províncias, *North Holland* e *Friesland*, tendo disseminado pela Alemanha no início do ano de 1621 (Buchanan, 2016).

Reconhecida em Portugal como turina, apresenta um padrão malhado de cor preta e branca, a sua origem no nosso país remete ao século XVII. A garupa destes animais é larga, com ossos ilíacos muito salientes, o úbere apresenta volume e ligamentos fortes (APCRF, 2008).

Os machos desta raça apresentam peso entre 900 e 1200 kg, já as fêmeas entre 680 kg e 900 kg, a raça no geral é caracterizada como um animal de grande dimensão capaz de consumir grandes quantidades de forragem e produzir leite (“Produção de Leite,” 2012).

No continente americano, o melhoramento genético desta raça focou-se na produção de leite, sendo estes exemplares mais altos e angulosos, denominados por *Holstein*. Já na Europa, criaram-se vacas com dupla aptidão, estas para além de produzirem leite, apresentam maior aproveitamento de carcaça, sendo destinadas também para consumo de carne, nominadas por Frísias. (APCRF, 2008).

B. Ciclo produtivo

O ciclo produtivo de uma vaca inicia-se com o seu nascimento, ocorrendo o seu primeiro cio entre os 9 e 10 meses (*figura 5*), sendo coberta aos 15 meses de idade, na maioria dos casos por Inseminação Artificial (Cardoso, 2014). O primeiro parto ocorre com 2 anos de idade, deixando a vaca de ser nulípara e passando a ser primípara (Afonso Farto, comunicação pessoal, 20 fevereiro, 2019).

A vida produtiva mínima pretendida de uma vaca leiteira é de 4 a 5 lactações, entrando esta para refugio numa exploração, em modo de produção intensivo, a partir dos 7 anos de idade (Cardoso, 2014).

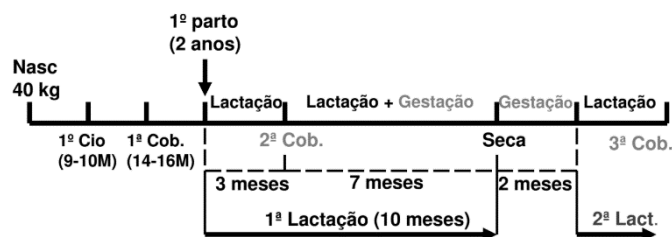


Figura 6 - Evolução genérica do ciclo produtivo de uma vaca leiteira (Cardoso, 2014).

Uma exploração de vacas leiteiras apresenta vários grupos de animais, que se encontram segregados dada a sua função, idade e sexo. Cardoso (2014) indica que numa vacaria é comum encontrarmos uma zona de recria, onde se encontram as/os vitelas(os) até seis meses de idade. Ocorre uma separação entre os machos e as fêmeas, sendo os vitelos encaminhados para outras explorações de carne ou engordados na própria exploração. O autor refere ainda que, as vitelas até os dois anos encontram-se na fase de crescimento, atingem a puberdade e são por norma inseminadas artificialmente aos 16 meses. Quando ficam gestantes são encaminhadas para o parque das vacas de primeira barriga, já que as restantes vacas produtivas se encontram separadas em parques, dada a previsão de nascimentos (Afonso Farto, comunicação pessoal, 20 fevereiro, 2019). Por último, na exploração encontra-se um grupo formado pelas vacas em fase de secagem.

C. Alimentação Animal

A alimentação destes animais engloba forragens, concentrados energéticos e proteicos, e ainda suplementos minerais e vitamínicos.

As forragens são partes vegetativas das gramíneas ou leguminosas, com mais de 30% de proporção fibrosa, necessárias na dieta dos ruminantes. Este alimento é obtido pelo pastoreio ou pelo consumo de silagem ou feno ("Produção de Leite," 2012).

Já os concentrados são considerados alimentos com baixo teor fibroso e elevado teor energético, podendo apresentar teor proteico variável. No caso dos bovinos, este alimento apresenta-se sob a forma de farinha. Para a produção destes concentrados são utilizados por exemplo, subprodutos da indústria cervejeira e açucareira, grãos de cereais e sementes oleaginosas com mais de 50% de proteína bruta ("Produção de Leite," 2012).

D. Período de Lactação

Entenda-se lactação por processo fisiológico que envolve a síntese, secreção, ejeção e remoção do leite (Bessa, 2018).

A secreção do leite inicia-se pouco tempo antes do parto, para que imediatamente a seguir ao nascimento a cria se possa alimentar. Isto ocorre nas células secretoras, localizadas no úbere da fêmea, que se multiplicam devido à estimulação no sistema da hormona prolactina (Nunes, 2004).

O período de lactação dura em média 10 meses, atingindo o pico de produção um mês após o parto. Durante este período a produção de leite reduz-se gradualmente, sendo que 305 dias pós-parto ocorre uma redução entre 25 a 50%. A inseminação da vaca é efetuada cerca de dois meses após o parto (Cardoso, 2014). Ocorre então um aumento da produção da hormona sexual progesterona, que provoca uma diminuição abrupta das células secretoras, inibindo a secreção de leite, iniciando-se o período de secagem (Nunes, 2004).

Acontece então o período de não lactação, denominado por secagem, que pode durar cerca de 60 dias. Um novo ciclo de lactação tem início aquando o novo nascimento (Bylund & Pearse, 2019).

À representação gráfica da variação da produção de leite diária de uma fêmea leiteira em função da duração da lactação é dado o nome de curva de lactação (*figura 6*). Esta ferramenta pode ser utilizada para estimar a produção de leite em qualquer período ou no decorrer da lactação (MilkPoint, 2010).

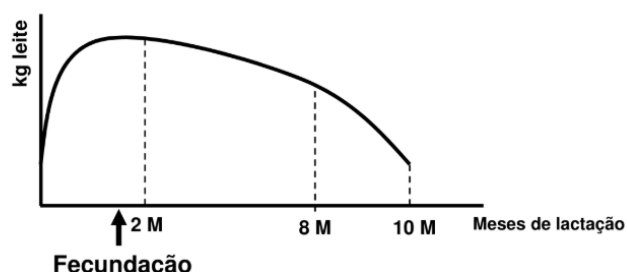


Figura 7 - Exemplo de curva de lactação de uma vaca leiteira (Cardoso, 2014).

O leite é segregado pela glândula mamária da vaca, um órgão dividido em quatro unidades independentes pelos quartos posteriores - direito e esquerdo e pelos quartos anteriores - direito e esquerdo (Bylund & Pearse, 2019). O aparelho suspensor desta glândula trata-se do úbere, estando a suspensão da mama assegurada pela pele, conjunto de ligamentos e tecidos subcutâneos (Nunes, 2004).

O tecido glandular contém unidades fisiológicas chamadas de alvéolos, constituídos por células epiteliais secretoras. Quando agrupados os alvéolos formam os lóbulos (*figura 7*), os quais convergem para o mesmo canal galactóforo, capaz de reter 30% da totalidade do leite no úbere (Bylund & Pearse, 2019). Ao conjunto de lóbulos fornecidos pelo mesmo canal atribui-se o nome de lobo. O interior do alvéolo, contém um pequeno depósito designado por lúmen, onde ocorre a eliminação do leite (Nunes, 2004).

No final do teto, o canal de 1 a 1,5 centímetros de comprimento, que entre a ordenha, se fecha devido à contração do músculo esfíncteriano, evita a libertação do leite e a entrada de bactérias para o úbere.

Todo o úbere está envolto em vasos sanguíneos e linfáticos, onde circula sangue rico em nutrientes do coração para este órgão, alcançando-o através de capilares em torno dos alvéolos. Assim, as células secretoras são abastecidas com os nutrientes necessários para a produção de leite (Bylund & Pearse, 2019).

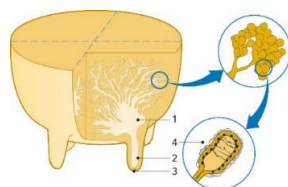


Figura 8 - Constituição da glândula mamária: 1-Lóbulo; 2-Canal galactóforo; 3-Extremidade do teto; 4-Alvéolo (Bylund & Pearse, 2019).

A expulsão do leite resulta de mecanismos reflexos pela contração do alvéolo, provocada pela ordenha, ou pelo mamar do vitelo, que levam à libertação de ocitocina responsável pela contração (Nunes, 2004).

Os bezerros desenvolvem o seu sistema imunológico gradualmente com o consumo do colostro. Este é o primeiro alimento ingerido pelos recém-nascidos, sendo mais rico que o leite, tendo em conta a sua composição (Afonso Farto, comunicação pessoal, 20 fevereiro, 2019).

Com a segregação de leite a pressão interna dos alvéolos aumenta. A maior parte do leite no úbere, encontra-se contida nos alvéolos e nos finos capilares da área alveolar.

Dada a reduzida dimensão dos capilares, o leite não é capaz de fluir através dos mesmos de forma autónoma. As células musculares que cercam cada alvéolo são pressionadas durante a ordenha e dá-se a libertação do leite por parte dos tetos (Bylund & Pearse, 2019).

E. Ordenha

A ordenha corresponde à extração rápida e completa do leite sem danificar nem o teto nem o restante tecido mamário (“Produção de Leite,” 2012). Durante este processo a hormona ocitocina é libertada para a corrente sanguínea da vaca, aquando da estimulação do processo de ordenha (Bylund & Pearse, 2019). O percurso da hormona é caracterizado por “arco deferente”, sendo a sua produção pulsátil, nunca ocorrendo a libertação contínua de leite para a cisterna (Nunes, 2004). A hormona é segregada e armazenada na hipófise, quando a vaca é estimulada para a ordenha, esta glândula liberta as reservas de ocitocina para os vasos sanguíneos (Bylund & Pearse, 2019).

Nas explorações leiteiras atuais, o vitelo é separado da progenitora à nascença, não sendo este a causa da estimulação para a produção de leite. A estimulação ocorre, portanto, através de impulsos presentes na exploração, sejam eles sonoros, olfativos ou tácteis, muitas vezes associados à preparação da sala de ordenha (Afonso Farto, comunicação pessoal, 20 fevereiro, 2019).

Quando o úbere é massajado ocorre um crescimento do nível de ocitocina, que causa um aumento da pressão dentro da glândula mamária e facilita a extração do leite (Nunes, 2004). Esta pressão força o leite a descer na cisterna do teto, sendo este sugado pelo copo de uma máquina de ordenha ou extraído pela pressão dos dedos, numa ordenha manual. Este escorrimento do leite é gradual com a decomposição de ocitocina na corrente sanguínea, ocorrendo durante 5 a 8 minutos. Logo, o processo de ordenha não deve exceder esta janela temporal (Bylund & Pearse, 2019).

❖ Frequência e intervalo de ordenhas

A interrupção da ordenha provoca um aumento excessivo da pressão intra-mamária, dada a acumulação de leite, que afeta de forma negativa a funcionalidade das células secretoras (Nunes, 2004). De modo a reduzir-se este efeito deverá ordenhar-se a vaca tão frequentemente quanto possível, todavia dado o padrão laboral comum, a ordenha é realizada na maioria duas vezes ao dia, intervaladas por 12 horas (Bylund & Pearse, 2019).

Nunes (2004) refere também que vacas são ordenhadas duas vezes ao dia, com intervalos reais de 8 a 16 horas, porém em certas situações é aconselhável aumentar a frequência diária. Existem diversos benefícios associados ao aumento da frequência da ordenha, destacando-se o aumento da produção de leite. Ao incrementar-se mais uma sessão de ordenha ao dia, verifica-se um aumento entre 5 a 25% de leite por vaca por dia (Bylund & Pearse, 2019).

Já uma única ordenha por dia, quando comparada com a ordenha realizada duas vezes, demonstra perdas entre 7 a 40% do nível de produção. Porém constitui uma ferramenta da gestão da exploração, visto que os principais benefícios são a redução dos custos de pessoal, a sua maior flexibilidade e um melhoramento do desempenho reprodutivo da vaca, sem comprometer o seu bem-estar (Stelwagen et al., 2013).

Estes autores argumentam ainda, que esta opção de ordenha se trata de uma ferramenta considerada em períodos estratégicos da lactação, levando a uma melhoria na gestão do trabalho e que as vacas apresentam menos sinais de mastites.

Contudo, ao crescer a frequência de ordenhas diárias, provoca-se um aumento do custo da mão-de-obra e da utilização das instalações. É sugerida a verificação da relação custo/benefício, de modo a que o gestor da exploração perceba que decisão tomar (Nunes, 2004).

Por último, Bylund & Pearse (2019) destacam entre os benefícios mais importantes do aumento da frequência da ordenha, o bem-estar animal, uma vez que se verificou que vacas de alto-rendimento não repousam antes da ordenha. Isto deve-se à quantidade elevada de leite na glândula mamária e à pressão sentida no úbere. Se a sala de ordenha for altamente robotizada tendo a vaca acesso livre à mesma, verificou-se que esta se encaminha mais que três vezes por dia para o processo de ordenha de forma autónoma.

❖ Técnicas de ordenha

i. Ordenha tradicional manual

Apesar de todo o avanço tecnológico verificado no processo de ordenha, ainda existem casos de ordenha manual. Isto acontece em pequenas explorações familiares, um pouco por todo o mundo, sendo a ordenha efetuada diariamente pela mesma pessoa (Bylund & Pearse, 2019).

Segundo o guia de boas práticas na pecuária de leite, o procedimento deste tipo de ordenha engloba: conter o animal sem lhe causar dor; as mãos do ordenhador devem estar limpas e secas; utilizar desinfetantes regulados para os tetos; manipular gentilmente os mesmos; os recipientes utilizados para colocação do leite devem ser fáceis de limpar e não podem ser de material corrosivo; aplicar desinfetante em cada teto após a ordenha (FAO; IDF, 2013). Todavia, o leite comercializado e classificado para consumo humano, não pode ser proveniente deste tipo de ordenha. O leite proveniente da ordenha manual é então dirigido para consumo interno.

ii. Ordenha mecânica

Os sistemas de ordenha mecânica mostram uma organização idêntica, ainda que apresentem diferentes formas de instalação, em função do tipo de exploração. A nível global, estes equipamentos são constituídos por: um sistema de vácuo, um sistema de pulsação e um circuito do leite (Santos, 1996).

Na *figura 8* são visíveis os diferentes constituintes destes sistemas, que extraem o leite do teto da vaca através do vácuo. Segundo Bylund & Pearse (2019), as teteiras consistem em copos que contêm um tubo interno de borracha, que entra em contacto com o teto, ficando este sujeito a uma pressão de 50 kPa (50% de vácuo) produzida pelo pulsador, durante a fase de sucção.

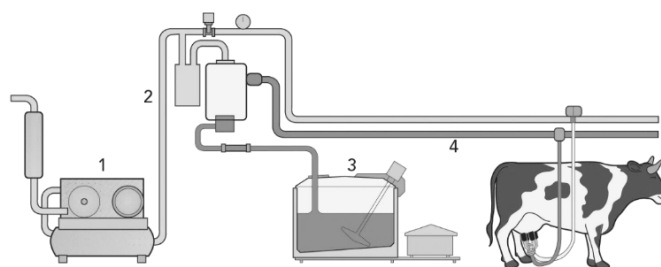


Figura 9 - Sistema geral da ordenha mecanizada: 1. Bomba de vácuo; 2. Conduto de vácuo; 3. Tanque de arrefecimento do leite; 4. Conduto do leite (Bylund & Pearse, 2019).

Já durante a fase de massagem, fase mais longa que a de sucção, a pressão efetuada é a atmosférica. Segundo Santos (1996), esta fase inicial é crucial, diminuindo-se a pressão, para que esta seja apenas suficiente para iniciar a saída do leite, a frequência das pulsações é reduzida, de modo a que o movimento das tetinas não seja desagradável para a vaca. Esta fase é então seguida por outra fase de sucção, tal como é evidenciado na figura seguinte.

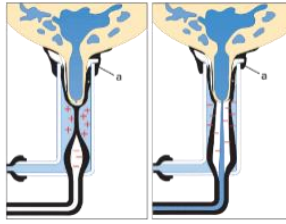


Figura 10 - As diferentes fases da ordenha: massagem e sucção (Bylund & Pearse, 2019).

Bylund & Pearse (2019) expõem que durante a fase de massagem é necessário evitar a acumulação sanguínea no teto, visto que esta se torna dolorosa para a vaca ordenhada, sendo o processo afetado. Acrescentam ainda, que o pulsador alterna a pressão entre as fases de sucção e massagem entre 50 a 60 vezes por minuto.

Santos (1996) esclarece ainda o desequilíbrio de pulsação que ocorre na ordenha, uma vez que os quartos posteriores segregam mais leite que os anteriores, logo as fases da ordenha não são iguais nos dois quartos. A taxa de pulsações apresenta valores superiores nos quartos traseiros. Ocorrendo as fases em alturas distintas em cada par de tetos. Tal, permite ao feixe das tetinas manter-se no úbere da vaca e diminuir a variação da pressão no circuito.

Bylund & Pearse (2019) concluem que estes sistemas apresentam uma vantagem considerável em termos de garantia de higiene e segurança. Isto deve-se ao transporte do leite ocorrer num sistema fechado direto entre a vaca e o tanque devidamente higienizado, que está na própria sala de ordenha. Todavia, de salientar que o excessivo ar existente neste sistema pode influenciar a qualidade do leite, aumentando os seus níveis de ácidos gordos livres.

Os avanços tecnológicos originaram sistemas de ordenha automáticos e sistemas em carrossel, que permitem potenciar os momentos de ordenha sem dependerem diretamente do trabalho humano (Koning & Rodenburg, 2002). Estes equipamentos surgiram pela primeira vez na Holanda, no ano de 1992 (Svennersten-Sjaunja & Pettersson, 2008). No ano de 2015, cerca de 25 000 proprietários a nível mundial já contavam com esta ferramenta na sua exploração (Barkema et al., 2015).

Surge ainda um subtipo de ordenha mecânica, o **sistema portátil/móvel**, este sistema é muitas vezes utilizado no modo de produção em regime extensivo. Os animais encontram-se em pastoreio, sendo estas instalações encaminhadas até ao local onde se localizem aos animais.

De acordo com o Decreto-Lei n.º 202/2005 de 24 de novembro de 2005, ao utilizar-se um sistema de ordenha móvel, devem ser satisfeitas as seguintes condições gerais de ordenha: a existência de o sistema de abastecimento de água potável de acordo com os parâmetros em vigor e os equipamentos devem ser fáceis de limpar, lavar e desinfetar (Ministério da Agricultura, 2005). Ao ser móvel, o mesmo Decreto-Lei ainda refere que este sistema tem de obrigatoriamente localizar-se num solo isento de acumulação de resíduos; garantir a proteção do leite durante o período da sua utilização; ser construído de matérias que assegurem a higienização do sistema.

iii. Ordenha Robotizada

Os avanços verificados no século 20 na indústria leiteira focaram-se na maximização da produção (Jacobs & Siegford, 2012). Segundo Bylund & Pearse (2019), pela ordenha ser a atividade que consome mais recursos, trabalho e tempo, numa vacaria, foram apresentadas soluções tecnológicas ao longo dos anos que otimizassem este processo. Exemplo disso trata-se da *figura 10*, que representa um sistema robotizado de ordenha da empresa *DeLaval*.



Figura 11 - Sistema de ordenha robotizado: DeLaval VMS™ (DeLaval, 2019).

Bylund & Pearse (2019), quando comparam estes sistemas (*figura 11*) com os sistemas convencionais de ordenha, salientam a liberdade da vaca em ser ordenhada, várias vezes ao dia. A *figura 8* representa uma vacaria moderna, onde este animal por iniciativa própria se dirige à estação de ordenha. Cada bovino tem um identificador que é lido pelo sistema no portão de pré-seleção, o qual não se abre e encaminha o animal para o parque de repouso, se este tiver sido ordenhado recentemente. Se a ordenha ainda não tiver acontecido, a vaca entra no sistema robotizado e então é ordenhada sem interação humana, sendo-lhe fornecida uma quantidade de alimento.

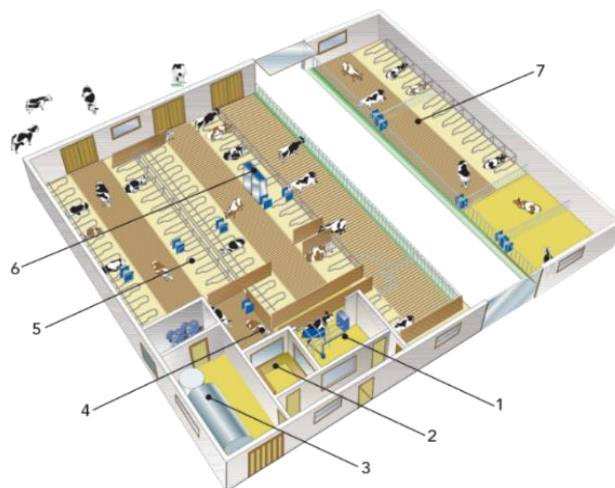


Figura 12 - Layout de uma vacaria moderna com sistema de ordenha robotizado implementado: 1. estação de ordenha automática; 2. sala de controlo; 3. portão de seleção; 4. estábulos; 5. zona de alimentação; 6. recria; 7. maternidade (Bylund & Pearse, 2019).

Estes autores referem ainda que nestes “sistemas de ordenha voluntários”, os tetos da vaca são detetados através de raio laser e câmaras auxiliares. Os quatro tetos são higienizados de forma individual pelas tetinas, recorrendo-se a água tépida e sendo executada uma pressão que assegura a limpeza dos mesmos. A mesma tetina, após injetar a água, através de ar comprimido assegura a secagem dos tetos. É aplicado vácuo, inicia-se a pré-ordenha e o ciclo de limpeza é finalizado.

Os sensores detetam se a ordenha já foi efetuada, assegurando a libertação do leite e os reflexos para a descida do mesmo são ativados. As tetinas são automaticamente emparelhadas de forma sequencial, o leite libertado é separado por teto, até o contador gravar as quantidades de cada um. A ordenha automática é então finalizada com a desinfecção dos tetos através de um spray (Bylund & Pearse, 2019).

Esta ferramenta permite ao proprietário da exploração ter acesso a muitos aspetos relacionados com a saúde dos animais, através da análise ao leite, entre eles a contagem de células somáticas, análise à cor e à condutividade elétrica. Estas questões tornam-se uma vantagem, permitem a deteção de pequenas alterações no animal, e promovem o bem-estar do gado a nível global (Jacobs & Siegford, 2012).

F. Classificação do modo de produção

As explorações podem ser classificadas tendo em conta o seu regime de produção, dado o seu nível de intensificação.

Uma exploração é considerada extensiva, quando os animais pastoreiam durante todo o ano em erva fresca e não estão confinados a um espaço. As vacas são ordenhadas manualmente ou através de um sistema de ordenha mecanizado móvel, podendo a refrigeração do leite constituir um desafio à produção (Afonso Farto, comunicação pessoal, 20 fevereiro, 2019). De acordo com o Decreto-Lei n.º 202/2005 de 24 de novembro, as explorações de regime extensivo utilizam o pastoreio em todas as fases do seu processo produtivo e o encabeçamento não pode ultrapassar 1,4 CN/ha.

Entenda-se Cabeça Normal (**CN**) por um animal da espécie bovina, de acordo com a tabela em anexo (ANEXO I.). Exemplos destas explorações situam-se na RAA, onde as vacas apresentam uma boa capacidade produtiva (20 kg de leite/dia/vaca), ocorrendo pastoreio rotacional, pouca mobilização do solo e recurso diminuto aos fertilizantes, visto que os dejetos dos próprios animais constituem uma boa fonte de fertilização (Bessa, 2014).

Já no regime de produção semi-intensivo, as vacas pastoreiam em algumas estações do ano, sendo a sua alimentação constituída por pastagem, forragens e concentrados. Quando não estão a pastar ao ar livre, os animais estão confinados em estábulos e pratica-se manejo intensivo (Bessa, 2014). O autor refere ainda que, a ordenha pode ser mecanizada ou robotizada, dependendo da dimensão das explorações e do capital investido nas mesmas. Exemplo deste tipo de explorações, trata-se de vacarias entre o Douro, Minho e Beira Litoral.

Quando ocorre a total intensificação das vacarias, os animais encontram-se confinados nas mesmas instalações durante todo o ano (Bessa, 2014). Por norma, a ordenha funciona através de sistemas mecanizados ou robotizados. As estações são de diversos tipos:

- **Estabulação fixa com ou sem sala de ordenha implementada:** os animais dispõem de locais individuais, organizados em 2 filas, cabeça com cabeça, a alimentação é colocada num corredor central, com bebedouros automáticos, existindo um fosso de recolha de dejetos;
- **Estabulação livre em cubículos ou não:** os animais movem-se no espaço confinado;
- **Estabulação livre coberta:** não existe uma distinção entre a zona de repouso e exercício.

De acordo com o Decreto-Lei n.º 202/2005 de 24 de novembro, as explorações de regime intensivo, possuem uma área coberta ou ao ar livre, não utilizam o pastoreio em qualquer das fases do processo produtivo ou cujo encabeçamento seja superior a 2,8 CN/ha.

Segundo Ploeg (1994) citado por Nunes (2004) as explorações são tipificadas de acordo com a sua intensificação, a qual é determinada pelas potencialidades da vaca leiteira e pelo mercado. O foco será a produção, para tal são adotadas diferentes metodologias, que originam quatro grupos distintos de explorações: *A. Pequena Exploração*; *B. Exploração “otimizada”*; *C. Exploração determinada por objetivos económicos* e *D. Exploração determinada por objetivos tecnológicos* (figura 13).

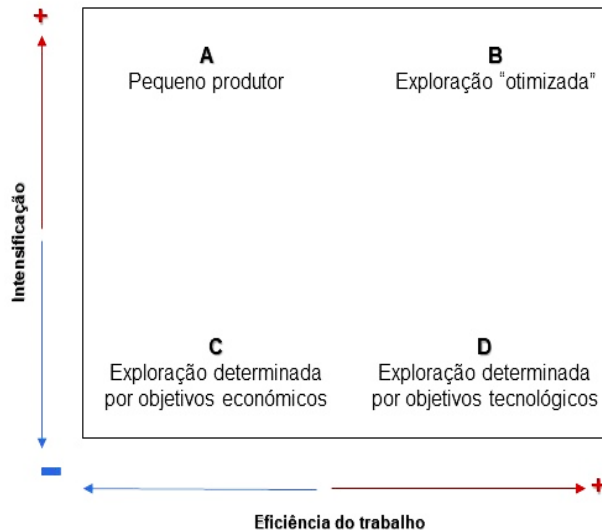


Figura 13 - Tipificação das explorações (Nunes, 2004; Ploeg, 1994).

De acordo com os autores, os quatro grupos diferem segundo o grau de intensificação e a eficiência do trabalho, a relação entre estes dois fatores é verificada através da razão entre a produção de leite e o número de vacas na exploração por unidade de mão de obra.

3.2.4. Bem-estar animal

A qualidade de vida de um indivíduo é refletida no Bem-Estar Animal (BEA). Para este conceito ser devidamente aplicado tem de considerar aspetos legais, científicos e ética, a qual surge da responsabilidade moral dos criadores cuidarem corretamente dos seus animais (Vaz & Araújo, 2006).

De acordo com Broom (1986, citado por (Vaz & Araújo, 2006)) o BEA é um estado relacionado com a intenção do animal se adaptar ao seu meio, já Duncan e Petherick (1991, citado por (Vaz & Araújo, 2006) recaem em experiência subjetiva, destacando a ausência de dor nos animais.

Segundo o Decreto-Lei n.º 155/2008, que atualiza o Decreto-Lei n.º 64/2000, de 22 de abril, que estabelece as normas mínimas comuns relativas à proteção dos animais nas explorações pecuárias, define bem-estar animal como o estado de equilíbrio fisiológico e etológico do animal.

Entre as várias teses acerca do BEA, a das cinco liberdades segundo o *Farm Animal Welfare Council* (FAWC, 1979) mostra-se como sendo a mais defendida entre as classes científica e política (Bylund & Pearse, 2019; Vaz & Araújo, 2006):

- 1) **Livre de fome e sede** – dispor de alimento e água fresca;
- 2) **Livre de desconforto** – possuir abrigo e área de repouso confortável;
- 3) **Livre de dor, lesões e doenças** – prevenção e/ou diagnóstico e tratamento atempado;
- 4) **Livre para expressar o comportamento animal** – dispor de espaço suficiente e companhia de animais da sua própria espécie;
- 5) **Livre de medo e stress** – assegurar condições que evitem o sofrimento mental.

A. Normas e indicadores de bem-estar animal

A produção de leite de elevada qualidade está ligada ao bem-estar dos animais, sendo que várias experiências demonstraram que as vacas quando se encontram em ambientes mais confortáveis, tendem a produzir mais, vivem mais saudáveis e durante mais tempo (Bylund & Pearse, 2019).

Segundo Vaz & Araújo (2006), o BEA pode ser avaliado através de indicadores fisiológicos e imunológicos, tais como: o batimento cardíaco, a frequência respiratória ou os níveis de determinadas hormonas no sangue. Ou ainda, por indicadores comportamentais, estes que consistem numa forma mais prática de avaliação por parte dos proprietários, técnicos da exploração e investigadores: "... animais muito assustados, que fogem na presença de humanos, podem indiciar maus-tratos por parte dos criadores..." (Vaz & Araújo, 2006).

Dada a diversidade de fatores existentes, é realmente difícil avaliar o nível de bem-estar de uma vacaria. O conceito de conforto de uma vaca leiteira inclui o seu bem-estar e a sua produtividade, sendo da responsabilidade dos proprietários da exploração criar um ambiente confortável para os animais (Bylund & Pearse, 2019).

O dia de uma vaca leiteira divide-se em cerca de 12 horas de descanso, 6 horas dedicadas à alimentação e hidratação; 3,5 horas para ser ordenhada e as restantes dedicadas a outras atividades inerentes à exploração (Nunes, 2004).

Seguindo o manual de bem-estar animal criado pela Confederação dos Agricultores de Portugal (**CAP**), em parceria com a Direção-Geral de Alimentação e Veterinária (**DGAV**) seguindo a legislação em vigor são sugeridos os seguintes indicadores para avaliação do bem-estar das vacas leiteiras:

- **Taxa de morbilidade** (especialmente inflamação crónica ou aguda, nas partes mais sensíveis das unhas e ferimentos);
- **Comportamento** (locomoção e postura alteradas, alteração do tempo de permanência dos animais deitados);
- **Aparência física** (exemplo: perda de massa corporal, sinais de sujidade);
- **Alterações da condição corporal**;
- **Taxa de crescimento**.

Globalmente, todos os animais deverão ter acesso a luz natural durante 8 horas do seu dia, as suas camas não deverão ser húmidas, removendo-se as fezes e urina as vezes necessárias, minimizando o mau cheiro e a presença de patogénicos. O solo não deverá ser áspero e exceder a inclinação de 10%, visto que inclinações extremas provocam quedas e problemas nos membros dos animais. Nas zonas de repouso e passagem, deverá dar-se atenção à acumulação de detritos, que tornam o piso escorregadio (CAP & DGAV, 2018).

Numa exploração, os vitelos mantidos em grupo deverão ter um espaço mínimo por animal de cerca de 1,8 m² quando o seu peso é superior a 220 kg. Caso este esteja alojado num cubículo, deverá ter uma das paredes desvendadas para permitir o contacto com os restantes animais que se encontram nos cubículos vizinhos (CAP & DGAV, 2018).

No caso das vacas para aptidão leiteira, as explorações devem ainda dispor de um bom escoamento, com boa ventilação, sendo os alojamentos limpos e desinfetados periodicamente, com agentes autorizados (Ministério Da Agricultura Do Desenvolvimento Rural E Das Pescas, 2008). O piso das vacarias não deverá ser todo de cimento, nas camas deverá usar-se um material que o torne confortável e permita o repouso dos animais, de modo a reduzir-se a agressão dos úberes (CAP & DGAV, 2018). O cubículo individual tem de ter dimensão suficiente para facilitar a entrada e saída das vacas a ordenhar, já as áreas da zona de ordenha devem ser largas e ter o chão não escorregadio, promovendo o fácil movimento. Se existirem portões automáticos nos parques de espera, deverão ser colocados estrategicamente para estimular o movimento das vacas leiteiras e não devem ser eletrificados (CAP & DGAV, 2018).

Neste manual de bem-estar, recomenda-se que pelo menos uma vez por mês, seja efetuado o registo de produção de cada vaca leiteira, para que se supervisionem as curvas de produção da exploração. Estes dados devem estar disponíveis e constituir uma ferramenta de gestão, permitindo a deteção de problemas de bem-estar atempadamente.

São referidas ainda, questões relacionadas com a alimentação, quando esta é à base de concentrados secos, deverá limitar-se a quantidade da mesma até aos 4 kg por animal, reduzindo-se o risco de acidose do rúmen, grão excessivos que provocam problemas digestivos. As vacas antes de parirem devem ser introduzidas gradualmente a uma alimentação mais energética. Quando iniciam o período de secagem, devem ser deslocadas para fora do grupo das produtoras e iniciar uma dieta equilibrada e nutritiva, que mantenha os seus níveis de condição física.

Durante os momentos de ordenha, o conforto das vacas deve ser respeitado, e utilizar-se um sistema otimizado que preserve a saúde do úbere das mesmas. Anualmente, um técnico treinado para o efeito deverá realizar a inspeção ao equipamento e efetuar concertos essenciais (CAP & DGAV, 2018).

Por último, o manual destaca a alta produtividade destes animais e relaciona o seu metabolismo ao risco de mamites, coxeiras, problemas de fertilidade e desordens metabólicas.

De acordo com Bylund & Pearse (2019), as mamites são a doença mais comum e que apresenta mais custos para uma vacaria. Esta resulta da inflamação da glândula mamária, que pode ocorrer dada uma infeção bacteriana ou por ferimento. De acordo com a evidência ou não de sinais clínicos, esta doença é segregada em dois grupos:

- 1) **Forma clínica:** observa-se sinais clínicos (edema, inflamação, endurecimento e dor da glândula mamária) sendo detetada pelo técnico da exploração, mas pode não provocar alterações no leite, como grumos;
- 2) **Forma subclínica:** o úbere pode não apresentar sinais externos, todavia o crescimento das bactérias, estimula as defesas da vaca, a inflamação resulta num aumento da Contagem de Células Somáticas (**CCS**), causa alterações na composição do leite (Bylund & Pearse, 2019).

Esta doença pode ainda ser classificada tendo em apreciação a sua duração e prevalência no animal:

- 1) **Mamites agudas:** as marcas clínicas surgem subitamente, provoca perdas de apetite, dor, dificuldade em levantar-se e desidratação; podem surgir abscessos no úbere, o leite apresenta-se aquoso e de cor alterada, o animal pode morrer;
- 2) **Mamites crónicas:** perduram por um longo período de tempo, por norma sem grande intensidade, o único indício visível no leite é que este se apresenta viscoso e de cor alterada; o úbere pode apresentar edemas (Teixeira et al., 2008).

As mamites devem ser controladas através de manejo sanitário: higienização dos tetos; rápida identificação e tratamento de casos clínicos; manutenção de um historial da exploração; abate de vacas cronicamente afetadas; testes regulares aos aparelhos de contaminação como os sistemas de ordenha (CAP & DGAV, 2018).

3.2.5. Efeitos ambientais da produção leiteira

As vacarias produzem quantidades elevadas de chorume e efluentes, que dado o seu elevado teor orgânico, presença de azoto e elevada concentração de fósforo, originam graves problemas ambientais. Entre estes, encontra-se a degradação do solo devido à aplicação em excesso destes compostos (FAO, 2018), a poluição do ar pela volatilização de azoto e outros gases (von Keyserlingk et al., 2013), bem como a eutrofização dos recursos hídricos (European Commission, 2012).

A. Emissão de gases com efeito de estufa

Os gases com efeito de estufa (**GEE**) emitidos pelas explorações leiteiras são o metano (CH_4), o óxido nítrico (N_2O) e o dióxido de carbono (CO_2) (Lynch, Donnellan, Finn, Dillon, & Ryan, 2018). Estes três gases apresentam um Potencial de Aquecimento Global (**GWP** – *Global Warming Potential*), definido pelo *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*. Esta medida relativa representa a quantidade de gás que contribui para o aquecimento global. Sendo expressa em CO_2 equivalentes, ou seja, compara-se o gás com a quantidade correspondente de CO_2 , que irá ser removida da atmosfera num certo intervalo de tempo, num horizonte anual. Para obter o CO_2 -eq, cada gás é multiplicado pelo seu potencial de aquecimento global, por exemplo, $1\text{kg CH}_4 = 25\text{kg CO}_2\text{-eq}$ (Schukken et al., 2012).

O metano é libertado pela fermentação entérica, realizada durante a digestão dos animais, pela qual a matéria orgânica é decomposta por microrganismos em moléculas mais simples, ocorrendo depois a absorção dos nutrientes na corrente sanguínea dos ruminantes (TREES Forest Carbon Consulting & DSM Nutritional Products, 2019).

Estas emissões podem ser estimadas de forma teórica. A emissão do metano proveniente da fermentação entérica dos animais ruminantes é calculada através da multiplicação do fator de emissão (**EF** - *Emission Factor*), pelo número de animais do tipo i na exploração (Equação 1), estando o fator de emissão dependente da categoria do animal (Pereira et al., 2014).

$$\text{Emissões } \text{CH}_4 (y) = \sum t [EF_{(i,y)} \times N_{(i,y)}] \quad (3.1.)$$

$\text{Emissões } \text{CH}_4 (y)$ — emissões de metano provenientes da fermentação entérica no ano y (kg CH_4 /ano);

$EF_{(i,y)}$ — fator de emissão específico para a categoria animal i , no ano y (kg. cabeça – 1. ano – 1);

$N_{(i,y)}$ — nº total de animais do tipo i , no ano y .

Para as vacas leiteiras em Portugal, o EF é calculado através de uma equação de regressão linear, baseada nos valores tabelados para este fator pelo IPCC para cada região e o valor anual da produção de leite (Pereira et al., 2014).

Face a isto, o cálculo do EF para o ano y , para as vacas leiteiras depende de Y , produtividade média do leite anual (2):

$$EF_{CH_4} = 0,0126 \times Y + 40,207 \quad (r^2 = 0,961) \quad (3.2.)$$

$EF_{(CH_4)}$ – factor de emissão para a fermentação entérica das vacas leiteiras (kg CH_4 . cabeça – 1. ano – 1)

Y – produtividade média do leite de vaca (litros. ano – 1. vaca – 1).

Já o óxido nítrico, está presente nos solos e na utilização de adubos azotados nos mesmos. Com a libertação de energia, ocorrem emissões de dióxido de carbono, bem como perdas ao nível do solo (Lynch et al., 2018).

A pegada de carbono de um produto é a soma das emissões de GEE ao longo do ciclo de vida do produto, geralmente apresentada em relação a uma quantidade definida de produto, por exemplo, um quilo de leite. No total, estima-se que 1 kg de produção de leite líquido seja responsável por 1 a 2,5 kg de produção de CO_2 -eq, variando regionalmente (FAO, 2010).

Em Portugal, o setor da agricultura é responsável por 10% da emissão dos GEE, tendo aumentando um ponto percentual entre 2015 e 2016, dado o aumento de bovinos e suínos, bem como pelo crescimento da área cultivada de arroz (Agência Portuguesa do Ambiente, 2018).

Ocorre assim a necessidade de reduzir estas emissões, recorrendo a medidas de mitigação. Entre elas encontram-se métodos que controlam a alimentação dos bovinos e a sua digestão, recorrendo a suplementos alimentares que reduzem a libertação de metano, por exemplo (TREES Forest Carbon Consulting LLC; & DSM Nutritional Products LTD - Animal Nutrition and Health, 2019).

B. Produção de efluentes

Os resíduos e efluentes gerados pela agricultura e pecuária, são maioritariamente originados pelos animais e possuem um potencial de poluição elevado (Coura, 2015).

Os poluentes orgânicos presentes nos efluentes gerados são uma causa de poluição. Estes poluentes são avaliados pela sua concentração nos efluentes, nomeadamente através de: Carência Bioquímica de Oxigénio (**CBO**); Carência Química de Oxigénio (**CQO**); e Carbono Orgânico Total (**COT**).

O CBO é a medida do conteúdo biológico degradável presente nos efluentes, sendo estas substâncias reduzidas na presença de microrganismos que consomem oxigénio. A carência de oxigénio é medida após um período de cinco dias (CBO_5) ou de sete dias (CBO_7), através da decomposição dos poluentes orgânicos na água gerada a uma temperatura de 20 °C. Esta concentração é medida em mg de oxigénio por L ou gramas de oxigénio por m^3 .

Já o CQO indica a quantidade de poluentes nos efluentes que podem ser oxigenados por um oxidante químico. Os reagentes utilizados para este propósito são soluções ácidas, que assegurem a oxidação completa do dicromato de potássio ou permanganato de potássio a temperaturas elevadas. O consumo do oxidante funciona como uma medição do conteúdo orgânico e é convertido para uma quantidade de oxigénio correspondente, sendo expresso o valor em mg de oxigénio por litro ou gramas de oxigénio por m³.

O COT trata-se de outra medida da quantidade de matéria orgânica, determinada pela quantidade de dióxido de carbono produzido pela combustão da amostra, sendo medido em mg por L.

Os poluentes inorgânicos são compostos maioritariamente por sais, e a sua composição é determinada pela concentração iónica.

Os efluentes gerados diariamente são tratados por processos que se baseiam na redução de azoto, sais de fósforo e metais pesados. Os metais pesados, em concentrações reduzidas perturbam os ecossistemas, e em elevadas concentrações são uma fonte de toxicidade. Já os compostos como o azoto e o fósforo são muito relevantes, fazendo parte da dieta dos organismos como as algas. (Bylund & Pearse, 2019).

C. Eutrofização dos recursos hídricos

As massas de água sofrem um processo natural de eutrofização, o qual é causado pela acumulação de matérias de origem orgânica e mineral, que pode demorar centenas de milhões de anos. A evolução para um estado eutrófico, caracteriza-se pela perturbação do equilíbrio biológico do lago ou lagoa. Todavia, a ação antrópica e a intensificação das produções apressam o processo de eutrofização (Monteiro, 2004).

A agropecuária tem contribuído para a degradação da qualidade da água, tanto subterrânea como superficial. O processo de eutrofização é produto de um aumento dos nutrientes, com destaque do azoto e do fósforo, que causa uma intensidade dos processos biológicos das massas de água (Medeiros Pacheco, et. al., 2016).

O encabeçamento exagerado das explorações cria uma pressão excessiva no solo. Este que é calcado pelas unhas dos animais, favorecendo a circulação dos excrementos das vacas, que são ricos em nutrientes, para as linhas de água (Governo dos Açores, 2019).

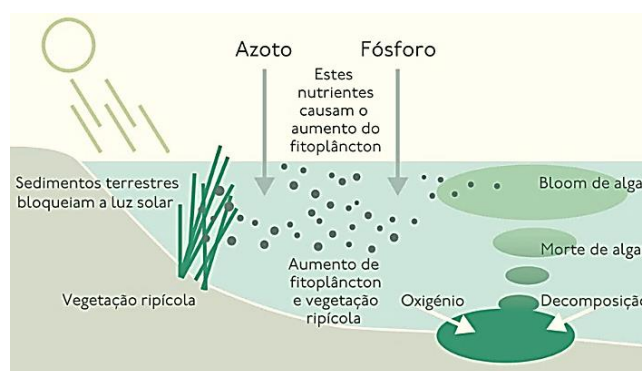


Figura 14 - Processo de Eutrofização. Adaptado de (Governo dos Açores, 2019).

Aliado a isto, os responsáveis das vacarias, nas suas produções vegetais utilizam excesso de fertilizantes químicos, que por lixiviação escorrem para as massas de água, contribuindo para o processo de eutrofização (Governo dos Açores, 2019).

O nível de eutrofização é variável, sendo convencional definir três graus de eutrofização:

- Oligotrófico – massas hídricas limpas de baixa produtividade, onde não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água;
- Mesotrófico – massas hídricas com produtividade intermédia, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos;
- Eutrófico – massas hídricas com alta produtividade afetadas pela atividade antropogénica, ocorrendo alterações indesejáveis na qualidade da água.

Um sistema ao tornar-se eutrofizado, ocorrem sequelas na flora e na fauna aquáticas como é visível na tabela abaixo:

Tabela 5 – Efeitos num sistema eutrofizado (Casado, 2008).

	Efeitos
Fauna	Redução da diversidade e da abundância de invertebrados e peixes.
Macroflora	Mudanças hostis na abundância e na diversidade das macrófitas.
Microflora	Aumento de plâncton, afloramentos de plantas aquáticas e descoloração.

Medeiros Pacheco (2016) destaca ainda que, como resultado do processo de eutrofização, ocorre um crescimento de algas superficiais, bem como de espumas flutuantes.

Um dos sistemas de classificação utilizado para classificar as massas de água é o Índice do Estado Trófico de Carlson (**TSI**). Esta metodologia avalia o estado trófico através da correlação de três variáveis independentes. São elas: os pigmentos de clorofila, quantidade de fósforo total e a profundidade de *Secchi* (Carlson, 1977).

Nas diferentes classificações, o elemento fósforo surge como um dos parâmetros principais para a determinação do grau de eutrofização das águas. Para a Comissão Europeia, a eutrofização representa um indicador ambiental na avaliação das vacarias europeias, que apresentam valores de eutrofização aquática, tanto as de regime intensivo ($3,4 \text{ E}^{-3}$ e $1,1 \text{ E}^{-2} \text{ kg PO}_4 \text{ eq.}$), como as de regime extensivo (5 E^{-3} e $7 \text{ E}^{-3} \text{ kg PO}_4 \text{ eq.}$) (European Commission, 2012).

D. Normas técnicas para a valorização agrícola de efluentes das explorações

Na existência de medidas legisladas para a valorização agrícola de efluentes, destacam-se neste subcapítulo as normas técnicas que devem ser cumpridas pelos produtores de leite.

De acordo, com o Anexo IV presente no Decreto-Lei nº202/2005 de 24 de novembro, são caracterizados alguns conceitos relevantes para as normas técnicas expostas:

- Águas brancas: águas provenientes da lavagem da instalação de ordenha e do tanque de refrigeração do leite, que podem conter vestígios de leite e de soluções de limpeza;
- Águas verdes: águas provenientes da lavagem dos pavilhões, do pavimento e das paredes da sala de ordenha, contendo pequenas quantidades de dejetos e produtos de limpeza;
- Capacidade total de armazenagem de efluentes: o somatório da capacidade de contenção dos efluentes, desde fossas, nitreiras, valas de condução dos estábulos até ao sistema geral de armazenamento. Este sistema é constituído por lagoas impermeabilizadas e outros reservatórios previstos para este efeito, deve-se ainda contabilizar a volumetria contratualizada das fossas, quer das estações de tratamento de águas residuais (**ETAR**);
- Capacidade de armazenamento por cabeça normal: o volume necessário para armazenar durante quatro meses o efluente de um animal adulto, deve ser suficiente para conter o chorume (7 m³ ou 6 m³ se ocorrer separação da fração líquida, por um qualquer método, mecânico, químico ou físico);
- Chorume: mistura de dejetos sólidos e líquidos com as águas brancas e verdes, contendo, por vezes, restos de alimentação, apresentando um grau de diluição variado;
- Fertilizante: qualquer substância utilizada com o objetivo de direta ou indiretamente manter ou melhorar a nutrição das plantas;
- Fertilizantes e corretivos orgânicos: matérias de origem animal utilizadas para manter ou melhorar a nutrição vegetal e as propriedades físico-químicas e a atividade biológica dos solos; podem incluir o chorume, o conteúdo do aparelho digestivo e o produto da compostagem.

Neste regulamento é ainda destacado o Plano De Gestão De Efluentes (**PGE**), que constitui parte integrante e obrigatória do processo de licenciamento de atividade das explorações de bovinos. Neste deverão constar elementos, tais como: identificação das atividades desenvolvidas; identificação dos efetivos pecuários; descrição do sistema de estabulação e respetivas capacidades de armazenamento de chorumes e estrumes; estimativa de produção anual de chorumes (fases sólida e líquida); forma de aplicação ao solo dos chorumes; cronograma indicativo de aplicação. Se a gestão de efluentes não for executada unicamente na exploração, deverá ser identificado o destinatário, o contrato estabelecido e as quantidades expedidas com o respetivo cronograma indicativo de exportação.

A aplicação de efluentes ao solo fica condicionada nos meses de novembro, dezembro e janeiro; em solos inundados ou inundáveis e em solos declivosos. É ainda proibida a aplicação de efluentes nas margens das linhas de água. Em aplicações de chorume a distâncias inferiores a 70 m de habitações de terceiros é obrigatória a utilização de aditivos anti odor.

Segundo o PGE, as explorações devem possuir uma capacidade mínima total de armazenamento de efluentes. Para explorações dotadas apenas de armazenagem este valor corresponde a 7 m³ por CN, já para explorações com sistema de separação (sejam mecânicos, físicos ou químicos) da fração sólida e líquida é de 6 m³ por CN.

De acordo com o decreto-lei acima exposto é obrigatória a existência de um sistema de drenagem das águas pluviais que permita a separação dos efluentes de pecuária e condições que permitam a condução das águas de lavagem do equipamento de ordenha e armazenamento do leite para o coletor geral de efluentes de pecuária.

O chorume é um fertilizante desequilibrado, do ponto de vista químico. Visto que possui níveis de fósforo em excesso, em relação aos níveis de azoto. Este desequilíbrio é moderado quando ocorre a separação sólido-líquido. A fração líquida obtida é mais equilibrada, sendo permitindo a sua aplicação no solo, já a fração sólida é escoada para fora da exploração, que além de ganhos económicos, reduz o excesso de efluente em explorações com elevado encabeçamento (Trindade, 2014).

No âmbito da aplicação dos efluentes pecuários e outros fertilizantes no solo, a Portaria n.º 631/2009 de 9 de junho interdita a sua valorização em certas situações. Tais como:

- Em solos inundados e inundáveis, e sempre que durante o ciclo vegetativo das culturas ocorram situações de excesso de água no solo;
- Na zona terrestre de proteção das albufeiras de águas públicas de serviço público, numa faixa, medida na horizontal, com a largura de 100 m:
 - a) Nos casos em que exista plano de ordenamento de albufeira de águas públicas, o regulamento do plano estabelecer uma faixa de interdição com uma largura superior a 100 m.
- Na zona terrestre de proteção das lagoas ou lagos de águas públicas que constam no anexo I aprovado pelo Decreto-Lei n.º 107/2009 de 15 de Maio, numa faixa medida na horizontal, com a largura de 100 m, contados a partir da linha limite do leito da lagoa ou lago de águas públicas:
 - a) Nos casos em que exista plano especial de ordenamento do território aplicável, o regulamento do plano estabelece uma faixa de interdição com uma largura superior a 100 m.

A mesma Portaria dita que a valorização agrícola de efluentes pecuários e de outros fertilizantes deve, ainda, respeitar as seguintes condições:

- Os chorumes devem ser preferencialmente aplicados com equipamentos de injeção direta ou sistema de baixas pressão que minimizem a sua dispersão;
- A incorporação no solo do chorume distribuído deve ser realizada imediatamente após a sua aplicação, até um limite de quatro horas;

- Devem ser asseguradas, como distâncias mínimas de segurança, as seguintes condições:
 - a) Quando o **declive da parcela seja superior a 10 %**, manter uma **faixa tampão mínima de 5 m** contados a partir da linha limite do leito dos cursos de água;
 - b) Uma **faixa tampão de 5 m**, caso o **declive da parcela seja igual ou inferior a 10 %**;
 - c) Uma **distância de proteção de 5 m contados dos locais onde são efetuadas captações de água subterrânea**, quando estas se destinam a uso **exclusivo para rega**, na qual é interdita a valorização agrícola de efluentes pecuários, bem como outras fertilizações;
 - d) Uma **distância de proteção de 20 m contados dos locais onde são efetuadas captações de água subterrânea para outros usos**, na qual é interdita a valorização agrícola de efluentes pecuários, bem como outras fertilizações, sem prejuízo das demais legislações aplicáveis.
- A deposição temporária de estrume no solo, sem ocorrer incorporação no solo, não pode exceder um intervalo superior a 30 dias, assegurando a proteção das águas superficiais e das águas subterrâneas face a eventuais escorrências, nos episódios de chuva.

3.2.6. Conclusões – Produção de leite

De notar que, dado o crescimento populacional acompanhado pela procura de alimento a nível global, e a escassez de recursos naturais, é deveras necessário alcançar-se um modo de produção sustentável. Após ter sido traçada a origem da produção de leite e os seus aspetos nutricionais, pode-se concluir que a qualidade do mesmo está intimamente relacionada com os padrões do animal que o origina. Destaca-se então o bem-estar da vaca leiteira e toda a gestão necessária das explorações, sejam elas em regime de produção intensivo ou extensivo.

Sendo a vacaria um ecossistema com vários intervenientes, é importante entender o seu papel na realidade envolvente e as interações com o meio ambiente. Perceber se há uma correta gestão dos efluentes gerados por esta atividade é um passo importante para se alcançar a sustentabilidade da produção. Conclui-se então que se dá prioridade à valorização agrícola, devolvendo-se ao solo os componentes minerais e a matéria orgânica necessárias ao desenvolvimento vegetal, minimizando os impactos negativos dos efluentes sobre o meio ambiente.

4. Metodologia de investigação

Este capítulo contém a explicação da metodologia apropriada para a recolha de dados necessários para o estudo, bem como as técnicas aplicadas atendendo ao estado de arte revisto no capítulo anterior.

4.1. Framework para avaliação da sustentabilidade da produção leiteira

A definição de indicadores de desempenho chave, *Key Performance Indicators (KPI)*, é essencial para avaliar a sustentabilidade da produção das vacarias.

Para medir o desempenho, é necessário quantificar a eficiência e a eficácia de uma ação (Neely et al., 2005). Tanto a nível empresarial, como do ponto de vista científico, tem existindo uma necessidade de medir este desempenho e definir indicadores para o mesmo (Domingues, 2015). Estes indicadores de desempenho, *Performance Indicators (PI)*, são acompanhados por uma meta, ou um valor de referência, que cria um objetivo numa dada atividade, ou processo.

Apesar de ser criada uma lista alargada com indicadores que avaliam a atividade, é necessário definir quais os indicadores das rubricas críticas do processo em análise. A este conjunto atribui-se o nome de Indicadores de Desempenho Chave, *Key Performance Indicators (KPI)*. São estes indicadores que permitem à entidade responsável pelo processo, avaliar e acompanhar a evolução ao longo do tempo da atividade em estudo (Global Dairy Platform et al., 2015).

É então construído um quadro com os KPI's (tabela 6), que avaliam a sustentabilidade da produção de leite, juntamente com as fontes bibliográficas que incutem esses indicadores.

Este *framework* resulta do cruzamento dos ODS, tanto “por executar” como os já “ em execução” na realidade da produção leiteira (tabela 3), sendo dado destaque aos ODS: 1, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14 e 15. Todavia sugere-se a análise extra dos ODS 2, 4, 9 e 11; de forma a aumentar a eficácia da avaliação das vacarias selecionadas e enriquecer a dissertação. Têm-se ainda em conta, os indicadores sugeridos no Dairy Sustainability Framework (DSF) e os indicadores que avaliam a produção dos sistemas agrícolas presentes na bibliografia, nomeadamente os da figura 3.

Excluem-se portanto da construção do *framework*, os ODS:

- **3 - Garantir o acesso à saúde de qualidade e promover o bem-estar para todos, em todas as idades;** visto que todas as vacarias produzem um bem essencial, o leite, que promove o bem-estar e uma nutrição equilibrada (McBean, Miller, & Heaney, 2004);
- **10 - Reduzir as desigualdades no interior dos países e entre países;** uma vez que Portugal apresenta uma produtividade superior à média da UE10 (INE, 2015).
- **16 - Promover sociedades pacíficas e inclusivas para desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas a todos os níveis;** pelas iniciativas em explorações leiteiras (Silva, 2009);

- **17 - Reforçar os meios de implementação e revitalizar a Parceria Global para o Desenvolvimento Sustentável;** face às iniciativas de promoção de hábitos alimentares saudáveis entre os diferentes intervenientes agroalimentares Ministério dos Negócios Estrangeiros, 2017).

Tabela 6 - KPI's para avaliação da sustentabilidade da produção de leite.

Nº	Estado	ODS	KPI	Fonte
1	Por executar	Erradicar a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares.	Salários dos trabalhadores	(Herzog & Gotsch, 1998) (United Nations, 2017b)
2	Extra	Erradicar a fome, alcançar a segurança alimentar, melhorar a nutrição e promover a agricultura sustentável.	Produção Leite kg leite/animal/dia	(Chigwa, et al., 2015) (Global Dairy Platform et al., 2015) (United Nations, 2017b)
4	Extra	Garantir o acesso à educação inclusiva, de qualidade e equitativa, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos.	<ul style="list-style-type: none"> • Percentagem de colaboradores com cursos superiores; • Percentagem de colaboradores com formação agrícola. 	(Herzog & Gotsch, 1998) (Van Cauwenbergh et al., 2007) (United Nations, 2017b)
5	Por executar	Alcançar a igualdade de género e empoderar todas as mulheres e raparigas.	Percentagem de mulheres na exploração	(Alkire et al., 2013) (Global Dairy Platform et al., 2015) (United Nations, 2017b)
6	Por executar	Garantir a disponibilidade e a gestão sustentável da água potável e do saneamento para todos.	Fonte de água da exploração	(Hayati, et al., 1995) (Van Cauwenbergh et al., 2007) (Gafsi & Favreau, 2010) (Global Dairy Platform et al., 2015) (United Nations, 2017b)
7	Por executar	Garantir o acesso a fontes de energia fiáveis, sustentáveis e modernas para todos.	Presença de fontes de energia renováveis	(United Nations, 2017b)

8	<i>Por executar</i>	Promover o crescimento económico inclusivo e sustentável, o emprego pleno e produtivo e o trabalho digno para todos.	Variação da rentabilidade económica da exploração	(Keating et al., 2010)
9	<i>Extra</i>	Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação.	Tipologia da ordenha	(SAI Platform Dairy Working Group, 2009)
11	<i>Extra</i>	Tornar as cidades e comunidades inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis.	Número de visitas à exploração	(Hoang, Castella, & Novosad, 2006)
12	<i>Por executar</i>	Garantir padrões de consumo e de produção sustentáveis.	Emissões de CH ₄	(United Nations, 2017b) (Global Dairy Platform et al., 2015)
13	<i>Por executar</i>	Adotar medidas urgentes para combater as alterações climáticas e os seus impactos.	Gestão dos efluentes	(United Nations, 2017b) (Global Dairy Platform et al., 2015)
14	<i>Por executar</i>	Conservar e usar de forma sustentável os oceanos, mares e os recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável.	Contaminação dos recursos costeiros	(United Nations, 2017b)
15	<i>Por executar</i>	Proteger, restaurar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, travar e reverter a degradação dos solos e travar a perda de biodiversidade.	Encabeçamento da exploração	(Global Dairy Platform et al., 2015)

4.2. Valores de referência e escalas dos KPI's

Para avaliar a sustentabilidade da produção de leite nas vacarias, podem ser utilizados diversos indicadores. Contudo a escolha dos KPI's sugere as características-chave a estudar no processo. Tendo sempre por base os ODS da ONU, bem como indicadores já citados na revisão de literatura e no DSF, traçou-se um quadro de referência a utilizar na análise das vacarias.

De forma a facilitar a interpretação dos KPI's selecionados (tabela 6), construíram-se duas tabelas adicionais com valores de referência para os indicadores. Adicionou-se informação relativa ao estado, se correspondem a ODS em execução, o seu estado é: extra análise; se dizem respeito a ODS ainda não executados na produção de leite, correspondem a um estado: por executar. Na terceira coluna indica-se a tipologia do KPI, isto é se são qualitativos ou quantitativos e por último as respetivas escalas adaptadas de medição.

A primeira tabela (7) diz respeito aos KPI's essenciais à avaliação da sustentabilidade da produção de leite (relação com os "ODS por executar").

Já a segunda contém os KPI's relacionados com os ODS em execução, mas que merecem a devida análise e contribuirão para enriquecer este *framework*. Esta abrangência acontece porque a sustentabilidade se encontra em melhoria contínua. Apesar de os ODS se encontrarem em execução, podem deixar de estar, em função das políticas, do tempo e dos avanços no conhecimento. O que hoje pode ser aceite como sustentável, possivelmente daqui a uns anos, face à evolução na ciência, pode deixar de o ser.

Tabela 7 - KPI's dos ODS "por executar" com valor de referência e respetiva escala adotada.

Estado	ODS	KPI	Valor de referência	Escala formulada
Por executar	1	Quantitativo	Salários dos trabalhadores Salário médio mensal dos trabalhadores por conta de outrem da Agricultura e Pesca Remuneração base mensal (2017) Média: 738,4 €; Homens: 766,0 €; Mulheres: 673,2 € (PORDATA, 2018)	Bom: igual ou superior à remuneração média; Mau: inferior à remuneração média.
	5		Percentagem de mulheres na exploração Proporção de mulheres no total de dirigentes com forma de exploração por conta própria (30,7 %) (INE, 2018a)	Bom: igual ou superior a 50%; Mau: abaixo de 50%.
	8		Variação da rentabilidade económica da exploração Positiva (Sugestivo, dado o crescimento económico)	Excelente: positiva; Bom: nula; Mau: negativa.
	12		Emissões de metano EF para vacas leiteiras: 93,53 - 131,13 kg CH4/cabeça/ano (Pereira et al., 2014)	Bom: EF dentro do intervalo; Mau: EF acima do intervalo.
	15		Encabeçamento da exploração • Até 1,4 CN/ha + pastoreio – limite para regime extensivo; • Mais de 2,8CN/ha sem pastoreio – valores para regime intensivo. (Decreto-Lei n.º 202/2005 de 24 de novembro)	Bom: respeita legislação; Mau: não respeita legislação.
	6	Qualitativo	Fonte de água Água originária da rede (Sugestivo, é mais controlada, do que a que provém de poço, furo ou nascente.)	Bom: água proveniente da rede; Mau: água de furo ou nascente.
	7		Presença de energias renováveis A produção de energias renováveis foi a atividade lucrativa não agrícola da exploração que maior evolução registou face a 2009 (+473,9%) (INE, 2018a)	Excelente: presença de dois ou mais tipos de energia renovável; Bom: presença de um tipo de energia renovável; Mau: ausência de energia renovável.
	13		Gestão dos efluentes Plano De Gestão De Efluentes (PGE) presente no Anexo IV do Decreto-Lei nº202/2005 de 24 de novembro: armazenamento e tratamento dos efluentes	Excelente: sistemas de armazenamento de efluentes bem dimensionados, bem como sistema de tratamento; Bom: sistemas de armazenamento de efluentes bem dimensionados; Mau: não respeita a legislação.
	14		Contaminação dos recursos costeiros Artigo 10.º - Interdições e condicionantes à valorização agrícola de efluentes pecuários e de outros fertilizantes (Portaria n.º 631/2009 de 9 de Junho)	Bom: não existem evidências de contaminação da água; Mau: contaminação da água.

Tabela 8 - KPI's dos ODS "extra" com valor de referência e respetiva escala adotada.

Estado	ODS		KPI	Valor de referência	Escala formulada
Extra	2	Quantitativo	Produção Leite	20 kg de leite/dia/vaca (Bessa, 2014)	Bom: igual ou maior que 20 kg de leite/dia/vaca Mau: menos de 20 kg de leite/dia/vaca
	4		Percentagem colaboradores com cursos superiores ou formação agrícola	Produtor Agrícola • Curso Superior: 5,8% • Formação Agrícola: 1,3% • Secundário: 12,5% (INE, 2018a)	Bom: pelo menos uma pessoa com formação superior ou agrícola Mau: nenhuma pessoa com formação
	11		Número de visitas à exploração	1 visita/ ano (Sugestivo)	Bom: mais que uma visita por ano Mau: nenhuma visita externa à exploração
	9	Qualitativo	Tipologia de ordenha	Ordenha robotizada (Sugestivo, dada a inovação tecnológica)	Excelente: ordenha Robotizada Bom: ordenha Mecânica Mau: ordenha Manual

4.3. Questionário para caracterização das explorações

Para se caracterizarem as explorações pecuárias produtoras de leite, foi necessário elaborar um questionário (ANEXO II.) com diferentes grupos. Cada conjunto de questões tem temáticas diferentes, caracterizando-se a vacaria de diferentes ângulos:

1. **Identificação da Exploração** – localizar a exploração no território português, identificar proprietário e regime de produção;
2. **Caracterização Geral da Exploração** – calcular áreas dedicadas à exploração, identificar possível fonte de energia renovável, fonte de água e os tipos de estabulação e de ordenha;
3. **Efetivo Pecuário** – calcular encabeçamento animal e caracterizar o efetivo;
4. **Maneio Reprodutivo e Alimentar** – avaliar utilização de tecnologia através do uso da inseminação artificial e caracterizar tipo de alimentação animal;
5. **Efetivo Laboral** – caracterizar a força de trabalho da vacaria, em termos de sexo, idade, residência e ganho salarial;
6. **Produção de Leite** – quantificar a produção de leite da vacaria, avaliar a importância dos apoios à produção, compreender a evolução em termos de rentabilidade, de efetivo e da produção leiteira;
7. **Higiene e Sanidade** – caracterizar o maneio sanitário e bem-estar animal;
8. **Produção de Efluentes** – identificar possível separação de efluentes e o seu uso;
9. **Contribuição para a Região** – caracterizar interação da vacaria com a comunidade.

A partir da análise das respostas ao questionário, será possível identificar à partida alguns KPI's e outros serão alcançados através de cálculos ou outros métodos. Nas tabelas seguintes é resumida a metodologia a ser aplicada no cruzamento das perguntas e dos indicadores.

Tabela 9 – Relação entre o questionário e os KPI's dos ODS "por executar".

Grupo	Perguntas	Metodologia	KPI	ODS
Efetivo Laboral (5)	Qual o intervalo do salário mensal pago ao colaborador que ganha menos, e ao que ganha mais?	Comparar salários com valor de referência.	Salários dos trabalhadores	1
Efetivo Laboral (5)	Número de pessoas empregadas na exploração. Quantos colaboradores são do sexo feminino?	Calcular % de colaboradores do sexo feminino e compará-lo com valor de referência.	Porcentagem de mulheres na exploração	5
Caracterização da exploração (2)	Qual a origem da água que utiliza na exploração?	Cruzar a origem com a escala formulada.	Fonte de água da exploração	6
Caracterização da exploração (2)	Na sua exploração recorre a algum tipo de energia renovável?	Cruzar resposta com o valor de referência na escala formulada.	Presença de fontes de energia renováveis	7
Produção de leite (6)	Face aos últimos 5 anos, a sua exploração encontra-se: mais, menos ou igualmente rentável?	Cruzar resposta com escala formulada.	Variação da rentabilidade económica da exploração	8
Efetivo Pecuário (3)	Número total de animais (vacas em lactação, vacas secas, toiros reprodutores, novilhas e machos vendidos à desmama)	Estimar emissões de CH ₄ através da equação 3.1. e comparar com EF de referência.	Emissões de CH₄	12
Produção de efluentes (8)	Na exploração existem sistemas de separação dos efluentes gerados?	Cruzar respostas com o PGE, utilizando a escala formulada.	Gestão dos efluentes	13
Identificação da exploração (1)	Localização da exploração	Analisar: a localização da vacaria, tipo e inclinação do solo, existência de linhas e planos de água. Concluir acerca de eventual contaminação.	Contaminação dos recursos costeiros	14
Produção de efluentes (8)	Aplica os efluentes na sua exploração? Se sim, quais e onde aplica?			
Caracterização da exploração (2)	Qual a área total dedicada à produção pecuária? Prática pastoreio?	Calcular encabeçamento normal e considerar a prática de pastoreio.	Encabeçamento da exploração	15
Efetivo Pecuário (3)	Número total de animais (vacas em lactação, vacas secas, toiros reprodutores, novilhas e machos vendidos à desmama)	Cruzar resposta com escala formulada.		

Tabela 10 – Relação entre o questionário e os KPI's dos ODS "extra"

Grupo	Perguntas	Metodologia	KPI	ODS
Produção de leite (6)	Qual a produção média de leite por vaca por dia?	Comparar produção de cada vacaria com valores de referência, utilizando a escala formulada.	Produção Leite (kg leite/animal/dia)	2
Efetivo Laboral (5)	Número de pessoas empregadas na exploração. Possui colaboradores especializados? Se sim, quantos e que formação têm?	Calcular % de colaboradores com cursos superiores e % de colaboradores com formação agrícola. Cruzar com valores de referência e utilizar a escala formulada.	% colaboradores com cursos superiores; % colaboradores com formação agrícola.	4
Caracterização da exploração (2)	Que tipo de ordenha pratica? Se a ordenha é mecânica, que sistema possui?	Cruzar resposta com escala formulada.	Tipologia da ordenha	9
Contribuição para a região (9)	Nos últimos 5 anos, a sua exploração foi alvo de visitas de associações ou escolas?	Cruzar resposta com escala formulada.	Número de visitas à exploração	11

De forma a manter-se sigilo dos dados a recolher, as vacarias que forem selecionadas para o estudo serão codificadas com uma letra, sendo sempre identificadas ao longo da dissertação com esse mesmo código.

Pretende-se comparar os resultados obtidos em cada um dos KPI's nas diferentes vacarias com o valor de referência, valor este sugerido ou encontrado na literatura. Procurou-se ainda com as escalas formuladas nas tabelas 7 e 8, medir tanto os indicadores quantitativos como os qualitativos.

Será necessário interpretar o *gap* entre os KPI's de cada vacaria com os valores de referência, e ainda comparar e analisar as vacarias selecionadas tendo por base o seu regime de produção e tipologia de ordenha utilizada.

No final da análise e tratamento dos dados, pretende-se obter um mapa de desempenho por cores, de cada uma das vacarias:

- Verde – indicador que recebe bom ou excelente desempenho;
- Vermelho – indicador que recebe mau desempenho;
- Amarelo – informação insuficiente para calcular indicador.

Dado que todos os ODS têm a mesma relevância, assume-se a abordagem em rede, pelos objetivos serem indivisíveis e integrados (LeBlanc, 2015). Logo, todos os KPI's formulados têm o mesmo peso. Espera-se atingir para a vacaria mais sustentável um mapa de desempenho com mais indicadores a verde do que a vermelho.

5. Caso de Estudo

Neste capítulo da dissertação, dá-se destaque ao Caso de Estudo: Açores. O projeto irá contribuir para trabalhos futuros na temática da produção de leite, tendo sido proposto em parceria com a plataforma MilkPoint Portugal. Surgiu a partir das necessidades da empresa e objetivos enquanto participante e analista do mercado do leite.

Dada a questão central de investigação da dissertação: “Será uma exploração leiteira em regime intensivo mais sustentável que uma em regime extensivo?”, com a análise do caso de estudo procura-se responder às seguintes questões consecutivas de investigação,:

1. “Qual é o modelo de produção de leite sustentável?”;
2. “Uma exploração em regime intensivo constitui uma produção mais sustentável?”;
3. “A introdução de ordenha robotizada aumenta a sustentabilidade da produção de leite?”.

A empresa faz parte da organização da AgriPoint Brasil, que é especialista em informação no negócio agrícola, mais concretamente na cadeia do leite. As áreas de atividade da organização mãe são divididas em 4 pilares de negócio, que se relacionam e interagem:

1. Plataformas de Informação, tal como a MilkPoint Portugal;
2. Sessões de treino e formações;
3. Eventos técnicos;
4. Análise do mercado.

A MilkPoint Portugal (*figura 15*) tem a missão de replicar o portal brasileiro, com conteúdo específico do mercado nacional (AgriPoint, 2014). A empresa desempenha o papel de uma consultora agroalimentar, estando presente em visitas técnicas em explorações leiteiras no território nacional e nas ilhas.

Através de diferentes abordagens, em específico com debates e formações técnicas, quer contribuir para o setor do leite de uma forma positiva e com valor acrescentado para o negócio. Apresenta ainda, um papel fundamental uma vez que, contacta com os diferentes participantes do mercado, desde os produtores ao cliente final.



Figura 15 - Logo da MilkPoint Portugal (AgriPoint, 2014).

Na primeira parte do capítulo é detalhado o caso de estudo, são apresentados os aspetos económicos, sociais e ambientais que levaram à escolha da ilha de São Miguel.

Já no capítulo 5.2. definem-se os principais objetivos do caso de estudo. De seguida, no capítulo 5.3. é utilizada a metodologia exposta no capítulo anterior (4), com o objetivo de avaliar a sustentabilidade da produção de leite das vacarias. Posteriormente, discutem-se os resultados obtidos no ponto 5.4., e retiram-se as conclusões do caso de estudo.

5.1. A Região Autónoma dos Açores

Após ações no terreno e presenças assíduas em diferentes explorações do país, a plataforma portuguesa MilkPoint, acredita que a ilha de S. Miguel no Arquipélago dos Açores evidencia aspetos fulcrais referentes ao grau de intensificação das vacarias. Por este motivo, será este o local escolhido para o caso de estudo da presente dissertação.

Captar informação da realidade vivida nas explorações da ilha de S. Miguel e analisá-la à luz da literatura científica é um dos passos importantes neste trabalho.

A ilha de S. Miguel representa 32,1% da superfície do arquipélago, apresentando mais de 50% da população da RAA. Detém ainda, a maior quantidade de leite produzido para consumo humano, nos Açores, cerca de 122 000 toneladas em 2017 (IAMA - Instituto de Alimentação e Mercados Agrícolas, 2017).

Querendo responder à questão central de investigação, “**Será uma exploração leiteira em regime intensivo mais sustentável que uma em regime extensivo?**”, e para alcançar o principal objetivo da dissertação, contribuir para **umentar a sustentabilidade da produção de leite**, selecionaram-se para avaliação a atividade de três explorações que apresentam grau de intensificação crescente, na ilha de S.Miguel.

São apresentados de seguida, fatores económicos, sociais e ambientais que permitem justificar a relevância da escolha da ilha de S.Miguel como caso de estudo.

Fatores Económicos

Após a integração na Comunidade Económica Europeia (CEE) no ano de 1985, o setor do leite português teve de proceder à aplicação do regime de quotas. Uma das quais limitadora das vendas diretas ao nível da exploração e outra para a quantidade máxima de leite entregue nos centros de recolha. Contudo em 2015, estas quotas deixaram de estar em vigor, e a RAA encontra-se a produzir em excesso.

Na RAA, o setor dos bovinos produtores de leite representa a valorização com maior peso contributivo para as explorações, tendo sido a orientação técnico-económica (OTE) determinada a partir do Valor de Produção Padrão (VPP) (PRORURAL, 2007). O setor leiteiro constitui assim, um pilar da agricultura açoriana, representando 70% da atividade agrícola, produzindo a ilha de S.Miguel, cerca de 65% do leite açoriano (Freire, 2016).

Desde o ano de 2003, que a produção de leite a nível da Região Norte – Entre Douro e Minho e da Região Autónoma dos Açores representa 2/3 da produção nacional (INE, 2015). Esta atividade está presente em cerca de 19% das explorações, representa 30% do efetivo pecuário nacional e ocupa 56% da Superfície Agrícola Utilizada (SAU), representando também 53% da Margem Bruta Padrão (MBP) gerada pelo sector agrícola (PRORURAL, 2007).

Entre 2003 e 2015, a RAA apresentou maior taxa média anual de crescimento da recolha de leite, mais de 1,8% a nível nacional, todavia o efetivo de vacas leiteiras decresceu, o que sugere uma intensificação das explorações (INE, 2015).

Já no ano de 2017, foram recolhidos em Portugal 1,8 milhões de toneladas de leite de vaca (INE, 2018c). A nível nacional, nesse mesmo ano, registaram-se 720 657 toneladas de leite para consumo (INE, 2018c), das quais 20% foram produzidas na RAA (IAMA - Instituto de Alimentação e Mercados Agrícolas, 2017). Em comparação com Portugal Continental, a RAA apresenta vantagens competitivas a nível das condições edafoclimáticas muito favoráveis à produção de leite. Estas condições incluem o clima, relevo, litologia, temperatura, humidade do ar, radiação, tipo de solo, vento, composição atmosférica e a precipitação pluvial (PRORURAL, 2007).

Fatores Sociais

A ilha de S. Miguel apresenta o maior número de trabalhadores, correspondendo estes a 60% da totalidade de colaboradores no setor do leite na RAA (IAMA - Instituto de Alimentação e Mercados Agrícolas, 2017).

A tradição dita a vida dos habitantes, que se dedicam à atividade leiteira. As empresas são pequenas e familiares, estando intrínseca a cultura da produção de leite (Notícias Magazine, 2016).

Fatores Ambientais

O setor leiteiro apresenta impactos ambientais significativos, nomeadamente o elevado consumo de água, a geração de águas residuais não tratadas e a emissão de gases de efeito de estufa (Moutinho et al., 2011). Num estudo elaborado à atividade leiteira, a maioria dos resíduos declarados nas Inspeções Ambientais na RAA foi produzida na ilha de S. Miguel (5669,46 toneladas), sendo relevante avaliar esta ilha neste tópico.

A água para além de representar um elevado valor económico e social nas regiões insulares, também apresenta um potencial ambiental muito forte. Dado que, os ecossistemas aquáticos possuem fragilidades, a sua correta gestão contribui para o desenvolvimento ambiental sustentável.

Esta ilha dos Açores sofre de um grave problema ambiental, a eutrofização das lagoas, que está intimamente ligado à produção de leite. Processos como o alargamento das pastagens, o incremento do encabeçamento animal, o desbravamento da floresta endémica, e aplicação excessiva de fertilizantes inorgânicos, aliados às características do território de S.Miguel provocaram uma carga em excesso de nutrientes nos lençóis de água, incapacitando a regeneração dos ecossistemas (Porteiro, et al., 2004).

Os terrenos das bacias hidrográficas originam escorrências superficiais e subterrâneas, diretas e difusas, que conduzem a carga nutritiva dos fertilizantes às massas de água das lagoas (Medeiros Pacheco, et. al., 2016).

Entre 2013 e 2016, um estudo açoriano acompanhou o processo evolutivo do estado de eutrofização das lagoas de S.Miguel (figura 16). Numa amostra de 88 lagoas inventariadas no plano regional da água, as lagoas das Furnas, São Brás e Verde das Sete Cidades são classificadas como eutróficas. Tendo sido utilizado a metodologia do Índice do Estado Trófico de Carlson (TSI), o qual foi calculado a partir dos índices parciais para a transparência da água, clorofila a e fósforo total (Medeiros Pacheco, et. al., 2016).

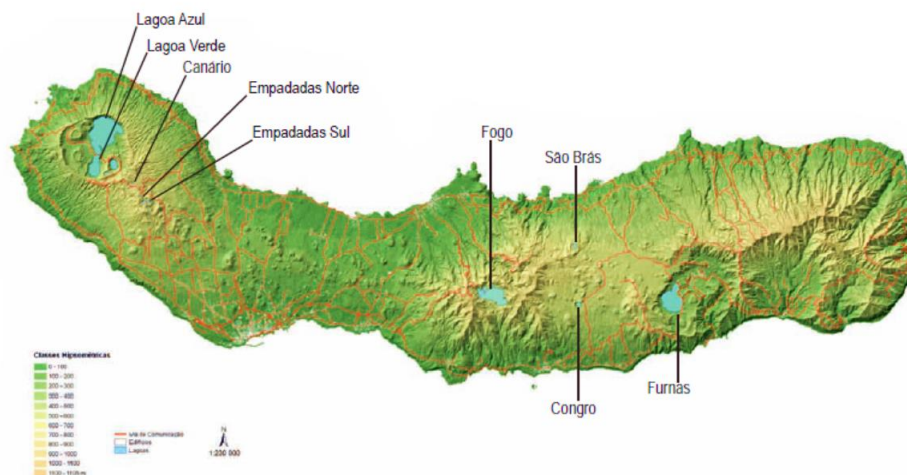


Figura 16 – Lagoas da ilha de S.Miguel, Adaptado de (Medeiros Pacheco et al., 2016).

No mesmo estudo, Medeiros Pacheco, et al. (2016) refere ainda que, a Lagoa do Congo apresentou níveis de mesotrofia, nos anos de 2014 e 2015, e eutrófico nos anos de 2013 e 2016. Tendo sido verificado uma agravante no estado de eutrofização.

Classificaram-se como massas de água oligotróficas, obtendo o melhor estado de qualidade de água, a Lagoa do Fogo, nos anos de 2013 e 2015, e a Lagoa Azul das Sete Cidades no ano de 2014.

Conclui-se que as lagoas possuem uma elevada importância, do ponto de vista ambiental, por serem consideradas reservas de água e ecossistemas de vida aquática. Por outro lado, dada a sua contribuição para a paisagem típica dos Açores e potencial de lazer são importantes do ponto de vista socioeconómico (DROTRH/INAG, 2006).

5.2. Análise e discussão dos resultados

Serve este capítulo para se exporem e discutirem os resultados do caso de estudo. Nomeadamente, a aplicação do questionário (ANEXO II.) às três vacarias da ilha de S.Miguel, de forma a avaliar-se a sustentabilidade da produção de leite através dos KPI's formulados no capítulo 4.

Primeiramente, caracterizam-se e codificam-se as explorações pecuárias. Em segundo, analisam-se as vacarias através da avaliação dos KPI's dos ODS “por executar”, utilizando a metodologia exposta no capítulo 4. De seguida, avaliam-se os restantes KPI's do *framework*, que dizem respeito a ODS em execução, mas que a sua análise enriquece o capítulo do Caso de Estudo. Posteriormente, são apresentados e analisados dados das explorações, que não contribuíram diretamente para a avaliação dos KPI's, mas que merecem a necessária examinação.

5.2.1. Caracterização geral das vacarias

As três explorações que responderam ao questionário localizam-se na região ocidental da ilha de S.Miguel, apresentando um grau de intensificação crescente, tanto do regime de produção, como da tecnologia que utilizam na vacaria, no momento da ordenha. As vacarias A e B são explorações de produtores singulares, já a vacaria C trata-se de uma exploração pecuária que pertence a uma sociedade familiar.

Tabela 11 – Codificação das vacarias e caracterização do regime de produção e mecanismo de ordenha.

Vacaria	Regime de produção	Sistema de ordenha
A	Extensivo	Mecânico móvel
B	Extensivo	Mecânico com sala em espinha
C	Intensivo	Robotizado

À data do preenchimento do questionário, o efetivo pecuário das vacarias distribuía-se da seguinte forma:

- **Vacaria A:** 55,6% de vacas em lactação; 0% de vacas secas; 0% de toiros reprodutores e 44,4% de novilhas;
- **Vacaria B:** 41,6% de vacas em lactação; 5,9% de vacas secas; 1% de toiros reprodutores; 26,7% de novilhas e 24,8% restantes animais com menos de 4 meses;
- **Vacaria C:** 45,6% de vacas em lactação; 3,1% de vacas secas; 0,4% de toiros reprodutores; 45,2% de novilhas e 5,7% restantes animais com menos de 4 meses.

Utilizando-se os valores da tabela do Decreto-Lei nº 202/2005 de 24 de novembro, referente aos valores de CN (ANEXO I.), calculou-se o número total de CN em cada uma das vacarias, através da equação seguinte:

$$\begin{aligned} CN (total) &= \\ &= N^{\circ} CN (animais com 24 meses) + (0,6 \times N^{\circ} animais com mais de 6 e menos de 24 meses) \\ &+ (0,4 \times N^{\circ} animais com menos de 6 meses) \end{aligned} \quad (5.1.)$$

Entendam-se:

- Animais com mais de 24 meses (1 CN) - vacas em lactação, secas e toiros reprodutores;
- Animais com mais de 6 e menos de 24 meses (0,6 CN) - novilhas;
- Animais com menos de 6 meses (0,4 CN) - machos vendidos à desmama e vitelas.

Obtiveram-se os seguintes resultados, após o cálculo através da equação 3:

Tabela 12 – Resultados do cálculo do total CN, em cada vacaria.

Vacaria	CN (Total)
A	22,2
B	70,2
C	201,8

Em relação ao efetivo laboral, a vacaria A não possui colaboradores, sendo apenas explorada pelo produtor singular, dono da mesma. Contrariamente, a vacaria B, apesar de ser considerada uma exploração de produtor singular, conta com mão-de-obra familiar e emprega três colaboradores do sexo masculino. Desses três colaboradores apenas dois trabalham a tempo inteiro. Já a vacaria C que pertence a uma sociedade familiar, emprega quatro colaboradores, também do sexo masculino, estando estes a trabalhar a tempo inteiro.

5.2.2. KPI's dos ODS por executar

Seguidamente, as vacarias são analisadas em relação aos KPI's dos ODS que se encontram por executar na realidade da produção de leite. Os KPI's 1, 5, 8, 12 e 15 são quantitativos sendo necessário realizar cálculos na examinação de alguns deles. Já os KPI's 6, 7, 13 e 14 apesar de serem qualitativos, aplica-se a escala formulada no capítulo 4.

A. ODS 1 – KPI: Salários dos trabalhadores

Este indicador é obtido através da comparação entre as respostas ao grupo 5 do questionário, nomeadamente às perguntas: “Qual o intervalo do salário mensal pago ao colaborador que ganha menos, e ao colaborador que ganha mais?”, e o valor do salário médio mensal dos trabalhadores por conta de outrem da Agricultura e Pesca.

Na vacarias todos os colaboradores são do sexo masculino, logo irá ser feita a comparação com o valor 766€, a remuneração base mensal média recebida pelos homens no ano de 2017 (PORDATA, 2018).

A vacaria A por não possuir força de trabalho, não será avaliada neste indicador, uma vez que a informação é insuficiente.

Na vacaria B, o colaborador a trabalhar a tempo inteiro que recebe menos, ganha mensalmente um valor entre os 600 e 800€, já o colaborador que ganha mais, recebe mensalmente um vencimento entre os 1000 e os 1200€.

O colaborador que recebe um valor de salário menor na vacaria C, ganha mensalmente entre os 800 e os 1000€, já o que recebe maior valor de salário, ganha entre os 1000 e os 1200€.

É atribuído um excelente desempenho à vacaria C, visto que todos os colaboradores ganham acima do valor da remuneração média mensal paga aos trabalhadores por conta de outrem na Agricultura e Pesca. Enquanto que, a vacaria B recebe apenas um bom desempenho, uma vez que o intervalo de salário do colaborador que menos ganha é inferior ao valor de referência.

B. ODS 5 – KPI: Percentagem de mulheres na exploração

Esta informação é obtida através da resposta às perguntas do grupo 5: Efetivo Laboral, sendo necessário calcular a percentagem de mulheres em relação ao total de colaboradores em cada uma das explorações.

Nenhuma das vacarias tem colaboradores do sexo feminino, significando isto que a percentagem de mulheres nas explorações analisadas é nula. Assumindo este indicador um mau desempenho nas vacarias A, B e C.

C. ODS 8 – KPI: Variação da rentabilidade económica da exploração

Este KPI é obtido de forma direta, visto que no grupo 6 do questionário, Produção de Leite, estava presente a seguinte pergunta: “Face aos últimos 5 anos, a sua exploração encontra-se: mais, menos ou igualmente rentável?”.

A vacaria C, indicou que a exploração se encontrava igualmente rentável, ou seja, não existindo uma variação no nível da rentabilidade obtém um bom desempenho.

Já as vacarias A e B, responderam que as explorações diminuíram a sua rentabilidade, ocorrendo uma variação negativa, logo neste indicador obtêm um mau resultado.

D. ODS 12 – KPI: Emissões de metano

Para se avaliar as vacarias neste indicador, sugere-se o uso da Equação 3.1., exposta na revisão bibliográfica, que estima de forma teórica as emissões de CH₄, de um dado animal, neste caso das vacas leiteiras em período de lactação.

Primeiramente, é necessário calcular o fator de emissão, EF, através da substituição da produtividade média anual de cada vacaria, na equação de regressão (3.2.).

Para as três vacarias, considerou-se um período de lactação médio de 300 dias (Cardoso, 2014). Obtiveram-se os seguintes valores de produtividade anual média (multiplicação da produtividade média diária pelo período de lactação) e respetivos EF (substituição de Y na equação 3.2.):

Tabela 13 – Resultados do cálculo do EF.

Vacaria	Produtividade diária média (kg/vaca/dia)	Período lactação (dias)	Produtividade anual média - Y (kg leite/cabeça/ano)	EF (kg CH ₄ /cabeça/ano)
A	17	300	5100	104,47
B	20	300	6000	115,81
C	30	300	9000	153,61

O valor de referência do EF para vacas leiteiras, encontra-se entre **93,53 e 131,13 kg CH₄/cabeça/ano** (Pereira et al., 2014). Contudo há explorações que detêm um valor superior, como é o caso da vacaria C, que produz leite em regime intensivo.

Para finalizar o cálculo teórico de emissões de metano, procede-se à multiplicação do EF pelo número de vacas em lactação. Obtêm-se os seguintes valores de emissão:

Tabela 14 – Resultados finais de emissões teóricas de metano, pelas vacas em lactação.

Vacarias	Emissões CH4 (kg/ano)
A	1 567,00
B	4 863,90
C	18 279,23

Dados os valores de referência de EF, as vacarias A e B recebem um bom desempenho neste indicador, resultado influenciado pelo regime de produção e consequente produtividade.

De referir, que as explorações A e B praticam ordenha duas vezes ao dia, já a vacaria C em regime intensivo e com ordenha robotizada, apresenta uma frequência diária de ordenha de três. Esta última recebe um mau desempenho, resultado do valor elevado de EF.

E. ODS 15 – KPI: Encabeçamento da exploração

Para se avaliar as vacarias neste indicador, é necessário analisar as respostas ao grupo 2 – Caracterização da Exploração, nomeadamente a área total dedicada à produção pecuária e se ocorre prática de pastoreio. Bem como, analisar a constituição do efetivo pecuário, questionado no grupo 3.

Utiliza-se o cálculo do total das CN, e através da divisão da área total dedicada à produção pecuária pelos valores obtidos na tabela 12, alcança-se o valor do encabeçamento de cada vacaria (CN/ha).

Os resultados obtidos são expressos na tabela seguinte:

Tabela 15 – Resultados do encabeçamento das vacarias.

Vacaria	Modo de produção	CN/ha
A	Extensivo	1,4
B	Extensivo	2,2
C	Intensivo	3,7

Este indicador é avaliado pelo cumprimento da legislação. A mesma refere que uma produção em **regime extensivo**, deverá praticar **pastoreio durante todo o ano** e apresentar no **máximo um encabeçamento de 1,4 CN/ha**.

Em relação, ao **regime intensivo**, as explorações possuem uma área coberta ou ao ar livre, **não praticam o pastoreio** em qualquer das fases do processo produtivo ou **cujo encabeçamento seja superior a 2,8 CN/ha**.

As vacarias A e B, que selecionaram o regime de produção em extensivo, praticam o pastoreio durante todo o ano, contudo a vacaria B possui um encabeçamento excessivo para o este regime de produção. Observa-se, ainda um bom desempenho nas vacarias A e C por estarem dentro da legislação.

F. ODS 6 – KPI: Fonte de água

Serve este indicador, para analisar a fonte de água utilizada pela vacaria. Apesar dos animais estarem a campo, no caso das vacarias A e B, nada garante que a água utilizada no manejo destes animais seja segura. Contudo, é legal o seu uso, e por norma são executadas análises à água da exploração.

Perante a escala formulada no capítulo da metodologia, por se considerar que a água encaminhada da rede sofre análises e controlo mais rigorosos, considera-se que a vacaria C é a única exploração com um bom desempenho neste indicador.

G. ODS 7 – KPI: Presença de energias renováveis

Este indicador tem por base avaliar a presença de fontes de energia renovável na exploração pecuária, que poderiam ser, painéis fotovoltaicos, ventoinhas eólicas ou ainda digestores anaeróbios.

Quando questionadas acerca desta temática, as vacarias não apresentam qualquer mecanismo de energia renovável na sua área. Possuindo as três um mau desempenho neste indicador.

H. ODS 13 – KPI: Gestão dos efluentes

Para se executar a avaliação a nível deste indicador, analisaram-se as respostas à pergunta: “Na exploração existem sistemas de separação dos efluentes gerados?” do grupo 8 do questionário. E cruzou-se a realidade de cada vacaria com o que está presente no PGE.

A vacaria A ao apresentar um regime de produção em extensivo e não possuir sala de ordenha, não produz efluentes, logo não realiza a sua gestão. Entenda-se efluentes como a mistura de dejetos sólidos e líquidos com as águas brancas (águas provenientes da lavagem da instalação de ordenha e do tanque de refrigeração do leite) e verdes (águas provenientes da lavagem dos pavilhões, do pavimento e das paredes da sala de ordenha). Todavia, não se desprezam possíveis efluentes gerados na limpeza da máquina móvel de ordenha.

Segundo o PGE, as explorações devem possuir uma capacidade mínima total de armazenamento de efluentes. Correspondendo essa capacidade ao volume necessário para armazenar durante quatro meses o efluente de um animal adulto (7 m^3 ou 6 m^3 se ocorrer separação da fração líquida, por um qualquer método, mecânico, químico ou físico).

Tanto a exploração B e C possuem mecanismos de armazenagem de chorume. A primeira, detém no parque de alimentação um sumidouro e uma fossa, com armazenamento conforme PGE. Já a segunda, usufrui de uma fossa única, para onde são conduzidos todos os dejetos dos animais e são aí armazenados durante cerca de 2 a 3 meses.

Em nenhuma das explorações analisadas, os efluentes são tratados antes de abandonarem a exploração. Não ocorrem, portanto, processos de tratamento de chorume, quer por separação da fração sólida/líquida através de mecanismos químicos, mecânicos ou físicos através de bacias de sedimentação.

Neste sentido, a exploração A não apresenta dados suficientes para lhe ser atribuída desempenho neste indicador. Já as restantes explorações, por terem sistemas de armazenamento de acordo com a legislação, obtêm um bom desempenho neste KPI.

I. ODS 14 – KPI: Contaminação dos recursos costeiros

No *framework* para a avaliação da sustentabilidade da produção de leite, o KPI – contaminação dos recursos costeiros foi estabelecido para o ODS 14 – “Conservar e usar de forma sustentável os oceanos, mares e os recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável”.

De forma a analisar eficientemente as vacarias neste indicador, procura-se estudar a influência dos efluentes aplicados nas mesmas, na contaminação dos recursos costeiros.

Para isto foi necessário registar a localização de cada uma das explorações e perceber que cursos de água estariam condicionadas pelas mesmas. Bem como, avaliar a aplicação de efluentes nas parcelas de cada exploração, nomeadamente com a análise das respostas às perguntas realizadas no grupo 8 – Produção de Efluentes.

Paralelamente, é importante rever as normas regulamentares relativas à valorização de efluentes e fertilizantes orgânicos, verificando se as vacarias respeitam as distâncias mínimas de segurança entre a parcela e o leito dos cursos de água nas proximidades.

Contudo, durante o período da realização deste trabalho não foi possível percorrer todos estes aspetos, sendo apresentado no capítulo seguinte o procedimento a adotar-se em projetos futuros.

Posto isto, este indicador não é apreciado na sua totalidade nas três vacarias presentes no caso de estudo.

J. Quadro resumo de resultados dos KPI's analisados

Considerando que o mapa de desempenho referencial de uma vacaria sustentável teria todos os KPI's com ícones a verde, observa-se na tabela 16 um *gap* entre o ideal e a realidade de cada uma das explorações.

No KPI referente ao ODS 1, só é possível realizar uma comparação entre as vacarias B e C, visto que contam com mais colaboradores para além do produtor. A vacaria B embora a verde neste indicador, obtêm um pior desempenho do que a C, visto que o colaborador que recebe menos, ganha um salário mensal inferior ao valor médio pago aos homens no ano de 2016. Enquanto que na vacaria C, todos os colaboradores ganham mais que a remuneração média mensal.

Em relação ao KPI – percentagem de mulheres na exploração, esperava-se obter uma maior expressividade do contributo do sexo feminino nas vacarias, todavia nas explorações que participaram no caso de estudo isto não sucede.

Outro indicador que obteve um mau desempenho no geral, foi o KPI referente ao ODS 7, uma vez que nas vacarias estudadas não se encontram presentes mecanismos de energia renovável.

Dada a realidade vivida na ilha de S. Miguel e o decréscimo do valor pago aos produtores pelo leite produzido nos últimos cinco anos, é de notar que as vacarias em regime extensivo: A e B, apresentam uma variação negativa da rentabilidade económica da exploração. Enquanto, que a vacaria C produz mais leite, em regime intensivo e supera estas dificuldades, encontrando-se igualmente rentável.

No indicador referente ao ODS 14, emissões de metano, verificou-se que a vacaria C, apresentou um EF superior ao valor de referência para a raça *Holstein-Friesian* (Cardoso, 2014). Emissões estas, agravadas dado o encabeçamento excessivo de animais e concentração dos mesmos num espaço confinado estabelecido. Enquanto, que num regime de produção em extensivo, que respeite as normas de encabeçamento animal, estas emissões são diluídas, contribuindo as pastagens para esse mesmo efeito.

Tabela 16 – Mapa de desempenho dos ODS a executar das três vacarias em estudo.

ODS	KPI	Vacarias		
		A	B	C
1	Salários dos trabalhadores			
5	Percentagem de mulheres na exploração			
6	Fonte de água da exploração			
7	Presença de fontes de energia renováveis			
8	Variação da rentabilidade económica da exploração			
12	Emissões de CH ₄			
13	Gestão dos efluentes			
14	Contaminação dos recursos costeiros			
15	Encabeçamento da exploração			

Legenda ícones: Excelente desempenho Bom desempenho Mau desempenho Informação insuficiente

Em relação ao KPI – gestão de efluentes, atribui-se uma boa prestação às vacarias B e C, por apresentarem mecanismos de armazenamento conforme as normativas do PGE, para os efluentes formados pelos dejetos dos animais, restos de alimento, águas brancas e verdes.

Dada a informação diminuta para analisar o KPI do ODS 14, optou-se por colocar os mapas de desempenho das três vacarias a amarelo, nesta rubrica.

Por último, na tabela 16, destaca-se o mau desempenho da vacaria B, no KPI do ODS 15, visto que ao considerar o regime de produção em extensivo, apresenta um encabeçamento superior ao valor de referência na legislação (Decreto-Lei n.º 202/2005 de 24 de novembro).

Nos KPI's referentes aos ODS por executar, a exploração que mais se destaca com o mapa de desempenho com melhor avaliação é a vacaria C.

5.2.3. KPI's dos ODS extra

Seguidamente, as vacarias são analisadas em relação aos KPI's dos ODS que se encontram em execução na realidade da produção de leite, mas que são extra análise., Ao incluir a sua avaliação, enriquecesse a discussão da dissertação e pela sustentabilidade ser um conceito volátil, que se encontra sempre em atualização e melhoria, estes ODS podem deixar de estar em execução num futuro próximo.

Os KPI's 2, 4 e 11 são quantitativos sendo necessário realizar cálculos na examinação de alguns deles. Já o KPI 9 é qualitativo, e aplica-se a escala formulada no capítulo 4.

A. ODS 2 – KPI: Produção Leite

Este indicador permite avaliar a vacaria, comparando a sua produtividade diária média por vaca, com o valor de referência da vaca de raça *Holstein-Friesian* – 20 kg/vaca/dia (Bessa, 2014).

Analisando as três vacarias, é observável na tabela 17, que as explorações B e C assumem um bom desempenho neste KPI. Isto é resultado da gestão zootécnica destes animais, que quando estimulados no momento de ordenha, tornam-se atletas de alta *performance*.

Tabela 17 – Comparação da produtividade diária médias das vacarias.

Vacaria	Produtividade diária média (kg/vaca/dia)
A	17
B	20
C	30

Por outro lado, a vacaria A encontrasse abaixo do valor padrão, por apresentar condições diferentes de produção. Os animais desta vacaria realizam pastoreio e são ordenhados via sistema de ordenha móvel, sendo menos estimulados que os das vacarias B e C.

B. ODS 4 – KPI: Percentagem colaboradores com cursos superiores e formação agrícola

A análise deste KPI foi efetuada através da análise às respostas ao grupo 5 - Efetivo Laboral do questionário.

Na vacaria A, o produtor é a única pessoa que trabalha na exploração, apresentando uma formação agrícola.

Os três colaboradores da vacaria B apresentam um curso profissional agrícola, sendo que um deles, o produtor singular, fez uma formação de empresário agrícola.

Já na vacaria C, dos quatro colaboradores, um tem o curso de inseminação artificial, outro a escolaridade obrigatória, o terceiro formação agrícola e o quarto realizou formação de empresário agrícola.

Da amostra total dos colaboradores das explorações: 62,5% detém formação agrícola; 25% conta com formação de empresário agrícola; 12,5% apresenta o curso de inseminação artificial e os restantes 12,5% concluíram o 12º ano.

De acordo com dados referentes ao ano de 2016, de uma amostra com 246 149 produtores singulares: 1,3% apresentavam formação agrícola e 6,5% o nível secundário/pós-secundário de instrução (INE, 2018a) . Comparando estes valores de referência com os dados das vacarias, todas as explorações obtêm um bom desempenho.

C. ODS 11 – KPI: Número de visitas à exploração

Este indicador é analisado no grupo 9, onde se questionam as vacarias acerca das contribuições e interação com a região.

Em nenhuma das explorações analisadas ocorrem visitas da comunidade, sejam elas provenientes de escolas ou associações locais. A vacaria B é a única que refere que é visitada pelas entidades oficiais de controlo da produção vegetal, dada a participação num prémio de culturas.

Posto isto, todas as vacarias recebem uma má avaliação neste indicador, demonstrando que não interagem com a comunidade onde estão inseridas.

D. ODS 9 – KPI: Tipologia de ordenha

A tipologia de ordenha representa o grau de inovação de uma dada vacaria e a sua interação tecnológica. Premeiam-se os mecanismos robotizados e desvalorizam-se os sistemas mecânicos convencionais.

Logo a vacaria C, por apresentar um sistema de ordenha robotizado recebe uma avaliação excelente, enquanto que a vacaria B é premiada com o bom desempenho, por deter uma sala de ordenha mecanizada.

Por último, a vacaria A apresenta o pior resultado neste indicador, visto que possui um sistema de ordenha móvel. Apesar da evolução tecnológica verificada deste mecanismo, quando comparado com o sistema de ordenha robotizado, ainda não é habilitado por exemplo, a avaliar de forma automática a qualidade e a quantidade de leite produzido.

E. Quadro resumo de resultados dos KPI's analisados

É observável na tabela 19, o mapa de desempenho dos KPI's extra, que foram analisados de forma a enriquecer a avaliação da sustentabilidade da produção de leite, nas três vacarias.

Tendo como referência uma vacaria sustentável, que obteria um mapa de desempenho todo verde, observamos que a vacaria A é a que apresenta um maior *gap* do ideal. Obtém um mau desempenho nos KPI's referentes aos ODS's: 2, 4, 9 e 11.

Em termos do KPI referente ao ODS 2, que avalia a produção de leite, as vacarias B e C destacam-se positivamente, visto que a sua produção é igual e superior a 20 kg/vaca/dia (Bessa, 2014).

Já o KPI selecionado para o ODS 4, percentagem de colaboradores com cursos superiores ou formação agrícola, obteve um bom desempenho no global. Isto sucedeu, uma vez que em todas as vacarias, os produtores possuem formação agrícola.

O KPI que avalia a tipologia de ordenha de cada vacaria revela a inovação presente em cada uma delas, sendo por isto relacionada com o ODS 9. O grau de tecnologia crescente verificado nas vacarias, A < B < C, determinou o mau desempenho atribuído à primeira, o bom à segunda e o excelente à terceira.

Por último, esperava-se que o KPI, referente ao ODS 11, tivesse obtido uma melhor prestação. Contudo as três vacarias não são visitadas por entidades externas, como escolas ou associações da comunidade.

Tabela 18 - Mapa de desempenho dos ODS "extra análise" das três vacarias em estudo.

ODS	KPI	Vacarias		
		A	B	C
2	Produção de Leite	●	●	●
4	Percentagem de colaboradores com cursos superiores ou formação agrícola	●	●	●
9	Tipologia de ordenha	●	●	● ●
11	Número de visitas à exploração	●	●	●

Legenda icones: ●● Excelente desempenho ● Bom desempenho ● Mau desempenho ● Informação insuficiente

5.2.4. Outras características de interesse da exploração

Os seguintes dados foram analisados no questionário, contudo não contribuíram diretamente para a avaliação dos KPI's, mas é realizada a sua apreciação, com fim a enriquecer a análise da realidade vivida nas vacarias da ilha de S. Miguel.

Maneio e bem-estar animal

As três vacarias no seu maneio reprodutivo utilizam inseminação artificial, ferramenta que indica a presença de inovação e tecnologia. Este método de reprodução traz vantagens, tais como uma melhoria genética no efetivo e menos animais no mesmo. Aliado a isto há uma melhoria na sanidade dos animais, por ocorrer um menor risco de contaminação de doenças.

Nos momentos de ordenha, todas as explorações admitiram que realizavam *pós-dipping* aos tetos das vacas, isto é a higienização dos mesmos após ordenha, reduzindo o risco de mamites e outras doenças. Ainda na temática do bem-estar animal, a única exploração que está inserida num programa deste tipo é a vacaria B, que se encontra inscrita no programa Leite de Pastagem.

De destacar ainda, que em todas as explorações são fornecidos concentrados aos animais, de forma a balançar e completar a sua nutrição. No caso das vacarias A e B, a alimentação é quase exclusiva de pastagem, contudo as vacas alimentam-se de forragens e silagem, em certos períodos. Já na vacaria C, os animais alimentam-se exclusivamente de concentrados, forragens e silagem.

Efetivo Laboral

Todos os colaboradores das três vacarias residem no concelho onde trabalham, demonstrando isto, a fixação da mão-de-obra agrícola.

Outro parâmetro interessante analisado no questionário, foi a idade dos colaboradores das vacarias B e C, sendo a mão-de-obra da exploração C mais envelhecida do que a B.

À data do preenchimento do questionário, na primeira, o colaborador mais novo conta com 21 anos, já o mais velho tem 54, encontrando-se a idade média desta vacaria abaixo dos 40 anos. Na segunda, o mais novo tem 37 anos e o mais velho 73, estando a idade média contida no intervalo entre os 40 e os 65 anos.

Rendimento da exploração

Os produtores que responderam ao questionário, referiram que a venda de machos com menos de 15 dias ocorre, contudo pouco contribui para o rendimento da exploração. Numa escala de 1 a 3, em que 1 significa irrelevante e 3 muito relevante; as vacarias A e B colocaram 1 e a vacaria C considerou 2, relevante.

Nos últimos cinco anos, a rentabilidade económica da exploração A diminuiu, contudo, o efetivo pecuário manteve-se e a produção média diária aumentou. Já a vacaria B, aumentou o seu efetivo pecuário, manteve a produção média diária e a exploração encontra-se economicamente menos rentável.

A vacaria C foi a única que referiu, que face aos últimos cinco anos, se encontra economicamente rentável, mantendo o seu efetivo pecuário e aumentando a produção média diária.

Foi ainda questionada qual a importância que atribuíam aos subsídios, sendo evidente em todas as vacarias, que os produtores os prezam. Destacaram a sua importância face a situações, como o decréscimo do preço pago ao produtor pelo leite produzido, bem como por constituírem um incentivo à produção.

Contribuições para a região

No grupo 9 do questionário, foram analisadas as diferentes contribuições para a região das vacarias. Numa escala de 1 a 5, em que 1 significa “nem por isso” e 5 “sem dúvida”, à questão: “Considera que a sua exploração é uma mais valia para a região?”, as vacarias B e C colocaram 5, e a A selecionou 4.

As explorações A e B mencionam os mesmos argumentos para a contribuição das vacarias para a RAA. Mais concretamente a contribuição para a manutenção da paisagem típica açoriana. Referem ainda, a fixação de mão-de-obra nas zonas rurais e o uso dos recursos endógenos.

Já os argumentos apresentados pela vacaria C são altamente distintos, sendo esta a primeira e única vacaria robotizada na região. Refere que se trata de um exemplo a seguir, e que é realmente necessário comparar as condições de produção desta vacaria com o que sucede no regime em extensivo típico da RAA.

5.3. Conclusão do caso de estudo e sugestões de melhoria

O exame deste Caso de Estudo permitiu investigar se a intensificação das explorações leiteiras na ilha de S. Miguel constituía uma agravante à sustentabilidade. Com a utilização do *framework* desenvolvido para avaliar a sustentabilidade da produção de leite, aplicado às três vacarias analisadas, conclui-se que a exploração mais sustentável é a que possui o regime de produção mais intensivo. Com a avaliação da sustentabilidade através da análise dos KPI's, a vacaria C apresenta um mapa de desempenho mais próximo do desejável.

Analisando a realidade da produção de leite das três vacarias de S. Miguel, na RAA, através da utilização do *framework*, responde-se afirmativamente à questão central de investigação da dissertação: “Será uma exploração leiteira em regime intensivo mais sustentável que uma em regime extensivo?”.

Foi observado que com o crescimento do grau de intensificação das vacarias, a sustentabilidade da produção de leite aumentava. Em relação à questão que se proponha responder: “Qual é o modelo de produção de leite mais sustentável?”, conclui-se que, segundo os valores de referência e escala adotados no capítulo 4.1., obtém-se um modelo ideal de produção de leite em termos de sustentabilidade, um mapa de desempenho todo a verde.

As vacarias são comparáveis na análise dos seguintes KPI's alusivos aos ODS por executar: percentagem de mulheres na exploração; fonte de água da exploração; presença de fontes de energia renováveis; variação da rentabilidade económica da exploração; emissões de CH₄ e encabeçamento da exploração. Bem como, em todos os KPI's referentes aos ODS extra análise: produção de leite; percentagem de colaboradores com cursos superiores ou formação agrícola; tipologia de ordenha e número de visitas à exploração.

Confirmou-se ainda que, a introdução do sistema de ordenha robotizado aumentou a sustentabilidade da produção de leite, permitindo à vacaria estimular as vacas em produção e incrementar a sua produtividade. Embora este último parâmetro, faça estimular o EF das vacarias, dado que quanto maior a produtividade média anual de uma exploração leiteira, maior será o seu EF. Contudo as suas emissões de metano, do ponto de vista teórico são obtidas pelo produto entre o EF e o efetivo pecuário, estando o valor de emissões diretamente relacionadas com o tipo de produção e número de cabeças.

Em relação aos KPI's que avaliam os salários dos trabalhadores e a gestão dos efluentes não é possível comparar a vacaria A com as restantes. Constituindo isto uma limitação do caso de estudo, sendo favorável aumentar-se a amostra de vacarias em análise, localizadas em diferentes regiões da ilha de S.Miguel.

Estes KPI's não são analisados na vacaria A, face à inexistência de colaboradores para além do produtor singular e à gestão dos efluentes que não ocorre, pelas vacas se encontrarem em pastoreio. Porém dada a utilização do sistema de ordenha móvel nesta vacaria de acordo com o Decreto-Lei n.º 202/2005 de 24 de novembro de 2005, devem ser satisfeitas as seguintes condições de ordenha: existência de o sistema de abastecimento de água potável de acordo com os parâmetros em vigor e os equipamentos devem ser fáceis de limpar, lavar e desinfetar (Ministério da Agricultura, 2005). Ao ser móvel, o mesmo Decreto-Lei ainda refere que este sistema tem de obrigatoriamente localizar-se num solo isento de acumulação de resíduos; garantir a proteção do leite durante o período da sua utilização e ser produzido de materiais que assegurem a higienização do sistema.

O KPI, contaminação dos recursos costeiros, estabelecido para o ODS 14 – “Conservar e usar de forma sustentável os oceanos, mares e os recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável”, não foi avaliado por informação insuficiente, nomeadamente dados acerca do solo e cursos de água. É sugerido então, o procedimento completo que se queria ter aplicado na análise deste indicador e que poderá adotar-se em trabalhos futuros:

1. Localizar as vacarias geograficamente, através de um software de leitura de dados geográficos (*ArcGIS*; *Geomedia Pro* ou *AutoCAD Map*);
2. Identificar possíveis linhas e planos de água, que sejam suscetíveis de contaminação, tendo em consideração a inclinação e o tipo de solo da região;
3. Com base nas normas da Portaria n.º 631/2009 de 9 de junho verificar o raio de influência dos efluentes de cada vacaria, calculando assim a distância de segurança mínima a que um curso de água deve estar da mesma para garantir que não existe contaminação;

4. Com base neste valor, realizar um “buffer” nas vacarias, seguido de um “intersect” com os cursos de água da região, de maneira a perceber se há risco de contaminação ou não;
5. Paralelamente, seria necessário realizar análises aos efluentes nas proximidades da exploração pecuária e às linhas de água superficiais:
 - Físico-químicos: humidade, matéria orgânica, carbono total (ou relação C/N), pH, condutividade elétrica, azoto total, fósforo total, potássio total, cálcio total, magnésio total, manganês total, boro total, bem como os metais pesados cádmio total, chumbo total, cobre total, crómio total, mercúrio total, níquel total e zinco total;
 - Granulometria: 95% dos efluentes sólidos deverá passar por um crivo de malha quadrada de 25 mm;
 - Microbiológicos: *Salmonella* e *Escherichia coli*.
6. Concluir sobre eventuais perigos de contaminação.

A avaliação dos KPI's referentes aos ODS 5 e 7, percentagem de mulheres na exploração e presença de fontes de energia renováveis, respetivamente, obteve um mau desempenho nas três vacarias. Tal não era esperado, dado que as mulheres também participam na pecuária, a proporção de mulheres no total de dirigentes com forma de exploração por conta própria foi de 30,7 % em 2015 (INE, 2016). Já a mesma fonte, refere que a produção de energias renováveis foi a atividade lucrativa não agrícola da exploração que maior evolução registou face a 2009 (+473,9%), porém não foram encontrados sinais desta atividade nas vacarias que participaram no estudo.

Conclui-se que todas as vacarias analisadas têm ainda por executar o ODS 5: Alcançar a igualdade de género e empoderar todas as mulheres e raparigas e o ODS 7: Garantir o acesso a fontes de energia fiáveis, sustentáveis e modernas para todos. Bem como, o ODS 11: Tornar as cidades e comunidades inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis; dada as respostas obtidas no KPI - número de visitas à exploração.

Apesar de referirem que contribuem para a região, nenhuma das explorações “abre as portas à comunidade”, não tendo sido registadas visitas de escolas ou associações. Isto é um aspeto a melhorar, e que deverá contribuir para a execução do ODS 11 e naturalmente para o aumento da sustentabilidade da produção. Ocorreria uma partilha de conhecimento entre os produtores e o consumidor final, partilha da veracidade das vacarias e os visitantes entendiam o processo de produção do produto que é o leite, fazendo jus à expressão: “Do prado ao prato.”

6. Conclusões finais da dissertação e desenvolvimentos futuros

Tendo em conta, a tendência para a intensificação das explorações leiteiras portuguesas, e face aos resultados da investigação no caso de estudo, responde-se de forma afirmativa à questão central de investigação desta dissertação: “Será uma exploração leiteira em regime intensivo mais sustentável que uma em regime extensivo?”.

Os objetivos definidos no primeiro capítulo foram alcançados. Nomeadamente, o objetivo referente ao desenvolvimento do *framework* constituído por KPI's que permitem avaliar a sustentabilidade da produção de leite, seguindo a agenda para 2030 da Organização das Nações Unidas. Este *framework* desenvolvido na dissertação, foi aplicado no caso de estudo, porém pode vir a ser aplicado noutros trabalhos que tenham como propósito a análise da sustentabilidade das explorações leiteiras.

De referir, que neste *framework* podiam ter sido considerados outros indicadores: utilização dos fertilizantes na exploração e nutrição animal, relacionados com o ODS 13; normas de bem-estar animal, em relação ao ODS 15; bem como testes de qualidade ao leite produzido pela vacaria (testes de contraste leiteiro e comparação dos rácios ómega-6/ ómega-3) relação com o ODS 2. Tal não aconteceu, visto que se associou apenas um KPI a cada ODS, de forma a facilitar a construção do *framework* para avaliação da sustentabilidade da produção de leite.

De seguida, através do caso de estudo, encontraram-se os principais desafios na área da produção de leite de vaca. Desafios estes relacionados com os ODS 5: Alcançar a igualdade de género e empoderar todas as mulheres e raparigas; ODS 7: Garantir o acesso a fontes de energia fiáveis, sustentáveis e modernas para todos. e o ODS 11: Tornar as cidades e comunidades inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis. De destacar, adicionalmente o problema detetado face ao encabeçamento excessivo do efetivo pecuário, que para além de afetar o bem-estar animal, incrementa as emissões de gases de efeito de estufa.

Com a análise das três vacarias micaelenses utilizando os KPI's definidos no *framework*, avaliou-se a sustentabilidade da produção de leite e conclui-se que a vacaria C é a mais sustentável. Todavia, esta análise apresenta várias limitações, nomeadamente a informação insuficiente relativa à vacaria A, que não sofreu comparações com as restantes nos indicadores referentes aos salários dos trabalhadores e à gestão dos efluentes.

No caso de estudo, pretendia-se estudar a contaminação dos cursos de água que influenciam a crescente eutrofização das lagoas na ilha de S.Miguel, a qual origina degradação dos recursos marinhos e costeiros, porém esta avaliação não foi bem sucedida.

Pela importância desta apreciação, que permite relacionar o ODS 6 (garantir a disponibilidade e a gestão sustentável da água potável e do saneamento para todos), e o ODS 14 (conservar e usar de forma sustentável os oceanos, mares e os recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável), foi sugerido no capítulo anterior o procedimento completo a adotar-se em trabalhos futuros.

Em relação à avaliação socioeconómica das explorações, podiam ter sido efetuadas perguntas no questionário relacionadas com a dimensão económica das mesmas, bem como com o rendimento económico do agregado doméstico do produtor.

Estas limitações, juntamente com os desafios encontrados nas vacarias, sugerem novos trabalhos de pesquisa nas seguintes temáticas: gestão dos efluentes das explorações pecuárias; avaliação da possível contaminação de recursos hídricos pela má gestão da valorização dos efluentes agrícolas; desafios e oportunidades na utilização de fontes de energia renováveis em vacarias; o papel da mulher nas explorações agropecuárias e ainda, a perceção dos consumidores sobre a realidade das vacarias.

7. Referências Bibliográficas

- Agência Portuguesa do Ambiente. (2018). Ficha Temática - “Emissões de Gases com Efeito de Estufa.” Retirado a Maio 20, 2019, de <https://rea.apambiente.pt/content/emissoes-de-gases-com-efeito-de-estufa>
- AgriPoint. (2014). Institucional. Retirado a 17 Outubro, 2018, de <https://www.agripoint.com.br/institucional/>
- Alkire, S., Meinzen-Dick, R., Peterman, A., Quisumbing, A., Seymour, G., & Vaz, A. (2013). The Women’s Empowerment in Agriculture Index. *World Development*, 52, 71–91. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2013.06.007>
- APCRF. (2008). A Raça Holstein Frísia. Retirado a 28 Fevereiro, 2019, de <http://www.apcrf.pt/gca/?id=147#>
- Barkema, H. W., Keefe, G. P., Roy, J.-P., Luby, C., von Keyserlingk, M. A. G., LeBlanc, S. J., ... Kelton, D. F. (2015). Invited review: Changes in the dairy industry affecting dairy cattle health and welfare. *Journal of Dairy Science*, 98(11), 7426–7445. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-9377>
- Bessa, R. (2014). Produção de leite de vaca em Portugal.
- Bessa, R. (2018). Valor nutritivo do leite. <https://doi.org/10.1590/S0102-09352007000300032>
- Britt, J. H., Cushman, R. A., Dechow, C. D., Dobson, H., Humblot, P., Hutjens, M. F., ... Stevenson, J. S. (2018). Invited review: Learning de the future—A vision for dairy farms and cows in 2067. *Journal of Dairy Science*. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-14025>
- Buchanan, D. S. (2016). Breeds of Dairy Cattle (Major Bos taurus Breeds). Reference Module in Food Science. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.00624-7>
- Bylund, G., & Pearse, J. (2019). Chapter 1 - Primary Production Of Milk. In *Dairy Processing Handbook* (pp. 1–25). Tetra Pak. Retirado a 28 Fevereiro, 2019, de <https://dairyprocessinghandbook.com/chapter/primary-production-milk/>
- CAP, & DGAV. (2018). Manual de bem-estar animal. Retirado a Fevereiro 28, 2019, de <http://online.pubhtml5.com/otux/jkab/#p=1>
- Cardoso, A. (2014). Fisiologia da Lactação.
- Carlson, R. E. (1977). A trophic state index for lakes. *Limnology and Oceanography*, 22(2), 361–369. <https://doi.org/10.4319/lo.1977.22.2.0361>

- Casado, A. M. de A. (2008). Sistema de Indicadores para a Caracterização da Qualidade de Águas Superficiais. Um Caso de Estudo. Universidade do Minho.
- Centro Regional de Informação das Nações Unidas. (2019). 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030. Retirado a 20 Abril, 2019, de <https://www.unric.org/pt/17-objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel>
- Chigwa, F. C., Eik, L. O., Kifaro, G. C., Muhikambebe, V. C. M., & Mushi, D. E. (2015). Sustainable Intensification to Advance Food Security and Enhance Climate Resilience in Africa. Sustainable Intensification to Advance Food Security and Enhance Climate Resilience in Africa, 331–341. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-09360-4>
- Chobtang, J., Ledgard, S. F., McLaren, S. J., & Donaghy, D. J. (2017). Life cycle environmental impacts of high and low intensification pasture-based milk production systems: A case study of the Waikato region, New Zealand. *Journal of Cleaner Production*, 140, 664–674. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.079>
- Claeys, W. L., Cardoen, S., Daube, G., De Block, J., Dewettinck, K., Dierick, K., ... Herman, L. (2013). Raw or heated cow milk consumption: Review of risks and benefits. *Food Control*, 31(1), 251–262. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2012.09.035>
- CNAM. (2017). Intolerância à lactose. Retirado a 16 Fevereiro, 2018, de <https://mimosa.com.pt/cnam/investigacao-e-dossiers-de-saude/intolerancia-a-lactose/o-que-e-a-lactose/>
- Coura, R. (2015). Estudo de biodegradabilidade de efluentes agropecuários e agroindustriais em processos de co-digestão anaeróbia. Retirado a 28 Março, 2019, de http://repositorio.ipv.pt/bitstream/20.500.11960/1559/1/Coura_Renata_13856.pdf
- DeLaval. (2019). DeLaval VMSTM. Retirado a Março 4, 2019, de <https://www.delaval.com/fr-ch/>
- Domingues, M. L. de F. (2015). Quadro de Referência para a Monitorização do Desempenho de Operações Logísticas : Caso de Estudo Urbanos Express.
- European Commission. (2012). Environmental factsheet: cow's milk, 1–4.
- European Commission. (2018). ANNEX 1 Milk Market Situation European Commission.

- FAO; IDF. (2013). *Produção e saúde animal - Guia de boas práticas na pecuária de leite - Diretrizes*. Rome. Retirado a 30 Março, 2019 de www.fao.org/DOCREP/006/Y5224E/Y5224E00.htm e <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/006/y5224e/y5224e00.pdf>
- FAO. (2006). *Livestock's long shadow - environmental issues and options-livestock, environmental and development(LEAD)*. Fao. <https://doi.org/10.1007/s10666-008-9149-3>
- FAO. (2010). *Greenhouse Gas Emissions de the Dairy Sector*. Rome.
- FAO. (2011). *Save and grow - A policymaker's guide to the sustainable intensification of smallholder crop production*. Rome.
- FAO. (2018). *The State of Food Security and Nutrition in the World. Global Food Insecurity Report*. <https://doi.org/10.1093/cjres/rst006>
- FAO. (2019). *Gateway to dairy production and products*. Retirado a 12 Maio, 2019, de <http://www.fao.org/dairy-production-products/socio-economics/dairy-development/en/>
- FAWC. (1979). *Conselho para o Bem-Estar de Animais de Produção*. In *Five Freedoms*.
- Freire, E. (2016). "Produção de leite é sustentável com as forragens adequadas." Retirado a 19 Março 2019, de <https://www.vidarural.pt/insights/producao-de-leite-e-sustentavel-com-as-forragens-adequadas/>
- Gafsi, M., & Favreau, J. L. (2010). *Appropriate method to assess the sustainability of organic farming systems*. 9th European IFSA Symposium, 398(Julho), 912–921.
- Global Dairy Platform, International Dairy Federation, Sustainable Agriculture Initiative, & European Dairy Association. (2015). *Implementation Guide to delivering the Dairy Sustainability Framework*.
- Godfray, H. C. J., Garnett, T., B, P. T. R. S., Godfray, H. C. J., & Garnett, T. (2014). *Food security and sustainable intensification*.
- Governo dos Açores. (2019). *A agropecuária e a eutrofização da Lagoa das Furnas*.
- Hayati, R., Egli, D. B., & Crafts-Brandner, S. J. (1995). *Carbon and nitrogen supply during seed filling and leaf senescence in soybean*. *Crop Science*, 35(4), 1063–1069. <https://doi.org/10.2135/cropsci1995.0011183X003500040024x>

- Herzog, F., & Gotsch, N. (1998). Assessing the sustainability of smallholder tree crop production in the tropics: A methodological outline. *Journal of Sustainable Agriculture*, 11(4), 13–37. https://doi.org/10.1300/J064v11n04_04
- Hoang, L. A., Castella, J. C., & Novosad, P. (2006). Social networks and information access: Implications for agricultural extension in a rice farming community in northern Vietnam. *Agriculture and Human Values*, 23(4), 513–527. <https://doi.org/10.1007/s10460-006-9013-5>
- Holsinger, V. H., Rajkowski, K. T., & Stabel, J. R. (1997). Milk pasteurisation and safety: a brief history and update. *Revue Scientifique et Technique de l'OIE*, 16(2), 441–451. <https://doi.org/10.20506/rst.16.2.1037>
- IAMA - Instituto de Alimentação e Mercados Agrícolas. (2017). Leite e laticínios produzidos nas unidades de produção da RAA- 2017 (Vol. 2017).
- INE. (2015). Estatísticas da Produção e Consumo de Leite 2015.
- INE. (2018a). Inquérito à Estrutura das Explorações Agrícolas no ano de 2016.
- INE. (2018b). Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Indicadores para Portugal. Lisboa.
- INE. (2018c). Recolha de Leite.
- INE. (2019). Estatísticas Agrícolas 2018.
- Jacobs, J. A., & Siegford, J. M. (2012). Invited review: The impact of automatic milking systems on dairy cow management, behavior, health, and welfare. *Journal of Dairy Science*. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4943>
- Kanter, D. R., Musumba, M., Wood, S. L. R., Palm, C., Antle, J., Balvanera, P., ... Andelman, S. (2016). Evaluating agricultural trade-offs in the age of sustainable development. *Agricultural Systems*. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2016.09.010>
- Keating, B. A., Carberry, P. S., Bindraban, P. S., Asseng, S., Meinke, H., & Dixon, J. (2010). Eco-efficient Agriculture: Concepts, Challenges, and Opportunities, (Abril), 109–119. <https://doi.org/10.2135/cropsci2009.10.0594>
- Koning, K. De, & Rodenburg, J. (2002). Automatic Milking: State of the art in Europe and North America, 1–11.

- LeBlanc, D. (2015). Development Goals as a Network of Targets, 187(Abril), 176–187.
<https://doi.org/10.1002/sd.1582>
- Lynch, J., Donnellan, T., Finn, J. A., Dillon, E., & Ryan, M. (2018). Potential development of Irish agricultural sustainability indicators for current and future policy evaluation needs.
<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.09.070>
- Matlock, M. D. (2017). Global Criteria Indicator Development - Report Version 1.0 - Prepared for:
The Dairy Sustainability Framework.
- McBean, L. D., Miller, G. D., & Heaney, R. P. (2004). Beverages in Nutrition and Health. In T. Wilson & N. J. Temple (Eds.), *Beverages in Nutrition and Health* (pp. 205–222). Humana Press Inc. 999 Riverview Drive, Suite 208 Totowa, New Jersey 07512.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-1-59259-415-3>
- Medeiros Pacheco, D., Malcata, A., & Correia Medeiros, Margarida Curvelo Mendes, S. (2016). Monitorização da Qualidade da Água das Lagoas de São Miguel - Comparação de resultados entre 2013 e 2016. Governo dos Açores.
- MilkPoint. (2010). Curvas de lactação em vacas leiteiras. Retirado a de
<https://www.milkpoint.com.br/artigos/producao/curvas-de-lactacao-em-vacas-leiteiras-61359n.aspx>
- Ministério da Agricultura, do D. R. e das P. (2005). Decreto-Lei n.o 202/2005 de 24 de novembro. Diário Da República n.o 226/2005, Série I-A de 2005-11-24, 6690–6697. Retirado a 28 Abril, 2019, de <https://dre.pt/application/conteudo/481502>
- Ministério Da Agricultura Do Desenvolvimento Rural E Das Pescas. (2008). Decreto-Lei n.o 155/2008 de 7 de Agosto (pp. 5324–5329).
- Ministério dos Negócios Estrangeiros. (2017). Relatório nacional sobre a implementação da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável PORTUGAL Por ocasião da Apresentação Nacional Voluntária no Fórum Político de Alto Nível das Nações Unidas JULHO 2017 – NOVA IORQUE, 86–88. Retirado a 22 Maio, 2019, de https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/15766Portugal2017_EN_REV_FINAL_29_06_2017.pdf
- Monteiro, A. J. (2004). Eutrofização. Instituto Superior Técnico.

- Moutinho, A. M. R., Rosa, C. M. F. G. da, Francisco, E. R. dos S. V., Machado, L. M. Á. da S., Leal, M. R. da S., Pires, P. M., & Rosa, U. F. L. (2011). Inspeções ambientais à indústria do leite e derivados. Angra do Heroísmo.
- National Farmers Union. (2019). What is renewable energy and how do farmers help to produce it? Retirado a 10 Maio, 2019, de <https://www.countrysideonline.co.uk/food-and-farming/protecting-the-environment/what-is-renewable-energy-and-how-do-farmers-help-to-produce-it/>
- Neely, A., Gregory, M., & Platts, K. (2005). Performance measurement system design: A literature review and research agenda. *International Journal of Operations and Production Management*, 25(12), 1228–1263. <https://doi.org/10.1108/01443570510633639>
- Nero, L. A., & de Carvalho, A. F. (2019). Chapter 16 - Challenges for Production and Consumption of Raw Milk and Raw Milk Products. *Raw Milk*. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-810530-6.00016-X>
- Notícias Magazine. (2016, Junho). No leite dos Açores há uma história de sobrevivência. Retirado a Fevereiro 28, 2019, de <https://www.noticiasmagazine.pt/2016/no-leite-dos-aco-res-ha-uma-historia-de-sobrevivencia/>
- Nunes, A. F. (2004). Leite - mecanismos de produção. (A. Rodrigues, Ed.) (Fenalac-). Fenalac.
- O'Callaghan, T. F., Sugrue, I., Hill, C., Ross, R. P., & Stanton, C. (2019). Chapter 7 - Nutritional Aspects of Raw Milk. *Raw Milk*. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-810530-6.00007-9>
- Parmalat. (2008). História do Leite. Retirado a 11 Fevereiro, 2019, de http://www.parmalat.pt/index.php?include=content&page=Despre noi&module_name=Istoria laptelui
- Partidário, M. R. (2019). SEA / SA enabling the SDG.
- Pereira, T. C., Seabra, T., Pina, A., Canaveira, P., Amaro, A., & Freitas, L. (2014). Portuguese national inventory report on greenhouse gases, 1990-2012. Retirado a 11 Abril, 2019 de <http://www.apambiente.pt>
- Ploeg, J. D. van der. (1994). *Born de Within: Practice and Perspectives of Endogenous Rural Development*.

- PORDATA. (2018). Salário médio mensal dos trabalhadores por conta de outrem da Agricultura e Pesca, remuneração base e ganho no ano de 2017: total e por sexo. Retirado a 10 Setembro, 2019, de <https://www.pordata.pt/Portugal/Salário+médio+mensal+dos+trabalhadores+por+conta+de+outrem+da+Agricultura+e+Pesca++remuneração+base+e+ganho+total+e+por+sexo-895-7305>
- Porteiro, J., Calado, H., & Pereira, M. (2004). Plano da Bacia Hidrográfica da Lagoa das Sete Cidades (Açores) Compatibilização entre sistema produtivo e ambiente 1, 155–172.
- PortFIR - Plataforma Portuguesa de Informação Alimentar. (2019). Composição nutricional leite UHT meio-gordo.
- Produção de Leite. (2012) (pp. 1–42).
- PRORURAL. (2007). Programa De Desenvolvimento Rural Da Região Autónoma Dos Açores 2007-2013.
- Rudzik, L. (2009). Milk and Dairy Products.
- Sá, A. C. de. (2019, Maio 28). Arolep comemora Dia Mundial do Leite com estudantes em visita a vacaria em Barcelos. Agricultura e Mar Actual. Retirado a 30 Maio, 2019, de <http://agriculturaemar.com/aprolep-comemora-dia-mundial-do-leite-com-estudantes-em-visita-a-vacaria-em-barcelos/>
- SAI Platform Dairy Working Group. (2009). Principles & Practices for Sustainable Dairy Farming.
- Santos, F. (1996). Equipamentos de ordenha.
- Schukken, Y. H., Ceballos, A., & Leemput, Ellen Schmitt-van de Zadoks, R. (2012). Keynote Lectures and Round Tables Proceedings. In XXVII World Buiatrics congress. Lisboa.
- Silva, F. M. de S. e. (2009). Discursos de Reclusos: Reincidência, reeducação e perspectivas de integração social.
- Staniškis, J. K. (2012). Sustainable consumption and production: How to make it possible. Clean Technologies and Environmental Policy, 14(6), 1015–1022. <https://doi.org/10.1007/s10098-012-0535-9>

- Stelwagen, K., Phyn, C. V. C., Davis, S. R., Guinard-Flament, J., Pomiès, D., Roche, J. R., & Kay, J. K. (2013). Invited review: Reduced milking frequency: Milk production and management implications. *Journal of Dairy Science*, 96(6), 3401–3413. <https://doi.org/10.3168/JDS.2012-6074>
- Struik, P. C., Kuyper, T. W., Brussaard, L., & Leeuwis, C. (2014). Deconstructing and unpacking scientific controversies in intensification and sustainability : why the tensions in concepts and values ? *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 8, 80–88. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2014.10.002>
- Sultana, M. N., Uddin, M. M., Ridoutt, B., Hemme, T., & Peters, K. (2015). Benchmarking consumptive water use of bovine milk production systems for 60 geographical regions: An implication for Global Food Security. *Global Food Security*. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2014.08.006>
- Svennersten-Sjaunja, K. M., & Pettersson, G. (2008). Pros and cons of automatic milking in Europe. *Journal of Animal Science*, 86(13 Suppl), 37–46. <https://doi.org/10.2527/jas.2007-0527>
- Teixeira, P., Ribeiro, C., & Simões, J. (2008). *Prevenção de Mamites em Explorações de Bovinos Leiteiros - Da Teoria À Prática - Um ebook para veterinários, produtores e estudantes*. Retirado a 12 abril, 2019 de <http://www.veterinaria.com.pt/>
- TREES Forest Carbon Consulting LLC;, & DSM Nutritional Products LTD - Animal Nutrition and Health. (2019). *Gold Standard methodology reducing methane emissions de enteric fermentation in dairy cows through application of feed supplements (Vol. 1)*.
- Trindade, H. (2014). A valorização agrícola de chorumes na fertilização das culturas forrageiras. *Revista Da APROLEP*.
- Udo, H. M. J., Aklilu, H. A., Phong, L. T., Bosma, R. H., Budisatria, I. G. S., Patil, B. R., ... Bebe, B. O. (2011). Impact of intensification of different types of livestock production in smallholder crop-livestock systems. *Livestock Science*, 139(1–2), 22–29. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2011.03.020>
- Unileite. (2019). Unileite - sobre nós. Retirado a 10 Abril, 2019, de <https://unileite.com/sobre-nos/>

- United Nations. (2017a). Probabilistic Population Projections based on the World Population Prospects: The 2017 Revision. Retirado a 20 Fevereiro, 2019 de <https://population.un.org/wpp/Download/Probabilistic/Population/>
- United Nations. (2017b). Sustainable Development Goals.
- Van Cauwenbergh, N., Biala, K., Biolders, C., Brouckaert, V., Franchois, L., Garcia Ciudad, V., ... Peeters, A. (2007). SAFE-A hierarchical framework for assessing the sustainability of agricultural systems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 120(2–4), 229–242. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2006.09.006>
- Vaz, P., & Araújo, J. P. (2006). Bem-estar animal em explorações de bovinos leiteiros: conceitos. *Vaca Leiteira - Revista Da Associação Portuguesa Dos Criadores Da Raça Frísia.*, 58–60.
- von Keyserlingk, M. A. G., Martin, N. P., Kebreab, E., Knowlton, K. F., Grant, R. J., Stephenson, M., ... Smith, S. I. (2013). Invited review: Sustainability of the US dairy industry. *Journal of Dairy Science*. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-6354>

8. ANEXOS

ANEXO I. - Tabela retirada do Decreto-Lei nº 202/2005 de 24 de novembro, referente aos valores de CN e volume de efluente gerado por dia;

Cabeça normal

Tabela

Tipo de bovino	Cabeça normal (CN)	Volume de efluente produzido por dia (litros)	
		Fezes e urina	Águas brancas
Bovinos com mais de 24 meses de idade	1	45	5
Bovinos com mais de 6 e menos de 24 meses de idade	0,60	27	
Bovinos até 6 meses	0,20	9	

ANEXO II. - Questionário a ser respondido pelas explorações na ilha de S. Miguel;



Sustentabilidade da Produção de Leite

Serve o presente questionário para averiguar dados, que permitirão avaliar a sustentabilidade da produção de leite das explorações na ilha de S. Miguel, RAA. Enquadra-se na elaboração da dissertação de mestre em Engenharia e Gestão Industrial, no Instituto Superior Técnico - Universidade de Lisboa.

Este projeto tem como objetivo dar resposta à questão de investigação: "Será uma exploração leiteira em regime intensivo mais sustentável que outra em regime extensivo?", através da avaliação da sustentabilidade da produção de leite em vacarias na ilha de S. Miguel, na Região Autónoma dos Açores. Estas explorações com grau de intensificação crescente serão analisadas através dos 17 Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável (ODS) presentes na Agenda da Organização das Nações Unidas (ONU) para 2030. Para esta análise, foi construído este questionário que avalia a sustentabilidade, que será respondido pelas vacarias açorianas.

Os dados serão tratados e analisados à luz da temática da sustentabilidade e dos indicadores reformulados. Passando o trabalho futuro, pela construção do modelo sustentável para a produção de leite, rede de objetivos reformulados, incluindo a sua comparação com cada uma das três realidades analisadas. No final do estudo, pretende-se atingir a relação entre o regime de produção, ou seja, a intensificação e a sustentabilidade da produção.

NOTA: Todos os dados recolhidos serão tratados de forma confidencial. Tendo sido estabelecido um acordo de confidencialidade entre o aluno, a empresa e a instituição. Cada exploração será identificada através de um código, servindo o preenchimento da *Identificação da Exploração*, para controlo do aluno.

1. Identificação da Exploração

1. Nome da exploração

2. Proprietário

3. Localidade

4. Qual o regime de produção em vigor?

Marcar apenas uma oval.

- Intensivo
 Extensivo
 Semi-intensivo

2. Caracterização Geral da Exploração

1. Qual a área total dedicada à produção pecuária?

2. Pratica pastoreio?

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

2.1. Se sim, qual a área dedicada ao pastoreio?

2.2. E a duração do mesmo?

Marcar apenas uma oval.

- [+12h/dia]
 [6-12h/dia]
 [0-6h/dia]

3. Que tipo de estabulações estão presentes na exploração?

Marcar apenas uma oval.

- Estabulação livre (animais movem-se livremente dentro e fora do estábulo ou área delimitada)
 Estabulação livre coberta (toda a área encontra-se coberta)
 Estabulação livre com camas (zona de repouso encontra-se coberta e contém cubículos)
 Estabulação fixa

4. Que tipo de ordenha pratica?

Marcar apenas uma oval.

- Convencional mecânica
 Robotizada

4.1. Se a ordenha é mecânica, que sistema possui?

Marcar apenas uma oval.

- Sistema portátil/móvel
 Sala de ordenha com sistema em paralelo
 Sala de ordenha com sistema em espinha
 Sala de ordenha em carrossel – rotatório

5. Na sua exploração recorre a algum tipo de energia renovável (Exemplo: painéis solares, ventoinhas eólicas, digestão anaeróbia etc)?

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

5.1. Se sim, que tipo/s possui?

5.2. Que vantagens apresentam para a exploração?

6. Qual a origem da água que utiliza na exploração?

Marcar apenas uma oval.

- Furo
 Poço
 Rede
 Nascente

3. Efetivo Pecuário

1. Número total de animais

1.1. Número de vacas em produção - lactação

1.2. Número de vacas em fase de secagem

1.3. Número de novilhas

2. Com que idade ocorre a venda dos machos nascidos na exploração?

2.1. Qual a importância desta venda no rendimento da vacaria?

	1	2	3	
Irrelevante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muito relevante

3. No seu efetivo, conta com quantos Toiros Reprodutores?

Marcar apenas uma oval.

- 0
- 1
- 2
- 3 ou mais

4. Maneio Reprodutivo e Alimentar

1. Tipo de reprodução?

Marcar apenas uma oval.

- Monta Natural
- Inseminação Artificial
- Ambos

1.1. Em que casos realiza Monta Natural?

1.2. Se for esse o caso, que vantagens apresenta a Inseminação Artificial?

2. Qual o tipo de alimentação que utiliza?

- Pastagem
- Forragens
- Silagem
- Concentrados

5. Efetivo Laboral

1. Número de pessoas empregadas na exploração:

2. Há mão-de-obra familiar?

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

3. Quantos colaboradores são do sexo masculino?

3. E do sexo feminino?

4. Possui colaboradores especializados (cursos técnicos ou formação superior) ?

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

4.1. Se sim, quantos são?

4.2. E que formação têm?

5. Qual a idade do colaborador mais novo?

1. E a do mais velho?

7. Todos os colaboradores residem no concelho onde trabalham?

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

7.1. Se não, quantos não residem?

8. Qual o intervalo do salário mensal pago ao colaborador que ganha menos?

Marcar apenas uma oval.

- [600 - 800]
- [800 - 1000]
- [1000 - 1200]
- [+ 1200]

9. Qual o intervalo do salário mensal pago ao colaborador que ganha mais?

Marcar apenas uma oval.

- [600 - 800]
- [800 - 1000]
- [1000 - 1200]
- [+ 1200]

6. Produção de Leite

1. Qual a produção média de leite por vaca (kg/dia)?

2. Qual a frequência diária de ordenhas?

Marcar apenas uma oval.

- 2
 3
 +3

3. Qual o número médio de lactações/vaca?

4. Recebe algum tipo de apoio/subsídio?

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

1.1. Sem sim, de que tipo?

4.2. Considera que afetam a produção? Porquê?

5. Face aos últimos 5 anos, a sua exploração encontra-se?

Marcar apenas uma oval.

- Mais rentável
 Menos rentável
 Igualmente rentável

5.1 Face aos últimos 5 anos, o seu efetivo animal?

Marcar apenas uma oval.

- Aumentou
 Decresceu
 Manteve-se

5.2. Face aos últimos 5 anos, a produção média vaca/dia?

Marcar apenas uma oval.

- Aumentou
 Decresceu
 Manteve-se

7. Higiene e Sanidade

1. Durante a ordenha, quando ocorre higienização dos tetos?

Marcar apenas uma oval.

- Antes "pré-dipping"
 Depois "pós-dipping"
 Antes e depois

2. Com que frequência realiza testes aos aparelhos da exploração para avaliar contaminações? (Exemplo: sistemas de ordenha)

- Anualmente
 Semestralmente
 Mensalmente
 Sempre que se detete doença ou infeção num animal

3. Na sua vacaria, ordene do mais (1) para o menos (4) qual a principal causa para baixa produtividade:

Marcar apenas uma oval por linha.

	1	2	3	4
Desordens metabólicas (Exemplo: Acidose)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mamites	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Problemas de fertilidade	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Coxeiras	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

4. Qual a taxa de refugo da exploração?

5. Que materiais utiliza para a cama dos animais?

- Pasto Natural - caso de estabulação livre
 Areia
 Palha
 Serradura
 Outro

8. Produção de Efluentes

1. Na exploração existem sistemas de separação dos efluentes gerados (águas provenientes da lavagem dos pavilhões, do pavimento e das paredes da sala de ordenha)?

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

1.1. Se sim, quais são?

2. Comercializa os efluentes gerados pela exploração, ou seja, alguma entidade está responsável pela sua recolha e tratamento?

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

8.1. Se sim, que tipo de parceria/contrato está estabelecido?

9. Aplica os efluentes na sua exploração?

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

3.1. Se sim, quais e onde aplica?

9. Contribuição para a Região

1. Nos últimos 5 anos, a sua exploração foi alvo de visitas por instituições, associações ou escolas?

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

1.1. Se sim, qual a média/ano?

1.2. Se sim, que tipo de visitas foram? E no que consistiram?

2. Participa em algum projeto local/regional que promova o bem-estar animal?

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

2.1. Se sim, quais?

3. Considera que a sua exploração é uma mais valia para a região?

- | | | | | | | |
|--------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Nem por isso | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Sem dúvida |

3.1. Quais as contribuições da exploração ?
