

Universidade de Évora - Escola de Ciências e Tecnologia

Mestrado em Engenharia Zootécnica

Dissertação

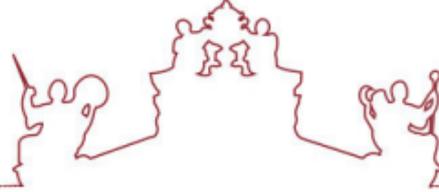
Análise crítica ao protocolo Welfare Quality® - Estudo de caso da hiperqueratose como Indicador de Bem Estar Animal

Cátia Linhol Antas

Orientador(es) | Cristina Maria dos Santos Conceição
A. M. F. Pereira
Flávio Silva

Évora 2023





Universidade de Évora - Escola de Ciências e Tecnologia

Mestrado em Engenharia Zootécnica

Dissertação

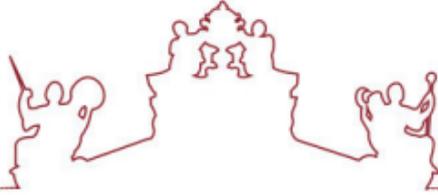
Análise crítica ao protocolo Welfare Quality® - Estudo de caso da hiperqueratose como Indicador de Bem Estar Animal

Cátia Linhol Antas

Orientador(es) | Cristina Maria dos Santos Conceição
A. M. F. Pereira
Flávio Silva

Évora 2023





A dissertação foi objeto de apreciação e discussão pública pelo seguinte júri nomeado pelo Diretor da Escola de Ciências e Tecnologia:

Presidente | Fernando Paulo Marques (Universidade de Évora)

Vogais | Ana Geraldo (Universidade de Évora) (Arguente)
Cristina Maria dos Santos Conceição (Universidade de Évora) (Orientador)

Évora 2023





Agradecimentos

No final deste capítulo tão importante da minha vida, não podia deixar de manifestar o meu sincero reconhecimento e agradecimento a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para que esta dissertação de mestrado se tornasse uma realidade.

À professora Cristina Conceição, por toda a paciência e disponibilidade que demonstrou no decorrer da minha longa e pausada jornada, e por não me ter deixado desistir.

Ao Flávio Silva, por toda a ajuda e conhecimentos transmitidos e por ter sido o “empurrão” de que eu tanto precisava.

Ao Professor Alfredo Pereira, o meu sincero agradecimento pela orientação e auxílio prestados.

À Engenheira Marta Lopes, por quem eu tenho um apreço inimaginável, por acreditar em mim e nas minhas capacidades, pela amizade e companheirismo demonstrados e por ser uma referência tanto a nível profissional como a nível pessoal.

À Patty e ao Dinant, a quem tenho a felicidade de poder chamar de amigos, por todos os ensinamentos que me transmitiram ao longo de quatro anos, bem como por me terem permitido recolher dados na sua exploração, essenciais para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus queridos pais, pela sua infinita paciência, amor e carinho, e acima de tudo, por não me deixarem desistir deste capítulo da minha vida.

À minha irmã e à minha prima Márcia, pelas horas despendidas a auxiliarem o meu trabalho. A vossa amizade, paciência e ajuda revelaram-se essenciais para chegar onde cheguei.

A todos os outros que sempre estiveram lá para mim, avó, namorado, afilhado e cunhado, por tudo o que fizeram e continuam a fazer por mim.

A todos, muito obrigada!



Resumo

O protocolo de Welfare Quality® (WQ) permite avaliar objetivamente o bem-estar animal (BEA). Este trabalho teve como primeiro objetivo realizar uma análise crítica aos indicadores de BEA incorporados no protocolo WQ para bovinos leiteiros, assim como identificar novos indicadores e/ou métodos de avaliação (Estudo 1). A hiperqueratose do teto (HT) foi identificada como um possível indicador a ser integrado no protocolo WQ. Como segundo objetivo, avaliou-se a prevalência da HT e a sua associação a fatores predisponentes numa exploração (Estudo 2). No Estudo 1, realizou-se uma pesquisa bibliográfica de modo a obter informação científica sobre os indicadores de BEA. No Estudo 2 avaliou-se a HT em 492 vacas da raça Holstein-Frísia. Constatou-se que animais com tetos compridos, com a extremidade redonda, com maior frequência de mastites ao longo das lactações e sem retirada automática das tetinas apresentaram um nível de HT significativamente superior. Vacas com mais lactações e com um período de ordenha maior apresentaram um grau de HT superior. Os resultados sugerem que alguns indicadores e/ou métodos avaliação deviam ser revistos, e a possibilidade de introduzir a avaliação da HT no WQ.

Palavras chave: bem-estar animal, bovinos leiteiros, protocolo Welfare Quality®, hiperqueratose do teto



Critical Analysis of the Welfare Quality® Protocol - Case Study of Hyperkeratosis as an Animal Welfare Indicator

Abstract

The Welfare Quality® (WQ) protocol makes it possible to objectively assess animal welfare (AW). The first objective of this work was to carry out a critical analysis of the AW indicators incorporated in the WQ protocol for dairy cattle, as well as to identify new indicators and/or evaluation methods (Study 1). Teat hyperkeratosis (TH) was identified as a possible indicator to be integrated into the WQ protocol. As a second objective, we evaluated the prevalence of TH and its association with predisposing factors in a herd (Study 2). In Study 1, a literature research was carried out in order to obtain scientific information on AW indicators. In Study 2, TH was evaluated in 492 Holstein-Frisian cows. It was found that animals with long teats, with a rounded end, with a higher frequency of mastitis throughout lactations and without automatic teat removal, had a significantly higher TH level. Cows with more lactations and with a longer milking period had a higher TH degree. The results suggest that some indicators and/or evaluation methods should be reviewed, and the possibility of introducing the TH evaluation in the WQ.

Keywords: animal welfare, dairy cows, Welfare Quality® protocol, teat hyperkeratosis.



Índice

Agradecimentos	ii
Resumo	v
Abstract.....	vi
Lista de abreviaturas	xi
Índice de figuras	xii
1. Introdução.....	1
2. Revisão Bibliográfica	3
2.1. Bem-Estar Animal.....	3
2.1.1. Contextualização histórica.....	3
2.1.2. Bem-Estar Animal como preocupação pública	4
2.1.3. Interpretações do conceito de Bem-Estar Animal	5
2.2. Projeto Welfare Quality®	7
2.3. Protocolo de avaliação Welfare Quality® para bovinos leiteiros	8
2.3.1. Boa alimentação	11
2.3.1.1. Ausência de fome prolongada.....	11
2.3.1.2. Ausência de sede prolongada	13
i) Disponibilidade de água	13
ii) Limpeza dos bebedouros	14
iii) Fluxo de água e funcionamento dos bebedouros.....	15
2.3.2. Boas instalações.....	15
2.3.2.1. Conforto no descanso.....	16
i) Tempo necessário para o animal se deitar	16
ii) Colisões com equipamentos enquanto o animal se deita.....	17
iii) Animais deitados total ou parcialmente fora da área de descanso	17
iv) Limpeza do úbere, quarto posterior e membros posteriores.....	18



2.3.2.2. Conforto térmico	20
2.3.2.3. Facilidade de movimento	21
i) Presença de animais presos.....	21
ii) Acesso a área de exercício exterior e/ou de pastagem.....	22
2.3.3. Boa saúde.....	23
2.3.3.1. Ausência de ferimentos	23
i) Claudicação	23
ii) Alterações do tegumento	25
2.3.3.2. Ausência de doença.....	27
i) Tosse.....	27
ii) Corrimento nasal e ocular.....	27
iii) Respiração alterada.....	28
iv) Diarreia	29
v) Corrimento vulvar	30
vi) Contagem de células somáticas	30
vii) Mortalidade	32
viii) Distocia	33
ix) Síndrome da vaca caída	34
2.3.3.3. Ausência de dor induzida por procedimentos de manejo	34
i) Descorna.....	34
ii) Amputação da cauda.....	36
2.3.4. Comportamento apropriado	37
2.3.4.1. Expressão de comportamentos sociais.....	37
i) Comportamentos agonísticos.....	37
2.3.4.2. Expressão de outros comportamentos.....	39
2.3.4.3. Boa relação Homem-Animal	39
i) Distância de fuga	39



2.3.4.4. Estado emocional positivo	41
i) Avaliação qualitativa do comportamento	41
2.4. Hiperqueratose dos tetos	43
2.4.1. Caracterização	43
2.4.2. Avaliação da hiperqueratose.....	45
2.4.3. Fatores de risco da hiperqueratose	45
2.4.3.1. Características do animal	46
2.4.3.2. Equipamento e manejo da ordenha	47
2.4.3.3. Mastite.....	49
3. Materiais e Métodos	50
3.1. Estudo 1.....	50
3.2. Estudo 2.....	50
3.2.1. Local e animais.....	50
3.2.2. Métodos	52
3.2.2.1. Avaliação da Hiperqueratose	52
3.2.2.2. Classificação morfológica dos tetos.....	54
3.2.2.3. Recolha de dados por animal	55
3.2.2.4. Avaliação da distância de fuga.....	55
3.2.3. Análise estatística	56
4. Resultados e discussão	59
4.1. Estudo 1.....	59
4.2. Estudo 2.....	64
4.2.1. Avaliação da Hiperqueratose.....	64
4.2.2. Classificação morfológica dos tetos	65
4.2.3. Registos por animal	69
4.2.4. Avaliação da distância de fuga	74
5. Conclusão	77



6. Referências bibliográficas	79
Anexos	100



Lista de abreviaturas

AINE	Anti-Inflamatório Não Esteroide
BEA	Bem-Estar Animal
BVD	<i>Bovine Viral Diarrhea</i>
CC	Condição Corporal
CCS	Contagem de Células Somáticas
cél/ml	Células por mililitro
FAWC	<i>Farm Animal Welfare Council</i>
HT	Hiperqueratose do teto
min	Minutos
QBA	<i>Quality Behaviour Assessment</i>
UE	União Europeia
WQ	Welfare Quality®



Índice de figuras

Figura 1 - Esquema ilustrativo do sistema de avaliação de BEA.....	8
Figura 2 - Abordagem ascendente para integração dos dados, de forma a produzir uma avaliação geral	9
Figura 3 - Condição corporal elevada: Pontuação 2.....	12
Figura 4 - Condição corporal baixa: Pontuação 1.	12
Figura 5 - Condição corporal normal: Pontuação 0.....	12
Figura 6 - Bebedouro sujo.	15
Figura 7 - Bebedouro parcialmente sujo.....	15
Figura 8 - Bebedouro limpo.	15
Figura 9 - Vaca deitada parcialmente fora da área do cubículo.	18
Figura 10 - Vaca deitada completamente fora da área do cubículo.....	18
Figura 11 - Animal com a região dos membros posteriores e flanco suja.....	20
Figura 12 - Animal com a região do quarto posterior suja.....	20
Figura 13 - Animal com a região do úbere suja.	20
Figura 14 - Ferida na zona do úbere.	26
Figura 15 - Zona de alopecia na parte inferior do membro posterior.....	26
Figura 16 - Edema e ferida na região do curvilhão.	26
Figura 17 - Fisiologia da glândula mamária.....	44
Figura 18 - Sistema de pontuação para a condição da extremidade do teto.....	45
Figura 19 - Sala de ordenha em paralelo do tipo 2x20 na qual foi realizado o estudo...	50
Figura 20 - Distribuição dos animais por número de lactação.	51
Figura 21 - Esquema geral do estudo 2.	52
Figura 22 - Imagens representativas dos níveis de HT 1, 2, 3 e 4, respetivamente.....	53
Figura 23 - Ilustração de como é realizada a recolha de informação para cada vaca.....	55
Figura 24 - Realização do teste da distância de fuga.....	56
Figura 25 - Pontuação do nível de hiperqueratose.	64
Figura 26 - Classificação do comprimento dos tetos.....	65
Figura 27 - Frequência de hiperqueratose em função do comprimento do teto.	66
Figura 28 - Classificação da forma da extremidade dos tetos.	67
Figura 29 - Frequência de hiperqueratose em função da forma da extremidade do teto.....	68
Figura 30 - Frequência de hiperqueratose em função da fase da lactação.	70
Figura 31 - Frequência de hiperqueratose em função da fase da lactação.	71



Figura 32 - Frequência da hiperqueratose em função da duração de ordenha. 72

Figura 33 - Frequência da hiperqueratose em função da CCS. 75



Índice de tabelas

Tabela 1 - Princípios, critérios e medidas utilizados para avaliar o BEA em bovinos leiteiros.	10
Tabela 2 - Parâmetros para avaliação da condição corporal em vacas muito magras ou muito gordas.	12
Tabela 3 - Descrição dos comportamentos agonísticos avaliados no protocolo Welfare Quality®.	38
Tabela 4 - Informação do contraste leiteiro da exploração em estudo do ano de 2022..	51
Tabela 5 - Sistema de pontuação da hiperqueratose do teto.....	53
Tabela 6 - Sistema de classificação do comprimento do teto.....	54
Tabela 7 - Sistema de classificação da forma da extremidade do teto.	54
Tabela 8 - Sistema de avaliação da distância de fuga.....	56
Tabela 9 - Comparações no nível de hiperqueratose relativamente ao comprimento do teto.	67
Tabela 10 - Comparações no nível de hiperqueratose relativamente à forma da extremidade do teto.	69
Tabela 11 - Estatística descritiva de parâmetros da exploração em estudo.....	69
Tabela 12 - Comparações no grau de hiperqueratose relativamente ao nº de lactações e duração da ordenha.	72
Tabela 13 - Comparações no grau de hiperqueratose relativamente aos dias em lactação e CCS.....	73
Tabela 14 - Comparações no grau de hiperqueratose relativamente à frequência de mastites por lactações e a ordenhas sem retirada automática das tetinas.	74
Tabela 15 - Comparações no nível de hiperqueratose relativamente ao teste da distância de fuga.	76



1. Introdução

Conforme dados disponibilizados pela Organização das Nações Unidas, em 2019 existiam aproximadamente 7.7 bilhões de pessoas em todo o mundo e prevê-se que a população global poderá crescer para cerca de 8.5 bilhões em 2030, 9.7 bilhões em 2050 e 10.9 bilhões em 2100. O crescente aumento populacional conduziu ao incremento da demanda por produtos de origem animal, levando o setor pecuário a passar por mudanças sem precedentes, sendo necessário recorrer à intensificação dos sistemas de produção de forma a suprir estas necessidades, que por sua vez, levantam críticas e preocupações morais sobre a forma como afetam o bem-estar animal (BEA) (Appleby, 1999).

Ao longo dos anos, o BEA tem vindo a ganhar interesse na perspectiva do consumidor, com a procura por produtos que transcendam somente a satisfação nutricional, existindo preocupações particulares com o bem-estar de bovinos leiteiros, essencialmente relacionados com a intensificação desta indústria (More et al., 2021). Para além de estarem mais conscientes e despertos para as condições em que os animais são criados, os consumidores também estão cada vez mais exigentes quanto à qualidade dos alimentos que consomem.

O BEA é um conceito multidimensional (Botreau et al., 2007) que deve ser encarado através de uma perspectiva holística, já que abrange a saúde física e mental, focando-se em aspetos do domínio da nutrição, ambiente, saúde, comportamento e estado mental. Assim sendo, deve ser assegurado não só por ser um dever ético e moral indiscutível para qualquer produtor, mas também por representar uma mais valia produtiva e consequentemente económica para qualquer sistema de produção animal. Stilwell (2018b), afirma que o sucesso alcançado em determinadas explorações em questões de BEA resulta do êxito do diálogo Homem-Animal, que tem como objetivo primordial prevenir doenças, melhorar o conforto dos animais e otimizar a produção.

Com a finalidade de avaliar objetivamente o BEA em explorações pecuárias, surgiu o protocolo Welfare Quality® (WQ). Este sistema de avaliação, que utiliza preferencialmente medidas baseadas nos animais, revela ser uma poderosa ferramenta de conhecimento para os produtores, já que lhes permite identificar as causas subjacentes a um BEA deficiente e implementar ações corretivas e estratégias de melhoria nas suas explorações. É igualmente importante na ótica do consumidor, no sentido em que, garante



o respeito pelas normas mínimas de BEA aplicadas nos sistemas de produção das principais espécies de interesse pecuário, nomeadamente, aves, bovinos e suínos. No entanto, como qualquer sistema de avaliação, possui os seus constrangimentos, o que o tornou alvo de criticismos por parte de alguns especialistas. As críticas ao protocolo prendem-se sobretudo com questões relacionadas à sua reprodutibilidade e repetibilidade, bem como à precisão dos indicadores utilizados (Knierim & Winkler, 2009; de Vries et al., 2013; de Jong et al., 2016). Torna-se assim necessário que os protocolos de avaliação WQ existentes sejam regularmente atualizados, com base em descobertas científicas e experiências práticas adquiridas durante a sua implementação, já que existe a possibilidade de novos indicadores poderem ser considerados (WQ, 2009). Um indicador de BEA importante, que não está incorporado no protocolo WQ, é o grau de hiperqueratose do canal dos tetos (HT). Conforme descrito por Cerqueira et al. (2013), qualquer tipo de lesão observada nos animais deve ser interpretada como um fator negativo para o BEA. A HT, caracterizada pela hiperplasia da camada de queratina do orifício do teto, em resposta a estímulos crónicos, é uma das patologias mais prevalentes em vacas leiteiras (Blowey & Weaver, 2011), e é considerada um importante indicador de bem-estar (Cerqueira, 2013), associado a problemas com o manejo e equipamento da ordenha (Cerqueira et al., 2018). Sendo a ordenha o ponto fulcral de qualquer exploração leiteira, já que representa o culminar de todas as ações realizadas com o objetivo de produzir leite, é importante ter em consideração lesões que podem ter origem no manejo inadequado da mesma (Neijenhuis et al., 2000; Cerqueira et al., 2018; Odorčić et al., 2020).

O presente trabalho foi realizado com dois objetivos distintos: realizar uma análise crítica aos indicadores de bem-estar incorporados no protocolo WQ (Estudo 1) e avaliar a incidência e fatores predisponentes da HT numa exploração de bovinos leiteiros (Estudo 2).



2. Revisão Bibliográfica

2.1. Bem-Estar Animal

2.1.1. Contextualização histórica

A publicação do livro *Animal Machines* (Harrison, 1964), em Inglaterra, assinalou o início de uma crescente preocupação moral sobre o bem-estar dos animais de produção (Stafleu et al.,1996). No seu livro, Harrison (1964), expôs práticas envolvidas nos sistemas de produção, enfatizando condições de alojamento caracterizadas pela ausência de luz solar, débil ventilação e sobrelotação do espaço. Em simultâneo, o autor destacou práticas de crueldade para com os animais do ponto de vista ético, realçando o desprezo pelo sofrimento animal presente nestes sistemas. Como consequência, o BEA tornou-se um assunto relevante, tanto em termos científicos, como legislativos.

Após a publicação do livro, a reação negativa do público britânico face à realidade dos sistemas de produção animal da época, motivou o governo do Reino Unido a promover a realização de um relatório, desenvolvido por Brambell (1965) e intitulado “Relatório do Comitê Técnico para Inquirir sobre o Bem-Estar dos Animais Mantidos em Sistemas de produção Intensiva”. No relatório, Brambell (1965) descreveu o BEA como um termo abrangente, que compreende parâmetros físicos e mentais e que, independentemente da espécie ou sistema de produção utilizados, cada animal deve ter liberdade para se levantar, deitar, virar, esticar os membros e efetuar cuidados corporais.

Os resultados obtidos no relatório de Brambell (1965) foram posteriormente utilizados pelo Farm Animal Welfare Council (FAWC) como base para desenvolver o princípio das Cinco Liberdades. De acordo com este princípio, o bem-estar de um animal é assegurado quando as seguintes cinco condições são garantidas (FAWC,1992; 1993):

- 1.** Liberdade de sede e fome, através do acesso a uma dieta capaz de manter a sua saúde e vigor, e a água em quantidade e qualidade;
- 2.** Liberdade de desconforto, através de condições de alojamento adequadas a cada espécie;
- 3.** Liberdade de dor, ferimentos ou doença, assegurada pela prevenção, diagnóstico rápido e tratamento apropriado;



4. Liberdade para expressar comportamentos naturais, assegurado por instalações adequadas e pela companhia de animais da mesma espécie;

5. Liberdade de medo e de stresse, através de condições que evitem o stresse psicológico.

2.1.2. Bem-Estar Animal como preocupação pública

O BEA, bem como o seu impacto sobre a saúde pública, representam uma das maiores preocupações dos consumidores e cidadãos de países ocidentais da atualidade e a tendência, é de que, globalmente, esta preocupação venha a aumentar. Ao invés do que acontecia há algumas décadas atrás, em que o foco da produção animal e da procura por produtos de origem animal incidia apenas sobre a oferta e o preço do produto final, atualmente, tanto a indústria como os consumidores revelam uma crescente consciência ética no que concerne à forma como os alimentos são produzidos.

Broom (2017), afirma que nas últimas duas décadas, um número crescente de consumidores e cidadãos não só exigiram sistemas de produção éticos, como também alegaram que se recusavam a comprar produtos que não atendessem às suas preocupações com o BEA, ficando assim demonstrado que existe uma clara necessidade de desenvolver sistemas de avaliação de BEA equilibrados, que satisfaçam preocupações públicas, industriais, políticas e científicas, bem como sistemas de informação sobre produtos de origem animal harmonizados, abrangentes e confiáveis (Kjaernes & Keeling, 2006.).

Em 2016 a Comissão Europeia elaborou um relatório em que se podem interpretar as atitudes dos cidadãos europeus em relação ao BEA. Neste relatório constatou-se que 46% da população inquirida considerou que o BEA se refere ao "dever de respeitar todos os animais" e que, 40% considerou que se refere à "preocupação pela forma como os animais de produção são tratados, proporcionando-lhes uma melhor qualidade de vida" (Comissão Europeia, 2016).

Cerca de 94% da amostra inquirida, acredita que é importante proteger o bem-estar dos animais de produção e 57% acreditam que é muito importante. Da mesma forma, 52% dos cidadãos europeus procuram rótulos de identificação pertencentes a sistemas de produção que atuem em concordância com normas de bem-estar quando compram produtos de origem animal. Adicionalmente, 17% dos inquiridos considerou que o bem-estar animal "contribui para uma melhor qualidade dos produtos", refletindo o impacto



do BEA na saúde dos animais e conseqüentemente na segurança e qualidade dos alimentos.

2.1.3. Interpretações do conceito de Bem-Estar Animal

Do ponto de vista científico, têm sido seguidos três tipos de abordagens principais para definir e, conseqüentemente, avaliar o nível de BEA (Carenzi & Verga, 2009). A primeira abordagem ressalta a importância atribuída ao funcionamento satisfatório dos sistemas biológicos (Fraser et al., 1997), como é o caso do crescimento, da saúde, da reprodução e do comportamento (Carenzi & Verga, 2009). Por outro lado, a segunda abordagem, foca-se nas experiências afetivas dos animais, ou seja, evidencia os aspectos psicológicos do bem-estar, considerando os sentimentos e as emoções como elementos-chave na determinação do nível de bem-estar (Carenzi & Verga, 2009). Assim, como descrito por Fraser et al. (1997) uma boa vida para os animais respeita a liberdade de sofrimento, no sentido de dor prolongada ou intensa, medo, fome e outros estados negativos e valoriza estados positivos, como o conforto, o contentamento ou o prazer. Finalmente, a terceira abordagem, destaca as preocupações relacionadas com as condições em que os animais são mantidos e a sua capacidade de viver em concordância com comportamentos naturais (Fraser et al., 1997). Na visão de Carenzi e Verga (2009), muitos consumidores tendem a identificar situações de bem-estar, quando os animais vivem o mais próximo possível do seu ambiente natural, no entanto, sem compreenderem o potencial sofrimento e ameaças à sua saúde e sobrevivência que a vida natural acarreta (Dawkins, 1980).

Alonso et al. (2020) ressalva que, as várias concepções e definições de BEA que surgiram ao longo das últimas cinco décadas, se traduziram em diferentes métodos de pesquisa e formas de interpretação dos resultados. Esta distinção derivou do ênfase atribuído por cada um dos autores ao aspecto que consideravam mais relevante na sua abordagem sobre o conceito de BEA. Por exemplo, Broom (1986) e Fraser e Broom (1990), destacaram aspectos relacionados com a capacidade do animal em lidar com o ambiente, enquanto que a abordagem em Sumner (1996) o foco é qualidade de vida experienciada pelo animal. Por sua vez, Dawkins (1988), Duncan e Petherick (1991) e SandØe (1996) centraram-se no reconhecimento da existência de estados emocionais positivos e negativos, de certa forma semelhante a Sumner (1996).



As diversas abordagens utilizadas exprimem diferentes tipos de preocupações sobre o BEA que podem sobrepor-se. A título de exemplo, a preocupação com o efeito da falta de contato social sobre os vitelos de leite levou a União Europeia a proibir o alojamento individual para vitelos com mais de 8 semanas. Do ponto de vista comportamental, albergar vitelos em grupos permite que os mesmos se envolvam em interações sociais naturais, no entanto, quando mal administrado, como por exemplo através de agrupamentos heterogêneos de animais, pode resultar em transtornos imunitários, ocorrendo um aumento da suscetibilidade e incidência de determinadas doenças, bem como de comportamentos agonísticos ou estereotipados (von Keyserlingk et al., 2009).

A definição de BEA publicada pela World Organisation for Animal Health (2008, pp. 235-236, artigo 7), enfatizou muitos dos aspetos mencionados acima, citando que “*O bem-estar representa o estado físico e mental de um animal em relação às condições em vida e no momento do abate. Um animal experimenta um bem-estar satisfatório se estiver saudável, confortável, bem nutrido, seguro, não sofrer de estados desagradáveis como dor, medo e angústia e for capaz de expressar comportamentos próprios da sua espécie. Um bem-estar animal satisfatório requer a prevenção de doenças e assistência veterinária, abrigo, manejo e nutrição adequados, um ambiente estimulante e seguro, bem como um abate humanitário*”.

Apesar de antagónicos, os conceitos de BEA e stresse encontram-se intimamente relacionados. Moberg (2000) salienta que o desafio na produção animal é diferenciar situações nas quais o stresse tem pouco impacto sobre a vida e aquelas que afetam negativamente o bem-estar de um animal. O impacto do stresse no BEA é demasiado importante para ser ignorado, estando mesmo descrito como uma das cinco liberdades propostas pelo FAWC (1992;1993). Situações de stresse com as quais o animal consegue lidar são essenciais para preservar a sua adaptabilidade (Pereira, 2019). A completa liberdade de stresse é sinónimo de morte (Selye, 1973), no dia-a-dia é impossível evitar situações de stresse, no entanto é exequível empregar práticas de manejo racionais, fundamentais na atenuação da resposta ao stresse, que permitam aos animais enfrentar essas situações com eficiência (Selye, 1973).



2.2. Projeto Welfare Quality®

O princípio das Cinco Liberdades serviu de base para elaborar legislação relacionada com a proteção animal, oferecendo uma abordagem útil e prática para o estudo do bem-estar animal. No entanto, apesar de sua clara funcionalidade, as diretrizes apresentadas exibem limitações, pelo facto de serem genéricas e abertas a interpretações vagas e distintas. De forma a colmatar esse tipo de problemas, abordagens ligeiramente diferentes com base nos mesmos conceitos foram propostas (Manteca et al., 2012). Assim surgiu o projeto WQ, que identificou quatro princípios, nomeadamente, boa alimentação, boas instalações, boa saúde e comportamento apropriado, que complementam a abordagem das Cinco Liberdades (Welfare Quality®, 2009), para bovinos, suínos e frangos. Financiado pela Comissão Europeia no âmbito do 6º programa da UE, teve início em 2004 e resultou de uma parceria entre 17 países e 44 instituições, tornando-se o maior trabalho de pesquisa integrada realizado em BEA na Europa (Welfare Quality®, 2009). Em todo o caso, o protocolo apenas pode ser aplicado em explorações que cumpram a legislação vigente em cada país da Comunidade Europeia (Lei n.º 64/2000, de 22 de abril, alterado pelo Decreto-lei n.º 155/2008, de 7 de Agosto e Decreto-lei nº 48/2001, de 10 fevereiro).

Numa perspetiva global, a aplicação de um protocolo permite sistematizar e integrar informação. Os dados adquiridos através da aplicação do protocolo WQ, fornecem *feedback* aos produtores sobre o estado real do seu efetivo, permitindo identificar causas de bem-estar deficientes e, conseqüentemente, possíveis medidas corretivas e estratégias de melhoria, que surtam efeitos práticos nas explorações leiteiras (Figura 1). De forma que tal seja possível, é necessário que todos os componentes biológicos, tanto a nível físico quanto psicológico, que concorrem na determinação do nível de bem-estar, devam ser estudados e interligados (Carenzi & Verga, 2009). Indicadores fisiológicos, etológicos e produtivos devem ser validados, bem como os seus mecanismos biológicos subjacentes devem ser adequadamente compreendidos (Rushen, 2003), de forma a medir corretamente o BEA.

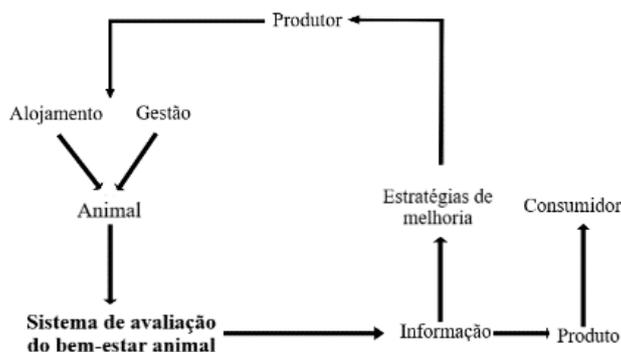


Figura 1 - Esquema ilustrativo do sistema de avaliação de BEA. Adaptado de Velarde e Dalmau (2011).

Ao contrário do que fora feito anteriormente, a abordagem utilizada no sistema de avaliação de BEA do protocolo WQ enfatiza o ponto de vista do animal, pois foca-se em indicadores baseados neste, também denominadas de medidas *out-put*, e não somente em medidas baseadas nos recursos, ou *in-put*. Tal mudança reflete a percepção de que a provisão de um ambiente físico definido não é suficiente para garantir um BEA adequado, e que os resultados variam entre explorações como consequência da complexa interação entre fatores relacionados com os animais, as instalações, o manejo e as atitudes dos trabalhadores (Rutherford et al., 2008). Os animais fornecem-nos sinais sobre a sua saúde, através dos seus comportamentos, postura ou condição física e, conseqüentemente, sobre o seu bem-estar. A utilização de medidas *out-put*, permite observar e, posteriormente, avaliar o resultado da interação entre o animal e o ambiente que o rodeia. Sempre que nenhum indicador baseado no animal está disponível, ou quando um determinado indicador não é sensível ou confiável o suficiente, indicadores baseados na disponibilidade e na qualidade dos recursos e/ou no manejo são usados para complementar a avaliação de BEA (Welfare Quality®, 2009).

2.3. Protocolo de avaliação Welfare Quality® para bovinos leiteiros

Inicialmente foram identificados quatro princípios fundamentais sobre os quais a medição do nível de BEA deve estar assente, que posteriormente foram repartidos em doze critérios independentes. Finalmente, foram selecionados indicadores que permitissem avaliar esses critérios de bem-estar de forma mais adequada. Posteriormente à avaliação de todos os indicadores, é seguida uma abordagem ascendente com o objetivo de produzir uma avaliação geral do BEA na exploração em causa (Welfare Quality®, 2009). Inicialmente os dados referentes aos indicadores são coletados e combinados de



forma a calcular as pontuações de cada critério. Em seguida, as pontuações dos critérios são combinadas de forma a calcular as pontuações dos princípios. Finalmente, obtém-se uma pontuação para cada princípio, que produz uma avaliação geral (Figura 2) e insere a exploração auditada numa de entre quatro categorias de bem-estar distinguidas pelo protocolo WQ: “excelente”, “bom”, “aceitável” ou “não classificado”.

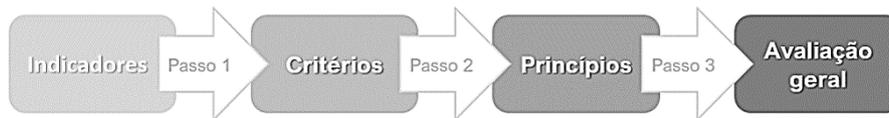


Figura 2 - Abordagem ascendente para integração dos dados, de forma a produzir uma avaliação geral. Adaptado de Welfare Quality® (2009).

Os princípios estabelecidos definiram as áreas funcionais sobre as quais a medição do nível de bem-estar deveria incidir, aptas a abranger todas e quaisquer necessidades dos animais, sendo elas: a alimentação, as instalações, a saúde e o comportamento. Assim, cada princípio foi formulado de forma a dar resposta a cada uma das seguintes questões-chave relacionadas com o bem-estar (Welfare Quality®, 2009):

1. Os animais são adequadamente alimentados e aprovisionados com água?
2. Os animais estão devidamente instalados?
3. Os animais são saudáveis?
4. O comportamento dos animais reflete estados emocionais otimizados?

Os critérios refletem o que é significativo para os animais, conforme entendido pela ciência do BEA. Estes foram acordados pelas partes interessadas de forma a garantir que as questões éticas e sociais mais relevantes fossem abordadas, para maximizar a possibilidade de uma tradução bem-sucedida para a prática. Bouyssou (1990) considera que o conjunto de critérios que tornam possível uma avaliação global, devem ser exaustivos, abrangendo todos os pontos de vista importantes, concisos, na medida em que devem conter apenas os critérios necessários, proibindo critérios redundantes ou irrelevantes, transparentes, ou seja, fáceis de compreender e aplicar e por fim, mas não menos importante, independentes, isto é, a interpretação de um critério não depende da interpretação de outro.

Por fim, foram selecionados 33 indicadores para avaliar os critérios de bem-estar em bovinos leiteiros, fundamentadas, sempre que possível, em indicadores baseados nos



animais (Tabela 1). Para alguns critérios, foi necessário incluir medidas baseadas em recursos e/ou na gestão e manejo da exploração, porque nenhum indicador baseado em animais foi suficientemente sensível ou satisfatória em termos de reprodutibilidade, repetibilidade ou precisão (Welfare Quality®, 2009). Doravante serão detalhados os princípios, critérios e indicadores de acordo com a sequência apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 - Princípios, critérios e medidas utilizados para avaliar o BEA em bovinos leiteiros.

Princípios	Crítérios	Indicadores
2.3.1. Boa alimentação	2.3.1.1. Ausência de fome prolongada	i) Condição corporal
	2.3.1.2. Ausência de sede prolongada	i) Disponibilidade de água
		ii) Limpeza dos bebedouros
		iii) Fluxo de água e funcionamento dos bebedouros
2.3.2. Boas instalações	2.3.2.1. Conforto no descanso	i) Tempo necessário para o animal se deitar
		ii) Colisões com equipamentos enquanto o animal se deita
		iii) Animais deitados parcial ou completamente fora da área de descanso
		iv) Limpeza do úbere, quarto posterior e membros posteriores
	2.3.2.2. Conforto térmico	-
	2.3.2.3. Facilidade de movimento	i) Presença de animais presos
ii) Acesso a área de exercício exterior e/ou a área de pastagem		
2.3.3. Boa saúde	2.3.3.1. Ausência de ferimentos	i) Claudicação
		ii) Alterações do tegumento
	2.3.3.2. Ausência de doenças	i) Tosse
		ii) Corrimento nasal e corrimento ocular
		iii) Respiração difícil
		iv) Diarreia
		v) Corrimento vulvar
		vi) Contagem de células somáticas
		vii) Mortalidade
	viii) Distocia	
ix) Síndrome da vaca caída		
2.3.3.3. Ausência de dor induzida por procedimentos de manejo	i) Descorna	
	ii) Amputação da cauda	
2.3.4. Comportamento apropriado	2.3.4.1. Expressão de comportamentos sociais	i) Comportamentos agonísticos



	2.3.4.2. Expressão de outros comportamentos	i) Acesso à pastagem
	2.3.4.3. Boa relação Homem-Animal	i) Distância de fuga
	2.3.4.4. Estado emocional positivo	i) Avaliação qualitativa do comportamento

Nota. Adaptado de Welfare Quality® (2009).

2.3.1. Boa alimentação

O princípio da boa alimentação considera critérios relacionados à ausência de fome e sede prolongada, pelo pronto acesso a uma dieta adequada e a água fresca e potável, capazes de promover a manutenção da saúde e vigor (Battini et al., 2014). É essencial assegurar a liberdade de fome e sede de forma a salvaguardar o BEA (Brambell, 1965; FAWC, 1992).

2.3.1.1. Ausência de fome prolongada

O critério “ausência de fome prolongada” é avaliado através da pontuação da condição corporal (CC), que é um indicador baseado no animal e considerado um bom indicador do manejo alimentar do efetivo (Welfare Quality®, 2009). Através da avaliação regular da CC o produtor adquire a capacidade de detetar lacunas e, como tal, de adequar a dieta disponibilizada aos animais, face a uma evolução indesejável da mesma.

i) Condição Corporal

No protocolo WQ o animal é observado posterior e lateralmente, sem que haja qualquer tipo de contacto físico. A pontuação é atribuída em relação a quatro regiões anatómicas, variando entre 0 e 2 e quando pelo menos três das regiões se inserem na descrição de magreza ou obesidade., A pontuação 1 é atribuída em caso de magreza e 2 em caso e obesidade (Tabela 2). Por exclusão de partes, aos restantes animais é atribuída a pontuação 0, que corresponde a uma situação em que a condição corporal é normal (Figura 3, 4 e 5). Para o cálculo da pontuação final do critério, apenas é utilizada a percentagem de animais aos quais foi atribuída pontuação 1, ou seja, animais muito magros (Welfare Quality®, 2009).



Tabela 2 - Parâmetros para avaliação da condição corporal em vacas muito magras ou muito gordas.

Região	Muito magra	Muito gorda
Cavidade junto à base da cauda	Profunda	Pele com pregas de tecido adiposo e cavidade pouco evidente
Lombar	Depressão profunda entre as vertebrae e a apófise ilíaca	Superfície convexa entre as vertebrae e a apófise ilíaca
Vértebras	Extremidade das apófises transversas bem evidentes	Apófises transversas não identificáveis
Base da cauda, ísquion, apófise ilíaca, dorso e costelas	Extremidades de todas estas zonas bem proeminentes	Extremidades de todas estas zonas cobertas por tecido adiposo

Nota. Adaptado de Welfare Quality® (2009).



Figura 3 - Condição corporal normal: Pontuação 0.



Figura 4 - Condição corporal baixa: Pontuação 1.



Figura 3 - Condição corporal elevada: Pontuação 2.

A pontuação da CC corresponde a um método subjetivo de avaliação, já que é realizado com base na estimativa da quantidade de reservas corporais subcutâneas que o animal possui (Edmonson et al., 1989). Ao longo dos anos foram desenvolvidos diferentes sistemas de pontuação para medir a CC em bovinos leiteiros, no entanto, em qualquer um deles, valores baixos refletem situações de magreza e, valores altos correspondem a situações de obesidade (Roche et al., 2009). As principais diferenças que existem entre os sistemas de pontuação empregues encontram-se no facto de os mesmos serem meramente visuais, exigirem palpação, ou ambos e no facto do animal ser avaliado como um todo ou de acordo com diferentes regiões anatómicas, que posteriormente são combinadas e resultam numa pontuação final (Battini et al., 2014).



Quando se avalia a CC é importante ter em consideração a fase da lactação em que as vacas se encontram, já que, cada momento do ciclo produtivo acarreta diferentes exigências para as vacas, que se repercutem sobre a sua CC. Durante os primeiros 40 a 100 dias após o parto ocorre perda de CC (Koenen et al., 2001; Coffey et al., 2004; Sumner & McNamara, 2007, citados por Roche et al., 2009), devido à existência de um balanço negativo entre a capacidade de ingestão e as necessidades energéticas do animal lactante. A perda de CC nesta fase está relacionada com a elevada capacidade genética para a produção de leite e ocorre invariavelmente nestes animais, verificando-se posteriormente ganhos de CC a partir da fase intermédia da lactação. Por sua vez, o período do parto está associado a um elevado risco de desenvolvimento de doenças metabólicas e infecciosas (Ingvarsen et al. 2003), sobretudo em casos nos quais a CC se encontra nos extremos de magreza ou obesidade no momento do parto ou em que ocorre um rápido declínio da CC após o mesmo (Roche et al., 2013). Bewley e Schutz (2008), constataram o aumento da incidência de cetose em vacas com CC alta no momento do parto, bem como uma associação entre o valor da CC e a ocorrência de partos distócicos, hipocalcemia, metrite, retenção placentária, claudicação, quistos nos ovários, deslocamento do abomaso e mastite.

2.3.1.2. Ausência de sede prolongada

O critério “ausência de sede prolongada” é apenas avaliado através dos seguintes indicadores baseados nos recursos: disponibilidade de água, limpeza dos bebedouros, fluxo de água e funcionamento dos bebedouros.

i) Disponibilidade de água

A água é um importante componente nutricional para os animais (Schütz et al., 2019), encontrando-se subjacente a todos os processos da vida, desde o transporte de nutrientes e de outros compostos de e para as células, passando pela eliminação de resíduos até à regulação da temperatura corporal, entre outros (Haupt, 1984; Murphy, 1992). Apesar de ser considerada como o nutriente mais importante para a saúde e desempenho produtivo de rebanhos leiteiros, é na grande maioria das vezes, o mais negligenciado (National Research Council, 2001). No parecer de Cardot et al. (2008) a privação da ingestão de água pode afetar significativamente a saúde, o comportamento e o desempenho produtivo



dos animais, ao conduzir à diminuição da ingestão de matéria seca e consequentemente, da produção leiteira (Wolter & Ponter, 2014).

ii) Limpeza dos bebedouros

As características da água que asseguram o seu consumo máximo e sem riscos sanitários para os animais é estar livre de parasitas, de desperdícios alimentares, de contaminações fecais ou urinárias, da presença de lismos e do excesso de pesticidas, nitratos ou de metais pesados (Wolter & Ponter, 2014). É essencial recorrer regularmente à análise laboratorial de amostras de água, de forma a averiguar a sua qualidade, através da avaliação das suas propriedades organoléticas e físico-químicas, bem como da presença de compostos tóxicos, bactérias e excesso de minerais ou compostos (National Research Council, 2001). Recomenda-se que a análise seja realizada pelo menos uma vez por ano, independentemente de existirem ou não problemas *à posteriori* (Cardot et al., 2008).

Hulsen (2019) argumenta que sempre que existe opção, as vacas escolhem o bebedouro mais limpo e com a água mais fresca. Os detritos que se depositam no fundo do bebedouro não só conferem um sabor e um odor desagradável à água, como promovem o crescimento de microrganismos, o que consequentemente gera riscos para a saúde dos animais. É então concebível concluir que o aumento da ingestão de água parece ser motivado pelo incremento da sua palatabilidade e do seu estado de limpeza, o que, consequentemente, conduz a um maior consumo de alimento e a uma melhoria no desempenho dos animais (Willms et al., 2002; Lardner et al., 2005, citado por Cardot et al., 2008).

Quanto ao estado de limpeza, é possível atribuir uma das seguintes pontuações: 0, que corresponde a bebedouros e água limpa; 1, que é atribuído quando os bebedouros se encontram parcialmente sujos, ou seja, existe a deposição de alguns detritos no fundo do mesmo, no entanto as suas paredes encontram-se limpas, assim como a água; 2, que representa a situação em que os bebedouros e água se encontram sujos (Figura 6, 7 e 8).



Figura 6 - Bebedouro limpo.



Figura 7 - Bebedouro parcialmente sujo.



Figura 8 - Bebedouro sujo.

iii) Fluxo de água e funcionamento dos bebedouros

Outra característica que permite maximizar o consumo de água, é o fluxo adequado dos bebedouros. A utilização de bebedouros do tipo taça restringe a taxa de consumo de água dos bovinos, uma vez que o fluxo de água dos mesmos é menor e não permite que os animais bebam tão depressa quanto beberiam de um bebedouro de grandes dimensões (Jensen e Vestergaard. 2021). Caso o fluxo não seja suficiente, as condições tornam-se propícias ao aparecimento de comportamentos agonísticos, não sendo possível para alguns animais suprir a sua necessidade quando o desejam fazer. De acordo com os valores estabelecidos pelo protocolo WQ, o fluxo de água deve ser de pelo menos 10 L/min no caso de bebedouros tipo taça e de 20 L/min no caso de bebedouros de grandes. No que diz respeito ao funcionamento geral, atribui-se a pontuação 0 ou 2, que correspondem à situação em que os bebedouros funcionam corretamente ou incorretamente, respetivamente.

2.3.2. Boas instalações

O princípio das boas instalações considera critérios relacionados com as condições de alojamento (Battini et al., 2014), sendo eles, o conforto no descanso, o conforto térmico e a facilidade de movimento. As informações fornecidas por estes critérios e pelos seus respetivos indicadores, permitem auxiliar o produtor na otimização das áreas destinadas ao descanso do seu efetivo, evitando deste modo potenciais situações de stresse e desconforto, que afetem negativamente o BEA (Gieseke et al., 2020).



2.3.2.1. Conforto no descanso

O critério “conforto no descanso” é avaliado através da utilização dos seguintes indicadores baseados no animal: tempo necessário para o animal se deitar; colisão com equipamentos enquanto se deita; animais deitados parcial ou completamente fora da área de descanso e limpeza do úbere, quarto posterior e membros posteriores.

i) Tempo necessário para o animal se deitar

Existem três comportamentos determinantes no bem-estar de vacas leiteiras, nomeadamente, a alimentação, a ruminação e o descanso (Schirmann, 2012). O descanso é alcançado principalmente enquanto as vacas estão deitadas, sendo considerado um comportamento de alta prioridade (Munksgaard et al., 2005; Temple et al., 2016), já que as mesmas despendem cerca de 50 a 60% do total do seu dia nessa atividade (Herlin, 1997), o que se pode traduzir num período de aproximadamente 10 a 14 horas por dia deitadas (Temple et al., 2016). Condições que promovem o desconforto, relacionadas com o dimensionamento, estrutura e materiais dos cubículos ou com a densidade animal, não só reduzem o tempo de descanso, como também estão associadas a uma maior incidência de lesões (Rushen et al., 2007; Brenninkmeyer et al., 2016).

O recurso à observação dos padrões de repouso, especificamente do comportamento de deitar em bovinos, permite avaliar o seu nível de conforto. Sistemas de produção que de alguma forma limitam a facilidade de movimento dos animais, podem fazer com que este comportamento se torne incompleto ou até mesmo anormal (Lidfors, 1989; Zambelis et al., 2019). O dimensionamento de alguns elementos fixos que fazem parte do sistema de estabulação em cubículos, como as barras divisórias e a barra limitadora do pescoço, podem restringir a disponibilidade espaço de movimento e impedir que as vacas desempenhem padrões naturais de movimentos de deitar (Brouwers et al., 2023). Ao longo dos anos foram definidas durações normais para as transições dos movimentos de deitar, mas o que está subjacente a todas é que durações com desvios superiores ao da sequência normal de movimentos podem ser indicativas de desconforto experimentado pelas vacas durante o processo de deitar (Lensink & Leruste, 2012). O protocolo WQ (2009) define que uma sequência normal de movimentos, deverá ser igual ou inferior a 5,20 segundos.



A contagem do tempo de uma sequência de deitar tem início quando se dá a flexão da articulação do carpo em direção ao chão e termina quando o quarto posterior está completamente assente e animal puxa o membro anterior de debaixo do corpo, deixando-o fletido (Welfare Quality®, 2009). O tempo é registado em segundos, e apenas é considerado quando os animais não são perturbados por outros ou por humanos e se, naturalmente, ocorrer na área destinada ao efeito. A pontuação atribuída ao efetivo deriva da média do tempo necessário para deitar, em segundos, da amostra observada.

ii) Colisões com equipamentos enquanto o animal se deita

A vaca Holstein-Frísia de hoje em dia é consideravelmente maior do que os seus antecessores de há 25 anos atrás (Hughes, 2001), altura em que inúmeras instalações que ainda prevalecem atualmente foram projetadas e construídas. Assim torna-se imprescindível assegurar que os cubículos se encontrem ajustados em termos de largura e comprimento ao tamanho médio do efetivo, de forma a minimizar qualquer dificuldade de movimento quando as vacas se tentam deitar ou levantar (European Food Safety Authority, 2009).

É possível afirmar que ocorre colisão quando, na transição e movimentos que a vaca realiza para se deitar, é nitidamente perceptível a nível visual e auditivo o embate com qualquer parte da estrutura dos cubículos (Welfare Quality®, 2009). Por conseguinte, é atribuída a pontuação 2 quando ocorre colisão, e 0 quando não ocorre. A pontuação atribuída ao efetivo deriva da percentagem de observações de animais que colidem com o equipamento quando se deitam, devendo a mesma ser igual ou inferior a 20% (Welfare Quality®, 2009). Hulsen (2019) ressalta a importância da observação regular do dorso das vacas, já que, em situações em que as mesmas colidem frequentemente com as barras divisórias ao se deitarem, como resultado do incorreto dimensionamento dos cubículos, ocorre a formação de edemas nesta região.

iii) Animais deitados total ou parcialmente fora da área de descanso

Situações em que é possível observar animais deitados parcialmente ou completamente fora da área de descanso, estão associadas a desconforto ou dor, bem como ao aumento da quantidade de sujidade corporal (Sunderland, 2002; Bowell et al.,



2003) e ao desenvolvimento de lesões (Phillips, 2002, citado por Plesch et al., 2010), que por sua vez condicionam o BEA (Popescu et al, 2013). Em explorações com cubículos, estas situações podem ter origem no desconforto provocado pelo incorreto dimensionamento dos mesmos (Hulsen, 2019).

De acordo com o protocolo WQ (2009) Considera-se que um animal está deitado parcialmente fora da área de descanso quando o quarto posterior se encontra apoiado no bordo traseiro do cubículo (o bordo deve estar a pressionar claramente os membros posteriores e o úbere do animal, podendo até formar pregas na pele) (Figura 9), ou quando o quarto posterior ultrapassa visivelmente o bordo posterior do cubículo (Figura 10). A pontuação atribuída ao efetivo deriva da percentagem de animais observados, deitados total ou parcialmente fora da área de descanso, de todos os animais deitados. O protocolo considera que esse valor deve ser igual ou inferior a 3% (Welfare Quality®, 2009).



Figura 9 - Vaca deitada parcialmente fora da área do cubículo.



Figura 10 - Vaca deitada completamente fora da área do cubículo.

iv) Limpeza do úbere, quarto posterior e membros posteriores

Hughes (2001), refere que alcançar altos padrões de limpeza animal é essencial na diminuição da exposição a agentes patogénicos ambientais causadores de mastite, como é o caso da *Escherichia coli* e *Streptococcus uberis*, existindo uma correlação positiva entre o aumento do grau de conspurcação da vaca e a incidência de mamites (Ward et al., 2002), e a CCS (Reneau et al., 2005).

Andreasen e Forkman (2012) realçam a importância de áreas de descanso limpas e secas, no aumento da higiene das vacas. O sistema de estabulação livre em cubículos é projetado de forma a que as vacas não defiquem no material da cama, enquanto ainda



forneem lugares confortáveis para as mesmas se deitarem (Brouwers et al., 2023). Stowell e Inglis (2000) referem que o revestimento dos cubículos com areia resulta em vacas mais limpas, devido ao seu poder de absorção. Outro fator importante que contribui para a limpeza geral das instalações e, conseqüentemente, da vaca, é o tipo de piso e a frequência com que este é limpo (Hulsen, 2019). A parte inferior dos membros conspurcada aponta para salpicos fecais das passagens, por sua vez, caudas sujas sugerem que permanecem em contacto com o chão das passagens quando estão deitadas ou fezes soltas e por fim, quartos posteriores sujos podem refletir o estado de limpeza das camas e/ou da cauda. O úbere e os tetos estão expostos a todas as fontes expostas anteriormente (Hughes, 2001). Hughes (2001), enfatiza o impacto positivo que altos padrões de higiene têm sobre a redução do tempo e esforço necessários na limpeza dos tetos das vacas na sala de ordenha e Hulsen (2019) considera que a quantidade de papéis utilizados para limpar o úbere é um ótimo indicador do grau de limpeza dessa mesma região.

O grau de limpeza do úbere, quarto posterior e membros posteriores é determinado pela dimensão e tipo de sujidade presente nestas áreas, nomeadamente, se se tratam de respingos de fezes e/ou lama, ou de placas (designação atribuída a camadas tridimensionais de sujidade do tamanho da palma de uma mão ou a situações e, que mais de metade da área em consideração se encontra conspurcada) (Welfare Quality®, 2009). De uma forma simples, trata-se de traçar a distribuição e o grau de sujidade em diferentes regiões do corpo do animal.

No protocolo WQ a observação do grau de limpeza é feita de forma unilateral, de acordo com três áreas distintas: a parte inferior dos membros posteriores, incluindo o curvilhão; o quarto traseiro, compreendendo quarto posterior, o flanco e a cauda (excluindo a vassoura da cauda) e por fim, o úbere. É atribuída uma pontuação individual a cada uma das três áreas acima descritas, de acordo com a escala binária 0 ou 2, em que 0 corresponde a uma situação em que não se verifica sujidade ou em que apenas se verificam pequenos respingos, e 2 corresponde a uma situação em que existem placas de sujidade separadas ou contínuas (Figura 11, 12 e 13). Os limites estabelecidos pelo protocolo como indicativos de normalidade para cada uma das áreas acima mencionadas são os seguintes; $\leq 20\%$; $\leq 10\%$ e $\leq 10\%$ respetivamente.



Figura 11 - Animal com a região do úbere suja.



Figura 12 - Animal com a região do quarto posterior suja.



Figura 13 - Animal com a região dos membros posteriores e flanco suja.

2.3.2.2. Conforto térmico

De acordo com o protocolo WQ (2009), não foi possível desenvolver medidas para avaliar o conforto térmico, capazes de se aplicarem a diferentes locais, alturas do ano e situações distintas. No entanto, em algumas regiões, como o caso das zonas tropicais e subtropicais e também da região mediterrânea, o stresse térmico pode afetar severamente o bem-estar dos animais, especialmente dos animais de elevado mérito produtivo, como as vacas leiteiras (Pereira, 2004; Silva, 2015). A tendência para as próximas décadas é o aumento da temperatura à superfície terrestre e dos eventos extremos climáticos, como as secas (Wankar et al., 2021). Assim, é essencial a implementação de indicadores que permitam avaliar de forma objetiva o conforto térmico dos animais nas explorações.

De acordo com Martins (s.d.), o ambiente térmico é determinado pelo clima da região, o que engloba fatores como a temperatura, a velocidade e humidade relativa do ar e a radiação solar. Do ponto de vista do BEA, o conforto térmico é definido pela relação temperatura-humidade em que não ocorre a ativação do mecanismo de resposta ao stresse (Hristov et al., 2008, citado por Ostojic Andrić et al., 2017). Considera-se que a vaca se encontra em stresse térmico quando a temperatura ambiente excede a zona de conforto térmico da vaca (Martins, s.d.), o que pode ser desencadeado pela exposição a uma temperatura fora da zona de termoneutralidade do animal ou qualquer outra combinação de fatores ambientais que afetem o conforto térmico do mesmo (Ostojic Andrić et al., 2017).

Conhecer e compreender a interação entre os animais e o ambiente térmico que os rodeia é fundamental para maximizar o *out put* que se pretende obter das vacas leiteiras,



nomeadamente a produção de leite (Martins, s.d.). Uma das principais consequências do stresse térmico é a diminuição da produção de leite, bem como a alteração no teor de proteína e gordura do mesmo, o que está diretamente relacionado a uma diminuição do consumo alimentar e conseqüentemente da ruminação (Temple et al., 2015). Outras consequências do stresse térmico também são a imunossupressão, aumentando a incidência de algumas doenças, e a redução do desempenho reprodutivo, associado à redução da síntese e liberação de LH e GnRH (Temple et al., 2015).

A seleção de indicadores relevantes para a avaliação do conforto térmico em vacas leiteiras tem sido discutida por diversos autores (Ostojic Andrić et al., 2017). Atualmente o índice de temperatura-umidade (ITH) é um método comum para avaliar o risco de stresse térmico a qual uma vaca está exposta, no entanto é um indicador geral e indireto que não se encontra diretamente relacionado ao animal (Hoffmann et al., 2020). Os indicadores baseados em animais mais frequentemente utilizados para avaliar o conforto térmico em vacas leiteiras são a frequência respiratória e a temperatura corporal, que pode ser medida internamente, via retal, vaginal, ruminal ou timpânica ou externamente, através de termografia por infravermelhos (Galan et al., 2018, citado por Hoffmann et al., 2020).

2.3.2.3. Facilidade de movimento

O critério “facilidade de movimento”, é avaliado através de dois indicadores baseados nos recursos, sendo eles, a existência de sistemas de estabulação fixa e o acesso a uma área de exercício exterior ou de pastagem. Por facilidade de movimento entende-se a liberdade dos animais em explorar o ambiente que os rodeia, através da garantia de espaço suficiente e sem que haja o risco de ferimentos (Battini et al., 2014).

i) Presença de animais presos

No momento da aplicação do protocolo WQ o avaliador verifica se a exploração possui um sistema de estabulação livre ou fixa, atribuindo a pontuação 0 ou 2, respetivamente, o que significa que o primeiro sistema de estabulação mencionado é privilegiado em relação ao segundo.



Os sistemas de estabulação fixa para bovinos têm sido foco de inúmeras críticas, essencialmente focadas na restrição que impõem à liberdade de movimentos e à possibilidade de envolverem livremente em interações sociais (Vokey et al., 2001; European Food Safety Authority, 2009). Popescu et al., (2014) avaliou o efeito de sistemas de estabulação livre e fixo sobre o bem-estar de vacas leiteiras, testando a hipótese de que animais em sistemas de estabulação livre têm melhores condições de bem-estar do que aqueles mantidos em sistemas de estabulação fixa. Os resultados demonstraram que o sistema de estabulação livre é mais vantajoso no que diz respeito às condições de alimentação, liberdade de movimentos e possibilidade de execução de comportamentos naturais da espécie. Por outro lado, Jonker et al. (2018) refere que o sistema de estabulação fixa é dotado de algumas vantagens, sendo elas, a diminuição da competição por um lugar para descansar, comer ou beber, assim como a detecção precoce e facilmente observável de animais doentes, por meio da monitorização da ingestão, uma vez que na grande maioria das vezes, a alimentação de cada vaca é fornecida de forma individual. Já Popescu et al. (2013) e Regula et al. (2004) notaram uma redução significativa na claudicação em efetivos mantidos em sistemas de estabulação fixa.

ii) Acesso a área de exercício exterior e/ou de pastagem

Os indicadores “acesso a área de exercício exterior” e “acesso a área de pastagem serão abordados simultaneamente, uma vez que a metodologia utilizada é equivalente. No momento da aplicação do protocolo WQ o produtor é questionado sobre se disponibiliza uma área de exercício exterior e/ou a pastagem, assim como o número de dias de acesso a estas áreas por ano e de horas por dia. Se a exploração for provida de áreas de acesso exterior ou de pastagem, é atribuída a pontuação 0, situação valorizada quando se aplica o protocolo. Se por outro lado não for, é dada a pontuação 2.

Schuppli et al. (2014) documentou opiniões de participantes, afiliados e não afiliados à indústria dos laticínios, sobre questões relacionadas com o acesso à pastagem para vacas leiteiras. Quando questionados sobre se as vacas deveriam ter acesso à pastagem, 80,2% afirmou que sim, citando justificações como a naturalidade do comportamento, a capacidade de a vaca respirar ar fresco, a liberdade de movimentos e a melhoria do estado de saúde geral das vacas. No entanto, o acesso à pastagem nem sempre é viável ou exequível, já que os produtores podem enfrentar uma série de constrangimentos práticos,



que não lhes permitem recorrer a esta prática. Em inúmeras explorações leiteiras, as vacas permanecem estabuladas 24 horas por dia e 365 dias por ano. A decisão de fornecer acesso ao ar livre depende da existência ou não de recursos, bem como das crenças e valores pessoais de cada produtor. Alguns produtores acreditam que a estabulação permanente, quando bem projetada, oferece um ambiente mais confortável e adequado para as vacas, havendo a possibilidade de controlar de perto as dietas formuladas para sustentar a alta produção de leite (Schuppli et al., 2014).

Uma alternativa à pastagem, é a construção de áreas de exercício exteriores, anexas às instalações, onde as vacas se podem mover e deitar com mais liberdade. Smid et al. (2020) observou que vacas alojadas em sistemas de estabulação livre, com acesso a áreas de exercício exterior, demonstraram preferência por estas áreas durante a noite, mas não durante o dia.

2.3.3. Boa saúde

A garantia de um nível adequado de BEA está diretamente dependente da manutenção de elevados padrões de saúde animal (Cerqueira et al., 2017). Assegurar a liberdade de dor, ferimentos e doenças, são fatores predominantes para salvaguardar o BEA (Brambell, 1965; FAWC, 1992). O princípio da boa saúde considera critérios relacionados com a ausência de ferimentos, doenças e de dor induzida por procedimentos de manejo.

2.3.3.1. Ausência de ferimentos

O critério “ausência de ferimentos” é avaliado através de dois indicadores baseados no animal: claudicação e alterações do tegumento.

i) Claudicação

Depois da mastite, a claudicação é considerada o problema de saúde que provoca maiores perdas económicas para o produtor de bovinos leiteiros (Bruijnjs et al., 2010). No entanto, para além do seu impacto económico indiscutível, também representa um grave problema de bem-estar, já que demonstra ser extremamente dolorosa para os



animais (Puerto et al., 2021). A claudicação descreve uma anormalidade de movimento, causada pela redução da capacidade de usar um ou mais membros de forma normal, podendo ser observada quando o animal se encontra em estação, mas sobretudo quando se encontra em movimento (Welfare Quality®, 2009).

De acordo com o protocolo WQ, os animais devem ser observados, em marcha, numa linha reta, sobre uma superfície dura, nivelada e que não seja escorregadia. Os principais atributos a ser observados em marcha são a dimensão da passada, o ritmo temporal entre as passadas e suporte do peso entre os membros (Welfare Quality®, 2009). A pontuação varia entre 0 a 2, consoante o nível de gravidade da claudicação. 0 corresponde à situação em que o animal não se encontra coxo, ou seja, em que o tempo das passadas é regular e a distribuição de peso pelos membros é igual. A pontuação 1 é atribuída quando o animal se encontra manco, situação caracterizada pela presença de ritmo temporal imperfeito entre as passadas. Já a pontuação 2 é atribuídas a animais se encontrem severamente coxos, isto é, em que há uma forte relutância em suportar o peso no membro afetado.

A claudicação é uma condição multifatorial (Sanders et al., 2009), causada por diversas doenças podais, sendo necessário utilizar uma abordagem sistemática para diagnosticar as causas predominantes e identificar os fatores de risco mais importantes (Nordlund et al., 2004). Entre as principais doenças podais existentes, distinguem-se a dermatite digital, interdigital e o panarício, que são patologias podais infecciosas, caracterizadas pela inflamação da pele e que têm origem bacteriana (Serrão, 2007). Existem evidências de que o risco de desenvolver claudicação está associado ao ambiente em que a vaca vive (Barker et al., 2010), nomeadamente, ambientes demasiado húmidos e contaminados com fezes, são propícios ao desenvolvimento destas patologias. Por outro lado, a laminite, caracteriza-se por ser uma doença metabólica, com origem alimentar, que provoca um crescimento anormal das úngulas (Serrão, 2007). Outros distúrbios como úlceras da sola ou abscessos podais são de natureza secundária, isto é, derivam de alguma das doenças acima descritas, em conjugação com fatores ambientais. Os diferentes distúrbios podais mencionados diferem quanto à sua incidência, gravidade e duração, no entanto qualquer um deles resulta em claudicação, afetando negativamente o bem-estar da vaca, e causando, naturalmente, graves perdas económicas ao produtor derivadas de quebras na produção de leite, problemas de fertilidade, refugo precoce, custos com mão-de-obra e tratamentos (Bruijnjs et al., 2010).



Galindo e Broom (2002), ressaltam que a claudicação se traduz em mudanças comportamentais por parte das vacas leiteiras, no que diz respeito ao aumento do tempo que passam deitadas e na diminuição do tempo que despendem a alimentar-se. Desta forma, ocorre uma diminuição da CC e da produção de leite, verificando-se uma relação linear entre o aumento do grau de claudicação e a diminuição da produção de leite em vacas multíparas (Hernandez et al., 2005). Ito et al. (2010) avaliou a relação entre o comportamento de deitar e a prevalência de claudicação em 28 efetivos canadenses, tendo verificado que vacas severamente coxas passaram mais tempo deitadas e demoraram mais tempo a realizar as transições de movimentos necessárias para se deitarem.

Brujnis et al. (2012), enalteceu inúmeras medidas importantes para a melhoria da saúde das úngulas, em sistemas de estabulação livre em cubículos para bovinos leiteiros, destacando-se a realização regular da aparagem funcional dos cascos. Por outro lado, aperfeiçoar o manejo alimentar, no sentido de melhorar a relação concentrado/volumoso é essencial no combate ao desenvolvimento de casos de laminite. Outras medidas, como maximizar a higiene dos corredores e passagens nas instalações, valorizar a importância do pedilúvio como medida preventiva ao desenvolvimento de doenças podais, bem como aperfeiçoar os recursos utilizados no mesmo (frequência e concentração) e reduzir a densidade populacional, também são imprescindíveis para a manutenção da saúde podal Brujnis et al. (2012).

ii) Alterações do tegumento

Os bovinos leiteiros estão mais propensos ao desenvolvimento de lesões na área circundante às articulações, e sobretudo na região do carpo, do tarso e do quadril, que podem ser apresentadas sobre a forma de alopecia, ulcerações e edemas (Weary & Tazkun, 2000). Dependendo da sua gravidade, estas lesões podem resultar em dor e sofrimento para os animais, afetando negativamente o BEA (Wechsler et al., 2000).

No protocolo WQ avalia assim a existência de zonas de alopecia, edemas e lesões (Figura 14, 15 e 16) com diâmetro igual ou superior a 2 centímetros, registrando-se o número de alterações observadas. No caso de existirem mais de vinte alterações por categoria ou se a área afetada tiver a dimensão da palma de uma mão, apenas "> 20" é registrado. Orelhas rasgadas devido a marcas auriculares arrancadas ou úberes sem algum dos tetos, consideram-se igualmente lesões, mesmo que sarados. Realiza-se uma



observação unilateral ao animal, de acordo com a seguinte ordem: tarso, quarto posterior, flanco úbere, dorso, espádua, pescoço e carpo, excluindo-se a parte inferior do ventre e a parte interna dos membros em observação, mas incluindo-se o lado interno dos membros opostos.



Figura 14 - Zona de alopecia na parte inferior do membro posterior, abaixo do curvilhão.



Figura 15 - Edema e ferida na região do curvilhão.



Figura 16 - Ferida na zona do úbere.

Conforme descrito por Cerqueira et al. (2013), “qualquer tipo de lesão observada nos animais deve ser interpretada como um fator negativo para o bem-estar animal, levando o produtor a identificar os fatores de risco associados a essa lesão, para que o efetivo na sua generalidade não seja recorrente”.

As lesões na pele refletem o impacto do ambiente sobre os animais (Cerqueira, 2013), sendo que as mais comuns localizam-se na região do curvilhão (Kielland et al., 2009), pelo que é razoável supor que o conforto proporcionado pelos cubículos é um importante determinante no BEA, definindo o nível de gravidade da lesão existente (Rutherford et al., 2008). Este tipo de lesão pode ser encarado como um indicador de conflitos físicos repetidos entre os animais e as instalações, como consequência da sua projeção inadequada (Haskell et al., 2006). É possível que, em determinadas explorações, as lesões nos curvilhões sejam responsáveis por altos níveis de claudicação observados (Potterton et al., 2011), já que edemas e ulcerações graves, podem ser um fator de risco para o aumento da incidência de claudicação (Klaas et al., 2003). Regula et al. (2004) observou uma correlação positiva entre a incidência de claudicação e a existência de calosidades na articulação do carpo. Como material de revestimento dos cubículos, está comprovado que a areia promove a diminuição da incidência e da gravidade de lesões nos curvilhões (Weary & Taszkun, 2000; Fulwider et al., 2007; Gieseke et al., 2020).



2.3.3.2. Ausência de doença

O critério ausência de doença é avaliado através dos seguintes indicadores baseados no animal: tosse, corrimento nasal, ocular e vulvar, contagem de células somáticas, mortalidade, distocia e síndrome da vaca caída.

i) Tosse

Compreender o comportamento de animais doentes melhora a capacidade do produtor detectar doenças precocemente (von Keyserlingk et al., 2009). Como descrito por Ferraro et al. (2021), a doença respiratória bovina é uma doença infecciosa multifatorial, com elevada prevalência nos bovinos. Os sinais clínicos mais comuns associados às doenças respiratórias, são a tosse, o corrimento nasal e ocular, assim como uma alteração da frequência respiratória. A tosse é definida como uma expulsão súbita, forçada e ruidosa de ar dos pulmões, sendo registrado o número total de tosses ouvidas, por segmento em observação (Welfare Quality®, 2009). Existem fatores de risco associados às instalações, que podem promover o aumento da incidência de doenças respiratórias, como é o caso da qualidade do ar reduzida, pelo que estas devem ser projetadas ou alteradas de forma a minimizar o impacto destes fatores de risco (Gorden & Plummer, 2010).

May et al. (2012), considera que a sobrelotação do espaço é um dos principais fatores que penaliza a qualidade do ar, já que, o aumento da concentração de poeiras e de gases nocivos se encontra inerente ao aumento da densidade populacional. Macitelli et al. (2020), apurou os efeitos da sobrelotação em engordas de bovinos e, os resultados demonstraram que, situações em que a área disponibilizada por animal era de apenas $6m^2$, promoveram o aumento da incidência de tosse quando comparadas com áreas superiores, de 12 ou $24m^2$.

ii) Corrimento nasal e ocular

Os indicadores de BEA “corrimento nasal” e “corrimento ocular” são abordados em simultâneo, uma vez que a metodologia utilizada é semelhante. O corrimento nasal é definido como um fluxo ou secreção claramente visível nas narinas, com uma consistência frequentemente espessa e coloração transparente ou amarela-esverdeada



(Welfare Quality®, 2009). Por sua vez, o corrimento ocular é caracterizado pela existência de um fluxo ou secreção, húmido ou seco, claramente visível na região dos olhos, com pelo menos 3 cm de comprimento (Welfare Quality®, 2009).

Macitelli et al. (2020) concluiu que a sobrelotação em engordas de bovinos se refletiu no incremento da percentagem de animais com corrimento nasal e ocular. Por outro lado, Gieseke et al. (2018) também constatou que no verão a prevalência de casos de secreção nasal e ocular é superior, quando comparado com a altura do inverno, o que resulta da existência de uma maior circulação e concentração de poeiras na época do verão (Brscic et al., 2012). Por outro lado, as moscas são importantes vetores na disseminação de inúmeras doenças infecciosas, sendo que a mais frequente é a queratoconjuntivite infecciosa bovina, causada pela bactéria *Moraxella bovis*, que provoca um aumento da incidência de corrimentos oculares na altura do verão (Eicher et al., 2001).

Os animais são observados, sendo pontuados de acordo com a ausência (0) ou presença (2) de corrimento nasal e ocular. A pontuação final atribuída ao efetivo, tem em consideração a percentagem de animais nos quais foi observada a existência de corrimento nasal e ocular, tendo sido estabelecidos os limites de < 2,50% e <1,50%, respetivamente (Welfare Quality®, 2009).

iii) Respiração alterada

De acordo com o protocolo WQ a observação deste indicador é caracterizada por uma respiração notoriamente difícil, acompanhada de expirações suportadas pelos músculos do tronco, vulgarmente associadas a sons acentuados e a frequência respiratória ligeiramente aumentada. Ferraro et al. (2021) constataram que o aumento da taxa respiratória, é um dos sinais clínicos associados à presença de doenças respiratórias, que por sua vez estão correlacionadas com sobrelotação do espaço, ventilação inadequada e má qualidade do ar (European Food Safety Authority, 2012). O animal é observado e depois é lhe atribuída uma pontuação, de acordo com a ausência (0) ou evidência (2) de dificuldades respiratórias. A pontuação final, atribuída ao efetivo, tem em consideração a percentagem de animais nos quais foi observada a existência de respiração anómala, não devendo ser superior a 1,62% (Welfare Quality®, 2009).



iv) Diarreia

As fezes são o espelho do sistema digestivo, pelo que podem transmitir informações valiosas que permitem identificar uma panóplia de problemas de forma fácil e precoce, a nível individual ou coletivo, que englobam erros de manejo, desequilíbrios nutricionais, toxinas, bactérias ou parasitas (Stilwell, 2018a).

De acordo com a avaliação realizada com o protocolo WQ (2009), considera-se que um animal tem diarreia quando é possível observar fezes aquosas e soltas na região abaixo da inserção da cauda, com a dimensão mínima da palma de uma mão e de ambos os lados da cauda. Assim, é atribuída uma pontuação de acordo com a ausência (0) ou presença (2) de diarreia. A pontuação final, atribuída ao efetivo, tem em consideração a percentagem de animais nos quais foi observada a presença de diarreia, não devendo ser superior a 1,62% (Welfare Quality®, 2009).

A diarreia é um sintoma multifatorial, associado a distúrbios metabólicos como a cetose clínica (Carvalho et al., s.d.), metrite (Lagoa, 2010) ou acidose ruminal (Carvalho et al., s.d.). Da mesma forma, está associada à diarreia viral bovina (BVD), doença endémica presente em diversos países pelo mundo (Yue et al., 2020). O fornecimento de água com alto teor de sulfatos (2000-2500 mg/L), bem como a formulação a longo prazo de dietas com excesso de fósforo, magnésio, ferro ou selénio também podem originar diarreias (National Research Council, 2001). Stilwell (2018a) argumenta que a alteração da consistência das fezes pode ainda ser desencadeada pela exposição a situações stress, uma vez que animais submetidos a esses episódios sentem medo, que por sua vez pode causar um aumento do peristaltismo intestinal, não havendo tempo para a reabsorção adequada e suficiente de água no intestino grosso. O desenvolvimento de enfermidades que desencadeiam diarreia, promovem uma diminuição de 10 a 12% no peso corporal (National Research Council, 2001). A perda de água nas fezes conduz a grandes carências de sódio, cloreto e potássio o que, se prolongado, resulta em desidratação severa e desequilíbrios eletrolíticos, que se não forem rapidamente colmatados podem resultar em morte (National Research Council, 2001). A diarreia repercute-se negativamente sobre a saúde animal e consequentemente sobre o seu bem-estar, prejudicando a produtividade e aumentando as perdas económicas associadas.



v) Corrimento vulvar

Corrimento vulvar não purulento é normal no período inicial do pós-parto, já que resulta de processos de limpeza fisiológica do útero (Gieseke et al., 2018). No entanto, quando ocorre a inflamação do útero e libertação de secreção uterina purulenta, ou ainda, aumento da temperatura corporal, baixa produção de leite e apatia, é possível afirmar que as vacas em questão desenvolveram metrite (Sheldon et al., 2009). A metrite e a endometrite são doenças uterinas pós-parto que causam um profundo impacto na saúde de vacas leiteiras, afetando negativamente o desempenho produtivo e reprodutivo das mesmas (Paiano et al., 2021), bem como o seu bem-estar. São distúrbios que se repercutem de forma negativa a nível financeiro, já que proporcionam o aumento da taxa de refugo, diminuição da produção de leite ou aumento dos custos inerentes ao seu tratamento (Sheldon et al., 2009). Kaneene e Miller (1995) e Huzzey et al. (2007), identificaram inúmeros fatores de risco associados ao desenvolvimento de metrite, nomeadamente, casos em que ocorre retenção placentária, partos distócicos, cetose ou hipocalcemia, ou casos em que a dimensão do efetivo é superior a 200 vacas. Assim, o protocolo WQ considera que o corrimento vulvar a ser reconhecido dos demais é caracterizado pela libertação de uma secreção purulenta da vulva ou pela presença de placas de pus na parte inferior da cauda. O animal é observado, sendo então classificado consoante a ausência (0) ou presença (2) de corrimento vulvar. A pontuação final atribuída ao efetivo, tem em consideração a percentagem de animais nos quais foi observada a presença de corrimento vulvar, não devendo esta ser superior a 1,12% (Welfare Quality®, 2009).

vi) Contagem de células somáticas

A contagem de células somáticas (CCS) é um indicador utilizado para avaliar e monitorizar a saúde do úbere, estando principalmente associado a infeções na glândula mamária, como é o caso da mastite. A mastite é uma doença que afeta mundialmente vacas leiteiras, sendo considerada como a afeção mais dispendiosa na produção leiteira, já que é aquela que obriga a maiores gastos monetários por parte do produtor (Schwarz et al., 2010). As perdas económicas derivadas das mastites resultam dos custos intrínsecos ao seu tratamento, das perdas quantitativas e qualitativas da produção, que se traduzem na penalização do preço do leite pago ao produtor, bem como da morte ou refugo dos



animais (Halasa et al., 2007). Como descrito por Eberhart et al. (1982), os prejuízos monetários são diretamente proporcionais à percentagem de quartos infetados com mamite, já que, quanto maior for o número de quarto afetados, maior será a CCS no tanque, e conseqüentemente, menor será a produção total de leite, havendo paralelamente uma desvalorização qualitativa do mesmo. Para além da repercussão económica que tem, é ainda relevante devido aos efeitos negativos que produz sobre o bem-estar, já que é considerada uma patologia dolorosa e que provoca desconforto ao animal (Peters et al., 2015).

A mastite é frequentemente causada por infeções intramamárias (Halasa et al., 2007), desencadeadas pela proliferação de bactérias como a *Staphylococcus aureus*, a *Streptococcus spp.*, ou por coliformes como a *Escherichia coli* (Schwarz et al., 2010), tornando-se assim uma das causas predominantes para o uso de antibióticos na produção de leite (von Keyserlingk et al., 2009). Como resposta a uma situação infecciosa, aumenta o transporte de leucócitos do sistema circulatório para a glândula mamária, levando ao incremento da CCS no leite (Cerqueira, 2013). Pegolo et al. (2020) esclarece que a CCS no leite abrange os leucócitos e algumas células epiteliais, provenientes da descamação natural do tecido de revestimento secretor da glândula mamária, sendo as proporções relativas das populações de leucócitos que refletem a condição de saúde da glândula mamária. Assim, a CCS reflete a resposta inflamatória à infeção, sendo amplamente utilizada como uma ferramenta útil para a interpretação da saúde da glândula mamária (Schukken et al., 2003). Um dos métodos usuais para avaliar a CCS a nível individual é através do contraste leiteiro, que constitui uma ferramenta essencial na gestão técnico-económica das explorações.

De acordo com Rodrigues et al. (2012) as repercussões negativas que as mastites provocaram na qualidade do leite, levaram a que empresas que procedem à recolha e transformação do leite, introduzissem prémios de forma a valorizar o leite com baixo nível de CCS. Como resultado, foram sugeridos valores com o objetivo de estabelecer limites capazes de refletir a presença de um processo inflamatório no úbere (Kirkeby et al., 2019), principalmente para a deteção de mamite subclínica, que não evidencia sinais externos. De acordo com Diretiva 92/46/CEE, a CCS no leite destinado ao consumo humano deve ser inferior a 400 000 cél/ml. Outros, referem que um úbere livre de infeção, pode indicar até 200 000 cél/ml de leite (Schukken et al., 2003; Schwarz et al., 2021.).



A análise deste indicador requer a disponibilização por parte do produtor, dos valores do contraste leiteiro referentes aos três meses anteriores à visita do avaliador (Welfare Quality®, 2009). Inicialmente é necessário calcular a percentagem de animais que em cada mês obteve resultados de CCS superiores a 400000 cel/ml de leite, procedendo-se posteriormente à média dos valores referentes aos três meses em causa, e obtendo-se assim a média do efetivo. A percentagem de animais com $CCS \geq 400\ 000$ deve ser inferior a 4,37% (Welfare Quality®, 2009).

vii) Mortalidade

Os índices zootécnicos refletem o desempenho dos diversos parâmetros que interferem na eficiência de uma exploração pecuária, pelo que a sua análise é crucial (Geraldo, 2017). Problemas referentes ao funcionamento biológico representam uma preocupação marcante relativamente ao bem-estar, já que, por exemplo, taxas de mortalidade elevadas estão quase sempre relacionadas a uma baixa qualidade de vida dos animais (von Keyserlingk et al., 2009). Numa pesquisa levada a cabo por de Graaf et al. (2017), um painel de 23 cientistas especialistas na área animal e com experiência em relação ao protocolo Welfare Quality® foram questionados sobre qual seria a ordem de importância que atribuiriam às 27 medidas utilizadas na avaliação geral do bem-estar animal em bovinos leiteiros. A taxa de mortalidade assumiu a terceira posição nesta classificação, ficando apenas atrás da claudicação e da condição corporal.

Segundo Geraldo (2017), a taxa de mortalidade tem como função criar uma referência padrão, para que seja possível entender qual é a principal causa responsável pelos óbitos, de forma a que se possam tomar medidas corretivas. A análise das causas do aumento da incidência de mortalidade, bem como dos seus padrões temporais e espaciais de ocorrência, permitem ao produtor detetar lacunas no sistema que potencialmente estão a afetar o bem-estar do efetivo. De acordo com o protocolo WQ este indicador refere-se à percentagem de mortes não controladas bem como a casos de eutanásia, devido a doenças ou acidentes, e a vacas levadas para abate de emergência no matadouro ao longo dos últimos 12 meses, não devendo ser a percentagem superior a 1,37% (Welfare Quality®, 2009).



viii) Distocia

O momento do parto é um marco de extrema importância tanto na vida da vaca, como do vitelo, já que, problemas decorrentes do mesmo podem comprometer o bem-estar de ambos, e, por conseguinte, o seu futuro produtivo. Um parto dito normal, ou eutócico, apresenta inúmeros riscos para a vaca e para o vitelo recém-nascido, no entanto, este risco tende a aumentar no caso de se tratar de um parto distócico (Mainau et al., 2013).

De acordo com o protocolo WQ, a distocia representa o número de partos nos quais foi necessária maior assistência, durante os últimos 12 meses. Como tal, a distocia pode ser definida como a dificuldade de parto, resultante de parto espontâneo prolongado ou de extração assistida prolongada ou severa (Mee, 2004). Noakes et al. (2001), alega que a distocia ocorre quando há uma falha em pelo menos um, dos três principais componentes do parto: forças expulsivas, adequação do canal de parto, assim como tamanho e posição fetal inadequada.

Barrier et al. (2012) indagaram sobre as consequências que os partos distócicos albergam sobre a sobrevivência ao parto, bem como sobre a sobrevivência desde o nascimento até ao desmame, em fêmeas Holstein-Frísia. Foi possível averiguar que para fêmeas provenientes de partos distócicos, em que foi necessário o produtor intervir, mas o vitelo estava bem posicionado, a probabilidade de morrer antes do desmame e antes da primeira concepção era 3 vezes superior, quando comparada com fêmeas provenientes de partos eutócicos. Em concordância, Lombard et al. (2007) concluiu que a mortalidade ao nascimento e até aos 120 dias de idade foi 6,7 vezes superior em fêmeas provenientes de partos que necessitaram de assistência. A distocia provoca dor e stresse à vaca e ao vitelo (Mainau et al., 2013), estando muitas vezes associado ao surgimento de patologias pós-parto e à mortalidade neonatal.

A distocia assume assim um papel determinante em questões de BEA. Para validação desta medida no protocolo de avaliação WQ (2009), o produtor é questionado sobre o número de partos distócicos ocorridos ao longo dos últimos 12 meses, não devendo ser a percentagem dos mesmos superior a 1,37%. Em percentagens superiores o produtor é penalizado na classificação final deste indicador, conforme a severidade da situação (Welfare Quality®, 2009).



ix) Síndrome da vaca caída

A síndrome da vaca caída é o exemplo de uma etiologia multifatorial, típica de doenças metabólicas (Wolter & Ponter, 2014). A hipocalcemia é relatada como um problema na indústria de laticínios há mais de dois séculos, assumindo sobretudo a forma de casos clínicos, vulgarmente conhecidos como febre do leite (Murray et al., 2008). Esta patologia é uma forma da síndrome da vaca caída, ocorrendo sobretudo no início da lactação e, em termos genéricos, resulta do esgotamento das reservas de cálcio plasmático, sem que ocorra a compensação adequada da entrada deste elemento para a circulação sanguínea (Nunes, 2004). Partos distócicos podem também originar lesões dos nervos periféricos, geralmente do nervo obturador e/ou do ciático, fazendo com que o animal não se consiga levantar sem assistência. Conforme descrito pelo protocolo WQ (2009), esta é uma medida baseada no animal, que diz respeito à percentagem de casos de vacas caídas durante os últimos 12 meses, não devendo a mesma ser superior a 1,37% (Welfare Quality®, 2009).

2.3.3.3. Ausência de dor induzida por procedimentos de manejo

O critério “ausência de dor induzida por procedimentos de manejo” é avaliado pelos seguintes indicadores baseados no manejo: descorna e amputação da cauda.

i) Descorna

A realização da descorna em explorações leiteiras visa facilitar o manejo, diminuir o risco dos animais se ferirem uns aos outros na presença de comportamentos agonísticos, bem como de se ferirem a si mesmos e aos humanos, já que, que o sistema de produção compreende um elevado nível de contacto e proximidade entre ambos, usualmente em espaços fechados, O protocolo WQ (2009) menciona dois termos distintos, o “dehorning”, que se refere à remoção do corno após a fixação do botão córneo à base do crânio, que ocorre por volta dos dois meses de idade, e o “disbudding”, que se refere à remoção do botão córneo antes dos 2 meses de idade, ou seja, previamente a que ocorra a sua fixação à base do crânio (Winder et al., 2016).

Uma vez que a descorna é um procedimento rotineiro em explorações de bovinos leiteiros, foram desenvolvidos diferentes métodos para a realizar, nomeadamente, através



de termocautério, de cauterização química ou da amputação dos cornos. Quando o objetivo é remover o botão córneo antes que o mesmo se fixe à base do crânio, é aplicado termocautério ou cauterização química (Spoolder et al., 2016). A termocauterização é realizada com o auxílio de um ferro aquecido eletricamente ou a gás, que queima o botão e o tecido circundante, por alguns segundos, removendo-o posteriormente (Weaver, 1986; Winder et al., 2016). Já a cauterização química consiste na aplicação de uma pasta de hidróxido de sódio ou hidróxido de cálcio sobre o botão córneo (Weaver, 1986). A utilização de pasta cáustica acarreta alguns perigos, já que pode queimar os tecidos circundantes ao botão se ocorrer exposição à chuva ou pode ainda causar danos a outros vitelos caso lambam a zona em que a pasta se encontra ou causar danos aos úberes de vacas em lactação, quando os vitelos se encontram com as progenitoras (Stafford & Mellor, 2011). Por fim, existe a amputação dos cornos, que ocorre quando o botão córneo já se encontra preso à base do crânio, sendo considerada um procedimento cirúrgico (European Food Safety Authority, 2012).

Qualquer um destes métodos causa diferentes tipos de danos no tecido e podem resultar em diferentes tipos de experiências de dor, no que diz respeito à sua intensidade e duração (Winder et al., 2016). De acordo com Stafford & Mellor (2011) a dor causada pela descorna pode ser mensurada através da avaliação de respostas comportamentais, fisiológicas e produtivas. O cortisol é uma hormona glicocorticoide produzida pelas glândulas adrenais, diretamente envolvido na resposta ao stress. Tendo em conta que a descorna é um procedimento stressante e doloroso, ocorre um aumento na concentração de cortisol plasmático, que provou ser observado em situações de doença, trauma, medo e dor (Mainau et al., 2012). Este processo é particularmente doloroso quando não é efetuado controlo químico da dor, através de anestésicos e analgésicos. São utilizados anestésicos locais, com a finalidade de efetuar um bloqueio do nervo cornual inibindo os nociceptores da região cornual e anti-inflamatórios não esteroides (AINE) para reduzir a dor e o processo inflamatório pós-descorna (Winder et al., 2016).

O produtor é questionado sobre o tipo de procedimentos utilizados na descorna e se recorre à utilização de anestésicos e/ou analgésicos. Posteriormente, é atribuída a pontuação 0 se não realizar descorna, 1 se esta prática for realizada por termocautério, 2 se a descorna for realizada com o recurso à utilização de pasta cáustica e por fim, 3 se a descorna for realizada em animais adultos. Por outro lado, se forem utilizados anestésicos e/ou analgésicos é atribuída a pontuação 0 e 2 se não forem utilizados.



ii) Amputação da cauda

Sutherland e Tucker (2011), afirmam que a amputação da cauda em bovinos leiteiros envolve, normalmente, a remoção da cauda abaixo da sexta ou sétima vértebra caudal, poucos centímetros abaixo da vulva. O procedimento utilizado de forma mais recorrente é realizado com recurso a um elástico de borracha, que inicialmente reduz e posteriormente elimina o suprimento de sangue nos tecidos.

De acordo um inquérito realizado por Eicher et al. (2001) a razão pela qual alguns produtores optaram por proceder à amputação da cauda em bovinos leiteiros, assentou na percepção de que este procedimento promovia uma maior limpeza nos animais, o que consequentemente diminuiria a incidência de mastites e a CCS no leite. No entanto, tal percepção não foi comprovada, visto que estudos levados a cabo por Wilson (1972) e Eicher et al. (2001), demonstraram que somente a limpeza dos membros posteriores, bem como da área lateral adjacente aos mesmos eram afetadas pela amputação da cauda, ao passo que a limpeza do úbere se mantinha inalterada.

A amputação da cauda assume uma elevada pertinência em questões de bem-estar animal, não apenas devido à dor associada, mas também devido às preocupações que as épocas de maior infestação de moscas acarretam. Quando sujeitos à amputação da cauda, os bovinos perdem a capacidade de afastar as moscas utilizando a cauda, como resultado, a saúde e o conforto do animal são comprometidos. Em 1988 o Concelho da Europa, propôs que a amputação da cauda em gado bovino fosse banida e a maioria dos estados membros concordam com esta posição e incluíram a proibição na sua legislação (Spoolder et al., 2016). Permaneceram algumas exceções, como é o caso da Alemanha, em que a amputação da cauda é permitida em machos com menos de 3 meses de idade, a Áustria, em que é aprovada em bezerros, desde que com comprimento não inferior a 5 cm e na Irlanda do Norte, em que é autorizada, desde que, realizada por um veterinário (Spoolder et al., 2016).

Segundo o protocolo WQ, o produtor é questionado sobre o tipo de procedimentos utilizados na amputação da cauda e se recorre à utilização de anestésicos e/ou analgésicos. Posteriormente, recebe uma pontuação 0 se não proceder à amputação da cauda, 1 se recorrer a esta prática com o auxílio de anéis de borracha e 2 se a amputação for realizada com o recurso a cirurgia. Por outro lado, se recorrer ao uso de anestésicos e/ou analgésicos é atribuída a pontuação 0 e 2 se não forem utilizados nenhum dos medicamentos citados



anteriormente no controlo da dor. A percentagem de animais com as caudas amputadas não deve ser superior a 15% (Welfare Quality®, 2009).

2.3.4. Comportamento apropriado

Este princípio refere-se à oportunidade que os bovinos têm para expressar comportamentos sociais próprios da espécie, assim como a sua relação com os humanos. Considera critérios relacionados com a expressão de comportamentos sociais, de outros comportamentos, como o acesso à pastagem, assim como tem em conta a relação Homem-Animal, e a presença de estados emocionais positivos.

2.3.4.1. Expressão de comportamentos sociais

O critério “expressão de comportamento sociais” é avaliado através do seguinte indicador de bem-estar baseado no animal: comportamentos agonísticos.

i) Comportamentos agonísticos

Do ponto de vista do protocolo WQ (2009), uma interação agonística é definida como um comportamento social relacionado com confrontos e do qual fazem parte condutas submissas e agressivas, sendo estas últimas as mais relevantes no momento da aplicação do protocolo. Assim, foram distinguidos cinco comportamentos agonísticos distintos, passíveis de ser observados: cabeçada, deslocamento, perseguição, luta e forçar o levantamento de outro animal deitado (Tabela 3).

Tabela 3 - Descrição dos comportamentos agonísticos avaliados no protocolo Welfare Quality®.

Comportamento	Descrição
Cabeçada	Interação que envolve contacto físico e na qual o agressor bate, empurra ou golpeia o recetor com a cabeça, e este último não desiste da sua posição atual.
Deslocamento	Interação que envolve contacto físico e na qual o agressor bate, empurra ou golpeia o recetor com a cabeça, e este último desiste da sua posição atual.



Perseguição	O agressor persegue outro animal, seguindo-o de forma rápida ou correndo atrás dele, apenas sendo registrada se partir de uma interação com contato físico.
Luta	Interação forçosa e vigorosa entre dois adversários, que empurram as suas cabeças um contra o outro, enquanto os seus pés permanecem afincadamente no chão, com o intuito de exercer força contra o outro.
Forçar a levantar	Quando o agressor força outro animal a levantar-se, significa que recorre a um forte contacto físico contra um animal deitado, que faz com o que o mesmo se levante (Welfare Quality®, 2009).

Nota. Adaptado de Welfare Quality® (2009).

Se os mesmos animais recomeçarem a lutar após mais de 10 segundos ou se o parceiro de luta mudar, é registado um novo comportamento agonístico e, se a ocorrer perseguição no contexto da luta, apenas é considerado o comportamento de luta (Welfare Quality®, 2009). Comportamentos de luta e perseguição apenas são considerados em sistemas de estabulação livre.

O comportamento social é um parâmetro de extrema importância em questões de bem-estar uma vez que, os bovinos são animais gregários, que vivem em grupos dinâmicos (Rousing & Wemelsfelder, 2006) nos quais existem hierarquias sociais complexas e bem definidas. De acordo com Hulsén (2019), a hierarquia social é determinada sobretudo por fatores como a idade, estatura e peso, encontrando-se assim os animais mais velhos no topo da hierarquia social e os mais novos na base. Surgem assim conflitos sociais, com a finalidade de estabelecer e preservar a ordem social na hierarquia (Rousing & Wemelsfelder, 2006) que determinam quais os animais dominantes e quais os submissos. O reagrupamento frequente de animais pode conduzir a um incremento das interações agonísticas nos grupos sociais, devido ao aumento de conflitos entre vacas desconhecidas (Boe & Faerevik, 2003; Estevez et al., 2007, citado por Gieseke et al., 2018), que pretendem enfatizar a sua posição na hierarquia social. Para além de permitirem conservar o estatuto social, os comportamentos agonísticos são induzidos ainda pela competição por recursos, bem como pela projeção inadequada das instalações (Bouissou et al., 2001).

de Vries e Keyserlingk (2006) verificaram que vacas alojadas em instalações com dimensionamento de manjedoura adequado, aumentaram a distância entre si, reduziram a frequência de comportamentos agonísticos e conseqüentemente apresentaram períodos superiores de atividade alimentar. Contrariamente Gieseke et al. (2018) conclui que o aumento da frequência de comportamentos agonísticos, especificamente de



deslocamentos, foi associada ao dimensionamento limitado dos corredores e passagens, assim como a recursos insuficientes, no que concerne ao número de bebedouros, espaço na manjedoura ou número de escovas disponíveis. Hulsén (2019), ressalva ainda que situações de sobrelotação promovem a competição por alimento e espaço, o que consequentemente incita o surgimento de comportamentos agonísticos. Deste modo, é essencial destacar mais uma vez a importância da construção e dimensionamentos corretos das instalações e equipamentos, propícios à diminuição da frequência de interações agonísticas, resultantes da competição por recursos, como alimento, água e locais de descanso (Cerqueira et al., 2017).

2.3.4.2. Expressão de outros comportamentos

i) Acesso à pastagem

O critério “expressão de outros comportamentos” é avaliado através do indicador baseado nos recursos: acesso à pastagem. O produtor é questionado sobre a frequência de acesso dos animais à pastagem, no que concerne ao número de dias por ano e ao número de horas por dia (Welfare Quality®, 2009). Este indicador já é citado quando se fala da facilidade de movimento.

2.3.4.3. Boa relação Homem-Animal

i) Distância de fuga

O critério “boa relação Homem-Animal” é avaliado através do seguinte indicador baseado no animal: distância de fuga.

De acordo com o protocolo WQ (2009), para avaliar a distância de fuga o avaliador deve posicionar-se em frente do animal a ser testado, idealmente a uma distância de 2 metros do mesmo. Se não for possível que o avaliador inicie o teste a uma distância de 2 metros, devido a eventuais constrangimentos causados pelas dimensões das instalações, deve escolher um ângulo de até 45 ° em relação à manjedoura e uma distância de 2,5 metros ou caso a distância de 2,5 metros não seja exequível, deve ser registada a distância máxima possível e proceder-se posteriormente à validação do indicador. Depois de se



certificar que o animal está consciente da sua presença, o avaliador deve aproximar-se à velocidade de um passo por segundo, com o braço levantado a aproximadamente 45° do corpo e as costas da mão direcionadas ao animal, sem criar contacto visual com o mesmo. O teste termina quando a vaca demonstra intenção de se afastar, ou quando se deixa tocar. Posteriormente é estimada a distância à qual o animal tentou evitar a aproximação, que pode variar entre 0 a 200cm, em que 0 corresponde à situação na qual a vaca se deixou tocar.

A qualidade da relação Homem-Animal pode ser avaliada através do recurso à aplicação do teste da distância de fuga (Temple et al., 2014), na qual é quantificada a distância a que uma vaca permite que uma pessoa desconhecida se aproxime (Welfare Quality®, 2009). Esta distância permite aferir sobre o nível de medo ou de confiança sentido pelos animais em relação aos humanos (Schmitz et al., 2020), já que tende a diminuir significativamente em animais que experimentam interações positivas (Lürzel et al., 2017).

No decorrer dos anos foram encontradas inúmeras evidências científicas acerca da influência que a qualidade da relação Homem-Animal acarreta sobre o comportamento social de vacas leiteiras (Cerqueira, 2013). Assim a relação Homem-Animal foi incluída em esquemas de avaliação de BEA por todo o mundo (Welfare Quality®, 2009) por ser um parâmetro essencial na determinação do nível de bem-estar em animais de produção (Waiblinger et al., 2006). Os principais fatores que influenciam a relação Homem-Animal estão relacionados sobretudo com a qualidade do contacto humano, mas também com o perfil genético dos animais (Cerqueira, 2013). A forma como os animais reagem perante a presença humana é muitas vezes indicativa das experiências prévias de manejo às quais foram submetidos. Grandin (1999) afirma que é possível perceber que tipo de trabalhadores existem numa exploração pecuária, observando o comportamento dos animais, o que significa que a atitude dos trabalhadores revela ser uma variável importante na determinação de comportamentos de medo ou de confiança dos animais em relação aos seres humanos e, portanto, na qualidade da relação Homem-Animal (Waiblinger et al., 2006).

O medo é definido como uma experiência emocional desagradável, causada por um estímulo que o animal reconhece como uma ameaça (Temple et al., 2014), e a intensidade em que é expresso, bem como os fatores que o influenciam devem ser cuidadosamente analisados (Rushen et al., 1999). O medo desencadeia um conjunto de alterações



comportamentais, expressas, por exemplo, através do aumento da distância de fuga, e fisiológicas, semelhantes à resposta ao stresse, repercutindo-se negativamente sobre a ingestão, ruminação, produção de leite e reprodução (Temple et al., 2014). Animais submetidos a um manejo aversivo tendem a ser mais agitados e difíceis de lidar (Grandin, 1999), o que os leva a reagir, na grande maioria das vezes, de forma inapropriada às instruções de manejo do operador, o que por sua vez resulta na deterioração e agravamento de uma relação homem-Animal já difícil (Cerqueira, 2013). Um animal que apresente medo dos humanos, apresentará níveis de stresse elevados na sala de ordenha, conduzindo ao aumento da libertação de hormonas corticosteroides, com consequente inibição da libertação de ocitocina – hormona mediadora do reflexo de ejeção do leite. A inibição parcial ou total da ocitocina tem um efeito negativo na saúde do animal, pois aumentará o nível do leite residual que permanece nos alvéolos, levando a uma ordenha incompleta ou a ordenhas mais prolongadas (Bruckmaier et al., 1994), que aumentando probabilidade de desenvolver lesões no teto.

Animais tratados frequentemente de forma positiva, tendem a demonstrar menos medo em relação aos humanos, o que resulta numa menor frequência de comportamentos de medo, numa frequência cardíaca mais baixa, bem como em concentrações de cortisol plasmático reduzidas (Temple et al., 2014). Outros estudos já haviam demonstrado que interações positivas podem conduzir à redução de comportamentos de medo em relação a pessoas específicas (Rushen et al., 1999; Windschnurer et al., 2009), ou a humanos em geral (Boivin et al., 1994; Lürzel et al., 2017). Assim, a qualidade da relação Homem-animal é determinante no bem-estar das vacas, podendo ter consequências indesejáveis, quando negativa, sobre a produtividade, a qualidade do produto e a lucratividade da exploração (Waiblinger et al., 2006).

2.3.4.4. Estado emocional positivo

i) Avaliação qualitativa do comportamento

O critério “estado emocional positivo” é avaliado através da utilização do seguinte indicador baseado no animal: avaliação qualitativa do comportamento.

A principal premissa do protocolo WQ é de que o bem-estar está relacionado aos estados mentais de um animal e que como tal, os indicadores para o avaliar devem ser



maioritariamente baseados nos animais, sendo agregados de forma a refletir a percepção de um animal sobre determinadas situações (Botreau et al., 2007). O bem-estar é alcançado quando os animais não sentem emoções negativas duradouras e podem experimentar emoções positivas (Dawkins, 1983; Fraser, 1995, citado por Désiré et al., 2002).

Wemelsfelder et al. (2001) desenvolveu o método de avaliação qualitativa do comportamento, com a finalidade de descrever e quantificar a qualidade expressiva do comportamento animal, através da sua linguagem corporal, que reflete a forma como interagem uns com os outros e com o ambiente que os rodeia, bem como o contexto em que ocorre. De acordo com o protocolo WQ (2009) a avaliação qualitativa do comportamento consiste na observação visual do comportamento dos animais e da sua interação dinâmica com o ambiente. Este método permite assim detetar flutuações na expressão comportamental, pelo que parece ser naturalmente adequado para aferir como uma determinada condição pode afetar o bem-estar de um animal (Wemelsfelder et al., 2001). Este método tem assim como objetivo, tentar estimar o estado emocional dos animais. No decorrer dos anos, a caracterização qualitativa do comportamento gerou alguma discordância e controvérsia, levando a que fosse rejeitada por vários cientistas por ser considerada antropomórfica, subjetiva e pouco científica (Wemelsfelder, 2007) ou por não exacerbar uma boa repetibilidade inter-observador (Bokkers et al., 2012). No entanto, um número crescente de pesquisas enaltecem a repetibilidade, reprodutibilidade e precisão da avaliação qualitativa do comportamento (Rousing & Wemelsfelder, 2006; Ebinghaus et al., 2017).

De forma a categorizar estes comportamentos, foram selecionados 20 descritores qualitativos que, dada sua conotação emocional refletem o estado afetivo do animal (Wemelsfelder, 1997; Wemelsfelder et al., 2001) e que como tal, aparentam ter relevância direta no seu bem-estar. Os termos utilizados na aplicação do protocolo WQ (2009) em bovinos leiteiros são: ativo; relaxado; medroso; agitado; calmo; satisfeito; indiferente; frustrado; amigável; aborrecido; brincalhão; ocupado positivamente; animado; curioso; irritável; incomodado; sociável; apático; feliz; stressado. Posteriormente à observação dos animais, realiza-se uma avaliação integrativa de 20 descritores através do recurso a uma escala visual analógica de 125 mm, onde o mínimo e o máximo representaram os extremos da escala. O mínimo corresponde às situações nas quais a qualidade expressiva indicada pelo termo está totalmente ausente em qualquer um dos animais observados e,



pelo contrário, o máximo adequa-se às situações nas quais a qualidade expressiva é dominante nos animais observados (Welfare Quality®, 2009).

2.4. Hiperqueratose dos tetos

A HT é considerada um indicador de BEA (Cerqueira, 2013), influenciado por fatores relacionados com a ordenha e com parâmetros morfo-fisiológicos do animal (Souza, 2008). Sendo a ordenha o ponto fulcral de qualquer exploração leiteira, já que representa o culminar de todas as ações realizadas com o objetivo de produzir leite, é importante ter em consideração a incidência de patologias provocada por um manejo inadequado (Neijenhuis et al., 2000; Cerqueira et al., 2018). De acordo com Cerqueira et al. (2018) a HT deve ser considerada como uma preocupação de bem-estar, e a sua avaliação precisa de ser considerada de forma a permitir que os produtores evitem situações de desconforto, de dor e problemas relacionados com a saúde do úbere.

2.4.1. Caracterização

A HT do teto, caracterizada pelo aumento da espessura e rugosidade do canal do teto em resposta a estímulos crónicos, é uma das patologias mais prevalentes em vacas leiteiras (Blowey & Weaver, 2011), e é considerada um importante indicador de bem-estar (Cerqueira, 2013), associado a problemas com o manejo e equipamento da ordenha (Cerqueira et al., 2018). Como o próprio nome indica, consiste no crescimento excessivo da camada de queratina (proteína produzida por células especializadas denominadas queratinócitos), sendo uma resposta fisiológica normal às forças aplicadas ao canal do teto durante a ordenha mecânica, manual ou até mesmo quando o vitelo mama (Mein et al., 2003). No entanto, quando esta resposta se torna exacerbada, esta torna-se um motivo de debilidade para o animal, ao comprometer a função de barreira efetuada pela queratina na prevenção da penetração bacteriana na glândula mamária (Capuco et al., 1990, citado por Odorčić et al., 2019), permitindo que nas camadas de queratina ocorra a proliferação de microrganismos, aumentando a incidência de mastites clínicas (Neijenhuis et al; 2001, citado por Sousa, 2008).

Pesquisas desenvolvidas por Cerqueira et al. (2018) sugerem a importância de monitorizar o estado de HT ao longo de toda a lactação, a fim de prevenir e controlar os



fatores de risco que estão associados ao seu aparecimento e ao seu agravamento, bem como de garantir o bem-estar e a saúde do úbere das vacas leiteiras. O nível de incidência numa exploração pode ser muito variável, dependendo de fatores que influenciam a HT, como é o caso do manejo da ordenha e do equipamento utilizado, bem como das próprias características do animal (Sousa, 2008). Shearn & Hillerton (1996, citado por Cerqueira, 2013), afirmam que em casos extremos o nível de incidência de HT numa exploração leiteira pode atingir até 80% do efetivo, sendo mais comum em explorações com elevadas produções e relacionadas a períodos de ordenha mais longos.

O canal do teto (Figura 17) é uma importante linha primária de defesa na proteção da glândula mamária contra a invasão de agentes patogénicos causadores de mastite (Gleeson et al., 2004).

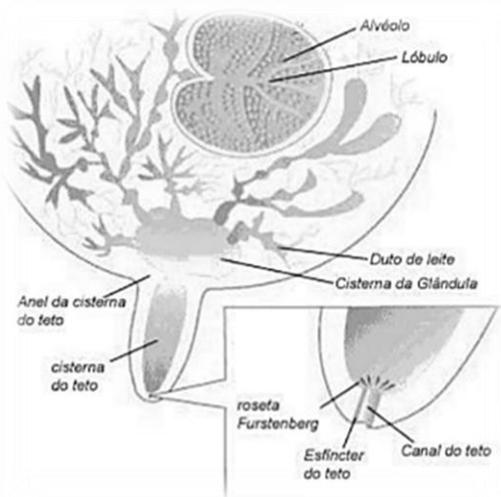


Figura 17 - Fisiologia da glândula mamária. Adaptado de Pinheiro e Nunes (s.d.).

Alterações no tecido do teto podem reduzir a eficácia da barreira do canal do teto contra infeções (Hamann, 1987; Sieber e Farnsworth, 1981). Após repetidas ordenhas, o tecido da ponta do teto apresenta alterações que aparecem sob a forma de um anel ao redor do orifício do teto (Neijenhuis et al., 2000). O canal do teto é mantido fechado por um esfíncter circular localizado na sua extremidade distal e é revestido por uma camada de queratina, dotada de dupla função (bactericida e bacteriostática) na prevenção da penetração bacteriana na glândula mamária (Capuco et al., 1990, citado por Odorčić et al., 2019). Após a ordenha, o esfíncter de um teto dito normal, sem hiperplasia da camada de queratina, fica aberto por aproximadamente 30 a 60 minutos (Carvalho, 2017, citado por Correia, 2018). Quando ocorre o espessamento e crescimento excessivo da camada de queratina, o esfíncter, que outrora fechava firmemente entre ordenhas, perde a capacidade de o fazer, o que aumenta o risco de invasão bacteriana (Odorčić et al., 2019).

2.4.2. Avaliação da hiperqueratose

A escala de avaliação de HT proposta por Mein et al. (2001), varia de 1 (teto sem HT) a 4 (HT severa), tendo sido amplamente utilizada ao longo dos anos, com o objetivo de avaliar a sua incidência em efetivos leiteiros (Figura 18). O grau de hiperplasia da camada de queratina do teto é uma condição dinâmica que pode mudar no decorrer da lactação (Mein et al., 2001) no entanto, a HT severa (considera-se o grau 3 e 4) é um problema de bem-estar, não sendo possível reduzir estágios patológicos crônicos associados à mesma (Cerqueira et al., 2018). A prevalência de tetos pontuados com HT de grau 3, variou entre 21,5% no Brasil (de Pinho Manzi et al., 2012) e 46,5% na Alemanha (Zoche-Golob et al., 2015), e a prevalência daqueles que foram pontuados com HT de grau 4 variou entre 12,5% (Paduch et al., 2012) na Alemanha e 18,8% (Pantoja et al., 2016) no Brasil (citado por Pantoja et al., 2019).

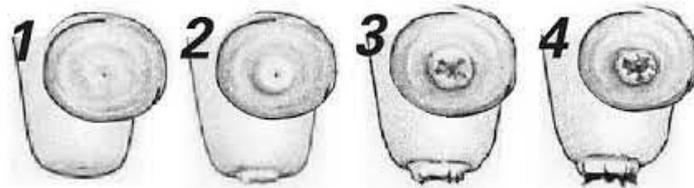


Figura 18 - Sistema de pontuação para a condição da extremidade do teto. Adaptado de Mein et al. (2001).

De acordo com (Cerqueira et al., 2018), a avaliação da HT acompanhada de alterações no comportamento da vaca na ordenha, deve ser considerada de forma a possibilitar que os produtores evitem situações de desconforto e resolvam problemas relacionados com a saúde do úbere. Animais com HT aumentam a frequência de passos durante a ordenha, devido ao desconforto físico que sentem (Cerqueira et al., 2018). Em Cerqueira et al. (2017) e Pastell et al. (2006) observou-se um aumento na atividade dos membros posteriores das vacas em sobreordenha.

2.4.3. Fatores de risco da hiperqueratose

A HT é um problema multifatorial (Cerqueira et al., 2018), sendo importante distinguir as situações em que a mesma surge como uma consequência da ação de diferentes agentes ou mecanismos capazes de causar trauma e lesões nos tetos, ou em que surge como a potencial causa de outras patologias. Neijenhuis et al. (2000) agrupou em três classes



distintas os diversos fatores de risco apontados como responsáveis por esta alteração fisiológica do canal do teto, sendo eles: características do animal, manejo da ordenha e equipamento da ordenha.

2.4.3.1. Características do animal

Ao longo dos anos, diferentes fatores relacionados com a vaca foram considerados como potenciais causas do aumento da HT.

A fase da lactação em que a vaca se encontra parece ter influência sobre a incidência de HT (Neijenhuis et al., 2001; Mein et al., 2001), já que, durante os primeiros cinco meses de lactação ocorre um aumento da camada de queratina do canal do teto, com tendência a reduzir no final da lactação e assumindo valores baixos na altura do parto (Gleeson et al., 2007; Neijenhuis et al., 2000). Alguns estudos sugeriram que o grau de HT aumenta à medida que ocorre um acréscimo da produção de leite, decorrente de tempos mais longos de ordenha (Neijenhuis et al., 2001; Gleeson et al., 2007). Usualmente são as vacas altas produtoras que apresentam maiores pontuações de HT (Shearn & Hillerton, 1996, citado por Cerqueira, 2013). É mais frequente em vacas múltíparas (Neijenhuis et al., 2000; Sandrucci et al., 2014) do que em primíparas.

A posição dos tetos, anteriores ou posteriores, também exerce uma grande influência na ocorrência de HT (Neijenhuis et al., 2001; Mitev et al., 2012). Haeussermann e Hartung (2021) constataram uma baixa incidência de HT nos quartos posteriores, de apenas 3%. Tal pode dever-se ao facto de que a metade anterior da glândula mamária é geralmente menos volumosa, produzindo apenas 40% do total de leite (Pinheiro & Nunes, s.d.) o que resulta na sobreordenha dos quartos anteriores e, portanto, a uma maior incidência de HT nos mesmos (Edwards et al., 2013, citado por Haeussermann e Hartung, 2021).

A forma do teto está relacionada com a HT do teto (Neijenhuis et al., 2000; Mein et al., 2001), existindo tetos com a extremidade pontiaguda, redonda ou lisa. Haverkamp et al. (2017) citado por Odorčić et al. (2019) detetaram um maior grau de HT para tetos redondos, enquanto Neijenhuis et al. (2000) sugerem que os tetos pontiagudos são mais propensos a desenvolver HT. Tal deve-se porque a forma de cada um dos tetos (redondos e pontiagudos), leva a que o canal do teto esteja mais exposto às forças de compressão



exercidas pelas tetinas (Mein et al., 2001; Neijenhuis et al., 2000). Em todo o caso, estes tetos também são considerados um fator predisponente ao desenvolvimento de HT (Neijenhuis et al., 2000; Mein et al., 2001). O comprimento do teto também pode contribuir para a HT do mesmo. Mein et al. (2001), conclui que tetos longos são mais propensos ao desenvolvimento de altos níveis de HT, possivelmente derivado de uma maior sobrepressão, que consististe na força aplicada pela tetina colapsada sobre o teto (Mein et al., 2003) dentro da tetina. A sobrepressão leva ao aparecimento de microfissuras no canal do teto, que aumentam a sua produção de queratina (Mein et al., 2003). No entanto, Neijenhuis et al. (2001) não encontrou evidências para afirmar que o comprimento do teto contribui significativamente para o aumento da hiperplasia da extremidade do teto.

Em estudos anteriores, foi comprovado que o aumento da atividade dos membros posteriores do animal durante o processo de ordenha, pode ser usado como um indicador de stresse (Rushen et al., 1999; Kutzer et al., 2015) e desconforto físico (Rousing et al., 2004; Cerqueira et al., 2017). A redução do bem-estar das vacas leiteiras durante a ordenha, induzida por stresse físico ou mental, está relacionada com uma diminuição da produção de leite (Rushen et al., 1999), devido à inibição da secreção de ocitocina, que é o principal mediador do reflexo de ejeção do leite (Temple et al., 2014), o que se reflete numa ordenha mais prolongada. De acordo com Temple et al. (2014), animais que sentem dor causada por lesões nos tetos, apresentam maior atividade dos membros posteriores durante a ordenha. No entanto este comportamento também é um indicador de desconforto causado por um fluxo de leite baixo (Temple et al., 2014). Posto isto, observações comportamentais durante a ordenha representam uma importante ferramenta para a avaliação do bem-estar da vaca, já que situações de desconforto físico podem ser detetadas de forma precoce (Meyer et al., 2021).

2.4.3.2. Equipamento e manejo da ordenha

Numa exploração leiteira, mais de 55% do tempo é despendido com a ordenha (Pinheiro e Nunes, s.d.), pelo que é considerada o foco central da atividade leiteira. Sendo um local no qual os animais passam uma parte considerável do seu dia, é importante que sejam asseguradas condições que promovam o conforto e o bem-estar na mesma. No



entanto, fatores relacionados com o manejo e a configuração dos equipamentos da ordenha foram associados ao aumento de HT (Pantoja et al., 2019).

De acordo com Sousa (2008), a ordenha mecânica exerce uma influência muito grande sobre as alterações que ocorrem no canal do teto. Na grande maioria das vezes, as configurações da máquina de ordenha visam obter a maior extração de leite possível no menor espaço de tempo, o que na prática se traduz em alterações no tecido do teto, causadas pelas forças exercidas pelo vácuo e pelo colapso das tetinas, que a longo prazo se podem tornar irreversíveis, como é o caso da HT severa (Odorčić et al., 2019).

Altos níveis de vácuo, combinados com características inadequadas das tetinas e do sistema de pulsação, encontram-se associados ao desenvolvimento de HT (Mein et al., 2003; Haeussermann et al., 2016, citado por Haeussermann e Hartung, 2021). Williams & Mein (1986), constataram que o nível de vácuo é um fator que exerce influência sobre a HT, na medida em que a pressão aplicada pelo leite sobre a queratina do canal do teto é diretamente proporcional à velocidade do fluxo do leite, o que significa que, o aumento do nível de vácuo aumenta a quantidade de queratina arrastada pelo leite na sua passagem, estimulando a HT (citado por Sousa (2008)). A pulsação, que promove o movimento cíclico das tetinas, é responsável pela fratura das camadas externas de queratina, que é posteriormente removida pelo fluxo do leite (Mein et al., 2004, citado por Sousa, 2008). De acordo com Lacy-Hulbert (1998) citado por Sousa (2008), a pulsação tem uma maior influência na remoção de queratina comparativamente ao vácuo, uma vez que vacas que ordenhadas sem pulsação, mas com diferentes níveis de vácuo, sofreram remoções de queratina semelhantes.

A sobreordenha, que começa quando o fluxo de leite para a cisterna do teto é inferior ao fluxo de leite no canal do teto (Rasmussen 2004, citado por Sousa, 2008), promove o aumento da HT (Edwards et al., 2013, citado por Odorčić et al., 2019). Assim, a sobreordenha, combinada com altos níveis de vácuo, é considerada um dos principais fatores relacionados com a deterioração da condição dos tetos (Olney & Mitchel, 1983, citado por Sousa, 2008). Zucali et al. (2008), relataram o aumento de HT, em ordenhas com duração superior a 5,3 minutos. Tempos de ordenha com fluxos de leite inferiores a 1 Kg/min assumem um papel muito importante na condição dos tetos (Sousa, 2008), sendo influenciados sobretudo pela preparação do úbere e pela afinação da remoção automática de tetinas (Mein et al., 2001). Cerqueira et al. (2017) observaram um aumento da atividade dos membros posteriores em períodos de sobreordenha.



Mein et al. (2001) sugeriu ainda que a HT pode ser agravada por desinfetantes pré-dipping que causem irritação química na pele do teto, especialmente na sua parte distal, o que inclui o orifício do teto. A elevada preferência pela utilização de iodo como desinfetante para tetos deve-se em grande parte ao conjunto de características desejáveis que este produto possui, como sejam o amplo espectro de ação, alta estabilidade, baixa toxicidade à pele do teto, ausência de risco de resíduos no leite e alta eficácia como agente germicida (Burmeister et al., 1998, citado por Cerqueira, 2013). Ou seja, nestas situações, a hiperplasia da camada de queratina surge como consequência de cada um dos fatores citados.

2.4.3.3. Mastite

A mastite ocorre normalmente em resposta a uma infeção intramamária, sobretudo de origem bacteriana (Cerqueira, 2013). Alguns estudos demonstraram uma alta correlação entre o aumento da HT (sobretudo severa) e o desenvolvimento de mastite subclínica (Lewis, 2000; Pantoja et al., 2020) e clínica (Neijenhuis et al., 2001; Breen et al., 2009; Pantoja et al., 2020). A lesão do teto reduz a barreira física do canal do teto, aumentando o risco de infeção por microrganismos causadores de mastite (Mein et al., 2004; Breen et al., 2006), que promovem a inflamação da glândula mamária, provocando desconforto, dor e stresse aos animais (Cerqueira, 2013; Cerqueira et al., 2018). Tal significa que tetos com HT, nos quais ocorre o aumento exacerbado da espessura e da rugosidade do teto, podem ser apontados como responsáveis pelo aumento da incidência de mastite. Neijenhuis et al. (2001) constatou que numa amostra de 2157 vacas, provenientes de 15 efetivos distintos, os quartos com mastite clínica tinham maior grau de calosidade da ponta do teto. Assim, graus mais elevados de HT suscitam maior preocupação, porque estão associados a uma frequência superior de infeção intramamária, causada pela invasão de microrganismos patogénicos através do canal do teto (de Pinho Manzi et al., 2012, citado por Odorčić et al., 2019).



3. Materiais e Métodos

3.1. Estudo 1

De forma a atingir o primeiro objetivo do trabalho, realizou-se uma pesquisa bibliográfica em diferentes bases de dados científicas (SciELO, cienceDirect, Scopus e PubMed), de modo a obter informação científica sobre os indicadores de bem-estar do protocolo WQ. A informação surgiu sob a forma de artigos científicos, teses, dissertações ou livros e relativamente a cada indicador procurou-se encontrar estudos com medidas de validade, viabilidade e confiabilidade, de forma a confrontar a bibliografia existente no protocolo WQ. Posteriormente efetuaram-se comentários fundamentados baseados na literatura científica consultada, para cada um dos critérios, utilizando-se uma abordagem esquemática ponto a ponto, com o intuito de realizar uma análise mais detalhada ao protocolo, o mesmo aplicado na exploração alvo por um auditor qualificado. Recorreu-se ainda ao repositório digital de publicações científicas da Universidade de Évora para consultar teses e dissertações de mestrados inseridas no âmbito dos cursos de mestrado de medicina veterinária e engenharia zootécnica.

3.2. Estudo 2

3.2.1. Local e animais

A segunda fase deste estudo teve lugar numa exploração, situada no concelho de Évora, destinada à produção de bovinos leiteiros da raça Holstein-Frísia em regime intensivo. São realizadas 2 ordenhas diárias, entre as 02:30h e as 07:00h da manhã e entre as 14:30h e as 19:00h da tarde, numa sala de ordenha em paralelo e do tipo 2x20 (Figura 19).



Figura 19 - Sala de ordenha em paralelo do tipo 2x20 na qual foi realizado o estudo.



A estrutura, assim como os dados quantitativos e qualitativos do efetivo leiteiro da exploração podem observar-se na tabela 4 e na Figura 20.

Tabela 4 - Informação do contraste leiteiro da exploração em estudo do ano de 2022.

Nº de animais em lactação	492
Dias em lactação	154,5
Produção média diária	33,1 litros/vaca
Teor Butíroso	5,03%
Teor Proteico	3,56%
CCS	150 000 cél/ml
Produção aos 305 dias	10 463 Kg

Nota: CCS – Contagem de Células Somáticas

É importante ressaltar que, 28,5% da amostra em estudo era representada por fêmeas primíparas, o que corresponde a 140 animais em termos de frequência absoluta (Figura 20). Os restantes 71,5% são constituídos por fêmeas múltíparas, com 3 a 11 lactações, o que em termos de frequência absoluta, consiste em 352 animais. O número de vacas primíparas assume um valor elevado porque os produtores possuem uma segunda exploração localizada no concelho de Aljustrel, fazendo a recria de todos os animais somente na exploração em estudo. Estas vacas apenas vão para a segunda exploração quando já estão treinadas e perto do fim da primeira lactação.

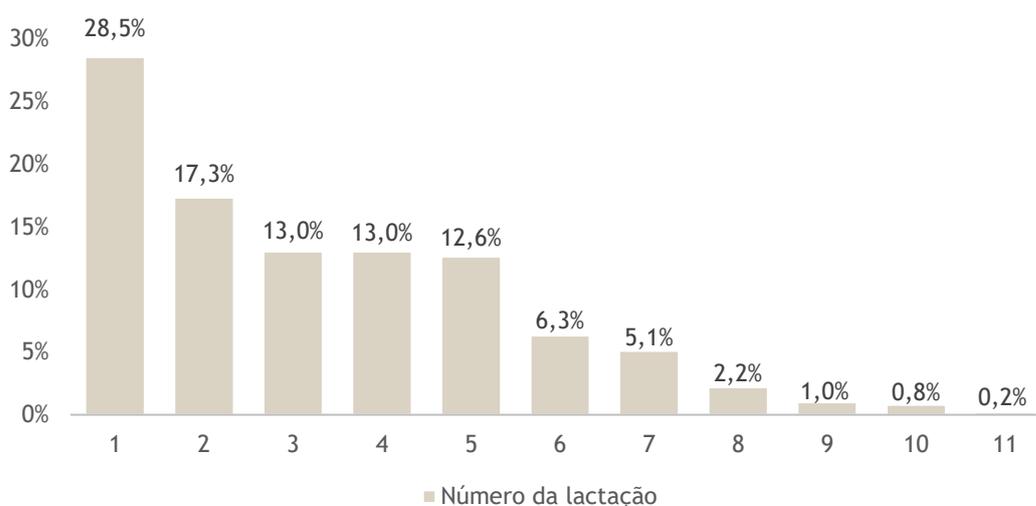


Figura 20 - Distribuição dos animais por número de lactação.



3.2.2. Métodos

A recolha de dados ocorreu durante o mês de janeiro de 2022, podendo observar-se na Figura 21 a metodologia utilizada.

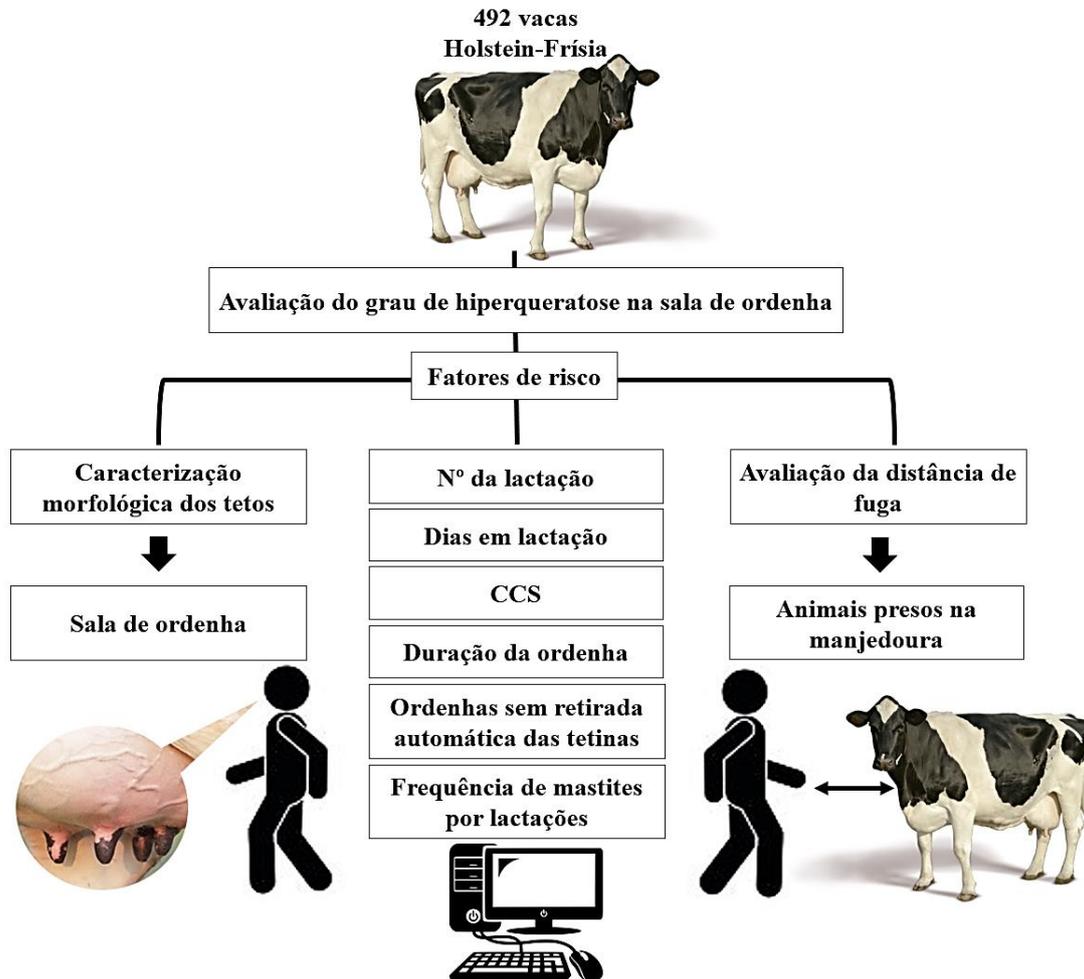


Figura 21 – Esquema geral do estudo 2.

A recolha de dados pode dividir-se em 4 momentos distintos descritos em seguida.

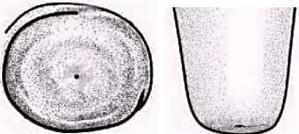
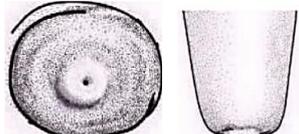
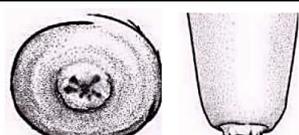
3.2.2.1. Avaliação da Hiperqueratose

A avaliação do grau de HT dos tetos em 492 vacas, foi realizada durante a ordenha das 14:30h às 19:00h com base numa folha de campo (Anexo 2), utilizando-se os critérios da escala proposta por Mein et al. (2001), adotando-se a nomenclatura de 1, 2, 3 e 4 (Tabela



5 e Figura 22). A avaliação foi realizada após a remoção das tetinas e antes da colocação da solução de pós-dipping. Inicialmente observou-se o teto sem contacto físico, e posteriormente segurando de forma suave o teto de forma a ver com maior nitidez a extremidade do mesmo. De forma a assegurar uma boa iluminação para realizar a observação, utilizou-se uma lanterna de cabeça.

Tabela 5 - Sistema de pontuação da hiperqueratose do teto.

Pontuação	Descrição	Ilustração
1	Hiperqueratose inexistente: extremidade do teto suave, sem anel visível, com um orifício pequeno e uniforme.	
2	Extremidade do teto com anel ligeiro a moderado. A superfície do anel pode ser suave ou ligeiramente dura, no entanto não há deposição evidente de queratina.	
3	Extremidade do teto com anel rugoso e espessamentos de queratina de 1 a 3 mm.	
4	Hiperqueratose severa: extremidade do teto com anel extremamente rugoso, com espessamentos de queratina ≥ 4 mm. O anel que se forma é áspero e com várias rachas, dando à extremidade do teto a aparência de uma flor.	

Nota. Adaptado de Mein et al. (2001).



Figura 22 - Imagens representativas dos níveis de HT 1, 2, 3 e 4, respetivamente.



3.2.2.2. Classificação morfológica dos tetos

A classificação morfológica dos tetos foi realizada simultaneamente à avaliação do grau de HT, ou seja, após a retirada das tetinas e antes da aplicação da solução de pós-dipping. Os critérios avaliados foram o comprimento do teto e a forma da extremidade do teto. De forma a pontuar o comprimento do teto, utilizou-se o método adaptado de Klass et al. (2005) (Tabela 6) e para a forma da extremidade do teto utilizou-se a escala adaptada de Chrystal et al. (1999) (Tabela 7).

Tabela 6 - Sistema de classificação do comprimento do teto (adaptado de Klass et al., 2005).

Pontuação	Nível	Descrição	Ilustração
1	Comprido	> 6,5 cm	
2	Normal	4,5 cm – 6,5 cm	
3	Curto	< 4,5 cm	

Tabela 7 - Sistema de classificação da forma da extremidade do teto (adaptado de Chrystal et al., 1999).

Pontuação	Descrição	Ilustração
1	Redondo	U 
2	Liso	U 
3	Pontiagudo	V 



3.2.2.3. Recolha de dados por animal

Realizou-se a recolha de dados complementares no software de gestão do efetivo Dairy Plan C21 da GEA, para cada um dos 492 animais observados, nomeadamente: número da lactação, dias em lactação, CCS, duração da ordenha, frequência de mastites por lactações e ordenhas em que não ocorre a retirada automática das tetinas (Figura 23) e (Anexo 4).



Figura 23 - Ilustração de como é realizada a recolha de informação para cada vaca.

3.2.2.4. Avaliação da distância de fuga

A avaliação da distância de fuga realizou-se em todos os animais, tendo sido realizada de acordo com as normas utilizadas no protocolo Welfare Quality (2009). Este iniciou-se por volta das 07:00h, posteriormente à ordenha da manhã e quando todas as vacas já se encontravam presas nas barreiras de alimentação do tipo *headlock*. Assim como no protocolo WQ o avaliador iniciou o teste a uma distância de 2 metros do animal, descolando-se na sua direção à velocidade de um passo por segundo e com um dos braços levantados a 45° do corpo e a palma da mão virada para baixo (Figura 24). O avaliador não criou contacto visual com o animal e continuou a andar até o animal se tentar afastar, ou até tocar no focinho do mesmo. Foi assim registada a distância à qual a vaca se tentou afastar da mão do avaliador (Tabela 8), através do recurso a uma fita métrica. Considerou-se que o animal se tentou afastar quando se moveu para trás, virou a cabeça para o lado ou abanou a cabeça.



Figura 24 - Realização do teste da distância de fuga.

Tabela 8 - Sistema de avaliação da distância de fuga.

Pontuação	Descrição
1	O animal deixa-se tocar
2	O animal afasta-se a uma distância inferior a 50cm
3	O animal afasta-se a uma distância compreendida entre 50cm e 1m
4	O animal afasta-se a uma distância superior a 1m

3.2.3. Análise estatística

No que diz respeito ao Estudo 2, procedeu-se à análise descritiva da amostra através de tabelas de frequência (no caso das variáveis de natureza qualitativa) e da análise da média, máximo, mínimo e desvio padrão (no caso das variáveis de natureza quantitativa). Em alguns casos, foi privilegiado o tratamento quantitativo da variável ordinal nível de HT para fins de inferência estatística.

Foram validados os pressupostos de independência e de homogeneidade de variâncias. O pressuposto da normalidade populacional foi salvaguardado ao abrigo do teorema do limite central, uma vez que os únicos casos em que se verificou a rejeição da normalidade populacional foram em amostras de grande dimensão.

Para detetar a existência de diferenças estatisticamente significativas no nível HT perspetivou-se a utilização de testes t de *student* para duas amostras independentes na comparação de dois grupos, nomeadamente para a frequência de mastites por lactações e para a existência de ordenhas sem retirada automática das tetinas. Foi realizada uma



análise de variância simples (one-way ANOVA) quando o fator era composto por mais de dois níveis, considerando $P < 0,05$ como o nível limite de significância, nomeadamente para o comprimento e forma do teto, para a distância de fuga e para o número da lactação, os dias em lactação, a duração da ordenha e a CCS. Todas as análises estatísticas foram realizadas com IBM SPSS Statistics 24.0 (Chicago, IL).

De forma a sistematizar a leitura dos resultados, enumeram-se os indicadores que foram objeto de análise (Estudo 1) e as variáveis analisadas no Estudo 2:

1. Ausência de fome prolongada: Condição Corporal;
2. Ausência de sede prolongada: Disponibilidade de água;
3. Ausência de ferimentos: Alterações do tegumento;
4. Ausência de doença: CCS;
5. Ausência de doenças: Mortalidade;
6. Boa relação Homem – Animal: Distância de fuga;
7. Estado emocional positivo: Avaliação qualitativa do comportamento;
8. Grau de hiperqueratose;
9. Comprimento do teto;
10. Forma da extremidade do teto;
11. Número da lactação;
12. Dias em lactação;
13. CCS;
14. Duração da ordenha;
15. Frequência de mastites por lactações;
16. Ordenhas em que não ocorre a retirada automática das tetinas;
17. Distância de fuga.



4. Resultados e discussão

4.1. Estudo 1

Ausência de fome prolongada: Condição Corporal

- A pontuação de CC utilizada mais frequentemente, baseia-se numa escala de 5 pontos proposta originalmente por Wildman et al. (1982) e que tem em conta essas situações intermédias;
- A pontuação utilizada no WQ, de 0 a 2, refere-se apenas a animais com CC normal, magros e gordos, não considerando situações intermédias;
- Para calcular a pontuação final do critério apenas são considerados animais magros (WQ, 2009). Animais gordos não entram para o cálculo, no entanto é uma condição igualmente importante, já que vários estudos relataram um aumento da incidência de cetose e de partos distócicos em vacas com CC elevada no momento do parto (Bewley & Schutz, 2008);
- A avaliação da CC não tem em consideração a fase de lactação na qual a vaca se encontra. Durante os primeiros 40 a 100 dias após o parto ocorre perda de CC (Koenen et al., 2001; Coffey et al., 2004; Sumner & McNamara, 2007, citados por Roche et al., 2009), devido à existência de um balanço negativo entre a capacidade de ingestão e as necessidades energéticas do animal lactante (Nunes, 2004). A perda de CC nesta fase está relacionada com a elevada capacidade genética para a produção de leite e ocorre invariavelmente nestes animais, verificando-se posteriormente ganhos de CC a partir da fase intermédia da lactação. Assim, seria adequado uma diferenciação da CC destes animais, destacando de facto, os animais que se encontrarem numa situação de negligência alimentar (fome prolongada), dos que têm uma CC moderadamente baixa inerente aos processos fisiológicos que ocorrem nesta fase do ciclo da vaca.

Ausência de sede prolongada: Disponibilidade de água

- A sede não é avaliada diretamente nos animais porque apenas podem ser detetados sinais de desidratação em casos extremos (Welfare Quality®, 2009);
- Assim este indicador é avaliado através do número e tipo de bebedouros disponíveis por vaca. No entanto, no protocolo WQ não é referenciado o aumento do índice temperatura-humidade, que leva a que as vacas bebam mais água e consequentemente se



envolvam em interações agonísticas no bebedouro (Jensen & Vestergaard, 2021). Ou seja, independentemente da estação do ano e das condições de temperatura-humidade, o protocolo WQ considera sempre como ideal o mínimo de 1 tigela para 10 vacas e de 6cm de bebedouro linear por vaca;

- As recomendações da Commission Internationale du Génie Rural (2014), estipulam como adequado 1 tigela para 7 vacas e 5 e 10 cm de bebedouro linear por vaca, no verão e no inverno, respetivamente. Por sua vez, a legislação dinamarquesa destaca como acesso adequado, o mínimo de 1 tigela para 6 vacas, ou de 10 cm de bebedouro linear por vaca (Ministério da alimentação, agricultura e pescas dinamarquês, 2017, citado por Jensen & Vestergaard, 2021);

- O protocolo WQ apenas avalia os bebedouros nos parques de vacas em lactação, ou seja, exclui parques com vacas secas. Apesar do consumo diário de água de uma vaca seca ser bastante inferior ao de uma vaca em lactação, não deixa de ser importante que se controle a quantidade e qualidade da água disponibilizada às mesmas.

Conforto térmico

- No protocolo WQ (2009), ainda não foi validado nenhum indicador capaz de avaliar o conforto térmico. No entanto, em algumas regiões, como é o caso das zonas tropicais e subtropicais e também da região mediterrânica, o stresse térmico pode afetar severamente o bem-estar dos animais, especialmente dos animais de elevado mérito produtivo, como as vacas leiteiras (Pereira, 2004; Silva, 2015);

- Para além de afetar severamente o BEA, o stresse térmico tem um impacto negativo numa série de parâmetros produtivos, como por exemplo na produção e qualidade do leite e no consumo de reação (Dunshea et al., 2013). Assim, o stresse térmico pode estar associado a grandes perdas financeiras na produção leiteira, especialmente durante períodos de calor (Lees et al., 2018);

- O Índice Temperatura Humidade (ITH) tem sido amplamente utilizado na produção leiteira, já que permite compreender a que níveis de temperatura e humidade relativa, a vaca se consegue manter em conforto térmico (Martins, s.d.). No entanto o ITH, como indicador indireto do stresse térmico em bovinos (Dunshea et al., 2013) apresenta algumas limitações, já que não tem em consideração aspetos como a radiação solar ou a



velocidade do vento, bem como pelo facto de não ser formulado em conjunto com dados fisiológicos dos animais (Lees et al., 2018);

- Na Austrália, o projeto Dairy Grains2Milk desenvolveu uma ferramenta baseada denominada Cool Cows, que realiza uma estimativa da carga de calor a que um animal se encontra exposto com base na região em que a exploração está localizada, previsão meteorológica, constituição do rebanho, e nível de do mesmo (Dunshea et al., 2013);

- Lees et al., 2018 desenvolveu o Índice de Carga Térmica Leiteira (ICTL), com base nas respostas fisiológicas das vacas leiteira às condições ambientais. Ao combinar condições ambientais (temperatura ambiente, humidade relativa, radiação solar e velocidade do vento) com uma pontuação para a respiração ofegante, este índice pode prever de forma mais precisa a carga térmica a que vacas em lactação estão sujeitas. O ICTL produz um valor unitário entre 0 e 100, em que 0 significa que não existe respiração ofegante, e 100 significa que todas as vacas do efetivo estão ofegantes.

Ausência de ferimentos: Alterações do tegumento

- O protocolo avalia a presença de zonas sem pelo, lesões e edemas. Apesar de se observar um dos lados completos da vaca, o que inclui o úbere e os tetos, não é tida em consideração uma lesão específica dos tetos, nomeadamente a HT;

- Sendo a ordenha o ponto fulcral de qualquer exploração leiteira, já que representa o culminar de todas as ações realizadas com o objetivo de produzir leite, é importante ter em conta lesões que podem ter origem no manuseio inadequado da mesma (Neijenhuis et al., 2000; Cerqueira et al., 2018; Odorčić et al., 2019, Odorčić et al., 2020);

- De acordo com Cerqueira et al. (2018) a HT severa deva ser considerada como uma preocupação do bem-estar, e a sua avaliação precisa de ser considerada de forma a permitir que os produtores evitem situações de desconforto e problemas relacionados com a saúde do úbere.

Ausência de doença: Contagem de Células Somáticas

- O protocolo considera que $CCS \geq 400\ 000$ células/mililitro são indicativas de mastite subclínica, no entanto, diversos autores (Piccinini et al., 2004; Zecconi et al., 2019, citado por Pegolo et al., 2020) apontam o valor de 200 000 células/mililitro como



sendo o limiar de identificação de mastite subclínica. Definindo-se assim, um úbere saudável com uma CCS inferior a 200 000 células/mililitro (Schukken et al., 2003; Schwarz et al., 2021). Beaudeau et al. (1998) afirma que $CCS \geq 400\ 000$ células/mililitro aumentam o risco de desenvolvimento de mastite clínica. Por este motivo, seria pertinente considerar também o número de animais com CCS entre 200 000 e 400 000, de modo a promover e avaliar com maior rigor a saúde do úbere e a qualidade do leite.

Ausência de doenças: Mortalidade

- No protocolo WQ a mortalidade refere-se ao número de mortes por eutanásia, ao número de mortes não assistidas na exploração, assim como ao número de animais que foram levados para abate de emergência no matadouro;

- Todos os casos são considerados para o cálculo da taxa de mortalidade, no entanto, não se considera a prevalência de cada um dos tipos de morte. Alguns estudos fazem distinção entre morte por eutanásia e morte sem assistência (Thomsen et al., 2004; Thomsen & Houe, 2006; Compton et al., 2017, citado por Thomsen & Houe, 2018);

- Deve ter-se em consideração casos em que uma alta mortalidade é causada sobretudo por um elevado número de vacas eutanasiadas, já que tal pode ser consequência de uma escolha de manejo feita pelo produtor baseada na crença de que a eutanásia será a "solução" menos dispendiosa e trabalhosa para uma vaca gravemente doente (Thomsen & Houe, 2018);

- Por outro lado, um alto número de vacas mortas sem assistência é frequentemente resultado de altas taxas de morbidade, combinadas com manejo inadequado (Thomsen & Houe, 2018).

Boa relação Homem – Animal: Distância de fuga

- De acordo com Barnett et al. (2001), existem dificuldades na padronização da distância de fuga, dentro das restrições práticas que as auditorias de bem-estar acarretam nas explorações. Tal inclui situações em que os animais estão estabulados ou estão na pastagem, ou em que é ou não possível prender os animais nos cornadis;

- Já Passilé e Rushen (2005) afirmam que este indicador não é suficientemente sensível ou satisfatório em termos de confiabilidade inter e intra observador.



Estado emocional positivo: Avaliação qualitativa do comportamento

- De acordo com o protocolo WQ, os auditores devem não só ter experiência com os animais ao qual o protocolo se aplica, como também devem ser sujeitos a um treino uniformizado;
- Num estudo levado a cabo por Wemelsfelder et al. (2006) e que envolveu quatro observadores treinados e experientes em comportamento e manejo de bovinos, nenhum dos descritores alcançou repetibilidade inter-observador satisfatória;
- Por sua vez, Bokkers et al. (2012), relatou repetibilidade inter-observador “leve a moderada” na aplicação do QBA em bovinos leiteiros;
- Já Bokkers et al. (2012) afirmam que no seu estudo, a repetibilidade intra-observador variou amplamente por descritor e por observador, pelo que o QBA revelou não ser confiável como uma ferramenta para avaliação de bem-estar em bovinos leiteiros;
- Wemelsfelder et al. (2006) defende que o treino e a experiência dos observadores não só não contribui para o aumento da repetibilidade como também não contribui para um aumento da reprodutibilidade do QBA;
- De acordo uma experiência realizada por Graaf et al. (2017), em que foram examinadas as opiniões de auditores treinados para aplicar o protocolo WQ, o QBA foi o indicador que recebeu a pior classificação quanto à sua importância e quanto à sua repetibilidade, tendo ficado também entre as pontuações de validade mais baixa.

Tuytens et al., 2021 refere a preocupação decorrente do peso desproporcional que medidas baseadas nos recursos têm sobre a avaliação geral do bem-estar, nomeadamente a disponibilidade de água e a limpeza dos bebedouros, ao passo que outras, consideradas mais importante por estarem diretamente relacionadas com o animal, como a claudicação e a mortalidade, terem um efeito insignificante na avaliação geral. Esta desproporcionalidade pode ser um dos resultados colaterais indesejados do difícil e complexo índice de bem-estar geral, que agrega tantos indicadores, medidos em diversas escalas e com diferentes limiares (Burow et al., 2013; de Graaf et al., 2017, citado por Tuytens et al., 2021). No entanto é importante enfatizar que os indicadores baseados nos recursos referentes à ausência de sede prolonga têm de assumir um valor elevado na avaliação geral, uma vez que são a única forma de avaliar o critério, já que outras formas de medir o grau de desidratação dos animais são pouco práticas para serem avaliadas durante a aplicação do protocolo.



Por outro lado, o protocolo tem sido alvo de criticismos porque a sua aplicação consome muito tempo. Assim, é fortemente criticado quanto à sua viabilidade de aplicação e aos custos de mão-de-obra inerentes à mesma, já que, quando aplicado em exploração leiteiras com um efetivo de 200 animais e considerando uma amostragem de 65 vacas, exige até 7,7 horas de trabalho. Neste seguimento, de Jong et al. (2016) abordaram estas preocupações do setor, propondo simplificações para o protocolo WQ aplicado a aves, que economizassem tempo de trabalho. No entanto, até onde se sabe, nenhuma dessas modificações se mostrou promissora para os restantes protocolos aplicados a outras espécies (Tuytens et al., 2021).

4.2. Estudo 2

4.2.1. Avaliação da Hiperqueratose

O grau de HT foi avaliado em 1958 tetos pertencentes a 492 animais, verificando-se uma pontuação média de $1,8 \pm 0,7$. A pontuação 1 foi atribuída a 41,3% dos tetos, o que significa que não evidenciaram HT. A 43,1% dos tetos observados foi atribuída a pontuação 2, ou seja, apresentavam um anel de calosidade ligeira e suave. A percentagem de tetos nos quais foi observada HT 3 foi de 14,2%, que corresponde a 70 animais em termos absolutos. O nível de HT 4, revelou-se apenas em 1,4% dos tetos, o que em termos absolutos corresponde a 7 animais (Figura 25). Assim, a frequência de HT severa (somatório das pontuações 3 e 4) na exploração estudada foi de 15,6%. A percentagem de tetos aos quais foi atribuída a pontuação 3 encontrou-se dentro do limite máximo (20%) definido como aceitável numa exploração de bovinos leiteiros (Mein et al., 2001). Por outro lado, a exploração também se encontrou dentro do limite estabelecido como aceitável ($\leq 10\%$) para tetos que evidenciaram grau de HT 4 de $\leq 10\%$ (Mein et al., 2001).

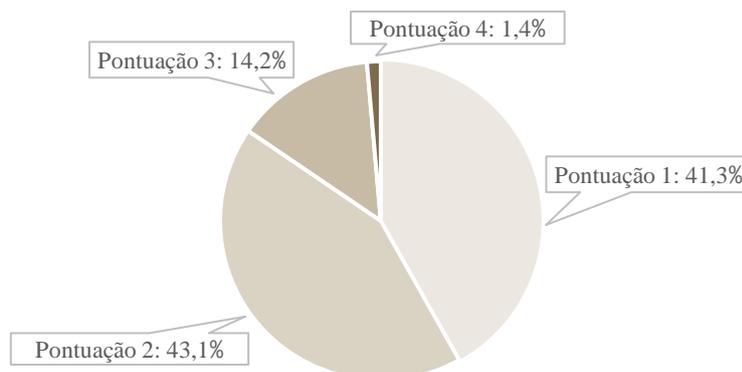


Figura 25 - Pontuação do nível de hiperqueratose.



Os resultados mostram-se contrários aos obtidos por Breen et al. (2009) na medida em que apenas 7% dos tetos estudados não evidenciaram HT, mas semelhantes na medida em que apenas 1% evidenciaram HT severa e em que a maioria dos tetos foi classificado com calosidade suave, ligeira a moderada, ou seja, pontuação 2. É importante ressaltar que o estudo levado a cabo por Breen et al. (2009) teve em conta uma amostra de 1677 animais, provenientes de oito explorações e que o mesmo utilizou o sistema de pontuação de HT proposto por Neijenhuis et al. (2000) e no qual a classificação N significa inexistência de HT, as classificações 1A, 1B e 1C correspondem a calosidades suaves, 2A apresenta nível baixo de rugosidade, 2B e 2C médio a alto e 2D rugosidade extrema. No presente estudo, utilizou-se uma escala simplificada proposta por Mein et al. (2001) em que a pontuação 1 corresponde a N, a pontuação 2 corresponde a 1A, 1B e 1C, a pontuação 3 corresponde a 2A, 2B e 2C e a pontuação 4 corresponde a 2D.

4.2.2. Classificação morfológica dos tetos

Comprimento dos tetos

Foram observados e classificados tetos em todas as categorias definidas, encontrando-se uma maior expressão de tetos nas categorias normal e comprido em relação ao seu comprimento e redondo e liso em relação à forma da extremidade do teto.

47,6% dos tetos observados tinham um comprimento normal, ou seja, entre 4,5 a 6,5 cm, o que em termos absolutos corresponde a 214 animais e 852 tetos. 43,5% dos tetos observados eram compridos, o que significa que o seu comprimento era superior a 6,5cm, o que em termos absolutos corresponde a 230 animais e 936 tetos. Os restantes 8,9% foram classificados como curtos, com comprimento inferior a 4,5cm, o que em termos absolutos representa 44 animais e 174 tetos (Figura 26).

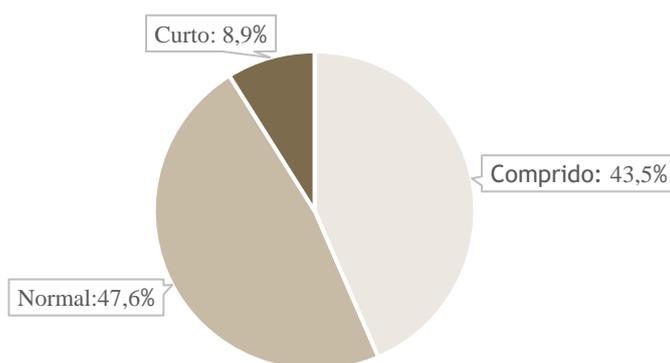


Figura 26 - Classificação do comprimento dos tetos.



Para os graus de HT 1 e 2 constatou-se uma percentagem semelhante de tetos com comprimento normal, 51,2% e 51,9% respetivamente. Verificou-se que 71,4% dos tetos ao qual foi atribuída pontuação de HT 3 e 100% dos tetos aos quais foi atribuída pontuação de HT 4, tinham o teto comprido (Figura 27). Averiguou-se assim, que neste estudo existe uma maior predisposição para tetos compridos, com mais de 6,5 cm de comprimento, serem afetados por graus mais severos de HT (pontuação 3 e 4). A percentagem de tetos classificados como curtos foi baixa para qualquer um dos níveis de HT, sendo mesmo nula para casos em que foi atribuída a pontuação de HT 4.

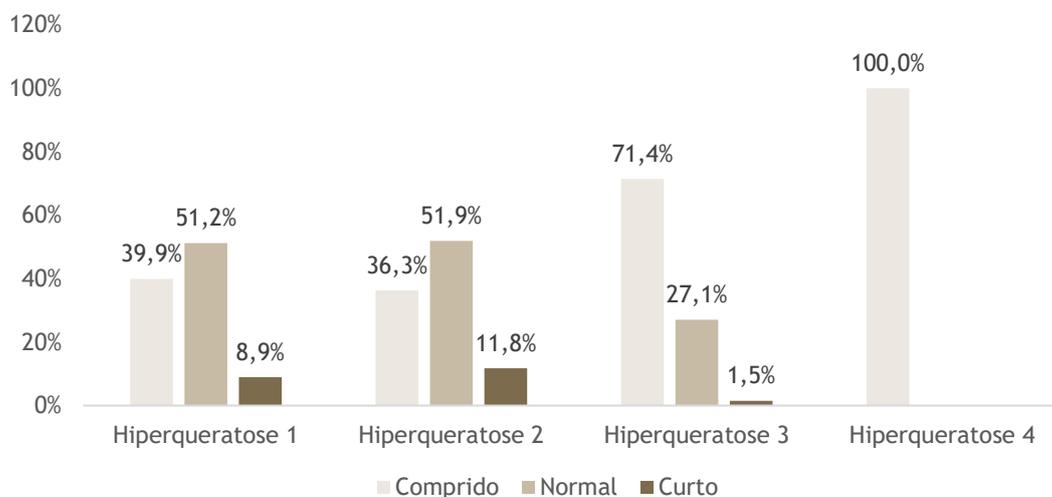


Figura 27 - Frequência de hiperqueratose em função do comprimento do teto.

Considerando a escala adaptada de Klass et al. (2005), foi possível constatar que a grande maioria dos tetos foram classificados com um comprimento considerado normal, entre 4,5 a 6,5 cm, seguidos dos tetos compridos (43,5%) e dos tetos curtos (8,9%). Encontrou-se um efeito do comprimento do teto na frequência de HT, em que tetos compridos foram mais suscetíveis a desenvolver graus mais elevados desta patologia, o que vai de acordo com o resultado obtidos por Sousa (2008), de que para tetos compridos, o risco de desenvolver graus elevados de HT era 1,91 vezes superior, quando comparado com tetos curtos. De acordo com Mein et al. (2003), este acontecimento deve-se ao facto da sobrepressão exercida pelo colapso das tetinas sobre o teto, aumentar de forma diretamente proporcional ao aumento da profundidade do teto dentro da tetina. Quanto maior for o teto, maior é a sua profundidade na tetina e conseqüentemente maior é a sobrepressão aplicada no mesmo. Já os tetos curtos, como ficam acima da zona de colapso das tetinas, não estão tão sujeitos à sobrepressão que aumenta a incidência de HT.



Contrariamente aos resultados obtidos neste estudo, Neijenhuis et al., (2001) não encontrou associações entre o comprimento do teto e o grau de HT.

Assim, a variável comprimento do teto teve um efeito significativo ($p < 0,05$) sobre o nível de HT (Tabela 9). Ressalta a média significativamente superior para animais com o teto comprido e significativamente inferior cuja extremidade do teto apresenta uma forma lisa. Existem diferenças significativas na média do nível de HT entre tetos compridos e normais e entre compridos e curtos, mas não existem diferenças entre tetos normais e curtos.

Tabela 9 - Comparações no nível de hiperqueratose relativamente ao comprimento do teto.

		Média	Desvio padrão	Valor de <i>p</i>
Comprimento do teto	Comprido	1,91 ^a	0,85	<0,001
	Normal	1,65 ^b	0,85	
	Curto	1,61 ^b	0,54	

Nota: Índices superiores minúsculos diferentes nas células indicam diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os níveis do comprimento do teto.

Forma da extremidade dos tetos

Verificaram-se diferenças significativas na média do nível de HT para extremidades de tetos com forma redonda e lisa, mas não existem diferenças significativas entre a forma pontiaguda e qualquer uma das outras duas (Figura 25). 55,5% da extremidade dos tetos observados tinham uma forma redonda, o que em termos absolutos corresponde a 273 animais e 1086 tetos. 42,5% dos tetos apresentaram uma extremidade lisa, o que em termos absolutos corresponde a 209 animais e 834 tetos. Os restantes 2% foram classificados como pontiagudos, o que em termos absolutos representa 10 animais e 38 tetos (Figura 28).

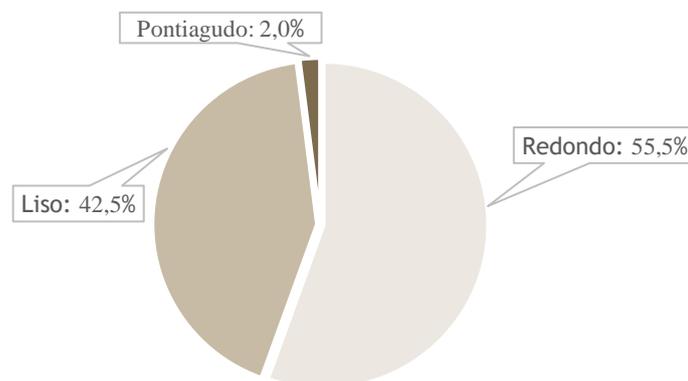


Figura 28 - Classificação da forma da extremidade dos tetos.



Verificou-se que para os graus de HT 1 e 2, a percentagem de tetos com a extremidade redonda e lisa foi semelhante, sendo respetivamente 49,3% e 49,8% e 47,6% e 48,6%. A percentagem de tetos pontiagudos para qualquer uma das categorias foi muito baixa ou até mesmo nula, como foi o caso do grau de HT 3 e 4. Verificou-se que 92,9% das extremidades dos tetos com grau de HT 3 foram classificadas como redondas e apenas 7,1% lisas. Por outro lado, 100 % dos tetos que foram classificados com HT severa, apresentaram uma forma redonda (Figura 29). Averiguou-se assim, que neste estudo existe uma maior predisposição para tetos com extremidades redondas, serem afetados por graus mais severos de HT (pontuação o 3 e 4). Assim como documentado por Chrystal et al. (1999), Mein et al. (2003) e Cerqueira (2013), a maioria dos tetos (55,5%) observados apresentaram extremidade redonda, seguida pela extremidade lisa (42,5%) e pontiaguda (2%).

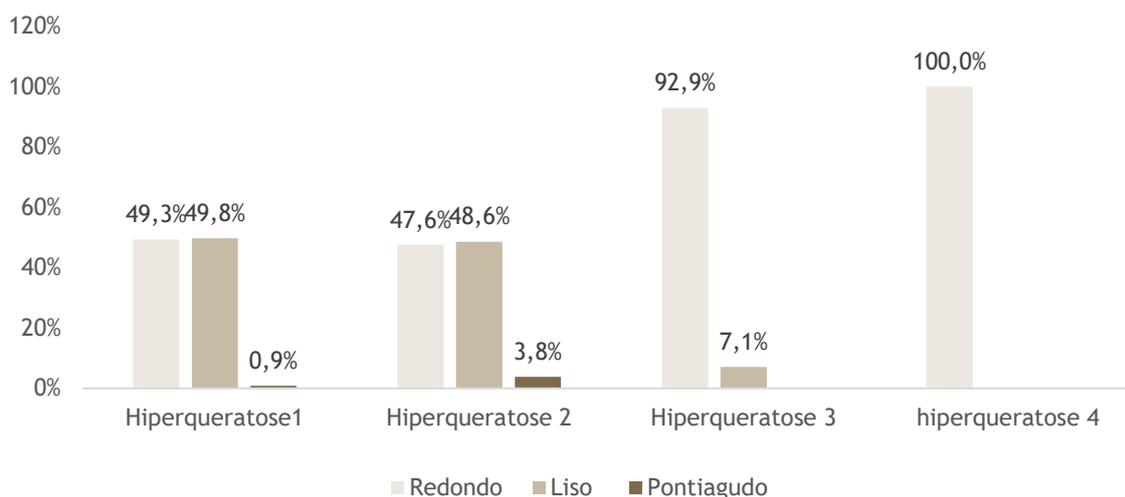


Figura 29 - Frequência de hiperqueratose em função da forma da extremidade do teto.

Encontrou-se um efeito da forma do teto no nível de HT em que a extremidade do teto com a forma pontiaguda é menos suscetível a esta patologia, precedida dos tetos com a extremidade lisa. Contrariamente aos resultados obtidos por Neijenhuis et al. (2000), que constataram que tetos com a extremidade pontiaguda desenvolvem HT de forma mais precoce e severa, neste estudo, a forma da extremidade do teto que evidenciou maiores níveis de HT foi a redonda. Já Johansson (1957), Rathore, (1977) e Bakken (1981) contataram que tanto extremidades dos tetos pontiagudas como redondas evidenciaram graus mais elevados de HT do que as extremidades lisas (citado por Neijenhuis et al. 2001). Tal acontecimento pode dever-se ao facto do canal dos tetos com a extremidade lisa estar mais protegido da pressão exercida pelo colapso das tetinas durante o processo



da ordenha, do que tetos com a extremidade redonda ou pontiaguda (Mein et al., 1987, citado por Cerqueira, 2013). Os resultados obtidos neste estudo não corroboraram os resultados obtidos por Neijenhuis et al. (2000), de que tetos pontiagudos desenvolvem de forma mais precoce HT. No entanto a amostra de tetos assim classificados foi muito pequena (2%) e foi atribuída a animais em diferentes lactações, dos quais três se encontravam na primeira lactação, um na segunda, três na terceira, um na quarta e dois na sétima.

É possível afirmar que a variável forma da extremidade do teto, influenciou significativamente ($p < 0,05$) o nível de HT do teto (Tabela 10). Ressalta a média significativamente superior para animais com a extremidade do teto redonda e significativamente inferior para animais cuja extremidade do teto apresenta uma forma lisa. Existem diferenças significativas na média do nível de HT para extremidades de tetos com forma redonda e lisa, mas não existem diferenças significativas entre a forma pontiaguda e qualquer uma das outras duas.

Tabela 10 - Comparações no nível de hiperqueratose relativamente à forma da extremidade do teto.

		Média	Desvio padrão	Valor <i>p</i>
Forma do teto	Redondo	1,92 ^a	0,84	<0,001
	Liso	1,54 ^b	0,55	
	Pontiagudo	1,80 ^{ab}	0,42	

Nota: Índices superiores minúsculos diferentes nas células indicam diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os níveis da forma do teto.

4.2.3. Registos por animal

Apresentam-se em primeiro lugar os principais indicadores produtivos da amostra de 492 animais estudados. Os animais apresentaram em média $3,3 \pm 2,2$ lactações e $154,5 \pm 90,8$ dias em lactação. Cerca de 45,8% dos animais em estudo, encontravam-se na primeira e segunda lactação. A duração média das ordenhas foi de $6,4 \pm 2,2$ minutos e a contagem de células somáticas assumiu um valor médio de $127,1 \pm 348,6$ cél/ml (Tabela 11).



Tabela 11 - Estatística descritiva de parâmetros da exploração em estudo.

Parâmetros	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo
Nº de lactações	3,3	2,2	1	11
Dias em lactação	154,5	90,8	2	486
Duração da ordenha (min)	6,4	2,2	3,1	17,0
CCS (x1000 cél/ml)	127,1	348,6	5	4373

Número da lactação

Foi possível observar que os graus mais severos de HT (3 e 4) tendem a aumentar com o decorrer do número de lactações (Figura 30). Souza (2008) constatou que vacas na primeira lactação tinham um menor risco de terem HT que os animais com duas ou mais lactações. Utilizando a mesma escala categórica proposta por Cerqueira (2013) de forma a agrupar os dados do número de lactações e compreender a frequência dos graus de HT em cada uma das mesmas, dividiram-se as mesmas em quatro classes: primeira, segunda, terceira ou superior. Através da análise dos dados obtidos neste estudo, é possível constatar que, contrariamente ao que seria expectável, vacas na primeira lactação tiveram frequências de HT de grau 3 superiores (13%) a animais na segunda lactação (4,3%). Nesta exploração, a algumas vacas primíparas é administrada oxitocina exógena durante a fase inicial da lactação, para que ocorra o correto reflexo de ejeção do leite. Muitas vezes, a injeção de oxitocina é associada a colocação da ordenha sem que ocorra a retirada automática das tetinas. Como resultado, estas vacas podem passar por períodos muito longos e repetidos de sobreordenha, que condicionam a saúde dos tetos.

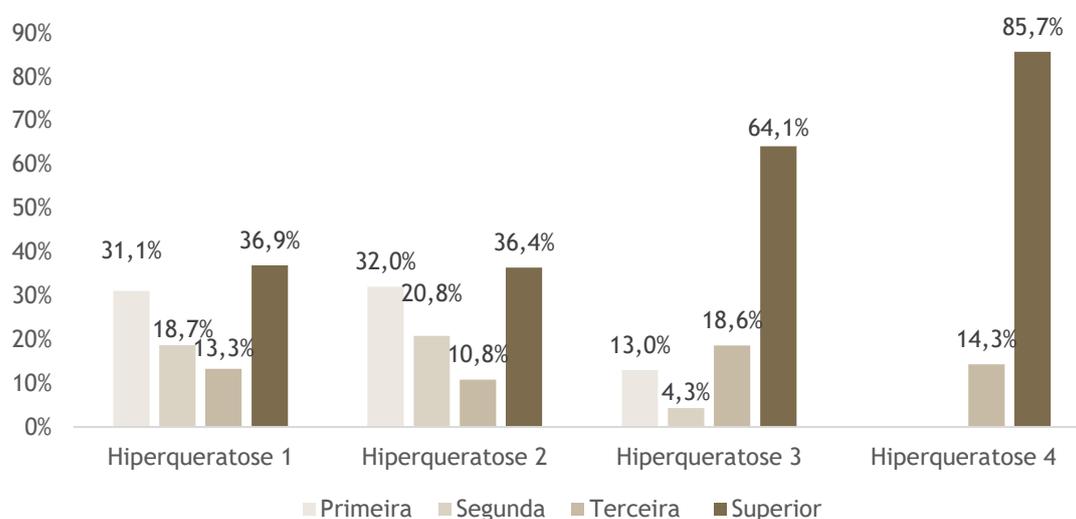


Figura 30 - Frequência de hiperqueratose em função do número da lactação.



Fase da lactação

No que diz respeito à fase da lactação, de forma a agrupar os dados, utilizou-se a escala categórica proposta por Cerqueira (2013) em que: 1ª fase ≤ 60 dias; 2ª fase: 61 – 120; 3ª fase: 121 – 180 e 4ª fase: >180 dias. Constatou-se um aumento gradual da frequência de casos de HT de grau 3 e 4, em todas as fases (Figura 31). Neijenhuis et al. (2000) observou que animais com 94 dias de lactação ou mais tinham um maior risco de ter níveis mais elevados de HT, o que vai ao encontro com os resultados obtidos neste estudo. No entanto o autor afirma que o grau de HT aumenta aproximadamente até ao 4º mês de lactação, e que partir desta altura começa a diminuir, o que não se confirmou neste estudo.

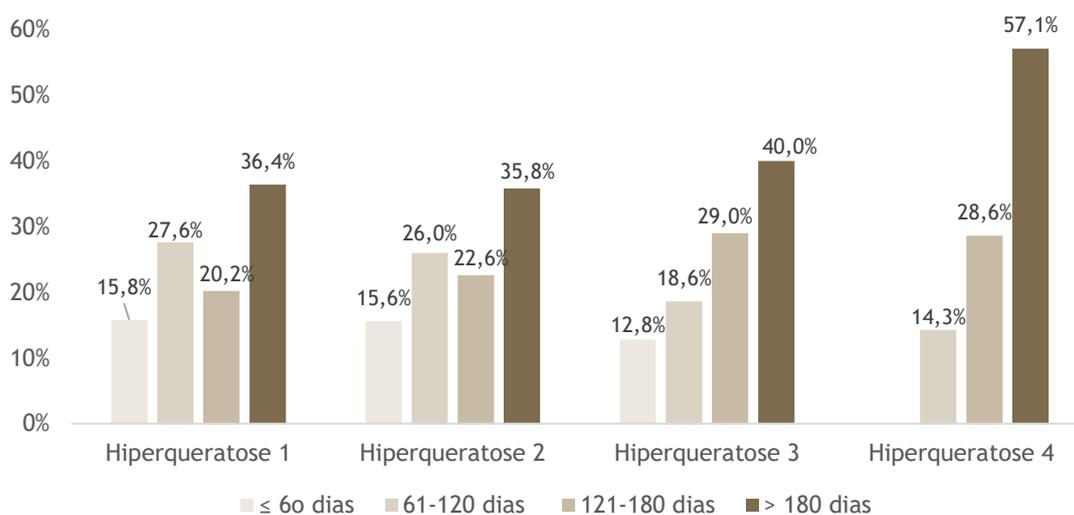


Figura 31 - Frequência de hiperqueratose em função da fase da lactação.

Duração da ordenha

Quanto à duração da ordenha, é possível observar que 73,4% dos animais nos quais não foram observadas evidências de HT (pontuação 1), tiveram ordenhas com duração inferior a 7,3 minutos (Figura 32). Quanto à percentagem de tetos pontuados com graus de HT 3 e 4, foi possível observar que 48,6% e 57,1% teve durações de ordenha superiores a 7,3 minutos e inferior a 12,3 minutos. Para tempos de ordenha superiores a 12,3 minutos, observou-se uma prevalência de casos de HT de grau 3, mas não houve qualquer caso para H grau 4. Zucali et al. (2008) relataram o aumento do risco de desenvolvimento de um grau mais elevado de HT, em ordenhas com duração superior a 5,3 minutos (citado por Haeussermann & Hartung, 2021). Analisando de forma mais profundas os dados, todos os animais com duração de ordenha inferiores a 7,3 minutos estavam a ser ordenhados com retirada automática das tetinas. No entanto, quando analisamos o



intervalo de tempo seguinte, 24 animais (em 167) estavam a ser ordenhados sem retirada automática das tetinas. Para durações de ordenha superiores a 12,3 minutos, para um total de 12 animais, 9 estavam a ser ordenhados sem que ocorresse a retirada automática das tetinas à deteção da diminuição do fluxo de leite.

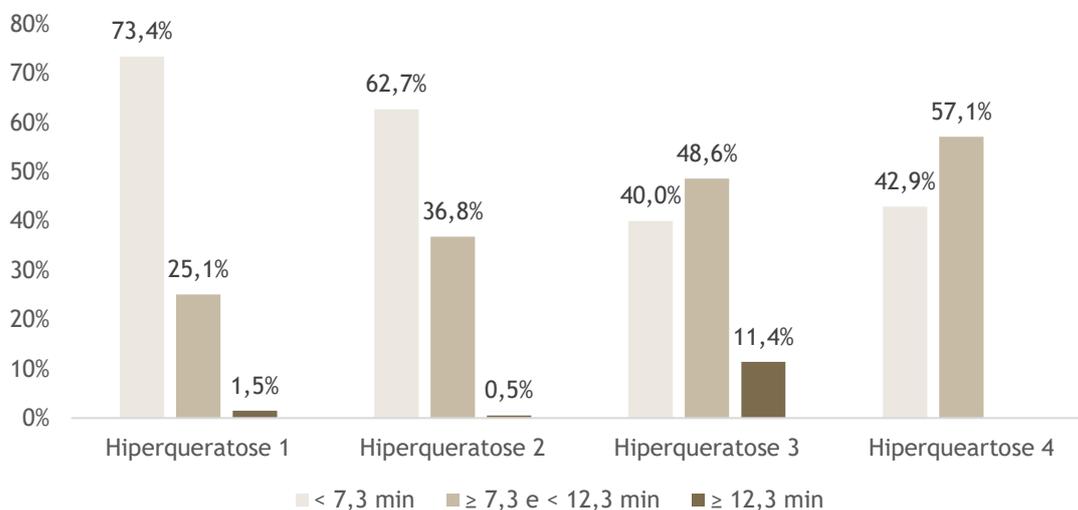


Figura 32 - Frequência da hiperqueratose em função da duração de ordenha.

De acordo com os resultados obtidos, as variáveis “número de lactações” e “duração da ordenha”, influenciaram significativamente o nível de HT ($p < 0,05$) (Tabela 12). Tetos com lesão severa têm um histórico de ordenhas com duração significativamente mais prolongada e são nos menores níveis de lesão onde se encontram o número médio de lactações significativamente inferiores.

Tabela 12 - Comparações no grau de hiperqueratose relativamente ao nº de lactações e duração da ordenha.

Grau de hiperqueratose	1		2		3		4		<i>p</i>
	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	
Nº de lactações	3,1 ^a	2,1	3,0 ^a	2,1	4,6 ^b	2,4	4,4 ^b	1,8	<0,001
Duração da ordenha (seg.)	356,4 ^a	104,6	376,3 ^a	114,2	477,6 ^b	191,6	499,4 ^b	141,8	<0,001

Nota: Índices superiores minúsculos diferentes nas células indicam diferenças significativas ($p < 0,05$) entre o nº de lactações e os dias em lactação.

Dias em lactação e CCS

No que diz respeito aos dias em lactação e à CCS, não se detetaram diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$) (Tabela 13), Os resultados obtidos são contrários aos de Cerqueira (2013), em que a fase da lactação influenciou significativamente



($p < 0,001$) o grau de HT do teto, na medida em que tendia a ser mais severo com o aumento dos dias de lactação e em que se encontraram CCS superiores em animais com níveis mais elevados de HT.

Tabela 13 - Comparações no grau de hiperqueratose relativamente aos dias em lactação e CCS.

Grau de hiperqueratose	1		2		3		4		<i>p</i>
	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	
Dias em lactação	149,6 ^a	89,7	156,7 ^a	94,5	157,1 ^a	79,2	226,0 ^a	119,3	0,275
CCS (x1000 cél/ml)	111,1 ^a	283,1	132,3 ^a	327,2	166,6 ^a	551,3	31,2 ^a	18,2	0,635

Nota: Índices superiores minúsculos diferentes nas células indicam diferenças significativas ($p < 0,05$) entre o nº de lactações e os dias em lactação.

Dos 492 animais observados, 83,9% não tinham associado frequência de mastites ao longo das lactações, e os restantes 16,1% já tinham tido mastite em algum momento da sua vida. 17,5% dos animais observados, estavam a ser ordenhados sem que ocorresse a retirada automática das tetinas. As razões para isso acontecer prendiam-se ao facto de serem animais com ordenhas lentas e nos quais o fluxo de leite de um dos quartos ser bastante inferior aos restantes três. Do total de animais aos quais foi atribuída grau de HT 3 (14,3%), 4,5% estavam a ser ordenhados sem que ocorresse a retirada automática das tetinas, e desses 4,5%, 2,5% já tinham tido alguma vez mastite no decorrer das lactações. Da percentagem de animais nos quais foi observada HT severa (1,4%), 1,2% tinha associado frequência de mastites no decurso das lactações, mas apenas 0,4% estavam a ser ordenhados sem que ocorresse a retirada automática das tetinas.

Frequência de mastites por lactações e ordenhas sem retirada automática das tetinas

É possível concluir que as variáveis “frequência de mastites por lactações” e “ordenhas sem retirada automática das tetinas”, influenciaram significativamente o nível de HT ($p < 0,05$). Animais com frequência de mastites por lactações e animais a serem ordenhados sem que ocorresse a retirada automática das tetinas, têm médias significativamente superiores de HT (Tabela 14). Os resultados obtidos corroboram o referido por Lewis (2000), Neijenhuis et al. (2001), Sousa (2008) e Breen et al. (2009), quando demonstraram uma elevada correlação entre HT e o aparecimento de mastites clínicas. A prática da sobreordena demonstrou diferenças significativas no grau de HT



dos animais, o que vem de encontro ao relatado por Olney e Mitchel (1983), Paulrud e Rasmussen (2003) e Rasmussen (2004) (citado por Cerqueira, 2013). A utilização de retiradores automáticos de tetinas, permite que estas sejam retiradas imediatamente após a detecção da diminuição da velocidade de fluxo de leite, impedindo que ocorra sobreordena durante períodos muito longos (Cerqueira, 2013). Quando os ordenhadores optam por colocar alguns animais a serem ordenhados sem que ocorresse a retirada automática das tetinas, de forma a que ocorra o esgotamento completo, acontece que estes são constantemente submetidos a sobreordena.

Tabela 14 - Comparações no grau de hiperqueratose relativamente à frequência de mastites por lactações e a ordenhas sem retirada automática das tetinas.

		Média	Desvio padrão	Valor de <i>p</i>
Frequência de mastites por lactações	Não	1,67	0,68	<0,001
	Sim	2,22	0,89	
Ordenhas sem retirada automática das tetinas	Não	1,66	0,69	<0,001
	Sim	2,21	0,83	

4.2.4. Avaliação da distância de fuga

Ponderou-se utilizar o comportamento na sala como indicador de desconforto, já que em estudos anteriores foi comprovado que a atividade das patas traseiras do animal durante a preparação do úbere e a ordenha pode ser usado como um indicador de desconforto físico (Rousing et al., 2004; Cerqueira et al., 2017). No entanto, uma vez que 48,5% do efetivo se encontrava entre a primeira e segunda lactação, e existiam muitas primíparas recém-paridas não treinadas, ainda em processo de habituação ao sistema de ordenha, optou-se por não utilizar este indicador. Decisão fundamentada em Kutzer et al. (2015), que constataram que o número de passos e coices durante a preparação do úbere foi maior em novilhas não treinadas do que em novilhas treinadas (citado por Haeussermann e Hartung, 2021).

Realizou-se o teste da distância de fuga, que permite retirar algumas deduções sobre a relação Homem-Animal, já que quanto menor a distância, melhor será a relação, indicado a existência de uma associação positiva ao humano, por parte do animal. Animais mais reativos e com medo dos humanos poderão apresentar um maior nível de stresse na sua presença, o que pode levar a uma maior inibição da oxitocina no momento da ordenha.



Esta situação pode conduzir a tempos mais elevados de ordenha, uma vez que nestes casos, na exploração alvo de estudo se procede à injeção de oxitocina exógena e à inibição do sistema de remoção automático de tetinas. Assim, pretendeu-se perceber se existe alguma associação entre a maior aversão ou medo dos humanos (distâncias de fuga superiores) e o grau de hiperqueratose.

Apenas 1,6% dos animais se deixou tocar pelo avaliador e 36,4% se afastaram a mais de um metro de distância (Figura 33). No entanto, o comportamento dos animais pode ter sido influenciado pelo facto de terem sido avaliados todos de seguida. Ou seja, de acordo com o protocolo WQ é avaliada apenas uma amostra de acordo com a dimensão do efetivo (Anexo 1), sendo essa avaliação realizada, sempre que possível, de forma aleatória e sempre que possível, alternadamente, animal sim, animal não. No entanto, neste estudo, tendo em conta que era apenas um efetivo em estudo avaliaram-se todos os animais exatamente para ter uma amostra completa e representativa, o que se pode ou não ter refletido nos resultados. Sempre que o avaliador se aproximava de um animal para realizar o teste, poderia comprometer o comportamento do animal do lado à sua aproximação. Mais uma vez, o facto de a grande maioria do efetivo ser jovem, também pode ter influenciado os resultados, já que são animais mais reativos e em processo de habituação ao contacto humano (é importante frisar que enquanto novilhas, são cobertas no campo por um touro e só voltam para as instalações perto da data do primeiro parto).

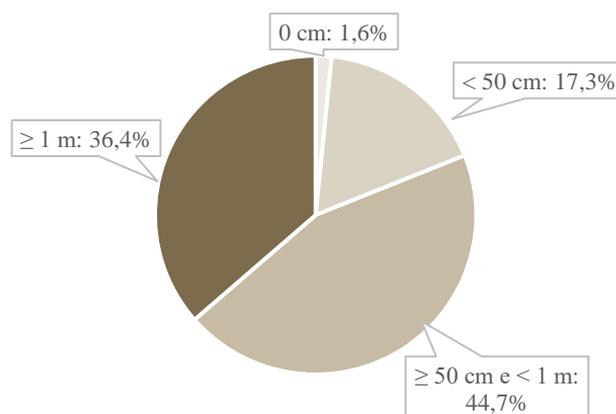


Figura 33 - Classificação da distância de fuga.

Como referido anteriormente, a avaliação do teste da distância de fuga agrupou os animais em quatro classes distintas, nomeadamente: 0 metros, < 50 cm, entre 50 cm e 1 m e > 1 metro. Uma vez que o N foi muito baixo para o número de animais que se deixaram tocar (0 metros), agrupou-se este valor com o número de animais que



permitiram aproximação a uma distância < 50 cm, de modo a obter uma distribuição de dados mais homogênea entre grupos. Uma vez que não se verificou homogeneidade de variâncias (teste de Levene com $p < 0,001$), utilizou-se o teste de Games Howell. Neste teste verificaram-se diferenças significativas ($p < 0,05$) entre animais que permitiram uma aproximação entre 50 cm a 1 metro e animais que permitiram aproximação a uma distância superior a 1 metro (expectável (Tabela 15). Tal resultado pode ser explicado pela questão mencionada acima de existirem uma grande percentagem de fêmeas primíparas ou mesmo pela metodologia usada, pois realizar a avaliação a todas de seguida pode ter aumentado os níveis de reatividade das vacas seguintes. Os animais mais velhos, e mais habituados ao contacto humano, permitem a aproximação, apesar de terem médias de hiperqueratose significativamente superiores.

Tabela 15 - Comparações no nível de hiperqueratose relativamente ao teste da distância de fuga.

		Média	Desvio padrão	Valor de p
Distância de fuga	< 50 cm	1,99 ^a	0,91	<0,001
	≥ 50 cm e < 1 m	1,65 ^b	0,61	
	≥ 1 m	1,78 ^{ab}	0,79	

Nota: Índices superiores minúsculos diferentes nas células indicam diferenças significativas ($p < 0,05$) entre a ausência ou presença dos parâmetros avaliados.



5. Conclusão

Ao longo dos anos, as críticas aos quais o protocolo WQ tem sido alvo, relacionaram-se sobretudo com a baixa reprodutibilidade, repetibilidade e precisão de alguns dos seus indicadores (Estudo 1). O protocolo WQ é considerado um documento “vivo”, passível de ser alterado no decorrer do tempo e sempre que existirem evidências científicas que suportem essa decisão. De acordo com o objetivo do Estudo 1, da análise crítica efetuada ao protocolo WQ, podemos destacar que:

No que diz respeito à CC, no protocolo WQ, para calcular a pontuação final do critério apenas são considerados animais magros, o que significa que animais gordos não entram para o cálculo, no entanto é uma condição igualmente importante. Para além disso, a avaliação da CC não tem em consideração a fase de lactação na qual a vaca se encontra, o que representa um fator importante na atribuição da pontuação da mesma.

O protocolo WQ apenas avalia os bebedouros nos parques de vacas em lactação, ou seja, exclui parque de vacas secas. Apesar do consumo diário de água de uma vaca seca ser bastante inferior ao de uma vaca em lactação, não deixa de ser importante que se controle a quantidade e qualidade da água disponibilizada às mesmas.

No que diz respeito à CCS, de acordo com o protocolo valores superiores ou iguais a 400 000 células/mililitro são indicativas de mastite subclínica, no entanto, diversos autores apontam o valor de 200 000 células/mililitro como sendo o limiar de identificação de mastite subclínica.

No protocolo WQ a mortalidade refere-se ao número de mortes por eutanásia, ao número de mortes não assistidas na exploração, assim como ao número de animais que foram levados para abate de emergência no matadouro. Apesar de todos os casos serem considerados para o cálculo da taxa de mortalidade, não se considera a prevalência de cada um dos tipos de morte, o que representa uma ferramenta eficaz na deteção de problemas de manejo.

Relativamente à distância de fuga e à avaliação qualitativa do comportamento, constatou-se que de acordo com alguns autores, estes indicadores não são suficientemente sensíveis ou satisfatórios em termos de repetibilidade inter e intra observador.



Por outro lado, no protocolo WQ (2009), ainda não foi validado nenhum indicador capaz de avaliar o conforto térmico em vacas leiteiras, o que representa uma grande falha para o bem-estar dos animais.

Quanto às lesões do tegumento, não é tida em conta uma lesão específica dos tetos, nomeadamente a HT. Sendo a ordenha o ponto fulcral de qualquer exploração leiteira, já que representa o culminar de todas as ações realizadas com o objetivo de produzir leite, é importante ter em conta lesões que possam ter origem no manejo inadequado da mesma.

De acordo com Cerqueira et al. (2018) a HT severa deve ser considerada como uma preocupação de bem-estar, e a sua avaliação precisa de ser considerada de forma a permitir que os produtores evitem situações de desconforto e problemas relacionados com a saúde do úbere. Através do Estudo 2, conclui-se que a hiperqueratose do canal do teto é um problema de bem-estar importante, e que alguns dos fatores de risco envolvidos no seu desenvolvimento estavam presentes na exploração em estudo.

Dos fatores intrínsecos ao animal, apenas o comprimento, a forma do teto e o número de lactações demonstraram estar associados com a hiperqueratose observada. Quanto ao número de dias em lactação e à CCS, não se detetaram diferenças estatisticamente significativas. Verificou-se ainda que fatores relacionados ao manejo da ordenha, como a duração da mesma e a utilização de ordenha sem retirada automática das tetinas, influenciaram significativamente o nível de hiperqueratose. Importa por isso retirar as tetinas atempadamente, de forma a minimizar a ocorrência da hiperqueratose. A identificação das consequências de um manejo incorreto e de problemas do equipamento de ordenha, são uma das vantagens de se proceder à avaliação da hiperqueratose na exploração. Animais nos quais ocorreu mastites no decorrer das lactações também tiveram médias significativamente superiores de hiperqueratose do canal do teto, o que é extremamente relevante em questões de BEA, já que a inflamação da glândula mamária decorrente da proliferação bacteriana pode ser sinónimo de dor e desconforto para os animais.

Face aos resultados obtidos, é possível concluir que existe a possibilidade de novos indicadores poderem complementar os que já existem no protocolo Welfare Quality®. Utilizando uma amostragem semelhante à utilizada no protocolo WQ para outros indicadores, seria exequível incluir a hiperqueratose na avaliação dos animais, já que se revela ser um indicador tão importante para a saúde e bem-estar das vacas leiteiras



6. Referências bibliográficas

- Alonso, M. E., González-Montaña, J. R., & Lomillos, J. M. (2020). Consumers concerns and perceptions of farm animal welfare. *Animals*, *10*, 385. <https://doi.org/10.3390/ani10030385>
- Andreasen, S. N., & Forkman, B. (2012). The welfare of dairy cows is improved in relation to cleanliness and integument alterations on the hocks and lameness when sand is used as stall surface. *Journal of Dairy Science*, *95*(9), 4961-4967. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-5169>
- Appleby, M.C. (1999). *What should we do about animal welfare?*. Blackwell Science Ltd.
- Barker, Z. E., Leach, K. A., Whay, H. R., Bell, N. J., & Main, D. C. (2010). Assessment of lameness prevalence and associated risk factors in dairy herds in England and Wales. *Journal of Dairy Science*, *93*(3), 932-941. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2309>
- Barnett, J.L., Glatz, P.C., Almond, A., Hemsworth, P.H., Cransberg, P.H., Parkinson, G.B. & Jongman, E.C. (2001). *A Welfare Audit for the Chicken Meat Industry*. Rural Industries Research and Development Corporation, Canberra, Australia
- Barrier, A. C., Dwyer, C. M., Macrae, A. I., & Haskell, M. J. (2012). Short communication: Survival, growth to weaning, and subsequent fertility of live-born dairy heifers after a difficult birth. *Journal of Dairy Science*, *95*(11), 6750-6754. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-5343>
- Battini, M., Vieira, A., Barbieri, S., Ajuda, I., Stilwell, G., & Mattiello, S. (2014). Invited review: Animal-based indicators for on-farm welfare assessment for dairy goats. *Journal of Dairy Science*, *97*(11), 6625-6648. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7493>
- Beaudeau F., Seegers H., Fourichon C., & Hortet P. (1998). Association between milk somatic cell counts up to 400,000 cells/ml and clinical mastitis in French Holstein cows. *Vet Rec*, *143*(25), 685-7.



- Bewley, J. M., & Schutz, M. M. (2008). Review: An interdisciplinary review of body condition scoring for dairy cattle. *The Professional Animal Scientist*, 24(6), 507-529. [https://doi.org/10.15232/S1080-7446\(15\)30901-3](https://doi.org/10.15232/S1080-7446(15)30901-3)
- Blowey, R. W., & Weaver, A. D. (2011). Udder and teat disorders. In R. Edwards, & V. Watkins (Eds.), *Color Atlas of Diseases and Disorders of Cattle* (3rd ed., 205–219). Elsevier Ltd.
- Boivin, K. E., & Færevik, G. (2003). Grouping and social preferences in calves, heifers and cows. *Applied Animal Behaviour Science*, 80(3), 175-190. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(02\)00217-4](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(02)00217-4)
- Boivin, X., Le Neindre, P., Garel, J. P., & Chupin, J. M. (1994). Influence of breed and rearing management on cattle reactions during human handling. *Applied Animal Behaviour Science*, 39(2), 115-122. [https://doi.org/10.1016/0168-1591\(94\)90131-7](https://doi.org/10.1016/0168-1591(94)90131-7)
- Bokkers, E. A. M., de Vries, M., Antonissen, I. C. M. A., & de Boer, I. J. M. (2012). Inter- and intra-observer reliability of experienced and inexperienced observers for the Qualitative Behaviour Assessment in dairy cattle. *Animal Welfare*, 21(3), 307-318. <https://doi.org/10.7120/09627286.21.3.307>
- Botreau, R., Veissier, I., Butterworth, A., Bracke, M. B. M., & Keeling, L. J. (2007). Definition of criteria for overall assessment of animal welfare. *Animal Welfare*, 16(2), 225-228. <https://doi.org/10.1017/S0962728600031390>
- Bouissou, M. F., Boissy, A., Neindre, P., & le Veissier, I. (2001). The social behaviour of cattle. In L. J. Keeling, & H. W. Gonyou (Eds.), *Social behaviour in farm animals*, (pp. 113-146). CABI publishing.
- Bouyssou, D. (1990). Building criteria: A prerequisite for MCDA. In C. A., Bana e Costa (Ed.), *Readings in multiple criteria decision aid*, (pp. 58-80). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-75935-2_4
- Bowell, V. A., Rennie, L. J., Tierney, G., Lawrence, A. B., & Haskell, M. J. (2003). Relationships between building design, management system and dairy cow welfare. *Animal Welfare*, 12(4), 547-552. <https://doi.org/10.1017/S0962728600026166>



- Brambell, F. W. R. (1965). *Report of the technical committee to enquire into the welfare of animals kept under intensive livestock husbandry systems*. Her Majesty's Stationery Office.
- Brenninkmeyer, C., Dippel, S., Brinkmann, J., March, S., Winckler, C., & Knierim, U. (2016). Investigating integument alterations in cubicle housed dairy cows: which types and locations can be combined?. *Animal: an international journal of animal bioscience*, *10*(2), 342–348. <https://doi.org/10.1017/S1751731115001032>
- Broom, D. M. (1986). Indicators of poor welfare. *British Veterinary Journal*, *142*(6), 524-526. [https://doi.org/10.1016/0007-1935\(86\)90109-0](https://doi.org/10.1016/0007-1935(86)90109-0)
- Broom, D. M. (2017). *Animal welfare in the European Union*. [Paper]. Policy Department C: Citizens' Rights and Constitutional Affairs. Brussels.
- Brouwers, S., Simmler, M., Savary, P., & Scriba, M. (2023). Towards a novel method for detecting atypical lying down and standing up behaviors in dairy cows using accelerometers and machine learning. *Smart Agricultural Technology*, *4*, 2772-3755. <https://doi.org/10.1016/j.atech.2023.100199>
- Brscic, M., Leruste, H., Heutinck, L. F. M., Bokkers, E. A. M., Wolthuis-Fillerup, M., Stockhofe, N., Gottardo, F., Lensink, B. J., Cozzi, G., & Van Reenen, C. G. (2012). Prevalence of respiratory disorders in veal calves and potential risk factors. *Journal of Dairy Science*, *95*(5), 2753-2764. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4699>
- Bruckmaier, R. M., Schams, D., & Blum, Jü. W. (1994). Continuously elevated concentrations of oxytocin during milking are necessary for complete milk removal in dairy cows. *Journal of Dairy Research*, *61*(3), 323–334. <https://doi.org/10.1017/S0022029900030740>
- Brujnis, M. R. N., Hogeveen, H., & Stassen, E. N. (2010). Assessing economic consequences of foot disorders in dairy cattle using a dynamic stochastic simulation model. *Journal of Dairy Science*, *93*(6), 2419-2432. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2721>
- Cardot, V., Le Roux, Y., & Jurjanz, S. (2008). Drinking behavior of lactating dairy cows and prediction of their water intake. *Journal of Dairy Science*, *91*(6), 2257-2264. <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0204>



- Carenzi, C., & Verga, M. (2009). Animal welfare: Review of the scientific concept and definition. *Italian Journal of Animal Science*, 8(1), 21-30. <https://doi.org/10.4081/ijas.2009.s1.21>
- Carvalho, A. U., Filho, E. J. F., & Ferreira, P. M. (s.d.). *A acidose ruminal e suas consequências em bovinos*. http://ead.senar.org.br/lms/webroot/uploads/senar/duvidas/res_84528
- Cerqueira, J. L. (2013). *Avaliação de bem-estar animal em bovinos de leite na região norte de Portugal* [Tese de doutoramento em Ciências Veterinárias, Universidade do Porto]. Repositório Aberto da Universidade do Porto. <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/76183/2/30736.pdf>
- Cerqueira, J. L., Araújo, J. P., Correia, M. J., da Palma, A. G., Cantalapiedra, J., & Ferreira, A. (2017). *Manual de boas práticas: Bem-estar em bovinos* (1ª ed.). UCADESA.
- Cerqueira, J., Araujo, J.P., Cantalapiedra, J. & BlancoPenedo, I. (2018). How is the association of teat-end severe hyperkeratosis on udder health and dairy cow behavior?. *Revue de Médecine Vétérinaire*, 169(1-3), 30-37.
- Chrystal, M.A., Seykora, A.J., & Hansen, L. B. (1999). Genetics and breeding: heritabilities of teat end shape and teat diameter and their relationships with somatic cell score. *Journal of Dairy Science*, 82, 2017-2022. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(99\)75439-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(99)75439-1)
- Commission Internationale du Génie Rural (2014). *The design for dairy cow and replacement heifer housing.: Report of the CIGR Section II working group No. 14 Cattle housing*. <https://doi.org/10.6092/unibo/amsacta/4272>
- Correia, M. (2018). *Aplicação de um protocolo de avaliação de bem-estar animal em vacarias em S. Miguel, Açores*. [Dissertação de mestrado, Universidade de Lisboa, Faculdade de Medicina Veterinária]. Repositório da Universidade de Lisboa. <http://hdl.handle.net/10400.5/16582>
- Dawkins, M. S. (1980). *Animal suffering: The science of animal welfare*. Chapman and Hall. <https://doi.org/10.1007/978-94-009-5905-7>
- Dawkins, M. S. (1983). *La souffrance animale ou l'étude objective du bien-être animal*. Le Point Vétérinaire.



- Dawkins, M. S. (1988). Behavioural deprivation: A central problema in animal welfare. *Applied Animal Behaviour Science*, 20(3-4), 209-225. [https://doi.org/10.1016/0168-1591\(88\)90047-0](https://doi.org/10.1016/0168-1591(88)90047-0)
- Decreto-Lei n.º 48/2011 da Presidência do Conselho de Ministros. (2011). Diário da República: I Série, n.º 65/2011.
- Decreto-Lei n.º 64/2000 do Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas. (2000). Diário da República: I Série-A, n.º 95/2000.
- Decreto-Lei n.º 155/2008 do Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas. (2008). Diário da República: I Série, n.º 152.
- de Jong, I.C., Hindle, V. A., Butterworth, A., Engel, B., Ferrari, P., Gunnink, H., et al. (2016). Simplifying the Welfare Quality assessment protocol for broiler chicken welfare. *Animal*, 10, 117–27. <https://doi.org/10.1017/S1751731115001706>
- Désiré, L., Boissy, A., & Veissier, I. (2002). Emotions in farm animals: A new approach to animal welfare in applied ethology. *Behavioural Processes*, 60(2), 165-180. [https://doi.org/10.1016/s0376-6357\(02\)00081-5](https://doi.org/10.1016/s0376-6357(02)00081-5)
- Diretiva 92/46/CEE do Conselho da União Europeia. (1992). Jornal Oficial n.º L 268.
- Duncan, I. J. H., & Petherick, J. C. (1991). The implications of cognitive processes for animal welfare. *Journal of Animal Science*, 69(12), 5017-5022. <https://doi.org/10.2527/1991.69125017x>
- de Vries, T. J., & von Keyserlingk, M. A. G. (2006). Feed stalls affect the social and feeding behaviour of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 89(9), 3522-3531. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72392-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72392-X)
- de Vries, M., Bokkers, E. A. M., van Schaik, G., Botreau, R. I., Engel, B., Dijkstra, T. & de Boer, I. J. M. (2013). Evaluating results of the Welfare Quality multi-criteria evaluation model for categorization of dairy cattle welfare at the herd level. *Journal of Dairy Science*, 96, 6264–6273. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-6129>
- Eberhart, R. J., Hutchinson, L. J., & Spencer, S. B. (1982). Relationships of bulk tank somatic cell counts to prevalence of intramammary infection and to indices of herd production. *Journal of Food Protection*, 45(12), 1125-1128. <https://doi.org/10.4315/0362-028X-45.12.1125>



- Ebinghaus, A., Ivemeyer, S., Lauks, V., Santos, L., Brügemann, K., König, S., & Knierim, U. (2017). How to measure dairy cows' responsiveness towards humans in breeding and welfare assessment? A comparison of selected behavioural measures and existing breeding traits. *Applied Animal Behaviour Science*, *196*, 22-29. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2017.07.006>
- Edmonson, A. J., Lean, I. J., Weaver, L. D., Farver, T., & Webster, G. (1989). A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science*, *72*(1), 68-78. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(89\)79081-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(89)79081-0)
- Eicher, S. D., Morrow-Tesch, J. L., Albright, J. L., & Williams, R. E. (2001). Tail-docking alters fly numbers, fly-avoidance behaviors, and cleanliness, but not physiological measures. *Journal of Dairy Science*, *84*(8), 1822-1828. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(01\)74621-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)74621-8)
- European Commission (2016). *Special Eurobarometer 442: Attitudes of Europeans towards Animal Welfare*. Directorate-General for Communication.
- European Food Safety Authority (2009). Scientific report on the effects of farming systems on dairy cow welfare and disease. *EFSA Journal*, *7*(7), 1143r. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2009.1143r>
- European Food Safety Authority (2012). Scientific opinion on the use of animal-based measures to assess welfare of dairy cows. *EFSA Journal*, *10*(1), 2554. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2012.2554>
- Farm Animal Welfare Council (1992). FAWC updates the five freedoms. *Veterinary Record*, *17*, 357.
- Farm Animal Welfare Council (1993). *Second report on priorities for research and development in farm animal welfare*. DEFRA.
- Ferraro, S., Fecteau, G., Dubuc, J., Francoz, D., Rousseau, M., Roy, J. P., & Buczinski, S. (2021). Scoping review on clinical definition of bovine respiratory disease complex and related clinical signs in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, *104*(6), 7095-7108. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19471>
- Dunshea, F. R., Leury, B. J., Fahri, F., DiGiacomo, K., Hung, A., Chauhan, S., Clarke, I. J., Collier, R., Little, S., Baumgard, L., & Gaughan, J. B. (2013). Amelioration of



- thermal stress impacts in dairy cows. *Animal Production Science*, 53, 965–975. <http://dx.doi.org/10.1071/AN12384>
- Fraser, A. F., & Broom, D. M. (1990). *Farm animal behaviour and welfare* (3rd ed.). Baillière Tindall.
- Fraser, D., Weary, D. M., Pajor, E. A., & Milligan, B. N. (1997). A scientific conception of animal welfare that reflects ethical concerns. *Animal Welfare*, 6, 187-205.
- Fulwider, W. K., Grandin, T., Garrick, D. J., Engle, T. E., Lamm, W. D., Dalsted, N. L., & Rollin, B. E. (2007). Influence of free-stall base on tarsal joint lesions and hygiene in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 90(7), 3559-3566. <https://doi.org/10.3168/jds.2006-793>
- Galindo, F., & D. M. Broom (2002). The effects of lameness on social and individual behaviour of dairy cows. *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 5(3), 193-201. https://doi.org/10.1207/S15327604JAWS0503_03
- Geraldo, A. (2017). *Índices Zootécnicos*. Produção de ruminantes, Universidade de Évora.
- Gieseke, D., Lambertz, C., & Gauly, M. (2020). Effects of cubicle characteristics on animal welfare indicators in dairy cattle. *Animal*, 14(9), 1934–1942. <https://doi.org/10.1017/S1751731120000609>
- Gleeson, D., Meaney, W. & O’Callaghan, E. (2004). Effect of teat hyperkeratosis on somatic cell counts of dairy cows. *International Journal of Applied Research in Veterinary*, 2, 115–122.
- Gorden, P. J., & Plummer, P. (2010). Control, management, and prevention of bovine respiratory disease in dairy calves and cows. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 26(2), 243-259. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2010.03.004>
- Graaf, S., Ampe, B., Winckler, C., Radeski, L., Kirchner, M. K., Haskell, M. J., van Eerdenburg, F. J. C. M., Boyer des Roches, A., Andreasen, S. N., Bijttebier, J., Lauwers, L., Verbeke, W., & Tuytens, F. A. M. (2017). Trained-user opinion about Welfare Quality measures and integrated scoring of dairy cattle welfare. *Journal of Dairy Science*, 100(8), 6376-6388. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-12255>



- Grandin, T. (1999, december 14-16). Principles for low stress cattle handling. *The Range Beef Cow Symposium XVI* [Simpósio]. Colorado State University.
- Halasa, T. Huijps, K., Østerås, O., & Hogeveen, H. (2007). Economic effects of bovine mastitis and mastitis management: A review. *Veterinary Quarterly*, 29(1), 18-31.
<https://doi.org/10.1080/01652176.2007.9695224>
- Hamann, J. (1987). Effect of machine milking on teat-end condition – A literature review. *Machine milking and mastitis*, 215, 33-49.
- Harrison, R. (1964). *Animal machines: The new factory farming industry*. Vincent Stuart Ltd.
- Haskell, M. J., Rennie, L. J., Bowell, V. A., Bell, M. J., & Lawrence, A. B. (2006). Housing system, milk production, and zero-grazing effects on lameness and leg injury in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 89(11), 4259-4266.
[https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72472-9](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72472-9)
- Herlin, A.H. (1997). Comparison of lying area surfaces for dairy cows by preference, hygiene and lying down behaviour. *Swedish Journal of Agricultural Research*, 27(4), 189-196.
- Hernandez, J. A., Garbarino, E. J., Shearer, J. K., Risco, C. A., & Thatcher, W. W. (2005). Comparison of milk yield in dairy cows with diferente degrees of lameness. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 227(8), 1292-1296.
<https://doi.org/10.2460/javma.2005.227.1292>
- Hoffmann, G., Herbut, P., Pinto, S., Heinicke, J., Kuhla, B., & Amon, T. (2020). Animal-related, non-invasive indicators for determining heat stress in dairy cows. *Biosystems Engineering*, 199, 83-96.
<https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2019.10.017>
- Houpt, T. R. (1984). Water balance and excretion. In M. J. Swenson (Ed.), *Duke's Physiology of domestic animals* (10th ed., pp. 486–506). Comstock Publishing Co.
- Hughes, J. (2001). A system for assessing cow cleanliness. *In Practice*, 23(9), 517-524.
<https://doi.org/10.1136/inpract.23.9.517>
- Hulsen, J. (2019). *Cow signals: A practical guide for dairy farm management*. Sarah Baillie MRCVS.



- Huzzey, J. M., Vieira, D. M., Weary, D. M., & von Keyserlingk, M. A. G. (2007). Parturition behavior and dry matter intake identify dairy cows at risk for metritis. *Journal of Dairy Science*, *90*(7), 3220-3233. <https://doi.org/10.3168/jds.2006-807>
- Ingvarstsen, K. L., Dewhurst, R. J., & Friggens, N. C. (2003). On the relationship between lactational performance and health: Is it yield or metabolic imbalance that cause production diseases in dairy cattle? A position paper. *Livestock Production Science*, *83*(2-3), 277-308. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(03\)00110-6](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(03)00110-6)
- Ito, K., von Keyserlingk, M. A. G., LeBlanc, S. J., & Weary, D. M. (2010). Lying behaviour as an indicator of lameness in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, *93*(8), 3553-3560. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2951>
- Jensen, M.B. & Vestergaard, M. (2021). Invited review: Freedom from thirst-Do dairy cows and calves have sufficient access to drinking water?. *Journal of Dairy Science*, *104*(11), 11368-11385. <https://doi.org/10.3168/jds.2021-20487>
- Jonker, J., Yeiser Stepp, E., & Morrill, K. (2018). *The impact of tie stall facilities on dairy cattle welfare and the broader dairy industry*. National Dairy FARM Program.
- Kaneene, J. B., & Miller, R. (1995). Risk factors for metritis in Michigan dairy cattle using herd- and cow-based modelling approaches. *Preventive Veterinary Medicine*, *23*(3-4), 183-200. [https://doi.org/10.1016/0167-5877\(94\)00438-0](https://doi.org/10.1016/0167-5877(94)00438-0)
- Kielland, C., Ruud, L. E., Zanella, A. J., & Østerås, O. (2009). Prevalence and risk factors for skin lesions on legs of dairy cattle housed in freestalls in Norway. *Journal of Dairy Science*, *92*(11), 5487-5496. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2293>
- Kirkeby, C., Toft, N., Schwarz, D., Farre, M., Nielsen, S. S., Zervens, L., Hechinger, S., & Halasa, T. (2019). Differential somatic cell count as an additional indicator for intramammary infections in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, *103*(2), 1759-1775. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-16523>
- Kjaernes, U., & Keeling, L. J. (2006). *Principles and criteria of good farm animal welfare*. Welfare Quality® Fact sheet, Wageningen University.
- Klaas, I. C., Rousing, T., Fossing, C., Hindhede, J., & Sorensen, J. T. (2003). Is lameness a welfare problem in dairy herds with automatic milking systems?. *Animal Welfare*, *12*(4), 599-603. <https://doi.org/10.1017/S0962728600026245>



- Knierim, U., & Winckler, C. (2009). On-farm welfare assessment in cattle – validity, reliability and feasibility issues and future perspectives with special regard to the Welfare Quality® approach. *Animal Welfare*, 18, 451–458. <https://doi.org/10.1017/S0962728600000865>
- Lagoa, T. S. D. (2010). *Maneio, clínica e cirurgia de bovinos leiteiros* [Tese de Mestrado, Universidade de Évora]. Repositório Digital de Publicações Científicas da Universidade de Évora. <http://hdl.handle.net/10174/15400>
- Lees, J. C., Lees, A. M., & Gaughan, J. B. (2018). Developing a heat load index for lactating dairy cows. *Animal Production Science*, 58(8), 1387-1391. <https://doi.org/10.1071/AN17776>
- Lensink, J., & Leruste, H. (2012). *L'observation du troupeau bovin* (2e édition). France Agricole.
- Lewis, S. (2000). The likelihood of subclinical mastitis in quarters with different types of teat lesions in dairy cows. *Cattle practice*, 8, 293-299.
- Lidfors, L. (1989). The use of getting up and lying down movements in the evaluation of cattle environments. *Veterinary Research Communications*, 13(4), 307–324. <https://doi.org/10.1007/BF00420838>
- Lombard, J. E., Garry, F. B., Tomlinson, S. M., & Garber, L. P. (2007). Impacts of dystocia on health and survival of dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 90(4), 1751-1760. <https://doi.org/10.3168/jds.2006-295>
- Lürzel, S., Barth, K., Windschnurer, I., Futschik, A., & Waiblinger, S. (2017). The influence of gentle interactions with an experimenter during milking on dairy cows' avoidance distance and milk yield, flow and composition. *Animal*, 12(2), 340-349. <https://doi.org/10.1017/S1751731117001495>
- Macitelli, F., Braga, J. S., Gellatly, D., & Paranhos da Costa, J. R. (2020). Reduced space in outdoor feedlot impacts beef cattle welfare. *Animal*, 14(12), 2588-2597. <https://doi.org/10.1017/S1751731120001652>
- Mainau, E., Temple, D., & Manteca, X. (2012). *Impact of dehorning and disbudding on the well-being of calves*. Farm Animal Welfare Education Centre.



- Mainau, E., Temple, D., & Manteca, X. (2013). *Welfare of dairy cows during the peripartum period*. Farm Animal Welfare Education Centre.
- Manteca, X., Mainau, E., & Temple, D. (2012). *What is animal welfare?*. Farm Animal Welfare Education Centre.
- Manteca, X., Mainau, E., & Temple, D. (2013). *Stress in farm animals: Concept and effect on performance*. Farm Animal Welfare Education Center.
- Martins, F. (s.d.). O efeito do stress térmico nas vacas leiteiras. <https://aprolep.files.wordpress.com/2010/10/stress-tc3a9rmico-filipe-martins.pdf>
- May, S., Romberger, D. J., & Poole, J. A. (2012). Respiratory health effects of large animal farming environments. *Journal of Toxicology and Environmental Health*, 15(8), 524-541. <https://doi.org/10.1080/10937404.2012.744288>
- Mee, J. F. (2004). Managing the dairy cow at calving time. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 20(3), 521-546. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2004.06.001>
- Mein, G. A., Neijenhuis, F., Morgan, W. F., Reinemann, D. J., Hillerton, J.E., Baines, J. R., Ohnstad, I., Rasmussen, M. D., Timms, L., Britt, J. S., Farnsworth, R., Cook, N. & Hemling, T. (2001, September). *Evaluation of bovine teat condition in commercial dairy herds: Non-infectious factors*. [Paper]. International symposium on mastitis and milk quality, Vancouver, Canada.
- Mein, G., Williams, D. e Reinemann, D. (2003, January 26-29). *Effects of milking on teat end hyperkeratosis: 1. Mechanical forces applied by the teatcup liner and responses of the teat*. [Paper]. National mastitis council annual meeting proceedings. Fort Worth Texas, USA.
- Meyer, D., Haeussermann, A., & Hartung, E., (2021). Relationship between dairy cows' hind leg activity and vacuum records during milking. *Animal*, 15(4), 100-186. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100186>
- Mitev, J. E., I. Gergovska, & T. M. Miteva. (2012). Effect of teat end hyperkeratosis on milk somatic cell counts in Bulgarian black-and white dairy cattle. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 18(3), 451–454.



- Moberg, G. P. (1985). Biological response to stress: Key to assessment of animal well-being?. In G. P. Moberg (Ed.), *Animal Stress* (pp. 27-49). American Physiological Society. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-7544-6_3
- Moberg, G. P. (2000). Biological response to stress: Implications for animal welfare. In G. P. Moberg, & J. A. Mench (Eds.), *The biology of animal stress: Basic principle and implications for animal welfare* (pp. 1-21). CABI Publishing. <https://doi.org/10.1079/9780851993591.0001>
- More, S. J., Marchewka, J., Hanlon, A., Balzani, A., & Boyle, L. (2021). An evaluation of four private animal health and welfare standards and associated quality assurance programmes for dairy cow production. *Food Policy*, *105*, 102169. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2021.102169>
- Munksgaard, L., Jensen, M. B., Pedersen, L. J., Hansen, S. W., & Matthews, L. R. (2005). Quantifying behavioral priorities – Effects of time constraints on behavior of dairy cows, *Bos taurus*. *Applied Animal Behaviour Science*, *92*(1-2), 3-14. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2004.11.005>
- Murphy, M. R. (1992). Symposium: Nutritional factors affecting animal water and waste quality. Water metabolism of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, *75*(1), 326-333.
- Murray, R. D., Horsfield, J. E., McCormick, W. D., Williams, H. J., & Ward, D. (2008). Historical and current perspectives on the treatment, control and pathogenesis of milk fever in dairy cattle. *Veterinary Record*, *163*(19), 561-565. <https://doi.org/10.1136/vr.163.19.561>
- National Research Council (2001). Energy. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle* (7th rev. ed., pp. 13-27). National Academy of Sciences. <https://doi.org/10.17226/9825>
- Neijenhuis, F., Barkema, H. W., Hogeveen, H. & Noordhuizen, J. P. T. M. (2000). Classification and longitudinal examination of callused teat ends in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, *83*, 2795–2804. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(00\)75177-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(00)75177-0)
- Neijenhuis, F., Barkema, H. W., Hogeveen, H. & Noordhuizen, J. P. T. M. (2001). Relationship between teat-end callosity and occurrence of clinical mastitis.



Journal of Dairy Science, 84, 2664-2672. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(01\)74720-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)74720-0)

Noakes, D. E., Parkinson, T. J., & England, G. C. W. (2001). Dystocia and other disorders associated with parturition. In D.E., Noakes, T. J., Parkinson & G. C. W., England (Eds.), *Arthur's Veterinary Reproduction and Obstetrics* (8th ed., pp. 206-217). Saunders.

Nordlund, K. V., Cook, N. B., Oetzel, G. R. (2004). Investigation strategies for laminitis problem herds. *Journal of Dairy Science*, 87, 27-35. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)70058-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)70058-2)

Nunes, A. F. (2004). *Leite mecanismos de produção*. Fenalac – Federação Nacional das Cooperativas de Produtores de Leite

Odorčić, M., Rasmussen, M. D., Paulrud, C. O. & Bruckmaier, R. M. (2019). Review: Milking machine settings, teat condition and milking efficiency in dairy cows. *Animal*, 13(S1), s94-s99. <https://doi.org/10.1017/S1751731119000417>

Odorčić, M., Blau, U., Löfstrand J. & Bruckmaier, R. M. (2020). Short communication: Teat wall diameter and teat tissue thickness in dairy cows are affected by intramammary pressure and by the mechanical forces of machine milking. *Journal of Dairy Science*, 103(1), 884-889. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-16565>

Ostojić Andrić D., Hristov S., Petrović M.M., Pantelić V., Bojkovski J., Nikšić D., & Mičić N. (2017, June 5-10). *Dairy cows welfare quality in different seasons* [Conference Paper]. International Symposium on animal science (ISAS), Herceg Novi, Montenegro.

Paiano, R. B., Birgel, D. B., Bonilla, J., & Junior, E. H. B. (2021). Metritis in dairy cows is preceded by alterations in biochemical profile prepartum and at parturition. *Research in Veterinary Science*, 135, 167-174. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2021.01.015>

Pantoja, J. C. F., Almeida, A. P., dos Santos, B. & Rossi, R. S. (2016). An investigation of risk factors for two successive cases of clinical mastitis in the same lactation. *Livestock Science*, 194, 10–16. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2016.10.010>

Pantoja, J. C. F., Correia, L. B. N., Rossi, R. S., & Latosinski, G. S. (2020). Association between teatend hyperkeratosis and mastitis in dairy cows: a systemic review.



Journal of Dairy Science, 103, 1843–1855. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-16811>

Pastell, M., Aisla, A.M., & Hautala, M. (2006). Contactless measurement of cow behavior in a milking robot. *Behavior Research Methods*, 38(3), 479–486. <https://doi.org/10.3758/bf03192802>

Pegolo, S., Giannuzzi, D., Bisutti, V., Tessari, R., Gelain, M. E., Gallo, L., Schiavon, S., Tagliapietra, F., Trevisi, E., Ajmone Marson, P., Bittante, G., & Cecchinato, A. (2020). Associations between differential somatic cell count and milk yield, quality, and technological characteristics in Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 104(4), 4822-4836. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19084>

Pereira, A. (2004). *Adaptação ao Ambiente Geofísico Mediterrânico de Bovinos Nativos e Exóticos - Tolerância ao Calor*. [Tese de Doutorado, Universidade de Évora]. Repositório Digital de Publicações Científicas da Universidade de Évora. <https://dspace.uevora.pt/rdpc/handle/10174/11179>

Pereira, A. (2019). *Stress e bem-estar: Conceitos, implicações e desafios*. Estudos Avançados em Fisiologia Animal, Mestrado em Engenharia Zootécnica.

Pinheiro, C. & Nunes, A.F. (s.d.). *Anatomia e fisiologia da glândula mamária*. Anatomia e Fisiologia II. Universidade de Évora.

Peters, M. D. P., Silveira, I. D. B., & Fischer, V. (2015). Impact of subclinical and clinical mastitis on sensitivity to pain of dairy cows. *Animal*, 9(12), 2024-2028. <https://doi.org/10.1017/S1751731115001391>

Plesch, G., Broerkers, N., Laister, S., Winckler, C., & Knierim, U. (2010). Reliability and feasibility of selected measures concerning resting behaviour for the on-farm welfare assessment in dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science*, 126(1-2), 19-26. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2010.05.003>

Popescu, S., Borda, C., Diugan, E. A., Spinu, M., Groza, I. S., & Sandru, D. (2013). Dairy cows' welfare quality in tie-stall housing system with or without access to exercise. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 55(1), 43. <https://doi.org/10.1186/1751-0147-55-43>

Potterton, S. L., Green, M. J., Harris, J., Millar, K. M., Whay, H. R., & Huxley, J. N. (2011). Risk factors associated with hair loss, ulceration, and swelling at the hock



- in freestall-housed UK dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 94(6), 2952-2963. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-4084>
- Puerto, M. A., Shepley, E., Cue, R. I., Warner, D., Dubuc, J., & Vasseur, E. (2021). The hidden cost of disease: II. Impact of the first incidence of lameness on production and economic indicators of primiparous dairy cows. *Journal of dairy science*, 104(7), 7944–7955. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19585>
- Regula, G., Danuser, J., Spycher, B., & Wechsler, B. (2004). Health and welfare of dairy cows in different husbandry systems in Switzerland. *Preventive Veterinary Medicine*, 66(1-4), 247-264. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2004.09.004>
- Reneau, J. K., Seykora, A. J., Heins, B. H., Endres, M. I., Farnsworth, R. J., & Bey, R. F. (2005). Association between hygiene scores and somatic cell scores in dairy cattle. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 227(8), 1297-1301. <https://doi.org/10.2460/javma.2005.227.1297>
- Roche, J. R., Friggens, N. C., Kay, J. K., Fisher, M. W., Stafford, K. J., & Berry, D. P. (2009). Invited review: Body condition score and its association with dairy cow productivity, health, and welfare. *Journal of Dairy Science*, 92(12), 5769-5801. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2431>
- Roche, J. R., Macdonald, K. A., Schütz, K. E., Matthews, L. R., Verkerk, G. A., Meier, S., Loor, J. J., Rogers, A. R., McGowan, J., Morgan, S. R., Taukiri, S., & Webster, J. R. (2013). Calving body condition score affects indicators of health in grazing dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 96(9), 5811-5825. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-6600>
- Rodrigues, A. M., Guimarães, J., & Oliveira, C. (2012, Março 30-31). *Rentabilidade das explorações leiteiras em Portugal – dados técnicos e económicos* [Conference Paper]. V Jornadas de Bovinicultura, IAAS-UTAD, Vila Real.
- Rousing, T., & Wemelsfelder, F. (2006). Qualitative assessment of social behaviour of dairy cows housed in loose housing systems. *Applied Animal Behaviour Science*, 101(1-2), 40-53. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2005.12.009>
- Rushen, J., de Passillé, A. M. B., & Munksgaard, L. (1999). Fear of people by cows and effects on milk yield, behavior, and heart rate at milking. *Journal of Dairy Science*, 82(4), 720-727. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(99\)75289-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(99)75289-6)



- Rushen, J. (2003). Changing concepts of farm animal welfare: Bridging the gap between applied and basic research. *Applied Animal Behaviour Science*, 81(3), 199-214. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(02\)00281-2](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(02)00281-2)
- Rushen, J., Haley, D., & de Passillé, A. M. (2007). Effect of softer flooring in tie stalls on resting behavior and leg injuries of lactating cows. *Journal of Dairy Science*, 90(8), 3647-3651. <https://doi.org/10.3168/jds.2006-463>
- Rutherford, K. M. D., Langford, F. M., Jack, M. C., Sherwood, L., Lawrence, A. B., & Haskell, M. J. (2008). Hock injury prevalence and associated risk factors on organic and nonorganic dairy farms in the United Kingdom. *Journal of Dairy Science*, 91(6), 2265-2274. <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0847>
- Sanders, A. H., Shearer, J. K., & De Vries, A. (2009). Seasonal incidence of lameness and risk factors associated with thin soles, white line disease, ulcers, and sole punctures in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 92(7), 3165-3174. <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1799>
- Sandøe, P. (1996). Animal and human welfare: Are they the same kind of thing?. *Acta Agriculturae Scandinavica. Section A, Animal Science. Supplementum 27*, 11-15.
- Sandrucci, A., Bava, L., Zucali, M., & Tamburini, A., (2014). Management factors and cow traits influencing milk somatic cell counts and teat hyperkeratosis during different seasons. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 43, 505–511. <https://doi.org/10.1590/S1516-3598201400090000>
- Schirmann, K., Chapinal, N., Weary, D. M., Heuwieser, W., & von Keyserlingk, M. A. G. (2012). Rumination and its relationship to feeding and lying behavior in Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 95(6), 3212-3217. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4741>
- Schmitz, L., Ebinghaus, A., Ivemeyer, S., Domas, L., & Knierim, U. (2020). Validity aspects of behavioural measures to assess cows' responsiveness towards humans. *Applied Animal Behavior Science*, 228, 105011. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2020.105011>
- Schukken, Y. H., Wilson, D. J., Welcome, F., Garrison-Tikofsky, L., & Gonzalez, R. N. (2003). Monitoring udder health and milk quality using somatic cell counts. *Veterinary Research*, 34(5), 579-596. <https://doi.org/10.1051/vetres:2003028>



- Schuppli, C. A., von Keyserlingk, M. A. G., & Weary, D. M. (2014). Access to pasture for dairy cows: Responses from an online engagement. *Journal of Animal Science*, 92(11), 5185-5192. <https://doi.org/10.2527/jas.2014-7725>
- Schütz, K. E., Huddart, F. J., & Cox, N. R. (2019). Manure contamination of drinking water influences dairy cattle water intake and preference. *Applied Animal Behavior Science*, 217, 16-20. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2019.05.005>
- Schwarz, D., Diesterbeck, U. S., Failing, K., König, S., Brügemann, K., Zschöck, M., Wolter, W., & Czerny, C. P. (2010). Somatic cell counts and bacteriological status in quarter foremilk samples of cows in Hesse, Germany—A longitudinal study. *Journal of Dairy Science*, 93(12), 5716-5728. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3223>
- Schwarz, D., Kleinhans, S., Reimann, G., Stuckler, P., Reith, F., Ilves, K., Pedastsaar, K., Yan, L., Zhang, Z., Lorenzana, R. et al. (2021). Associations between different udder health groups defined based on a combination of total and differential somatic cell count and the future udder health status of dairy cows. *Preventive Veterinary Medicine*, 192, 105374. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2021.105374>
- Selye, H. (1973). The evolution of the stress concept. *American Scientist*, 61(6), 692-699.
- Serrão, A. A. P. S. (2007). *IV Manual de Patologia Podal Bovina*. Associação Portuguesa Dos Criadores Da Raça Frísia.
- Sheldon, I. M., Cronin, J., Goetze, L., Donofrio, G., & Schuberth, H. J. (2009). Defining postpartum uterine disease and the mechanisms of infection and immunity in the female reproductive tract in cattle. *Biology of Reproduction*, 81(6), 1025-1032. <https://doi.org/10.1095/biolreprod.109.077370>
- Sieber, R. L., & Farnsworth, R. J. (1981). Prevalence of chronic teatend lesions and their relationship to intramammary infection in 22 herds of dairy cattle. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 178(12), 1263–1267.
- Silva, F. (2015). *Variações anátomo-fisiológicas face à aclimação sazonal-estudo em vacas leiteiras com diferente potencial leiteiro*. [Dissertação de Mestrado, Universidade de Évora]. Repositório Digital de Publicações Científicas da Universidade de Évora. <http://hdl.handle.net/10174/18742>



- Smid, A. M. C., Weary, D. M., & von Keyserlingk, M. A. G. (2020). Effect of outdoor open pack space allowance on the behavior of freestall-housed dairy cows. *Journal of Dairy Science*, *103*(4), 3422-3430. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17066>
- Sousa, J.M.B., (2008). A hiperqueratose do canal do teto nas explorações leiteiras portuguesas. Causas e efeitos microbiológicos. [Dissertação de Mestrado, Universidade Técnica de Lisboa, Faculdade de Medicina Veterinária]. Repositório da Universidade de Lisboa. <http://hdl.handle.net/10400.5/512>
- Spoolder, H., Schöne, M., & Bracke, M. (2016). *Initiatives to reduce mutilations in EU livestock production*. Wageningen UR Livestock Research.
- Stafford, K. J., & Mellor, D. J. (2011). Addressing the pain associated with disbudding and dehorning in cattle. *Applied Animal Behaviour Science*, *135*(3), 226-231. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2011.10.018>
- Stafleu, F. R., Grommers, F. J., & Vorstenbosch, J. (1996). Animal welfare: Evolution and erosion of a moral concept. *Animal Welfare*, *5*(3), 225-234. <https://doi.org/10.1017/S0962728600018819>
- Stilwell, G. (2018a). Ruminantes saudáveis: O que as fezes nos podem dizer. *Ruminantes*, *29*, 62-64.
- Stilwell, G. (2018b). Ruminantes saudáveis: O que o comportamento nos pode dizer. *Ruminantes*, *30*, 66-68.
- Stowell, R. R., & Inglis, S. (2000). Sand for bedding. In NRAES, *Dairy housing and equipment systems: Managing and planning for profitability* (pp. 226-234). Plant and Life Sciences Publishing.
- Sumner, L. W. (1996). Welfare, happiness, and ethics. *Utilitas*, *14*(3), 403-406. <https://doi.org/10.1017/S0953820800003691>
- Sunderland, E. (2002). A study of the association between cattle cubicle design and cow cleanliness. *Cattle Practice*, *10*(2), 147-155.
- Sutherland, M. A., & Tucker, C. B. (2011). The long and short of it: A review of tail docking in farm animals. *Applied Animal Behaviour Science*, *135*(3), 179-191. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2011.10.015>



- Temple, D., Bargo, F., Mainau, E., Ipharraguerre, I., & Manteca, X. (2015). *Heat stress and efficiency in dairy milk production: a practical approach*. Farm Animal Welfare Education Center.
- Temple, D., Bargo, F., Mainau, E., Ipharraguerre, I., & Manteca, X. (2016). *Lying behaviour and performances in dairy cattle – practical case*. Farm Animal Welfare Education Center.
- Temple, D., Mainau, E., & Manteca, X. (2014). *Fear caused by poor human-animal relationship*. Farm Animal Welfare Education Center.
- Thomsen, P. T., & Houe, H. (2018). Cow mortality as an indicator of animal welfare in dairy herds. *Research in Veterinary Science*, 119, 239-243. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2018.06.021>
- Tuytens, F. A. M., de Graaf, S., Andreasen, S. N., de Boyer des Roches, A., van Eerdenburg, F. J. C. M., Haskell, M. J., Kirchner, M. K., Mounier, L., Kjosevski, M., Bijttebier, J., Lauwers, L., Verbeke, W., & Ampe, B. (2021). Using Expert Elicitation to Abridge the Welfare Quality® Protocol for Monitoring the Most Adverse Dairy Cattle Welfare Impairments. *Frontiers in veterinary science*, 8, 634470. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.634470>
- United Nations, Department of Economic and Social Affairs (2019). *World Population Prospects 2019: Highlights*. New York.
- Veissier, I., Botreau, R., & Perny, P. (2009). Scoring animal welfare: Difficulties and Welfare Quality® solutions. In L. Keeling (Ed.). *An Overview of the Development of the Welfare Quality® Project Assessment Systems* (pp. 15-32). Cardiff University.
- Vokey, F. J., Guard, C. L., Erb, H. N., & Galton, D. M. (2001). Effects of alley and stall surfaces on indices of claw and leg health in dairy cattle housed in a free-stall barn. *Journal of Dairy Science*, 84(12), 2686-2699. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(01\)74723-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)74723-6)
- von Keyserlingk, M. A. G., Rushen, J., de Passillé, A. M., & Weary, D. M. (2009). Invited review: The welfare of dairy cattle – Key concepts and the role of science. *Journal of Dairy Science*, 92(9), 4101-4111. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2326>



- Waiblinger, S., Boivin, X., Pedersen, V., Tosi, M. V., Zanczak, A. M., Visser, E. K., & Jones, R. B. (2006). Assessing the human–animal relationship in farmed species: A critical review. *Applied Animal Behaviour Science*, *101*(3-4), 185-242. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2006.02.001>
- Wankar, A. K., Rindhe, S. N., & Doijad, N. S. (2021). Heat stress in dairy animals and current milk production trends, economics, and future perspectives: the global scenario. *Tropical Animal Health and Production*, *53*(1). <https://doi.org/10.1007/s11250-020-02541-x>
- Ward, W. R., Hughes, J. W., Faull, W. B., Cripps, P. J., Sutherland, J. P., & Sutherst, J. E. (2002). Observational study of temperature, moisture, pH and bacteria in straw bedding, and fecal consistency, cleanliness and mastitis in cows in four dairy herds. *Veterinary Record*, *151*(7), 199-206. <https://doi.org/10.1136/vr.151.7.199>
- Weary, D. M., & Taszkun, I. (2000). Hock lesions and free-stall design. *Journal of Dairy Science*, *83*(4), 697-702. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(00\)74931-9](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(00)74931-9)
- Weaver, A. D. (1986). *Bovine Surgery and Lameness* (2nd ed.). Blackwell Publishing.
- Wechsler, B., Schaub, J., Friedli, K., & Hauser, R. (2000). Behaviour and leg injuries in dairy cows kept in cubicle systems with straw bedding or soft lying mats. *Applied Animal Behaviour Science*, *69*(3), 189-197. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(00\)00134-9](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(00)00134-9)
- Welfare Quality® consortium (2009). *Welfare Quality® assessment for cattle*. Lelystad, Netherlands.
- Wemelsfelder, F. (1997). The scientific validity of subjective concepts in models of animal welfare. *Applied Animal Behaviour Science*, *53*(1-2), 75-88. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(96\)01152-5](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(96)01152-5)
- Wemelsfelder, F., Hunter, T. E. A., Mendl, M. T., & Lawrence, A. B. (2001). Assessing the ‘whole animal’: A free choice profiling approach. *Animal Behaviour*, *62*(2), 209-220. <https://doi.org/10.1006/anbe.2001.1741>
- Wemelsfelder, F. (2007). How animals communicate quality of life: The qualitative assessment of behavior. *Animal Welfare*, *16*(5), 25-31. <https://doi.org/10.1017/S0962728600031699>



- Wildman, E. E., Jones, G. M., Wagner, P. M. & Boman, R. L. (1982). A dairy cow body condition scoring system and its relationship to selected production characteristics. *Journal of Dairy Science*, *65*, 495-501. [https://doi.org/10.3168/JDS.S0022-0302\(82\)82223-6](https://doi.org/10.3168/JDS.S0022-0302(82)82223-6)
- Willms, W. D., Kenzie, O. R., McAllister, T. A., Colwell, D., Veira, D., Wilmshurst, J. F., Entz, T., & Olson, M. E. (2002). Effects of water quality on cattle performance. *Journal of Range Management*, *55*(5), 452-460. <https://doi.org/10.2307/4003222>
- Wilson, G. D. A. (1972). *Docking cows' tails*. [Conference poster] Proceedings of the Ruakura Farmers' Conference, Ruakura, New Zealand.
- Winder, C. B., LeBlanc, S. J., Haley, D. B., Lissemore, K. D., Godkin, M. A., & Duffield, T. F. (2016). Practices for the disbudding and dehorning of dairy calves by veterinarians and dairy producers in Ontario, Canada. *Journal of Dairy Science*, *99*(12), 10161-10173. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11270>
- Windschnurer, I., Barth, K., & Waiblinger, S. (2009). Can stroking during milking decrease avoidance distances of cows towards humans?. *Animal Welfare*, *18*(4), 507-513. <https://doi.org/10.1017/S0962728600000920>
- Wolter, R., & Ponter, A. (2014). *Alimentação da vaca leiteira (4ª edição)*. Moinho Velho.
- World Organisation for Animal Health. (2008). Introduction to the recommendations for animal welfare. *Terrestrial Animal Health Code*. Article 7.1.1., 235–236.
- Yue, X., Steeneveld, W., van der Voort, M., van Schaik, G., Vernooij, J. C. M., van Duijn, L., Veldhuis, A. M. B., & Hogeveen, H. (2021). The effect of bovine viral diarrhoea virus introduction on milk production of Dutch dairy herds. *Journal of Dairy Science*, *104*(2), 2074-2086. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-18866>
- Zambelis, A., Gagnon-Barbin, M., St John, J., Vasseur, E. (2019). Development of scoring systems for abnormal rising and lying down by dairy cattle, and their relationship with other welfare outcome measures. *Applied Animal Behaviour Science*, *220*, 0168-1591. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2019.104858>.
- Zucali, M., Reinemann, D. J. Tamburini, A. & Bade, R. D. (2008, June 29 – July 2). *Effects of liner compression on teat-end hyperkeratosis*. [Paper presentation]. ASABE Annual International Meeting, Providence, Rhode Island, USA. <https://doi.org/10.13031/2013.24904>



Anexos

1.

Tamanho do efetivo	Número ideal de animais a avaliar	Número mínimo de animais a avaliar
30	30	30
40	30	30
50	33	30
60	37	32
70	41	35
80	44	37
90	47	39
100	49	40
110	52	42
120	54	43
130	55	45
140	57	46
150	59	47
160	60	48
170	62	48
180	63	49
190	64	50
200	65	51
210	66	51
220	67	52
230	68	52
240	69	53
250	70	53
260	70	54
270	71	54
280	72	54
290	72	55
300	73	55

