

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

Higiene Corporal e Saúde da Glândula Mamária: Relação entre Indicadores de Bem- Estar Animal e Qualidade do Leite

Beatriz Marques Miranda Rosa

MI 2026



**Mestrado Integrado em Medicina Veterinária
Instituto de Ciências Biomédicas de Abel Salazar
Universidade do Porto**

Beatriz Marques Miranda Rosa

Higiene Corporal e Saúde da Glândula Mamária: Relação entre Indicadores de Bem-Estar Animal e Qualidade do Leite

Área científica: Medicina e/ou Cirurgia de animais de produção; One Health (saúde pública, zoonoses, conservação, bem-estar...).

Orientador(es): Professora Carla Maria Proença Noia de Mendonça.

Co-orientador(es): Dra. Adelaide do Rio Pereira e Dra. Maria Inês Caetano Antunes Salvador.

Porto, 2026

RESUMO

O setor leiteiro enfrenta desafios para conciliar a produtividade, a sustentabilidade e o bem-estar animal (BEA). Nesse contexto, a medicina de produção desempenha um papel central na garantia da segurança alimentar e na manutenção da qualidade e do bem-estar. Este estudo analisou a relação entre os *scores* de higiene corporal: úbere, quarto superior (QS) e quarto inferior (QI), conforme o protocolo *Welfare Quality*[®], e os indicadores de qualidade do leite: Contagem de Células Somáticas (CCS) e Contagem de Microrganismos Totais (CMT). Também foi analisado o efeito das camas sobre essas variáveis, nomeadamente o material usado e a utilização de substâncias secantes. Foi conduzido um estudo observacional transversal em 81 explorações das regiões Norte e Centro de Portugal, com base em dados recolhidos em auditorias de BEA, no registo da qualidade do leite e na caracterização das camas. Os resultados revelaram níveis de sujidade elevados, superando os limiares recomendados, sendo o QI a região mais crítica devido ao contacto com o ambiente. Foram observadas correlações positivas entre a sujidade e a CMT, refletindo a contaminação ambiental, sem se observarem relações estatisticamente relevantes com a CCS. O tipo de material utilizado na área de descanso interferiu na percepção de limpeza, verificando-se que os materiais inorgânicos estavam associados a maior sujidade no úbere e QS face aos orgânicos, sem, no entanto, apresentarem impacto direto sobre a contagem celular ou carga microbiana do leite. Verificou-se também uma diminuição da CCS no tanque, em relação à média individual do efetivo, atribuída à seleção ativa do leite e ao efeito de diluição. Conclui-se que, embora o material da cama influencie o aspeto visual da higiene, a qualidade celular final do leite depende sobretudo da qualidade do manejo na ordenha e dos critérios adotados na seleção do leite enviado para a indústria.

PALAVRAS-CHAVE: Bem-Estar Animal; Higiene Corporal; Qualidade do Leite; Camas; Medicina de Produção.

CASUÍSTICA E ATIVIDADES REALIZADAS

O estágio curricular teve uma duração total de 16 semanas, repartidas pelo departamento de Melhoramento Animal da empresa Lacticoop (iniciado a 22 de setembro, com duração de 8 semanas) e pelo departamento de Serviços Técnicos da empresa Segalab (iniciado a 17 de novembro, com duração de 8 semanas). A carga horária por atividade (em percentagem) consta na **Figura 1** (A e B), estando os procedimentos totais sistematizados na **Tabela 1**.

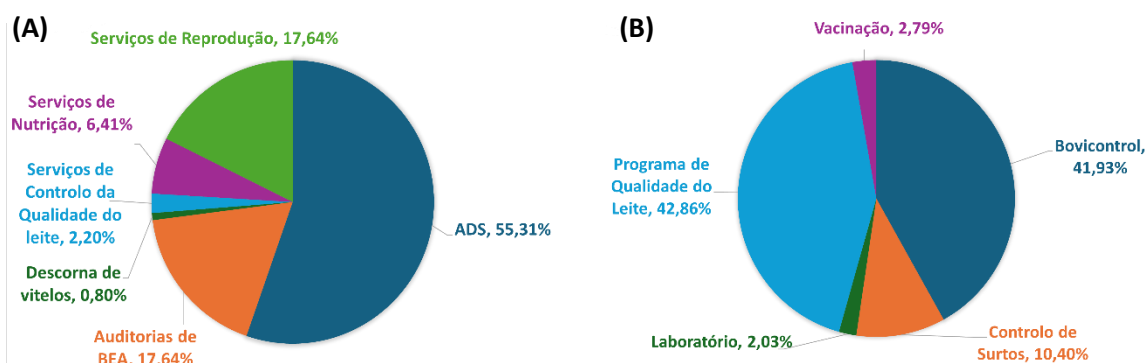


Figura 1. Gráficos circulares da distribuição, percentual, das tarefas acompanhadas durante o período de estágio na empresa Lacticoop (A) e na empresa Segalab (B)

Tabela 1. Frequência de realização de diversos procedimentos durante a totalidade do período de estágio.

Procedimento		Frequência
Colheita de amostras de sangue a bovinos		265
Colheita de amostras de sangue a pequenos ruminantes e bovinos		184
Diagnósticos de gestação e avaliação pós-parto		125
Administração subcutânea de vacinas em ovinos		60
Auxílio em testes de pré-movimentação		51
Reuniões de qualidade do leite		11
Prova de estábulo	Colheita de Amostras	84
	Auxílio (nº de ocorrências)	12
Avaliação Clínica	Colheita de Amostras	24
	Auxílio (nº de ocorrências)	4
Vacinação de vitelos		8
Execução de necrópsias e recolha de amostras		6
Colheita de amostras de fezes a vitelos		4
Re-formulação de rações		4
Acompanhamento nutricional (visita a explorações)		2

AGRADECIMENTOS

“Se ter alma significa ser capaz de sentir amor, lealdade e gratidão, então os animais são muito melhores do que muitos seres humanos.” – *James Herriot*

À minha orientadora, **Professora Carla Mendonça**, manifesto a minha gratidão pela orientação deste trabalho final. A sua competência profissional e as suas qualidades humanas foram a base da minha escolha, e agradeço sinceramente toda a confiança depositada, a liberdade concedida e os valiosos contributos científicos partilhados. À **Professora Margarida Cardoso**, expresso o meu sincero agradecimento pelo apoio imprescindível no tratamento estatístico dos dados.

Um agradecimento muito especial às minhas coorientadoras de estágio, **Dra. Adelaide e Dra. Maria Inês**, por me terem guiado nesta fase final da minha formação, com tanto apoio, disponibilidade e ensinamentos, e por me terem ajudado a crescer como profissional. Estendo este agradecimento às empresas Segalab e Lacticoop, por me receberem e por me darem a oportunidade de conhecer pessoas cuja partilha e dedicação marcaram o meu percurso.

Aos produtores e animais de todas as explorações visitadas, deixo o meu reconhecimento pela hospitalidade e por me permitirem aprender com a realidade do terreno, com todos os seus desafios e exigências.

Este percurso, que agora termina, não teria sido o mesmo sem o apoio daqueles que estiveram comigo desde o primeiro dia. Aos meus **pais, irmão e avós**, o meu porto seguro, agradeço por acreditarem no meu sonho e por me darem todas as ferramentas necessárias para o tornar realidade. Entre noites de estudo prolongadas, momentos de ansiedade e lágrimas, este percurso foi, acima de tudo, uma jornada de superação e felicidades que só fazem sentido por serem partilhadas convosco.

Ao meu **namorado**, o meu obrigada por caminhares sempre ao meu lado, sem nunca soltares a minha mão. Pela paciência infinita e por acreditares em mim, muitas vezes mais do que eu própria. Esta conquista não é só minha, é nossa, pelo incentivo constante e por nunca me deixares baixar os braços.

Às **minhas grandes amigas**, Carlota, Sara, Daniela e Inês, o melhor presente que a faculdade me podia ter oferecido: obrigada por terem sido as companheiras de tantas horas de estudo, exames e vitórias. Pela amizade incondicional e por termos crescido lado a lado ao longo destes anos. Esta conquista é, verdadeiramente, de todas nós!

Ao meu cão, **Bolt**, pela companhia silenciosa e reconfortante de todas as horas, por todas as “lambidelas de ânimo” nos momentos de exaustão e por ser o exemplo de amor mais puro. É nele que personifico o meu profundo agradecimento a **todos os animais** que cruzaram o meu caminho académico. Foram os meus grandes mestres, ensinando-me que a Medicina Veterinária vai muito mais além da ciência. É o respeito, a empatia e dedicação que definem a nobreza desta profissão.

ÍNDICE

I- INTRODUÇÃO	1
II- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DO TEMA	1
1. Bem-estar animal	1
1.1. Limpeza do úbere, quarto superior (QS) e quarto inferior (QI)	3
2. Qualidade do leite	5
3. Material das camas.....	6
III- HIGIENE CORPORAL E SAÚDE DA GLÂNDULA MAMÁRIA: RELAÇÃO ENTRE INDICADORES DE BEM-ESTAR ANIMAL E QUALIDADE DO LEITE	7
1. Inter-relação Ambiente, Higiene dos animais e Qualidade do leite	7
3. Materiais e métodos	8
3.1. Desenho do estudo e seleção da amostra	8
3.2. Recolha de dados	8
3.3. Análise Estatística	10
5. Discussão	23
6. Conclusão	30
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32
ANEXO A	33
ANEXO B	34
ANEXO C	36
ANEXO D	38

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Frequência de realização de diversos procedimentos durante a totalidade do período de estágio.iv	iv
Tabela 2. Resumo dos principais pilares e critérios do protocolo Welfare Quality®, e respectivos parâmetros avaliados. Adaptado de Welfare Quality assessment protocol for cattle. Version 3.0 (WQN, 2023). 2	2
Tabela 3. Caracterização descritiva geral das variáveis em estudo (BEA, qualidade do leite e dimensão do efetivo) (N=81 explorações). 14	14
Tabela 4. Coeficientes de Spearman (r) entre as variáveis de BEA e as variáveis dos parâmetros da qualidade do leite. 16	16
Tabela 5. Coeficientes de Spearman (r) entre as variáveis de BEA. 17	17
Tabela 6. Coeficientes de Spearman (r) entre as variáveis dos parâmetros da qualidade do leite. 18	18
Tabela 7. Caracterização descritiva das variáveis de BEA e de qualidade do leite, em função do tipo de materiais usados na cama (N=81 explorações). 19	19
Tabela 8. Comparações das variáveis de BEA e de qualidade do leite entre os grupos de cama (N=81). 20	20
Tabela 9. Caracterização descritiva das variáveis de BEA e de qualidade do leite, em função do uso de substâncias secantes (N=81 explorações). 21	21
Tabela 10. Comparações dos parâmetros de BEA e qualidade do leite entre explorações com ou sem uso de substâncias secantes (N=81 explorações). 22	22
Tabela D1. Tamanho do efetivo a amostrar para avaliação de diversos parâmetros clínicos, nomeadamente a higiene corporal. Adaptado de <i>Welfare Quality assessment protocol for cattle. Version 3.0</i> (WN,2023). 38	38

ABREVIATURAS

%	Porcentagem
ADS	Agrupamento de Defesa Sanitária
ALIP	Associação Interprofissional do Leite e Laticínios
ANOVA	Análise de Variância
BEA	Bem-Estar Animal
CCS	Contagem de Células Somáticas
CE	Comissão Europeia
CMT	Contagem de Microrganismos Totais
CUE	Conselho da União Europeia
DGAV	Direção Geral de Alimentação e Veterinária
DP	Desvio-Padrão
EFSA	<i>European Food Safety Authority</i>
FAO	<i>Food and Agriculture Organization</i>
FENALAC	Federação Nacional das Cooperativas de Produtores de Leite
IC	Intervalo de Confiança
Log	Logaritmo
LogCCS	Logaritmo da Contagem de Células Somáticas
LogCMT	Logaritmo da Contagem de Microrganismos Totais
NRC	<i>National Research Council</i>
Q1	Quartil 25%
Q3	Quartil 75%
QI	Quarto Inferior
QS	Quarto Superior
R²	Coeficiente de determinação
UE	União Europeia
UFC	Unidades Formadoras de Colónias
WFQ	<i>Welfare Quality</i>
WQN	<i>Welfare Quality Network</i>

I- INTRODUÇÃO

No último século, o setor agropecuário enfrentou diversos desafios, destacando-se a necessidade de resposta ao aumento populacional e consequente crescimento do consumo de produtos de origem animal (*Food and Agriculture Organization* [FAO], 2017). Paralelamente, observa-se uma crescente preocupação da sociedade com a sustentabilidade ambiental, alterações climáticas, escassez de recursos, segurança alimentar e Bem-Estar Animal (BEA) (*National Research Council* [NRC], 2015). Estes desafios geram assim uma pressão crescente para maximizar a produção de alimentos em períodos cada vez mais curtos, o que ocorre frequentemente em detrimento da saúde e do bem-estar dos animais de produção (Schmies & Lusk, 2022).

Para assegurar a saúde dos efetivos leiteiros de alta produção, a medicina de produção torna-se indispensável, garantindo não só o BEA, como também a qualidade do produto final (Svensson et al., 2022). Esta abordagem permite oferecer resposta ao mercado mundial, que é composto por consumidores cada vez mais informados e exigentes, privilegiando alimentos com origem certificada em BEA e elevados padrões de qualidade e segurança, mesmo quando associados a preços mais elevados (Comissão Europeia [CE], 2023).

O presente estudo pretende relacionar resultados do *score* de higiene, obtidos na avaliação do BEA em explorações leiteiras das regiões Norte e Centro de Portugal, com indicadores da qualidade do leite, utilizando como parâmetros a Contagem de Células Somáticas (CCS) e a Contagem de Microrganismos Totais (CMT). Adicionalmente, é esperado perceber o impacto dos materiais da área de descanso (material da cama e uso de substâncias secantes) nas variáveis supracitadas.

II- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DO TEMA

1. Bem-estar animal

Tradicionalmente, o conceito de BEA é definido pelo cumprimento das Cinco Liberdades: ausência de fome e sede; ausência de desconforto; ausência de dor, lesões e doenças; liberdade para expressar o comportamento natural da espécie; e ausência de medo ou sofrimento (Direção Geral De Alimentação e Veterinária [DGAV], 2018). Esta definição abrange tanto a saúde física dos animais, como o estado mental dos mesmos, servindo de base para a legislação e para os protocolos de auditorias (*Welfare Quality Network* [WQN], 2023).

As primeiras diretivas europeias para garantir o BEA foram publicadas em 1974 e 1986, estabelecendo normas mínimas para o atordoamento pré-abate e para a proteção das galinhas poedeiras em fase de produção, respetivamente (CE, 2002). Contudo, a legislação europeia específica

para a proteção de todos os animais de explorações pecuárias apenas foi publicada em 1998 (Diretiva 98/58/EC, 1998), tendo sido posteriormente transposta para a legislação nacional como Decreto-lei n.º 64/2000 (2000).

Atualmente, o enquadramento legal exige uma monitorização rigorosa das condições de vida dos animais de produção, desde o seu nascimento até à sua morte, conforme o previsto no Regulamento (CE) nº 1/2005 (2005) e Regulamento (CE) nº 1099/2009 (2009). O BEA é ainda considerado um contributo fulcral na produção sustentável e segura de alimentos de origem animal, integrando a estratégia “Do Prado ao Prato” adotada pela União Europeia (UE) em 2020, o que vem a reforçar a necessidade de sistematizar e uniformizar as formas de avaliação do BEA nas explorações europeias (CE, 2020).

As auditorias de BEA são consideradas ferramentas de gestão essenciais para a avaliação sistemática e objetiva das condições de vida dos animais nas explorações, utilizando, predominantemente, indicadores baseados nos animais, mas também alguns indicadores baseados nos recursos e no manejo (WQN, 2023). Além da observação dos animais, é necessário considerar o seu ambiente e as suas relações com as pessoas envolvidas (Barnett & Hemsworth, 2009). O uso de indicadores baseados nos recursos e no manejo permite assim identificar fatores de risco para uma baixa qualidade de vida dos animais, no entanto, os indicadores baseados nos animais são considerados os mais fiáveis, pois refletem a resposta direta do indivíduo ao ambiente que os rodeia (Beggs et al., 2019; *European Food Safety Authority [EFSA], 2012*).

O protocolo Welfare Quality® (WFAQ) foi desenhado para padronizar esta avaliação do BEA a nível global. Este protocolo está estruturado em quatro pilares fundamentais, que estão também divididos em critérios (WQN, 2023):

Tabela 2. Resumo dos principais pilares e critérios do protocolo Welfare Quality®, e respetivos parâmetros avaliados.
Adaptado de *Welfare Quality assessment protocol for cattle. Version 3,0* (WQN, 2023)

Pilares do BEA	Crítérios do BEA	Parâmetros avaliados
1- Boa alimentação	(1) Ausência de fome prolongada	Condição Corporal
	(2) Ausência de sede prolongada	Acesso a água; Limpeza dos bebedouros; Fluxo dos bebedouros; Funcionalidade dos bebedouros.
2- Bom alojamento	(3) Conforto na área de descanso	Tempo necessário para deitar; Colisões com equipamento ao deitar; Animais deitados parcialmente ou totalmente fora dos cubículos; Limpeza do úbere, quarto superior e quarto inferior.
	(4) Conforto térmico	-----
	(5) Facilidade de movimentos	Existência de animais amarrados; Acesso ao exterior
3- Boa saúde	(6) Ausência de lesões	Claudicação; Alterações no tegumento
	(7) Ausência de doenças	Tosse; Descargas nasais e oculares; Respiração rápida; Diarreia; Descarga vulvar; CCS; Mortalidade; Distócias; Vacas caídas
	(8) Ausência de dor induzida por manejo	Descorna; Corte de caudas

4- Comportamento adequado	(9) Habilidade de expressar comportamentos sociais	Comportamentos agonistas
	(10) Habilidade de expressar outros comportamentos	Acesso a pasto
	(11) Boa relação humano-animal	Distância de aproximação
	(12) Estado emocional positivo	Avaliação qualitativa

Como é visível pela **Tabela 2**, os quatro pilares do protocolo privilegiam os indicadores baseados nos animais, recolhidos pontualmente durante a auditoria (WQN, 2023). No entanto, utilizam-se também dados anuais, como a mortalidade anual, o número de distócias nos 12 meses anteriores à auditoria e os registos das descornas (WQN, 2023), de forma a mitigar a natureza temporal limitada das auditorias (Ryan et al., 2021), conferindo uma perspetiva histórica aos critérios (7) e (8).

Uma vez que o presente trabalho se foca especificamente na relação entre a higiene corporal, a qualidade do leite (CCS e CMT) e os materiais usados na área de descanso, apenas serão abordados em detalhe os parâmetros de limpeza do úbere, QS e QI. Os restantes parâmetros do critério “Conforto na área de descanso”, embora não detalhados no corpo do trabalho, encontram-se no Anexo A.

1.1. Limpeza do úbere, quarto superior (QS) e quarto inferior (QI)

A higiene corporal dos animais deve ser avaliada em três regiões anatómicas diferentes, definidas como ilustrado na **Figura 2** (Federação Nacional das Cooperativas de Produtores de Leite [FENALAC], 2025), que são cruciais para a avaliação da interface animal-ambiente (WQN, 2023):

- Úbere- Todo o tecido da glândula mamária, incluindo os tetos.
- Quarto Superior (QS)- Flanco, parte superior dos membros posteriores e cauda.
- Quarto Inferior (QI)- Parte inferior dos membros posteriores.

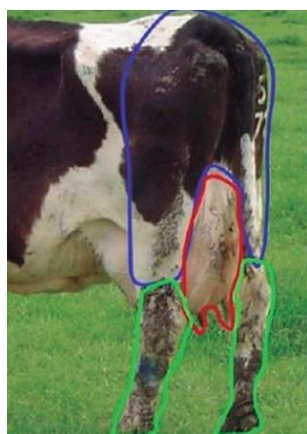


Figura 2. Delimitação das áreas de avaliação da limpeza, com base no protocolo Welfare Quality®. Retirado de *Certificação das explorações em bem-estar animal* (p.14), de FENALAC (2025)

Esta avaliação quantifica o grau de sujidade encontrado em cada parte corporal, variando desde salpicos até placas de sujidade, com um tamanho semelhante ao da palma de uma mão, como visível na **Figura 3** (WQN, 2023). De acordo com este protocolo, avalia-se aleatoriamente um dos lados do animal a partir da parte traseira, e o resultado expressa-se num *score* de 0 a 2 (WQN, 2023):

- **Score 0 (Limpo):** ausência de sujidade ou presença de pequenos salpicos.
- **Score 1 (Moderadamente Sujo):** Presença de uma grande quantidade de salpicos e/ou placas de sujidade de área inferior a um palmo.
- **Score 2 (Sujo):** Presença de placas de sujidade de área superior à palma de uma mão, ou de qualquer tipo de sujidade nos tetos.

No relatório final da auditoria, o valor considerado para o cálculo da pontuação final deste parâmetro é a percentagem de vacas com *score* 2 no grupo avaliado. Esta deve estar dentro de limites para não ser considerada problemática (<20% para o QI e <10% para o úbere e QS), sendo depois usada na atribuição da pontuação final da exploração (WQN, 2023). Caso esteja dentro de níveis definidos (<45-Não classificado; 45 a 54- Aceitável; 55 a 80- Elevada; >80 – Excelente) (Lactogal, 2026), procede-se à emissão do selo de conformidade do produto AENOR Bem-Estar Animal® (FENALAC, 2025).

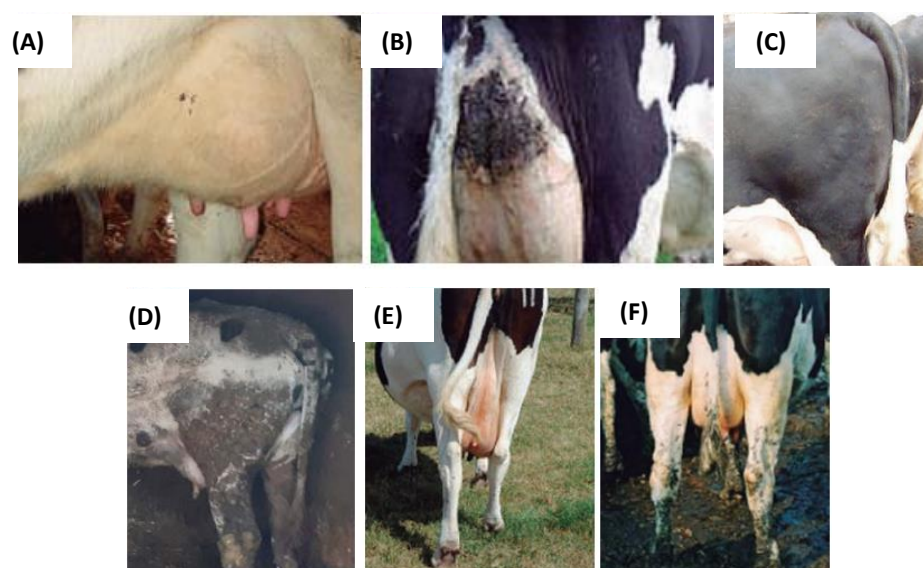


Figura 3. Fotografias ilustrativas dos *scores* de higiene atribuídos a cada zona. (A) Úbere *score* 0; (B) Úbere *score* 2; (C) QS *score* 0; (D) QS *score* 2; (E) QI *score* 0; (F) QI *score* 2. Retirado de *Certificação das explorações em bem-estar animal* (p. 15), de FENALAC (2025).

Esta integração da avaliação da higiene corporal, enquanto indicador baseado nos animais, nas auditorias, permite não só avaliar o BEA, mas também funciona como um indicador de risco para o aumento da CCS no efetivo, uma vez que tem relação com a saúde mamária (Schreiner & Ruegg, 2003; Reneau et al., 2005; Sant'Anna & Paranhos da Costa, 2011). A higiene do úbere, avaliada nestas auditorias, constitui ainda um fator para o cálculo da bonificação de sustentabilidade, que pode atingir 1,5 cêntimos por litro de leite entregue às empresas da Lactogal, caso a prevalência de animais com úberes sujos (*score* 2) não ultrapasse os 35% (Lactogal, 2026).

2. Qualidade do leite

A avaliação da qualidade do leite constitui um pilar fundamental da produção leiteira, baseando-se na realização de testes ao leite cru do tanque, conforme exposto no Regulamento CE n.º 853/2004 (2004). Esta avaliação abrange a composição físico-química (teor proteico, teor butiroso, sólidos totais e sólidos não-gordura) e os parâmetros de higiene (microbiologia, resíduos de fármacos e CCS) (Regulamento (CE) n.º 853/2004, 2004; De la Vara Martínez et al., 2018). O Regulamento (CE) n.º 853/2004 (2004) define como limites legais para o leite cru de vaca:

- $\leq 400\,000$ células somáticas/ml, numa média geométrica de um período de 3 meses, com pelo menos 1 colheita mensal.
- $\leq 100\,000$ microrganismos/ml, numa média geométrica de um período de 2 meses, com pelo menos 2 colheitas mensais.
- Teor de resíduos de antibióticos que não ultrapasse os níveis autorizados para as substâncias referidas nos anexos I e III do Regulamento n.º 2377/90.
- Temperatura máxima de 8°C ou 6°C imediatamente após ordenha, se recolha diária ou não diária, respetivamente.
- Temperatura máxima de 10°C durante o transporte.

Destes parâmetros, o mais sensível e amplamente utilizado para a monitorização da saúde da glândula mamária de um efetivo leiteiro é a CCS (De la Vara Martínez et al., 2018), estando associada à ocorrência de mastites subclínicas quando atinge o valor de referência de 200×10^3 células/ml (Ramuada et al., 2024). A sua contagem no leite de tanque permite assim estimar a prevalência de mastites subclínicas no efetivo (Benítez et al., 2026). No entanto, o valor da CCS pode não atingir esse limite mesmo na presença de animais com mastites clínicas e subclínicas na exploração, uma vez que é prática comum entre produtores descartar leite de menor qualidade, com maior carga celular (Norman et al., 2011). É importante salientar que existem fatores ambientais e fisiológicos que podem levar à variação deste parâmetro para além da ocorrência de mastites, sendo exemplos deste a raça, a paridade, os dias em leite, o número de ordenhas diárias, a nutrição, o stress e a estação do ano (Ramuada et al., 2024).

O termo mastite refere-se à inflamação da glândula mamária que está, geralmente, associada a uma infeção bacteriana intramamária (Ramuada et al., 2024). Esta patologia pode ser causada por agentes ambientais (coliformes, *Streptococcus uberis*, *Streptococcus dysgalactiae*, e *Enterococcus* spp.), presentes nas fezes, solo, material das camas e na água; ou agentes contagiosos (*Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Corynebacterium bovis*, e alguns micoplasmas) que são essencialmente transmitidos por contacto entre animais (Zalewska et al., 2025).

Esta infecção e inflamação culminam na diminuição da produção diária (Zalewska et al., 2025) e no aumento local do aporte de células imunitárias, elevando o número de células somáticas encontradas no leite, diminuindo assim a rentabilidade da produção de leite (Hnini et al., 2025). Estas ocorrências também alteram a composição físico-química do leite, podendo reduzir o seu valor tecnológico. Um exemplo destas alterações é a diminuição da concentração da caseína, o que irá reduzir o rendimento na produção de queijos (Zalewska et al., 2025).

Outro parâmetro importante na avaliação no leite de tanque cru é a CMT, que indica o número de unidades formadoras de colónias (UFC) por mililitro de leite cru. Esta contagem depende de diversas fontes, nomeadamente da glândula mamária, do ambiente envolvente do animal e dos equipamentos de ordenha (Rowbotham & Ruegg, 2015). Consequentemente, este parâmetro pode ser influenciado não só pela eficácia do processo de ordenha e pela ocorrência de mastites no efetivo (Rowbotham & Ruegg, 2015), mas também a eficácia da limpeza dos equipamentos de ordenha e a eficácia do armazenamento do leite (Fadillah et al., 2023).

Num exemplo prático, animais que se encontrem em ambientes com grande sujidade e, consequentemente, grande concentração de microrganismos, terão uma maior carga microbiana no úbere, tetos e membros (Naing et al., 2019). Nestes casos, se o processo da ordenha não for precedido de uma limpeza eficaz, estes microrganismos e sujidade poderão entrar no sistema de ordenha, contaminando o leite e o próprio sistema (Rowbotham & Ruegg, 2015).

3. Material das camas

O sistema de alojamento, como cubículos, campo ou cama-livre, juntamente com a gestão da área de descanso, são fatores determinantes para a saúde e conforto dos animais (Shahdani et al., 2024). Os materiais utilizados na zona de descanso contribuem para manter o animal confortável e limpo, reduzir a humidade, reter a urina em contacto com as camas e reduzir a fricção ao deitar (Godbout et al., 2019).

A escolha do material mais adequado para a área de descanso das vacas leiteiras é fundamental, uma vez que estes animais passam aproximadamente 12 a 14 horas por dia deitados, período no qual o fluxo sanguíneo para a glândula mamária aumenta, favorecendo a produção leiteira (Gautam et al., 2020). Assim, o produtor deve escolher o material que irá permitir atingir este objetivo, considerando tanto as características do material, como as necessidades específicas da área de descanso (por exemplo, caso o chão seja mais duro, irá ser necessária uma maior quantidade de material) e a forma de gestão da cama disponível (Godbout et al., 2019).

Durante o repouso, o corpo das vacas contacta diretamente com o material da cama, especialmente nas regiões do úbere e dos tetos, do flanco e dos membros posteriores. Estas zonas

ficam assim expostas não só a sujidade, mas também a agentes patogénicos ambientais, o que pode levar ao desenvolvimento de mastites ambientais (Rowbotham & Ruegg, 2015).

É assim imperativo perceber que diferentes materiais têm diferentes vantagens e desvantagens, não só a nível de conforto, mas também a nível microbiológico (Gautam et al., 2020):

- **Materiais Inorgânicos**, como tapetes, colchões e areia, proporcionam grande conforto para as vacas. A areia é considerada o *gold-standard* por ser um material inerte, não absorver humidade e não permitir crescimento de microrganismos (McPherson & Vasseur, 2020). Embora ofereça conforto significativo, exige um investimento de infraestrutura elevado para conseguir uma gestão eficiente da cama (Gautam et al., 2020). Os colchões e tapetes estão também associados a uma menor incidência de claudicações e lesões, assim como a uma menor CCS e CMT, resultados semelhantes aos observados com areia (Shahdani et al., 2024).
- **Materiais Orgânicos**, como serrim, casca de arroz e palha, oferecem bom conforto térmico, porém, permitem um grande crescimento de microrganismos ambientais e estão associados a níveis elevados de CCS, exigindo uma boa gestão da cama para contrariar este crescimento (McPherson & Vasseur, 2020; Gautam et al., 2020). O serrim, em particular, está muito associado a mastites por *Klebsiella* spp. (Gautam et al., 2020)

De forma a mitigar o risco microbiológico associado a determinados materiais de cama, podem ser usadas substâncias secantes, como o carbonato de cálcio. Estes compostos elevam o pH e reduzem a humidade das camas, limitando assim o crescimento dos microrganismos. Normalmente são usados na forma de pó, colocando uma camada sobre o estrato principal da cama (Gautam et al., 2020).

III- HIGIENE CORPORAL E SAÚDE DA GLÂNDULA MAMÁRIA: RELAÇÃO ENTRE INDICADORES DE BEM-ESTAR ANIMAL E QUALIDADE DO LEITE

1. Inter-relação Ambiente, Higiene dos animais e Qualidade do leite

Com a presente revisão de literatura, fica evidente que o BEA não deve ser encarado como um conceito isolado, mas sim como um fator determinante para a qualidade do produto final.

A interligação entre os parâmetros que são propostos avaliar no estudo pode ser descrita como uma relação de associação entre ambiente, animal e qualidade do leite. A área de descanso (tipo e material das camas) determina o grau de sujidade e exposição microbiana da pele dos animais, que irá, consequentemente, ser refletida pelos *scores* de higiene (úbere, QS e QI) atribuídos nas auditorias

de bem-estar, funcionando como indicadores indiretos da contaminação da glândula mamária (Rowbotham & Ruegg, 2015). As falhas de higiene nas três áreas corporais avaliadas poderão, assim, correlacionar-se com o aumento da CMT e da CCS, devido à contaminação externa durante a ordenha e à incidência de mastites ambientais, respetivamente (Sant’Anna & Paranhos da Costa, 2011; Zalewska et al., 2025).

Deste modo, o presente trabalho propõe-se a analisar a existência destas relações em explorações pertencentes à Agros e Lacticoop, validando se a melhoria dos indicadores de BEA se traduz, efetivamente, em melhorias na qualidade do leite.

3. Materiais e métodos

3.1. Desenho do estudo e seleção da amostra

Foi conduzido um estudo observacional transversal com componente retrospectiva, para o qual foram recolhidos dados relativos a auditorias de BEA, parâmetros de qualidade do leite (de um período histórico de 6 meses anteriores às auditorias, incluindo o mesmo) e dados relativos ao tipo de material usado nas camas. Esta recolha ocorreu durante o período de estágio.

Todos os dados foram recolhidos ao abrigo do “Termo de Consentimento de Uso de Dados” para as empresas Agros, Lacticoop e Segalab (Anexo B), sendo que a Lacticoop solicitou uma versão do documento para os seus produtores assinarem individualmente (Anexo C).

A amostragem foi realizada por conveniência, utilizando dados de 81 explorações leiteiras dos grupos Agros (n=71) e Lacticoop (n=10), localizadas nas regiões Norte e Centro de Portugal, respetivamente. Os critérios de inclusão no presente estudo foram a existência de relatórios das auditorias de BEA do ano 2025 (seguindo o protocolo Welfare Quality®) e a disponibilidade de contrastes leiteiros de setembro de 2024 a dezembro de 2025.

Explorações com dados incompletos em qualquer dos três pilares do estudo (higiene, dados de qualidade do leite de seis meses e camas) foram excluídas do estudo, sendo que, inicialmente, o universo de estudo continha 90 explorações.

3.2. Recolha de dados

3.2.1. Auditorias de Bem-Estar Animal

As avaliações de BEA foram efetuadas de março a novembro de 2025, no âmbito do programa de “Certificação das explorações em Bem-estar Animal” oferecido pelas empresas do grupo Lactogal, às explorações fornecedoras de leite das cooperativas Agros e Lacticoop.

Estas auditorias foram realizadas com base no protocolo oficial *Welfare Quality® assessment protocol for cattle*, que garante uma avaliação padronizada e objetiva (WQN, 2023).

Os dados acedidos foram apenas relativos à higiene do úbere, QS e QI, do critério “Conforto na área de descanso”, tendo sido facultados pelas equipas de BEA da Agros e Lacticoop. Estas regiões são definidas como explicado na revisão bibliográfica do tema:

- Úbere: inclui a glândula mamária e tetos
- QS: compreende o flanco, zona superior dos membros posteriores e a cauda
- QI: compreende a parte distal dos membros posteriores

Durante a auditoria, esta avaliação é realizada individualmente a cada vaca, atribuindo-se a cada zona um *score* de higiene de 0 (limpa) a 2 (suja). O número de animais-alvo desta avaliação foi definido com base nos parâmetros de amostragem do protocolo WFQ[®], descritos na **Tabela D1**. Este modo de amostragem tem como objetivo assegurar a representatividade estatística dos dados recolhidos por unidade produtiva (WQN, 2023).

Para efeitos da análise estatística proposta por este estudo, foram extraídos dos relatórios finais das auditorias dados deste parâmetro, traduzidos na percentagem (%) de animais com *score* 2 em cada área avaliada, sendo as variáveis denominadas pela seguinte terminologia: %vacas sujas no úbere, %vacas sujas no QS e %vacas sujas no QI.

3.2.2. Contraste Leiteiro

Os contrastes leiteiros mensais de cada exploração foram acedidos através da plataforma *Bovinform²*, consultando os resultados da média de CCS e tamanho do efetivo apresentados nos mesmos.

Para o presente estudo, foram usados os valores de CCS do efetivo em lactação, expressa em $\times 10^3$ células/ml, e valores relativos ao número de vacas em lactação, do mês da auditoria de BEA e dos cinco meses anteriores ao mesmo, perfazendo um período histórico de seis meses.

3.2.3. Resultados do Leite de Tanque

Os resultados do leite de tanque relativos à CCS e CMT foram fornecidos pelas equipas veterinárias responsáveis pelo serviço de qualidade do leite das empresas Segalab e Lacticoop, tendo as análises laboratoriais sido realizadas pela Associação Interprofissional do Leite e Laticínios (ALIP).

Foram recolhidos dados relativos à CCS, expressa em $\times 10^3$ células/ml, e a CMT, expressa em $\times 10^3$ UFC/ml, provenientes de cada recolha de leite registada pelas empresas Agros ou Lacticoop durante o período histórico de seis meses definido (cinco meses anteriores à auditoria e o mês da mesma). Com base nestes dados, foram calculadas as médias aritméticas do mês da auditoria e do período de seis meses definido para cada exploração, utilizando os valores de CCS e CMT de cada recolha. Na ausência de recolha de leite no dia da auditoria, consideravam-se os valores do registo imediatamente subsequente para as variáveis referentes a esse dia.

É assim importante referir que apenas foram transpostos para a base de dados do estudo os seguintes dados relativos aos resultados de tanque: CCS e CMT do dia da auditoria, do mês da auditoria, e do período histórico de seis meses.

3.2.4. Caracterização da área de descanso

A caracterização da área de descanso foi realizada através de questionários verbais às equipas veterinárias responsáveis pela qualidade do leite das empresas Segalab e Lacticoop. Adicionalmente, a investigadora visitou presencialmente algumas das explorações durante o seu período de estágio.

Os questionários foram conduzidos de forma semiestruturada, permitindo obter informações detalhadas sobre o tipo de cama usado (cubículos, cama-livre e/ou campo) e o(s) material(ais) utilizados nas camas (colchões, tapetes, caixas profundas de areia, caixas profundas de serrim, colchões com serrim, etc.).

Esta recolha de dados permitiu a criação de uma lista extensa de materiais utilizados na área de descanso, com diversas combinações entre si. Para garantir a representatividade e viabilizar a análise, estes dados foram agrupados em apenas 3 grupos de materiais:

- **Inorgânicos:** Colchão, Tapete, Colchão + Tapete, Caixa profunda de areia e Cimento (sem cama).
- **Orgânicos:** Caixa profunda de Serrim, Campo, Cama-livre de palha e serrim.
- **Misto:** Colchão + Serrim, Tapete + Serrim, Cimento + Serrim, Colchão + Campo

Foram ainda recolhidos dados relativos ao uso de substâncias secantes na superfície das camas, inicialmente categorizados em três grupos: Sim, Não e Uso Irregular. Devido à baixa representatividade do grupo “Uso Irregular” (*N* insuficiente para análise estatística isolada), essas respostas foram integradas no grupo “Não”, partindo do pressuposto biológico de que a aplicação descontínua destas substâncias compromete a sua eficácia.

3.3. Análise Estatística

Foram analisados dados referentes a 81 explorações, que passaram por duas fases de análise estatística.

A primeira fase consistiu na compilação e organização dos dados recolhidos em folhas de cálculo (*Microsoft Excel®*), nas quais se procedeu à introdução dos seguintes dados: percentagem de vacas sujas no úbere, QS e QI; valores de CCS do contraste do mês da auditoria e dos cinco meses anteriores (de modo a perfazer o período histórico de seis meses); valores de CCS e CMT do leite de tanque de todas as recolhas de leite que tivessem ocorrido nos cinco meses antes da auditoria e no mês da auditoria; Tipo (Cubículo/Cama-livre/Campo) e material utilizados na cama (Orgânico/Inorgânico/Misto); Uso de secantes na cama (Sim/Não).

Nesta fase foram calculadas as médias aritméticas da CCS do contraste referentes ao período histórico de seis meses, e da CCS e CMT do tanque relativos ao mês da auditoria e do período histórico de seis meses, utilizando os valores de CCS e CMT de cada recolha.

As variáveis relativas à qualidade do leite (CCS e CMT) sofreram, posteriormente, uma transformação logarítmica de base 10 (Log), que permitiu normalizar a distribuição da maioria destas variáveis, tornando possível a utilização de testes paramétricos, em detrimento dos não paramétricos, que seriam menos robustos. Esta transformação permitiu, ainda, tornar os resultados mais uniformizados no que diz respeito aos parâmetros de qualidade do leite, garantindo também a comparabilidade com a literatura internacional ao analisar os dados na forma de LogCCS e LogCMT (nomes das variáveis usadas durante o estudo).

Na segunda fase, foi criada uma base de dados no software estatístico *IBM SPSS version 30 for Windows®* para realizar os testes estatísticos inferenciais, para os quais foi considerado um nível de significância de $p < 0,05$ para determinar a existência de diferenças estatisticamente relevantes.

As variáveis introduzidas foram primeiramente classificadas como contínuas/numéricas ou nominais/categóricas:

- **Contínuas ou Numéricas:** %vacas sujas (úbere, QS e QI), número de vacas amostradas na auditoria, número de vacas em lactação no mês da auditoria e no período de 6 meses, LogCCS contraste (mensal e de 6 meses), LogCCS do tanque (do dia da auditoria, mês da mesma e do período de 6 meses) e LogCMT (do dia da auditoria, mês da mesma e do período de 6 meses).
- **Nominais ou Categóricas:** Tipo de cama, Tipo de material da cama, Uso de secante.

3.3.1. Análise Descritiva

A análise estatística iniciou-se pela análise descritiva dos dados, sendo que para as variáveis nominais/categóricas foram calculadas as frequências (em %) de cada grupo dentro das variáveis.

Já para as variáveis contínuas/numéricas, foi usada a função *Explore* do programa estatístico de modo a visualizar os valores da estatística descritiva e avaliar a distribuição dos dados. A avaliação da normalidade foi realizada por meio do teste de *Kolmogorov-Smirnov* com correção de *Lilliefors*, apropriado ao tamanho da amostra ($n=81$), recorrendo também à análise dos histogramas de cada variável. A análise destes histogramas permitiu visualizar a distribuição dos dados e verificar a presença de valores extremos.

Foram assim utilizados como medidas de tendência central a média com o desvio-padrão (DP) para caracterizar as variáveis de distribuição normal e os valores da mediana e respetivos quartis 25 (Q1) e 75 (Q3) para as variáveis de distribuição não normal. Para as variáveis transformadas por

logaritmo (CCS e CMT), foram ainda usadas as medidas de média geométrica (antilogaritmo dos valores médios das variáveis logaritmicamente transformadas). A média geométrica aplicou-se, assim, a variáveis de crescimento exponencial, uma vez que é pouco sensível a valores extremos de animais individuais, representando melhor a tendência real do efetivo.

3.3.2. Verificação da estabilidade da amostra

Antes de iniciar o estudo das correlações e dos impactos nas variáveis, procedeu-se à avaliação da estabilidade do efetivo animal por exploração ao longo do período de estudo, de modo a verificar se havia estabilidade suficiente para evitar o enviesamento dos resultados. Para tal, foi utilizado o Teste t para amostras emparelhadas ou o Teste de *Wilcoxon* (caso se tratasse de variáveis de distribuição normal ou não normal, respetivamente) entre as variáveis do nº de vacas em lactação no mês da auditoria e no período histórico de 6 meses, comparando ainda os valores das médias e DP das variáveis. Avaliou-se também o valor do coeficiente de *Pearson* ou *Spearman*, dependendo da normalidade das variáveis em estudo, e respetivo coeficiente de determinação (R^2).

3.3.3. Análise de Correlação: Higiene Corporal vs. Qualidade do leite

Realizou-se uma análise de correlação entre a percentagem de vacas sujas em cada ponto corporal e os valores relativos à LogCCS do contraste (do mês da auditoria e do período histórico de 6 meses) e à LogCCS e LogCMT do tanque (do dia e mês da auditoria, e do período de 6 meses), utilizando a função de Correlação Bivariável do programa estatístico.

Para esta análise, foi utilizado o coeficiente de *Spearman*, uma vez que nem todas as variáveis apresentavam distribuição normal. Caso este coeficiente mostrasse um nível de significância <0.05 , eram avaliados os respetivos coeficientes de determinação, gráficos de dispersão e retas de regressão linear, para determinar se essa correlação seria realmente significativa no contexto da amostra.

Adicionalmente, avaliaram-se as correlações internas entre as variáveis de BEA (% vacas sujas em cada área corporal) e de qualidade do leite (LogCCS do contraste de cada período; LogCCS do tanque de cada período; e LogCMT de cada período). Para tal, utilizaram-se os coeficientes de *Spearman* e de determinação, bem como os respetivos gráficos de dispersão.

3.3.4. Análise Comparativa: Impacto do manejo na área de descanso

Foi realizada uma análise comparativa dos parâmetros de qualidade do leite (LogCCS e LogCMT) e da higiene dos três pontos corporais entre os grupos de materiais de cama. Recorreu-se ao Teste de Análise de Variâncias (ANOVA) para variáveis de distribuição normal, e ao Teste *Kruskal-Wallis* (teste não paramétrico) nas variáveis não normais. Caso no decorrer da análise ANOVA as variáveis

demonstrassem variâncias heterogêneas no teste de *Levene*, aplicava-se o teste de *Welch* para verificar as relações do material da cama com os parâmetros avaliados, e o teste *post-hoc* de *Games-Howell* para identificar as diferenças específicas entre os grupos de cama.

Para a comparação destas mesmas variáveis nos grupos de utilização de secante, foi usado o Teste T para amostras independentes nas variáveis de distribuição normal, e o Teste para amostras independentes *Mann-Whitney* nas variáveis de distribuição não normal.

Estas análises comparativas foram ainda complementadas pela estatística descritiva das variáveis nos diferentes grupos do material da cama e do uso de secantes, de modo a validar os resultados obtidos e caracterizar o impacto nas variáveis testadas.

3.3.5. Consistência e concordância entre dados do contraste leiteiro e resultados do tanque

Para tornar o estudo mais robusto, foram comparados os dados relativos à CCS no contraste e no tanque (relativos ao mês e ao período de seis meses), através de um Teste t para amostras emparelhadas (para variáveis normais) e um Teste de *Wilcoxon* (para variáveis de distribuição não normal). Recorreu-se ainda ao coeficiente de *Spearman* (ou coeficiente de *Pearson*, conforme normalidade das variáveis), obtido anteriormente na avaliação das correlações, de modo a verificar a consistência nestes dados de CCS.

4. Resultados

4.1. Caracterização da amostra e Análise descritiva

Relativamente ao tipo de cama, 95,1% das explorações utilizavam cubículos (n=77), 2,5% apenas campo (n=2) e 2,5% cama-livre (n=2). Todos os dados foram então agrupados nos 3 grupos referidos anteriormente, tendo-se verificado a seguinte distribuição: 50,6% (n=41) das explorações usavam materiais exclusivamente inorgânicos, 8,6% (n=7) recorriam a materiais orgânicos e 40,7% (n=33) uma mistura (**Figura 4**). O tipo de material mais prevalente foi o material inorgânico.

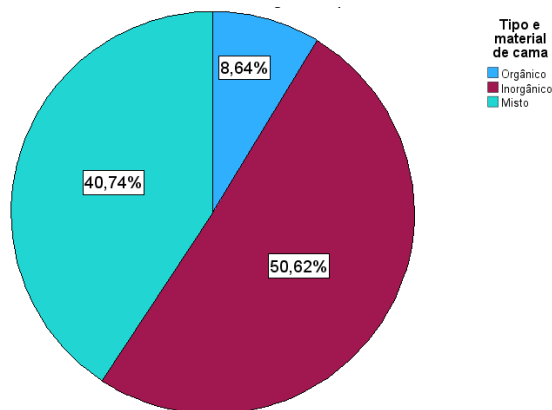


Figura 4. Gráfico circular da distribuição das explorações por grupo de cama, em %.

A aplicação de substâncias secantes nas áreas de descanso foi reportada em 45 das 81 explorações, correspondendo a 55,6% da amostra total. O grupo de explorações que não utilizava secantes (n=33) ou o fazia de forma irregular (n=3) correspondia assim a 44,4% da amostra total.

A **Tabela 3** apresenta parte da análise descritiva das variáveis numéricas, na qual se verificou a presença de valores extremos nalgumas variáveis, sendo, assim, importante clarificar para uma melhor compreensão da amostra. Por exemplo, verificou-se uma exploração com 41,03% na % de vacas sujas no QI (valor mínimo), quando metade dos dados se encontram distribuídos entre 93,79% e 100,00%, tornando-se assim a exploração com maior limpeza nesta área. Outro valor que merece menção é o valor da CMT no leite de tanque do mês da auditoria de $396,19 \times 10^3$ UFC/ml de uma exploração.

Tabela 3. Caracterização descritiva geral das variáveis em estudo (BEA, qualidade do leite e dimensão do efetivo) (N=81 explorações).

Categoria	Variável		Média ($\pm$ DP)	Mediana [Q1; Q3]	Média Geométrica	IC a 95%
Higiene das Vacas	%Vacas sujas no úbere		41,73% ($\pm$ 26,07%)	-----	-----	-----
	%Vacas sujas no QS		-----	73,68% [44,95;85,71]	-----	-----
	%Vacas sujas no QI		-----	98,11% [93,79;100,0]	-----	-----
Qualidade do leite	LogCCS Contraste ($\times 10^3$ células/ml)	Mês	2,34($\pm$ 0,26)	-----	218,32	[191,56; 248,88]
		6 Meses	2,38($\pm$ 0,17)	-----	238,51	[218,17;260,74]
	LogCCS Tanque ($\times 10^3$ células/ml)	Dia	-----	2,29 [2,18;2,40]	187,33	[168,77; 207,92]
		Mês	2,28($\pm$ 0,18)	-----	190,33	[173,46; 208,83]
		6 Meses	-----	2,32 [2,17;2,40]	194,63	[179,89; 210,57]
	LogCMT ($\times 10^3$ UFC/ml)	Dia	1,10($\pm$ 0,28)	-----	12,52	[10,86; 14,44]
		Mês	-----	1,18 [1,01;1,38]	16,00	[13,70; 18,69]
		6 Meses	1,25($\pm$ 0,27)	-----	17,77	[15,48; 20,39]
Tamanho do efetivo	Nº vacas amostradas (auditoria)		46,74 ($\pm$ 12,17)	-----	-----	-----
	Nº vacas em lactação (mês)		-----	68,00 [47,5; 100,00]	-----	-----
	Nº vacas em lactação (6m)		-----	66,50 [47,84; 98,92]	-----	-----

É ainda importante salientar que as explorações que integraram o estudo apresentavam efetivos de tamanhos diferentes, sendo que no mês da auditoria o número de vacas em lactação variou de 19 a 620 vacas, com uma média de 84,27 vacas ($\pm$ 73,13). No período dos seis meses definido no estudo, este número variou entre 19,17 a 619,17, com uma média de 84,54 vacas ($\pm$ 73,46).

4.2. Verificação da estabilidade da amostra

Nesta análise, observou-se uma elevada consistência entre o efetivo do mês da auditoria e o período de seis meses anterior. Obteve-se um coeficiente de *Spearman* de 0,990 ($p < 0,001$), sendo o coeficiente de determinação igual a 0,994, o que indica que a dimensão do efetivo em lactação no momento da auditoria é representativa de 99,4% da variação observada no período de seis meses.

Foi ainda verificado que não existiam diferenças significativas entre o efetivo do dia da auditoria e o efetivo médio de seis meses pelo teste de *Wilcoxon* ($Z = -0,012$; $p = 0,990$), confirmando que não ocorreram grandes alterações no efetivo que pudessem enviesar os resultados obtidos neste estudo (**Figura 5**).

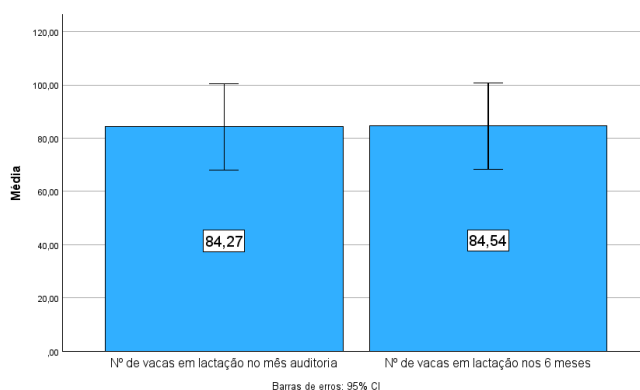


Figura 5. Comparação do número de vacas em lactação entre o mês da auditoria e o período de 6 meses definido (N=81). As barras representam a média aritmética (84,27 vs 84,54, respetivamente) e as linhas de erro ilustram o IC a 95%.

4.3. Análise de Correlação: Higiene Corporal vs. Qualidade do leite

A **Tabela 4** apresenta os valores do coeficiente de *Spearman* obtidos durante a análise de correlação entre as variáveis de cada parâmetro. Embora tenha sido demonstrada uma relação estatisticamente significativa entre 4 variáveis no teste ($p < 0,05$ nas relações: %vacas sujas no úbere - LogCMT dia; %vacas sujas no QS - LogCMT 6 meses; %vacas sujas no QS - LogCMT mês; %vacas sujas no QS - LogCMT dia), o valor do coeficiente é baixo (perto de 0), indicando uma correlação fraca. Ao analisar os gráficos de dispersão destas relações (**Figura 6A, 6B, 6C, 6D**), e correspondentes coeficientes de determinação, verifica-se uma dispersão de valores de LogCMT (dia, mês e 6 meses) semelhantes em percentagens de vacas sujas no úbere e QS ascendentes, apresentando valores de coeficientes de determinação muito baixos (**Dia:** $R^2 = 0,069$ no úbere e $R^2 = 0,096$ no QS; **Mês:** $R^2 = 0,053$ no QS; **6 Meses:** $R^2 = 0,064$ no QS), o que corrobora a correlação fraca verificada pelo coeficiente de *Spearman*.

Tabela 4. Coeficientes de *Spearman* (*r*) entre as variáveis de BEA e as variáveis dos parâmetros da qualidade do leite.

	%Vacas Sujas Úbere	%Vacas Sujas QS	%Vacas Sujas QI
LogCCS mês (contraste)	0,060	0,187	0,098
LogCCS 6 meses (contraste)	-0,004	0,171	-0,040
LogCCS mês (tanque)	0,094	0,196	-0,007
LogCCS 6 meses (tanque)	0,009	0,181	-0,061
LogCCS dia (tanque)	0,018	0,108	-0,095
LogCMT mês (tanque)	0,038	0,228*	0,076
LogCMT 6 meses (tanque)	0,123	0,258*	0,156
LogCMT dia (tanque)	0,225*	0,347**	0,048

Nota: * mostra significância para valores $p < 0,05$; ** mostra significâncias para valores de $p < 0,01$

Os gráficos de dispersão e as respectivas retas de regressão linear permitiram, assim, avaliar a força da relação entre as variáveis e o sentido desta. Por exemplo, na **Figura 6A** verificamos que o declive da reta é positivo, logo, à medida que a percentagem de vacas sujas aumenta, a CMT em logaritmo também aumenta, mas o aumento de 10% de vacas sujas apenas provoca o aumento de 0,028 unidades logarítmicas de CMT.

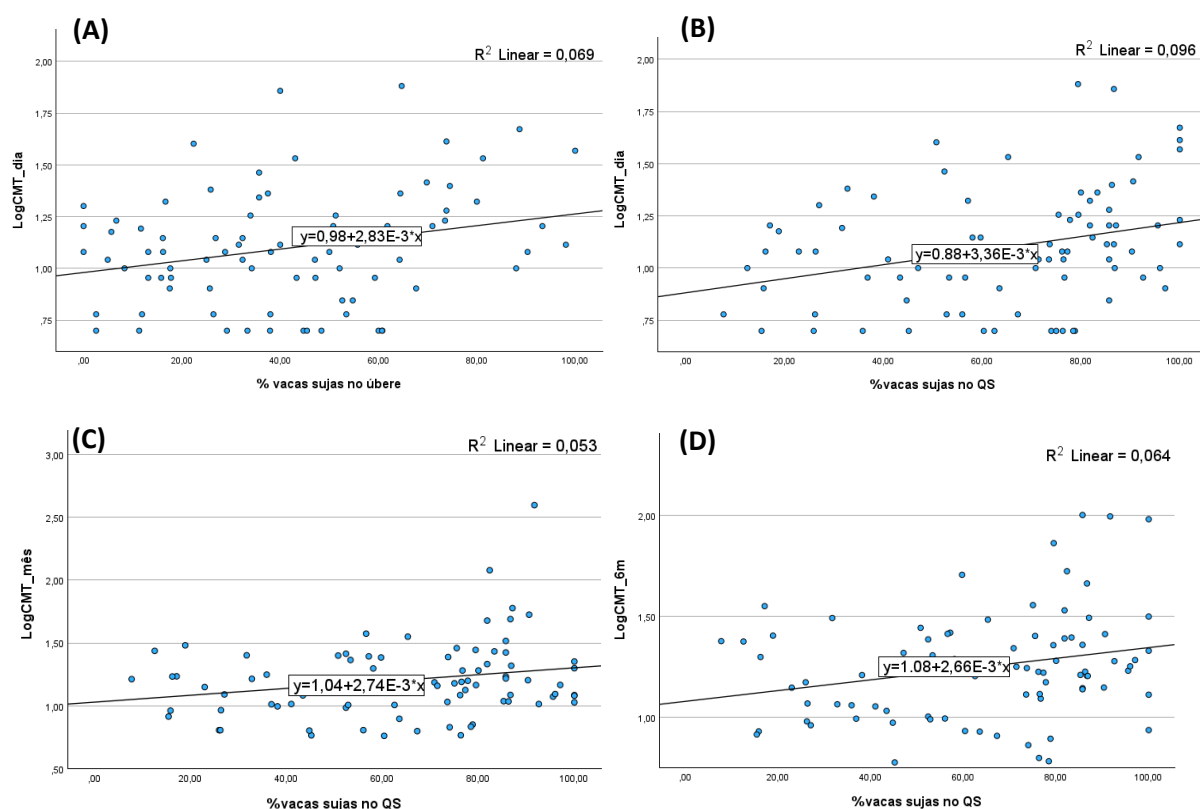


Figura 6. Relação entre a higiene visual do úbere/QS e a CMT do leite do tanque. Gráficos de dispersão e respectivas retas de regressão linear entre a % de vacas sujas e a CMT (expressa em $\log_{10} \times 10^3 \text{UFC/ml}$). **(A)** Relação entre higiene do úbere e LogCMT dia; **(B)** Relação entre higiene do QS e LogCMT dia; **(C)** Relação entre higiene do QS e LogCMT mês; **(D)** Relação entre higiene do QS e LogCMT 6m.

Foram encontradas relações significativas entre as 3 variáveis de higiene corporal (**Tabela 5**), como ilustram os gráficos de dispersão (**Figura 7**), que evidenciam uma relação positiva entre elas. No entanto, apenas a relação entre a percentagem de vacas sujas no úbere e a percentagem de vacas sujas no QS mostrou uma correlação forte, com o coeficiente de *Spearman* próximo de 1. As restantes relações foram consideradas moderadas, com um coeficiente de determinação também mais baixo ($R^2=0,158$ entre a higiene do úbere e QI; e $R^2=0,211$ entre a higiene do QS e QI).

Tabela 5. Coeficientes de Spearman (*r*) entre as variáveis de BEA.

	%Vacas Sujas Úbere	%Vacas Sujas QS	%Vacas Sujas QI
%Vacas Sujas Úbere	1,000	0,823**	0,525**
%Vacas Sujas QS	0,823**	1,000	0,533**
%Vacas Sujas QI	0,525**	0,533**	1,000

Nota: * mostra significância para valores $p < 0,05$; ** mostra significâncias para valores de $p < 0,01$

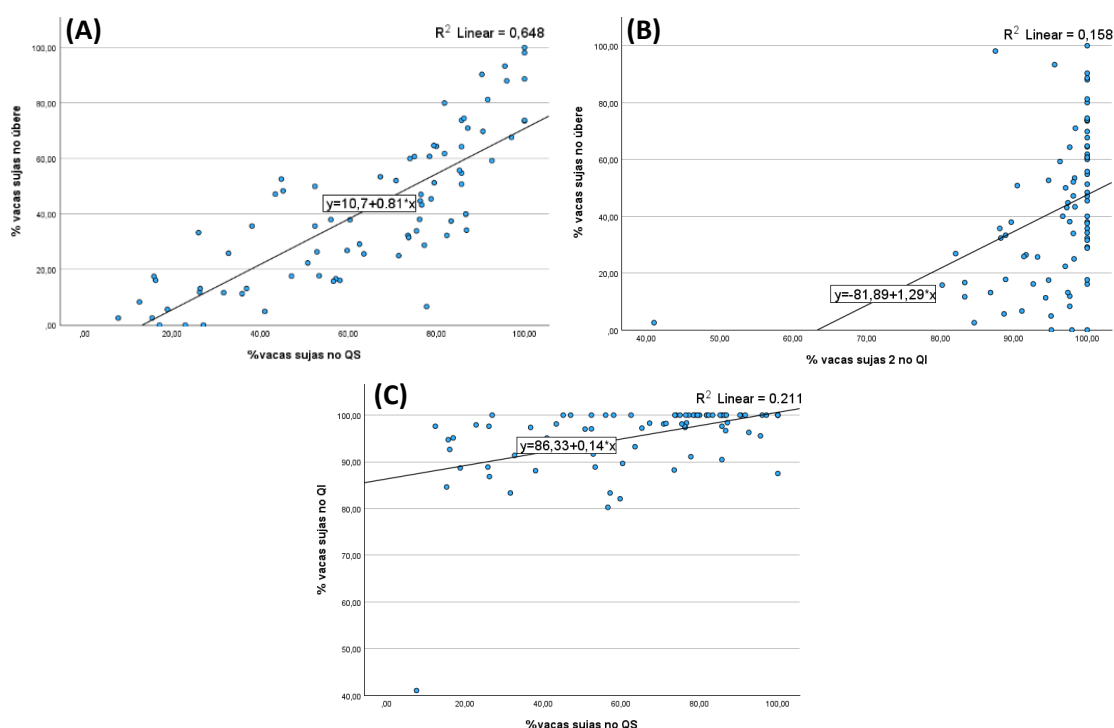


Figura 7. Relação entre a higiene visual nos diferentes pontos corporais (úbere, QS e QI). Gráficos de dispersão e retas de regressão linear entre a % de vacas sujas nas diferentes áreas. **(A)** Relação entre higiene do úbere e do QS; **(B)** Relação entre higiene do úbere e do QI; **(C)** Relação entre higiene do QI e do QS.

As variáveis do parâmetro de qualidade do leite apresentaram diversas relações, detalhadas na **Tabela 6**. As correlações entre todas as variáveis relativas à CCS, tanto no contraste como no tanque, foram consideradas moderadas a fortes, com valores de coeficiente de *Spearman* entre 0,579 e 0,878 (correspondentes à relação LogCCS 6 meses do contraste-LogCCS dia do tanque, e à relação LogCCS mês do tanque-LogCCS 6 meses do tanque, respetivamente).

A relação individual entre cada valor relativo à CMT no leite também demonstrou coeficientes de *Spearman* altos, com o valor mais baixo a corresponder à relação entre LogCMT de 6 meses com o LogCMT do dia da auditoria ($r=0,532$) e o mais elevado a corresponder à relação entre LogCMT mês da auditoria e LogCMT 6 meses ($r=0,799$), mostrando assim uma correlação moderada a forte.

No entanto, as correlações entre as variáveis de CCS e CMT mostraram relações mais fracas, com coeficientes de correlação estatisticamente significativos entre 0,237 a 0,366 (interação LogCCS mês do contraste-LogCMT mês, e LogCCS 6 meses do tanque-LogCMT mês, respetivamente).

Ao analisar os gráficos de dispersão, estes resultados foram confirmados com a observação da dispersão dos dados entre cada par de variáveis e com os valores do coeficiente de determinação, mais altos para as relações internas dos parâmetros de CCS e CMT, mas mais baixos nas relações entre as variáveis de LogCCS e LogCMT. Todos os gráficos demonstraram retas de regressão linear com declives positivos, variando o valor do mesmo.

Tabela 6. Coeficientes de *Spearman* (r) entre as variáveis dos parâmetros da qualidade do leite.

	LogCCS mês (contraste)	LogCCS 6 meses (contraste)	LogCCS mês (tanque)	LogCCS 6 meses (tanque)	LogCCS dia (tanque)	LogCMT mês (tanque)	LogCMT 6 meses (tanque)	LogCMT dia (tanque)
LogCCS mês (contraste)	1,000	0,768**	0,771**	0,681**	0,669**	0,237*	0,140	0,161
LogCCS 6 meses (contraste)	0,768**	1,000	0,698**	0,815**	0,579**	0,301**	0,260*	0,333**
LogCCS mês (tanque)	0,771**	0,698**	1,000	0,878**	0,846**	0,322**	0,260*	0,218
LogCCS 6 meses (tanque)	0,681**	0,815**	0,878**	1,000	0,725**	0,366**	0,314**	0,337**
LogCCS dia (tanque)	0,669**	0,579**	0,846**	0,725**	1,000	0,284*	0,188	0,174
LogCMT mês (tanque)	0,237*	0,301**	0,322**	0,366**	0,284*	1,000	0,779**	0,590**
LogCMT 6 meses (tanque)	0,140	0,260*	0,260*	0,314**	0,188	0,779**	1,000	0,532**
LogCMT dia (tanque)	0,161	0,333**	0,218	0,377**	0,174	0,590**	0,532**	1,000

Nota: * mostra significância para valores $p < 0,05$; ** mostra significâncias para valores de $p < 0,01$

4.4. Análise Comparativa: Impacto do manejo na área de descanso

A **Tabela 7** apresenta a análise descritiva das variáveis de qualidade do leite e BEA por grupo de cama. Nesta primeira análise descritiva de cada variável dentro dos diferentes grupos de cama, foi

possível verificar que o IC a 95% da % vacas sujas no úbere do grupo de camas orgânico era amplo, algo que poderá ser explicado pela amostra pequena deste grupo (n=7).

Os resultados desta análise comparativa entre o material da cama e as restantes variáveis de BEA e de qualidade do leite mostraram que o material da cama parece influenciar a limpeza dos animais em algumas áreas corporais, nomeadamente no úbere ($F=8,309$; $p<0,001$) e no QS (*Valor de teste*=10,753; $p=0,005$).

Verificou-se ainda que as camas orgânicas (média de 22,26%) apresentavam menos 29,82% de vacas sujas no úbere comparativamente ao grupo de cama inorgânico (média de 52,08%), e o grupo de cama misto (média de 33,01%) mostrou uma diferença média de 19,1% de vacas sujas no úbere relativamente ao grupo de cama inorgânico (**Tabela 8**).

Tabela 7. Caracterização descritiva das variáveis de BEA e de qualidade do leite, em função do tipo de materiais usados na cama (N=81 explorações).

Variáveis	Grupo de Cama	Média	Desvio Padrão	IC a 95% da média
% vacas sujas no Úbere ¹	Orgânico	22,26	21,27	2,58-41,93
	Inorgânico	52,08	25,98	43,88-60,27
	Misto	33,01	21,74	25,30-40,72
% vacas sujas no QS ²	Orgânico	53,72	30,16	25,83-81,60
	Inorgânico	73,64	22,93	66,40-80,87
	Misto	55,05	24,66	46,31-63,80
% vacas sujas no QI ²	Orgânico	95,73	5,31	90,82-100,64
	Inorgânico	96,72	4,90	95,17-98,27
	Misto	93,97	10,97	90,08-97,86
LogCCS mês (contraste) ¹	Orgânico	2,48 (302,00)	0,17 (1,49)	2,32-2,64 (208,17-436,10)
	Inorgânico	2,32 (208,93)	0,22 (1,68)	2,25-2,39 (176,68-244,70)
	Misto	2,34 (218,78)	0,30 (2,01)	2,23-2,44 (169,19-277,51)
LogCCS 6 meses (contraste) ¹	Orgânico	2,48 (302,00)	0,25 (1,81)	2,34-2,62 (218,79-419,33)
	Inorgânico	2,36 (229,09)	0,14 (1,42)	2,32-2,40 (206,83-253,91)
	Misto	2,38 (239,88)	0,21 (1,63)	2,30-2,45 (200,52-283,00)
LogCCS dia (tanque) ²	Orgânico	2,44 (275,42)	0,14 (1,40)	2,30-2,57 (200,97-373,27)
	Inorgânico	2,26 (181,97)	0,20 (1,59)	2,19-2,32 (156,19-209,31)
	Misto	2,26 (181,97)	0,21 (1,62)	2,18-2,33 (152,28-214,20)
LogCCS mês (tanque) ¹	Orgânico	2,39 (245,47)	0,15 (1,42)	2,25-2,53 (178,27-341,13)
	Inorgânico	2,28 (190,55)	0,17 (1,49)	2,22-2,33 (166,48-214,33)
	Misto	2,26 (181,97)	0,19 (1,56)	2,19-2,33 (155,20-213,17)
LogCCS 6 meses (tanque) ²	Orgânico	2,40 (251,19)	0,10 (1,26)	2,30-2,49 (198,15-306,90)

	Inorgânico	2,27 (186,21)	0,13 (1,35)	2,23-2,32 (170,22-206,63)
	Misto	2,26 (181,97)	0,18 (1,51)	2,22-2,35 (167,07-224,75)
LogCMT dia ¹	Orgânico	1,08 (12,02)	0,40 (2,51)	0,71-1,45 (5,10-28,19)
	Inorgânico	1,10 (12,59)	0,27 (1,86)	1,02-1,19 (10,38-15,42)
	Misto	1,10 (12,59)	0,27 (1,86)	1,00-1,19 (10,02-15,56)
LogCMT mês ²	Orgânico	1,17 (14,79)	0,25 (1,78)	0,94-1,41 (8,77-25,49)
	Inorgânico	1,23 (16,98)	0,35 (2,24)	1,12-1,34 (13,16-21,97)
	Misto	1,18 (15,14)	0,25 (1,78)	1,09-1,27 (12,25-18,50)
LogCMT 6 meses ¹	Orgânico	1,20 (15,85)	0,26 (1,82)	0,97-1,44 (9,29-27,75)
	Inorgânico	1,27 (18,62)	0,30 (2,00)	1,18-1,37 (15,08-23,36)
	Misto	1,23 (16,98)	0,23 (1,70)	1,15-1,31 (14,00-24,54)

Nota: Os valores entre parênteses representam a média geométrica com respetivo DP e IC a 95%, estando sob a forma de $10^{\log x}$ ($\times 10^3$ células/ml para as variáveis LogCCS, e $\times 10^3$ UFC/ml para as variáveis LogCMT).

¹ Testado pela ANOVA, com teste de Welch e post-hoc Games-Howell; ² Testado pelo teste de *Kruskal-Wallis*.

Tabela 8. Comparações das variáveis de BEA e de qualidade do leite entre os grupos de cama (N=81).

Variável dependente	Grupo Orgânico	Grupo Misto	Grupo Inorgânico	Valor de p
% vacas sujas no Úbere ¹	A (22,26)	A (33,01)	B (52,08)	<0,001
% vacas sujas no QS ²	A [32,93]	A [32,20]	B [49,46]	0,005
% vacas sujas no QI ²	A [35,86]	A [36,79]	A [45,27]	0,222
LogCCS mês (contraste) ¹	A (302,00)	A (218,78)	A (208,93)	0,126
LogCCS 6 meses (contraste) ¹	A (302,00)	A (239,88)	A (229,09)	0,188
LogCCS dia (tanque) ²	A [60,86]	A [39,06]	A [39,17]	0,065
LogCCS mês (tanque) ¹	A (245,47)	A (181,97)	A (190,55)	0,167
LogCCS 6 meses (tanque) ²	A [55,14]	A [42,20]	A [37,62]	0,177
LogCMT dia ¹	A (12,02)	A (12,59)	A (12,59)	0,782
LogCMT mês ²	A [38,5]	A [40,29]	A [42,00]	0,912
LogCMT 6 meses ¹	A (15,85)	A (16,98)	A (18,62)	0,857

Nota: Letras diferentes na mesma linha indicam a presença de diferenças significativas entre os grupos ($p < 0,05$).

Os valores entre parênteses curvos representam as médias (aritméticas ou geométricas para os valores logarítmicos) das variáveis paramétricas e, entre os parênteses retos, os Postos Médios das variáveis não paramétricas. ¹ Testado pela ANOVA, com teste de Welch e post-hoc Games-Howell; ² Testado pelo teste de *Kruskal-Wallis*.

Esta análise apresentou ainda resultados estatisticamente significativos relativamente à % de vacas sujas no QS nos diferentes tipos de cama, tendo-se verificado uma diferença significativa na mediana desta variável entre os grupos Inorgânico e Misto (Postos Médios de 49,46 e 32,20, respetivamente), ou seja, o grupo inorgânico destaca-se pela maior prevalência de vacas sujas no QS

(Figura 8). O grupo orgânico (Posto Médio de 32,93) e o grupo misto apresentaram-se praticamente idênticos (valor de $p=1$).

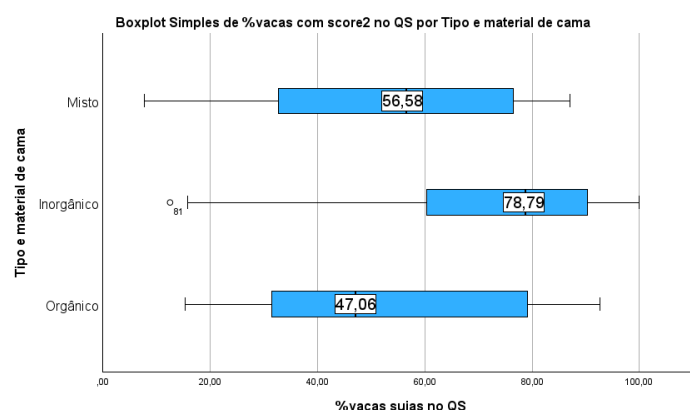


Figura 8. Variabilidade da higiene visual no QS por grupo de cama. Box plots que ilustram a assimetria na distribuição da higiene do QS por grupo de cama, sendo o grupo inorgânico aquele com maior mediana (78,79%).

A **Tabela 9** apresenta os resultados da análise descritiva das variáveis em estudo, por grupo de uso de secante nas camas (Sim, Não).

Tabela 9. Caracterização descritiva das variáveis de BEA e de qualidade do leite, em função do uso de substâncias secantes (N=81 explorações).

Variáveis	Uso de Secante	Média	Desvio Padrão	IC a 95%
% vacas sujas no Úbere ¹	Sim	40,17	27,31	35,33-48,37
	Não	43,69	24,69	31,96- 52,04
% vacas sujas no QS ²	Sim	63,55	24,52	56,19-70,92
	Não	65,33	27,57	56,00-74,66
% vacas sujas no QI ²	Sim	95,01	5,90	93,24-96,78
	Não	96,14	10,09	92,72-99,56
LogCCS mês (contraste) ¹	Sim	2,32 (211,22)	0,20 (1,61)	2,26-2,39 (183,21-243,51)
	Não	2,36 (227,57)	0,31 (2,05)	2,25-2,46 (178,49-290,13)
LogCCS 6 meses (contraste) ¹	Sim	2,38 (240,46)	0,14 (1,37)	2,34-2,42 (218,87-264,18)
	Não	2,37 (236,05)	0,22 (1,64)	2,30-2,45 (199,48-279,33)
LogCCS dia (tanque) ²	Sim	2,25 (179,21)	0,17 (1,48)	2,20-2,30 (159,21-201,72)
	Não	2,30 (198,00)	0,24 (1,74)	2,22-2,38 (164,13-238,87)
LogCCS mês (tanque) ¹	Sim	2,27 (186,52)	0,15 (1,43)	2,22-2,32 (167,56-207,63)
	Não	2,29 (195,23)	0,21 (1,63)	2,22-2,36 (165,33-230,54)
LogCCS 6 meses (tanque) ²	Sim	2,29 (196,88)	0,13 (1,34)	2,26-2,33 (180,12-215,20)
	Não	2,28 (191,81)	0,18 (1,53)	2,22-2,34 (166,21-221,34)
LogCMT dia ¹	Sim	1,09 (12,26)	0,27 (1,85)	1,01-1,17 (10,19-14,74)
	Não	1,11 (12,87)	0,30 (1,99)	1,01-1,21 (10,19-16,24)

LogCMT mês ²	Sim	1,16 (14,55)	0,24 (1,72)	1,09-1,23 (12,36-17,14)
	Não	1,26 (18,02)	0,37 (2,35)	1,13-1,38 (13,50-24,06)
LogCMT 6 meses ¹	Sim	1,22 (16,58)	0,24 (1,74)	1,15-1,29 (14,03-19,59)
	Não	1,29 (19,37)	0,30 (2,01)	1,18-1,39 (15,31-24,51)

Nota: Os valores entre parênteses representam a média geométrica, com respectivos DP e IC a 95%, apresentados na forma de $10^{\log x}$ ($\times 10^3$ células/ml para as variáveis LogCCS, e $\times 10^3$ UFC/ml para as variáveis LogCMT). ¹ Testado pelo teste T para amostras independentes; ² Testado pelo teste de Mann-Whitney U.

Os resultados da análise comparativa entre explorações que usavam substâncias secantes (Sim) e aquelas que não as utilizavam ou o faziam de forma irregular (Não) encontram-se descritos na **Tabela 10**. Não foram demonstradas diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$) para nenhuma das variáveis analisadas, o que indica que, na amostra estudada, o uso de secante não foi determinante para os parâmetros de BEA ou de qualidade do leite.

No entanto, foi possível observar uma tendência marginal de valores mais baixos na variável % de vacas sujas no QI, na qual o grupo que usa secante apresentou postos médios inferiores (36,78 vs 46,28, $p = 0,059$). Verificou-se, ainda, uma ligeira propensão para a redução dos valores de LogCCS do dia da auditoria (tanque) no grupo de explorações que usava secante (36,93 vs. 46,08, $p = 0,082$), o que sugere uma tendência de redução da carga celular no dia da auditoria, embora sem significância estatística.

Tabela 10. Comparações dos parâmetros de BEA e qualidade do leite entre explorações com ou sem uso de substâncias secantes (N=81 explorações).

Variável dependente	Sim	Não	Valor de p
% vacas sujas no Úbere ¹	A (40,17)	A (43,69)	0,549
% vacas sujas no QS ²	A [39,38]	A [43,03]	0,488
% vacas sujas no QI ²	A [36,78]	A [46,28]	0,059
LogCCS mês (contraste) ¹	A (211,22)	A (227,57)	0,594
LogCCS 6 meses (contraste) ¹	A (240,46)	A (236,05)	0,846
LogCCS dia (tanque) ²	A [36,93]	A [46,08]	0,082
LogCCS mês (tanque) ¹	A (186,52)	A (195,23)	0,642
LogCCS 6 meses (tanque) ²	A [40,32]	A [41,85]	0,772
LogCMT dia ¹	A (12,26)	A (12,87)	0,739
LogCMT mês ²	A [38,08]	A [44,65]	0,211
LogCMT 6 meses ¹	A (16,58)	A (19,37)	0,266

Nota: Letras diferentes na mesma linha indicam diferenças significativas entre os grupos ($p < 0,05$). Os valores entre parênteses curvos representam as médias (aritméticas ou geométricas para os valores logarítmicos) das variáveis paramétricas. Os parênteses retos correspondem aos Postos Médios das variáveis não paramétricas. Os valores de p das variáveis paramétricas LogCCS mês (contraste e tanque) e LogCCS 6 meses (contraste) atendem à violação do pressuposto de homogeneidade de variâncias ($p < 0,05$ no teste de Levene). ¹ Testado pelo teste T para amostras independentes; ² Testado pelo teste de Mann-Whitney U.

4.5. Consistência e concordância entre dados do contraste leiteiro e resultados do tanque

Com esta análise de consistência dos dados, foi possível perceber que há uma forte correlação entre o LogCCS mês (contraste) e LogCCS mês (tanque) (coeficiente de *Pearson*= 0,780; $p<0,001$). No entanto, o teste revelou uma diferença estatisticamente significativa entre os dois valores ($t=3,313$; $p=0,001$), com valores da média de CCS do mês no contraste maiores do que os do mesmo período do tanque ($218,32 \times 10^3$ células/ml $>$ $190,33 \times 10^3$ células/ml). Há, assim, uma diferença de 28000 células/ml entre o leite do tanque e o leite avaliado no contraste, considerada pequena (Cohen's $d=0,162$).

Relativamente aos dados do passado (período histórico de seis meses), observou-se maior consistência, com um coeficiente de *Spearman* de 0,815 ($p<0,001$). O Teste de *Wilcoxon* mostrou uma diferença significativa, sendo que os valores do contraste mostraram-se, mais uma vez, elevados relativamente aos do tanque, sendo que 81,5% das explorações ($n=66$) apresentavam uma menor CCS no tanque, mas, neste par, a força da diferença foi considerada elevada ($Z=-6,498$; *tamanho do efeito* ou $r=0,722$). Estes resultados encontram-se representados na **Figura 9**.

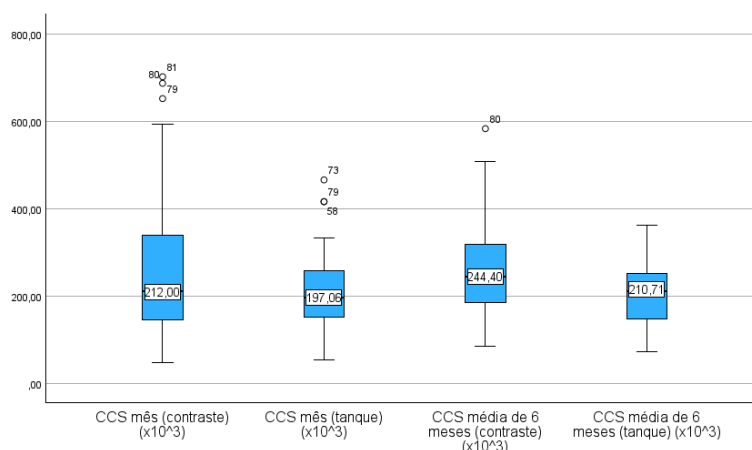


Figura 9. Comparação da CCS entre o contraste e o leite de tanque (N=81). As linhas horizontais do interior dos Box Plots representam as medianas dos dados do contraste e do tanque ($212,00 \times 10^3$ e $197,06 \times 10^3$ células/ml no mês da auditoria; e $244,40 \times 10^3$ e $210,71 \times 10^3$ células/ml no período de 6 meses), evidenciando uma redução estatisticamente significativa da CCS. Os círculos representam valores outliers.

5. Discussão

5.1. Análise descritiva

Os resultados da avaliação da higiene dos animais durante as auditorias de BEA revelaram um cenário preocupante, quando comparados aos limites estabelecidos pelo protocolo. Os valores de tendência central da percentagem de vacas sujas no úbere, QS e QI (41,73%; 73,68% e 98,11%, respetivamente) encontraram-se substancialmente acima dos limites considerados normais pelo protocolo *Welfare Quality*® (<10% para o úbere e para o QS; <20% para o QI) (WQN, 2023). Entre as regiões avaliadas, o úbere apresentou uma menor prevalência de sujidade relativamente ao QS e QI, algo que pode ser explicado pela maior atenção despendida à área do úbere na limpeza pré-ordenha,

uma prática essencial para garantir a qualidade do leite (Sant'Anna & Paranhos da Costa, 2011). Contudo, o facto de quase metade do efetivo (41,73%) apresentar *score* 2 nesta região sugere que a pressão ambiental ultrapassa a capacidade de limpeza na sala de ordenha. Esta prevalência de vacas sujas no úbere na população do estudo foi ainda superior ao valor definido como limite (<35% das vacas) para receber uma bonificação de até 1,5 cêntimos por litro de leite entregue às empresas Lactogal, o que mostra que a diminuição da higiene no úbere nesta amostra ultrapassa o âmbito do BEA, sendo também um entrave económico que impede os produtores de maximizar as bonificações contratuais, previstas no Programa Garantia Lactogal (2026).

É relevante ainda referir que, à exceção de uma exploração que apresentou uma percentagem de vacas sujas no QI de 41,03%, destacando-se como a exploração com maior limpeza nesta área, as explorações apresentaram valores de sujidade no QI elevados, atingindo frequentemente os 100% (metade dos dados distribuídos entre 93,79% e 100,00%). Esta contaminação extrema pode ser explicada pelo contacto constante da parte inferior dos membros com a sujidade do ambiente envolvente, como por exemplo, com o piso dos corredores e áreas comuns (Sant'Anna & Paranhos da Costa, 2011), podendo ainda ocorrer transferência da sujidade através de salpicos causados pelo movimento dos animais (McPherson & Vasseur, 2020).

No que diz respeito à análise descritiva dos parâmetros da qualidade do leite, tanto os valores médios da CCS como os da CMT da população do estudo encontram-se abaixo dos limites legais definidos (<400×10³ células/ml e <100×10³ UFC/ml, respetivamente) (Regulamento [CE] 853/2004, 2004). No entanto, ao analisar os valores da média geométrica da CCS do contraste (218,32×10³ e 238,51×10³ células/ml, no mês e no período histórico de 6 meses, respetivamente) verifica-se que o efetivo ultrapassa frequentemente o limiar de 200×10³ células/ml, valor este reconhecido cientificamente como limite para a deteção de mastites subclínicas na exploração (Ramuada et al., 2024), contrariamente aos valores da média geométrica da CCS do tanque, que se encontram abaixo deste limiar em todos os períodos estudados.

Foi ainda identificado um valor atípico de CMT no leite de tanque do mês da auditoria (396,19×10³ UFC/ml) que, por divergir dos registos do dia da auditoria e do período de 6 meses nessa exploração, sugere uma contaminação pontual durante o mês ou um erro analítico. Uma vez que a CMT é altamente sensível a fatores externos e pontuais de manejo, como a higiene do equipamento ou a contaminação ambiental (Rowbotham & Ruegg, 2015), estes desvios não refletem necessariamente a tendência microbiológica da exploração. Tais ocorrências reforçam a importância do uso das médias geométricas em variáveis de crescimento exponencial, dada a menor sensibilidade a valores extremos.

5.2. Estabilidade do efetivo e representatividade da amostra

A caracterização inicial da amostra (N=81 explorações) revelou uma elevada estabilidade da dimensão do efetivo de vacas em lactação, não se tendo observado diferenças estatisticamente significativas entre o número médio de vacas registadas no mês da auditoria de BEA e no período histórico de seis meses (84,27 vs 84,54), constituindo, assim, um ponto crítico para a validade desta investigação.

Esta consistência demográfica é fundamental para evitar o enviesamento dos resultados devido a oscilações bruscas no tamanho do efetivo, que poderiam alterar o manejo e a pressão sobre os recursos da exploração. Tal como foi sugerido por Barnett & Hemsworth (2009), a avaliação do BEA deve considerar não apenas os indicadores baseados nos animais, mas também a interação animal-ambiente-maneio. A utilização dos dados históricos de seis meses permite, assim, colmatar a limitação da auditoria ser um momento temporal curto e limitado (EFSA, 2012), algo aconselhado pelo protocolo WFQ® (WQN, 2023), que aponta que o uso de dados históricos e registos de manejo é essencial para colmatar a lacuna temporal.

Assim, esta estabilidade do efetivo na amostra reforça a fiabilidade dos indicadores baseados nos animais, como os *scores* de higiene avaliados durante as auditorias de BEA, sendo estes verdadeiros reflexos da interação do indivíduo com o ambiente envolvente durante todo o período do estudo (EFSA, 2012; Beggs et al., 2019).

5.3. Interação da Higiene Corporal e Parâmetros da Qualidade do Leite

Esta abordagem permitiu investigar a interação entre os indicadores de higiene corporal avaliadas nas auditorias de BEA e os parâmetros de qualidade do leite, explorando simultaneamente as relações internas das diferentes variáveis.

Relativamente às relações entre as variáveis de higiene corporal e de CCS (tanto no leite do tanque como no contraste), a hipótese inicial postulava a existência de uma relação positiva, ou seja, quanto maior fosse a percentagem de vacas sujas, maior seria a CCS observada no leite. Esta correlação positiva foi anteriormente descrita num estudo de Schreiner & Ruegg (2003), no qual evidenciaram que a sujidade encontrada no úbere e numa área análoga ao QI estava diretamente relacionada com os valores de CCS elevados, sendo esta relação mais significativa para a sujidade do úbere. Noutro estudo, Reneau et al. (2005) encontraram uma relação semelhante, tendo ainda quantificado um aumento de 40 a 50×10³ células/ml de leite do tanque, associado ao aumento de 1 unidade no *score* de limpeza do úbere e QI (numa escala de 1 a 5).

Contudo, o presente estudo não identificou nenhuma relação estatisticamente significativa entre estes parâmetros ($p>0,05$), sugerindo que a CCS foi influenciada por fatores determinantes que

superam a força da sujidade corporal visível no momento da auditoria. Ainda assim, um estudo realizado por De Pinho Manzi et al. (2012) reportou resultados semelhantes, verificando que a sujidade externa nem sempre se traduz num aumento da CCS. Esta discrepância pode justificar-se pela natureza pontual das auditorias, que captam a higiene corporal num período temporal limitado e não a exposição crónica, mas, sobretudo, pelo efeito mitigador do manejo da ordenha. Tal como defendido por Rowbotham & Ruegg (2015), um protocolo rigoroso e eficaz da ordenha, com *pré-dipping*, higiene dos tetos e *pós-dipping*, pode neutralizar o risco de infeção e de aumento da carga celular, mesmo perante animais visualmente sujos.

Em contraste, a CMT demonstrou ser mais indicativa da higiene visual do que a CCS, apresentando correlações estatisticamente significativas ($p < 0,05$) entre as percentagens de vacas sujas no úbere e QS e diversas variáveis da CMT do leite, corroborando estudos anteriores como o de Naing et al. (2019), que concluiu que a sujidade corporal, especialmente na região do úbere, aumenta significativamente a CMT do leite do tanque. No presente estudo, a correlação mais robusta verificou-se entre a percentagem de vacas sujas no QS e o LogCMT do dia da auditoria ($r = 0,347$; $p < 0,05$). Apesar da significância, estes valores de correlação foram baixos e apresentaram elevada dispersão dos valores de CMT em diferentes percentagens de animais sujos. Estes achados reforçam a ideia de que a carga microbiana final do leite depende mais da eficácia da preparação dos animais antes da ordenha, da desinfecção e da higiene do equipamento de ordenha e das instalações do que propriamente da limpeza corporal. Logo, um manejo de ordenha rigoroso pode ser compensatório, mantendo os valores de carga microbiana dentro de níveis aceitáveis mesmo em explorações com desafios na higiene ambiental (Rowbotham & Ruegg, 2015).

Adicionalmente, observaram-se correlações entre as percentagens de vacas sujas em cada ponto corporal, sendo esta especialmente forte entre a sujidade do úbere e do QS ($r = 0,823$; $p < 0,01$). Estes achados foram semelhantes ao observado no estudo de Sant'Anna & Paranhos da Costa (2011), no qual foi sugerido que estes dois pontos corporais serão afetados por fatores ambientais comuns, como a gestão e higiene da área de descanso, uma vez que mantêm maior contacto com os materiais da cama durante o descanso, tornando a limpeza corporal destes locais um indicador da qualidade de manutenção das camas. Em contrapartida, a sujidade do QI parece ser ditada por fatores distintos, nomeadamente pela limpeza dos corredores de passagem e áreas comuns, locais onde a constante movimentação dos animais provoca a projeção de material fecal (Sant'Anna & Paranhos da Costa, 2011).

Finalmente, a CCS demonstrou ser um indicador mais consistente e rastreável do que a CMT, apresentando correlações moderadas a fortes entre si, tanto nos dados do contraste e do tanque, como entre os dados dos diferentes períodos, superando as observadas entre as variáveis de CMT. Esta relação forte entre os diferentes períodos de tempo mostra uma estabilidade temporal na

qualidade do leite, confirmando que os dados obtidos no dia da auditoria são um reflexo confiável do passado da exploração, não só num curto prazo (mês), como também no período histórico de seis meses. Estes resultados corroboram o trabalho de De la Vara Martínez et al. (2018), no qual é ainda defendido que a CCS funciona como um indicador robusto para monitorizar a saúde da glândula mamária, desde o animal individual até ao produto final no tanque. Conforme sugerido por Rowbotham & Ruegg (2015), enquanto a CCS reflete predominantemente a resposta imunitária da vaca a infeções intramamárias, a CMT tem uma natureza multifatorial, podendo ter origem não só em processos inflamatórios intramamários (mastites), como também na contaminação externa dos tetos pelo ambiente das camas e em falhas na higiene dos equipamentos de ordenha. Esta distinção explica a interdependência apenas parcial entre a CCS e a CMT, mostrando que nem todo o aumento de CMT se traduz numa resposta inflamatória significativa (Fadillah et al., 2023).

5.4. O impacto das camas e uso de secante

Os resultados obtidos revelaram que a escolha do material das camas influencia a limpeza visual dos animais, sem, no entanto, influenciar a carga de células somáticas nem o número de microrganismos no leite. Estes achados contrariam, assim, alguns estudos já existentes, nomeadamente um realizado por Gautam et al. (2020), no qual foi descrita uma relação entre os materiais das camas e a CCS, com o grupo de materiais inorgânicos a apresentar valores médios de CCS inferiores.

As explorações que utilizavam materiais inorgânicos (caixas profundas de areia, colchões ou tapetes) apresentaram uma percentagem significativamente superior de animais com o úbere sujo (52,08%), comparativamente ao grupo de explorações que utilizavam camas orgânicas (22,26%). Este padrão repetiu-se na higiene do QS, na qual o grupo inorgânico apresentou os postos médios mais elevados em relação aos restantes grupos de cama.

O facto de as variáveis de qualidade do leite não terem sido influenciadas pelos materiais das camas é particularmente interessante, uma vez que a sujidade é muitas vezes associada ao crescimento microbiano, logo, esperar-se-ia que as camas inorgânicas também estivessem associadas a maior CCS e CMT, ao estarem associadas a maior sujidade. No entanto, a bibliografia refere que camas inorgânicas têm menor potencial para o crescimento de bactérias, algo discutido por Gautam et al. (2020), ainda que possam ficar fisicamente aderidas à pele dos animais e, assim, aumentar a sujidade visual. Isto sugere que a sujidade visual avaliada durante as auditorias de BEA pode não se traduzir de forma direta e linear na saúde da glândula mamária em todos os materiais de cama.

Assim sendo, poder-se-ia assumir que explorações que usassem exclusivamente materiais orgânicos ou uma combinação destes com materiais inorgânicos apresentassem diferenças no nível da carga celular e microbiana do leite, uma vez que esses materiais têm maior disponibilidade de

nutrientes e humidade, o que permite o crescimento microbiano (especialmente de agentes ambientais). No entanto, esta diferença não foi encontrada, o que poderá ser explicado pelo fator higiene das camas, algo defendido por McPherson & Vasseur (2020), que referem que a gestão da cama é tão determinante quanto a escolha do material em si. No presente estudo, a menor aderência física de materiais orgânicos ao úbere e tetos poderá ter atuado como uma barreira mecânica, isto é, mesmo perante uma potencial carga microbiana superior no material da cama, a reduzida presença de sujidade aderida à pele limita a colonização do úbere e tetos e posterior infeção intramamária.

O uso de substâncias secantes nas áreas de descanso não alterou significativamente nenhum dos parâmetros estudados ($p > 0,05$). Contudo, verificou-se uma tendência marginal para uma melhor higiene do QI e para menores valores de CCS no leite do tanque no dia da auditoria, nas explorações que aplicavam esses produtos, embora não tenham atingido significância estatística. Estes resultados não apoiaram o estudo de Shahdani et al., (2024), no qual se verificou uma relação negativa entre o uso de substâncias secantes e a CMT e a ocorrência de mastites, com CCS elevadas.

Estes resultados relativos ao uso de secantes podem indicar que a ação desinfetante e secante destas substâncias, referida por Gautam et al. (2020), tem um efeito biológico positivo, mas não é o mais determinante para a qualidade do leite e a higiene dos animais. É possível especular que o benefício destas substâncias seja secundário em comparação com o impacto do material da cama utilizado ou com o manejo aplicado na mesma. Tal como é apontado por Shahdani et al. (2024), a eficácia das substâncias secantes está intrinsecamente ligada à regularidade da sua aplicação e à frequência de limpeza das camas, fatores que podem mascarar o potencial dessas substâncias se não forem cumpridos devidamente.

5.5. Eficácia do manejo a nível do leite

Com este estudo foi possível observar uma redução sistemática e significativa ($p < 0,001$) entre os valores da CCS do contraste individual e do tanque coletivo. Este decréscimo mostra que os produtores realizam uma seleção ativa do leite enviado para o tanque, de modo a manter a sua qualidade em níveis de excelência. Embora o limite legal seja de 400×10^3 células/ml, a bibliografia aponta para o uso do limiar de 200×10^3 células/ml (Ramuada et al., 2024), uma vez que muitas empresas de laticínios impõem valores contratuais mais rigorosos e utilizam sistemas de bonificação. Um exemplo é o caso das empresas pertencentes à Lactogal, que adotaram o Programa Garantia Lactogal (2026), no qual se preveem bonificações que podem atingir os 1,5 cêntimos por litro para as explorações que cumpram indicadores prioritários de saúde e higiene, como é o caso da CCS.

Em contexto prático, os produtores descartam o leite de quartos da glândula mamária de animais afetados por mastites clínicas. Tal como sugerido por Norman et al. (2011), a inclusão do leite de vacas com infeções intramamárias teria um impacto desproporcional na média final de CCS do

tanque, sendo a sua exclusão uma prática de manejo crítica para atingir a conformidade do produto. Outra possibilidade que explica um valor de CCS no tanque inferior ao contraste é o fator diluição que ocorre aquando da mistura do leite de todas as vacas no tanque, o que dilui estatisticamente a carga celular individual (Norman et al., 2011).

A forte correlação observada entre os dados mensais e o histórico de seis meses ($r=0,815$, $p<0,001$) confirma que o leite de tanque é um indicador fiável, embora filtrado, da saúde mamária do efetivo. Como defendido por Zalewska et al. (2025), esta exclusão rigorosa de leite com cargas celulares elevadas mostra-se essencial para cumprir normas legais e, sobretudo, reduzir perdas no rendimento tecnológico do leite e na sua qualidade, garantindo a rentabilidade económica.

5.6. Limitações do Estudo

Apesar do rigor metodológico aplicado, este estudo apresenta limitações que devem ser consideradas na interpretação dos resultados e na extrapolação destes para outras realidades.

Foi utilizada uma amostragem por conveniência, centrada em 81 explorações de cooperativas leiteiras, estando todas inseridas em programas de acompanhamento da qualidade do leite, com apoio médico-veterinário para a identificação e tratamento de mastites. Assim, esta população pode não ser totalmente representativa da realidade de todas as explorações de Portugal, por apresentar parâmetros de CCS e CMT moderadamente controlados. Adicionalmente, o desenho transversal (*cross-sectional*) do estudo permitiu identificar associações entre variáveis, mas não estabelecer relações definitivas de causalidade entre práticas de manejo na exploração, a higiene dos animais e a qualidade do leite.

Outra limitação relevante foi a reduzida dimensão de alguns grupos específicos definidos pelas variáveis. O grupo de explorações com camas orgânicas contava apenas com 7 explorações das 81 totais, o que resultou em IC a 95% mais amplos e poderá ter condicionado a deteção de diferenças estatisticamente significativas em certas variáveis. Da mesma forma, o grupo de uso irregular de secantes era demasiado pequeno ($n=3$) para uma análise isolada, obrigando assim à sua inclusão no grupo de não uso de secante, o que poderá ter mascarado efeitos subtis dos produtos secantes.

Por último, o facto de o estudo ter utilizado dados de higiene corporal recolhidos durante as auditorias de BEA pode trazer diversas limitações, pois segundo Beggs et al. (2019), ainda que os indicadores baseados em animais sejam fiáveis, refletem apenas a resposta num momento temporal limitado. Embora a atribuição dos *scores* de higiene tenha sido realizada segundo as normas descritas no protocolo WFQ®, a avaliação visual envolve sempre uma componente subjetiva inerente ao observador, algo controlado noutros estudos, como, por exemplo, no desenvolvido por Schreiner & Ruegg (2003). O facto desta avaliação se proceder em apenas um momento isolado implica também outra limitação, uma vez que existem fatores externos, como, por exemplo, condições meteorológicas,

que podem influenciar a limpeza das vacas no dia da auditoria e esta não corresponder à realidade na exploração, uma vez que a sujidade é mais prevalente em tempos húmidos (Ryan et al., 2021). Outra limitação, ainda dentro das auditorias, é o facto de o dia da auditoria ser conhecido pelo produtor, permitindo assim que ele realize algumas alterações temporárias no manejo para melhorar a “aparência” geral da exploração, algo que se tentou mitigar ao utilizar também dados de qualidade do leite de um período histórico de 6 meses.

Caso sejam realizadas futuras investigações sobre este tema, seria pertinente realizar um estudo de carácter longitudinal, com uma amostra mais equilibrada, nomeadamente entre os tipos de cama, de modo a permitir aprofundar as tendências aqui observadas. Seria ainda interessante recolher dados que possam influenciar os resultados obtidos e que não tenham sido considerados no presente estudo, como por exemplo:

- Fatores Intrínsecos, como a paridade das vacas, os dias em lactação, a produção diária.
- Fatores Extrínsecos, como a estação do ano e condições climáticas.
- Dados sobre o manejo da área de descanso, como a frequência de limpeza e mudança das camas, bem como a frequência de limpeza dos corredores, variáveis estas que podem influenciar não só a CCS e CMT, como também a sujidade presente nos animais no dia da auditoria (Fadillah et al., 2023).

6. Conclusão

Este estudo permitiu concluir que a interação entre o bem-estar, o ambiente envolvente e a qualidade do leite é multifatorial, estando fortemente influenciada por medidas de manejo que podem ser adotadas para compensar eventuais deficiências na exploração. Os resultados sugerem que a população do estudo enfrenta desafios significativos no conforto na área de descanso, com percentagens de animais sujos consistentemente acima dos limiares recomendados pelo protocolo WFQ®, especialmente na região do QI.

A principal descoberta deste trabalho foi a correlação positiva encontrada entre a higiene corporal e a CMT, relação esta que sugere que o grau de sujidade corporal pode ter impacto na carga microbiana do leite de tanque, uma vez que a contaminação externa dos tetos pelo ambiente é uma das principais fontes de microrganismos, que podem passar para o sistema de ordenha e ficar no leite de tanque. Verificou-se ainda a ausência de associação entre a higiene visual e a saúde do úbere (CCS), concluindo-se, assim, que uma rotina de ordenha rigorosa poderá diminuir o risco de mastite, mesmo em contextos de higiene corporal deficitária.

Foi ainda possível verificar que os materiais usados nas camas influenciavam a higiene corporal dos animais, com os materiais inorgânicos a associarem-se a animais visualmente mais sujos do que os materiais orgânicos, sem, porém, alterarem diretamente a qualidade do leite. Reforçou-se ainda o papel determinante do produtor, cuja seleção ativa e gestão do fator de diluição garantem a conformidade do produto final, apesar das variações individuais do efetivo.

As limitações identificadas, como a amostragem por conveniência, focada em explorações com apoio técnico regular, a dimensão reduzida de grupos específicos e o facto de o estudo ser transversal e não permitir definir relações de causalidade, podem limitar a extrapolação dos dados para a realidade do setor leiteiro em Portugal, devendo, assim, interpretar os resultados com cautela. Deste modo, recomenda-se, para futuras investigações, a realização de estudos longitudinais com amostras equilibradas, que permitam aprofundar as tendências aqui observadas e monitorizar a evolução desses indicadores ao longo do tempo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barnett JL & Hemsworth PH (2009). Welfare monitoring schemes: Using research to safeguard welfare of animals on the farm. *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 12(2): 114-131. <https://doi.org/10.1080/10888700902719856>
- Beggs DS, Jongman EC, Hemsworth PH, & Fisher AD (2019). The effects of herd size on the welfare of dairy cows in a pasture-based system using animal- and resource-based indicators. *Journal of Dairy Science*, 102(4): 3406-3420. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-14850>
- Benítez GD, Chilibróste P, Barca J, Bouman M, Ponce de León F, & Larriestra A (2026). Udder health and herd management practices associated with bulk milk somatic cell count and partial costs of subclinical mastitis on dairy farms in Uruguay. *Journal of Dairy Science*, 109(2): 1620-1634. <https://doi.org/10.3168/jds.2025-26985>
- Comissão Europeia [CE] (2002). Comunicação da Comissão ao Conselho e ao Parlamento Europeu sobre a legislação em matéria de bem-estar dos animais de exploração nos países terceiros e implicações para a UE (COM/2002/626 final). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX:52002DC0626>
- Comissão Europeia [CE] (2020). Estratégia do Prado ao Prato para um sistema alimentar justo, saudável e respeitador do ambiente. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX:52020DC0381>
- Comissão Europeia [CE] (2023). Special Eurobarometer 533: Attitudes of europeans towards animal welfare. *Publications Office of the European Union*. <https://doi.org/10.2875/872312>
- De la Vara Martínez JA, Higuera AG, Esteban MR, Asensio JR, Delgado MC, Berruga I, & Molina A (2018). Monitoring bulk milk quality by an integral traceability system of milk. *Journal of Applied Animal Research*, 46(1), 784–790. <https://doi.org/10.1080/09712119.2017.1403327>
- De Pinho Manzi M, Nóbrega DB, Faccioli PY, Troncarelli MZ, Menozzi BD, & Langoni H (2012). Relationship between teat-end condition, udder cleanliness and bovine subclinical mastitis. *Research in Veterinary Science*, 93(1), 430–434. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2011.05.010>
- Direção-Geral de Alimentação e Veterinária [DGAV] (2018). Manual de bem-estar animal. https://www.dgav.pt/wp-content/uploads/2021/01/Manual_BE-3.pdf
- European Food Safety Authority [EFSA] (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>
- Fadillah A, van den Borne BHP, Poetri ON, Hogeveen H, Slijper T, Pisestyani H, & Schukken YH (2023). Evaluation of factors associated with bulk milk somatic cell count and total plate count in

- Indonesian smallholder dairy farms. *Frontiers in Veterinary Science*, 10: 1280264. <https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1280264>
- Federação Nacional das Cooperativas de Produtores de Leite [FENALAC] (2025). Certificação das explorações em bem-estar animal (Agros, Proleite e Lacticoop): Atualização janeiro 2025.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO]. (2017). The future of food and agriculture: Trends and challenges. <https://www.fao.org/3/i6583e/i6583e.pdf>
- Gautam VN, Shrivastava S, Lakhani GP, Sahehar R, & Tripathi KN (2020). A Review: Impact of floor type and bedding materials on performance of dairy animals. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 9(5): 1524-1534. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2020.905.173>
- Hnini R, Silva E, Esselmani H, Obaouz M, Oukbab M, Chaoui A, Chigr F, & Merzouki M (2025). Somatic cell counts as predictors of *Staphylococcus aureus*-induced bovine mastitis in raw milk from dairy herds in the Beni Mellal–Khenifra Region, Morocco. *Open Veterinary Journal*, 15(11): 5513. <https://doi.org/10.5455/OVJ.2025.v15.i11.8>
- Lactogal (2026). Manual de auditorias: Programa Garantia Lactogal. <https://www.agros.pt/manuais-regulamentos/>
- McPherson SE, & Vasseur E (2020). Graduate Student Literature Review: The effects of bedding, stall length, and manger wall height on common outcome measures of dairy cow welfare in stall-based housing systems. *Journal of Dairy Science*, 103(11): 10940-10950.. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-18332>
- Naing YW, Wai SS, Lin TN, Thu WP, Htun LL, Bawm S, & Myaing TT (2019). Bacterial content and associated risk factors influencing the quality of bulk tank milk collected from dairy cattle farms in Mandalay Region. *Food Science & Nutrition*, 7(3): 1063-1071. <https://doi.org/10.1002/fsn3.945>
- National Research Council [NRC] (2015). Critical role of animal science research in food security and sustainability. *The National Academies Press*. <https://doi.org/https://doi.org/10.17226/19000>
- Norman HD, Lombard JE, Wright JR, Kopral CA, Rodriguez JM, & Miller RH (2011). Consequence of alternative standards for bulk tank somatic cell count of dairy herds in the United States. *Journal of Dairy Science*, 94(12): 6243-6256. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4645>
- Rowbotham RF & Ruegg PL (2015). Association of bedding types with management practices and indicators. *Journal of Dairy Science*, 98(11): 7865-7885. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-9866>
- Ramuada M, Tyasi TL, Gumede L, & Chitura T (2024). A practical guide to diagnosing bovine mastitis: a review. *Frontiers in Animal Science*, 5: 1504873. <https://doi.org/10.3389/fanim.2024.1504873>

- Reneau JK, Seykora AJ, Heins BJ, Endres MI, Farnsworth RJ, & Bey RF (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>
- República Portuguesa. (2000). Decreto-Lei n.º 64/2000, de 22 de abril. Transpõe para a ordem jurídica nacional a Directiva n.º 98/58/CE, do Conselho, de 20 de Julho, estabelecendo as normas mínimas de protecção dos animais nas explorações pecuárias. *Diário da República: I série-A*, (95), 1704–1707. <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/decreto-lei/64-2000-522981>
- Ryan M, Waters R, & Wolfensohn S (2021). Assessment of the welfare of experimental cattle and pigs using the animal welfare assessment grid. *Animals*, 11(4):999 <https://doi.org/10.3390/ani11040999>
- Sant'Anna AC, & Paranhos da Costa MJR (2011). The relationship between dairy cow hygiene and somatic cell count in milk. *Journal of Dairy Science*, 94(8): 3835-3844. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3951>
- Schmies JS, & Lusk JL (2022). Trade-Off between animal welfare and environmental impacts of beef production: An analysis of presentation effects on consumer choice. *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 47(2): 278–299. <https://doi.org/10.22004/ag.econ.310530>
- Schreiner DA, & Ruegg PL (2003). Relationship between udder and leg hygiene scores and subclinical mastitis. *Journal of Dairy Science*, 86(11): 3460-3465. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73950-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73950-2)
- Shahdani MS, Ahmadi F, & Tosun H (2024). The impact of bedding materials and disinfectants on udder health and mastitis control in dairy cows. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, 75(3): 8083-8098. <https://doi.org/10.12681/jhvms.37052>
- Svensson C, Lomander H, & Kokko S (2022). Veterinary herd health management-Experiences and perceptions among Swedish dairy cattle veterinarians. *Journal of Dairy Science*, 105(8): 6820-6832. <https://doi.org/10.3168/jds.2021-21184>
- União Europeia. (1998). Directiva 98/58/CE do Conselho, de 20 de julho de 1998, relativa à protecção dos animais nas explorações pecuárias. *Jornal Oficial das Comunidades Europeias*, L 221/23. <http://data.europa.eu/eli/dir/1998/58/oj>
- União Europeia. (2004). Regulamento (CE) n.º 853/2004 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 29 de abril de 2004, que estabelece regras específicas de higiene aplicáveis aos géneros alimentícios de origem animal. *Jornal Oficial da União Europeia*, L 139/55. <http://data.europa.eu/eli/reg/2004/853/oj>
- União Europeia. (2005). Regulamento (CE) n.º 1/2005 do Conselho, de 22 de dezembro de 2004, relativo à protecção dos animais durante o transporte e operações conexas. *Jornal Oficial da União Europeia*, L 3/1. <http://data.europa.eu/eli/reg/2005/1/oj>

- União Europeia. (2009). Regulamento (CE) n.º 1099/2009 do Conselho, de 24 de setembro de 2009, relativo à proteção dos animais no momento da matança. Jornal Oficial da União Europeia, L 303/1. <http://data.europa.eu/eli/reg/2009/1099/oj>
- Welfare Quality Network. (2023). Welfare Quality assessment protocol for cattle. Version 3.0. <http://www.welfarequalitynetwork.net>
- Zalewska M, Brzozowska P, Rzewuska M, Kawecka-Grochocka E, Urbańska DM, Sakowski T, & Bagnicka E (2025). The quality and technological parameters of milk obtained from dairy cows with subclinical mastitis. *Journal of Dairy Science*, 108(2): 1285-1300. <https://doi.org/10.3168/jds.2024-25346>

ANEXO A

Parâmetro do critério “Conforto na área de descanso” do protocolo “*Welfare Quality: Assessment protocol for dairy cows (version 3.0)*” (WQN, 2023)

Segundo o protocolo desenvolvido pela WQN, denominado “*Welfare Quality: Assessment protocol for dairy cows (version 3.0)*” de 2023, para a avaliação deste critério, o auditor deve proceder à observação de vacas em lactação e vacas secas, assim como a novilhas gestantes que se encontrem no parque das vacas em lactação, atentando aos seguintes pontos:

- **Tempo necessário para deitar:** tempo, em segundos, que um animal demora para se deitar, desde que dobra a articulação do carpo (ainda sem tocar na cama) até que o seu quarto posterior toca na cama e estende as suas patas anteriores à frente do corpo. A amostra mínima de medições é de 6 vacas.
- **Colisões ao deitar:** observação de um grupo de animais, atribuindo *score* 2 a vacas que, ao deitar, contactam (visível ou audivelmente) com a infraestrutura da área de descanso. No relatório final, o resultado é apresentado a nível de grupo, em percentagem (%) de animais que colidiram.
- **Presença de animais deitados fora da área de descanso:** registo do número de animais que se encontrem deitados fora das camas (por exemplo, nos corredores de passagem) ou com partes do corpo visivelmente fora da área destinada (por exemplo, no limite dos cubículos ou da cama profunda).
- **Limpeza do úbere, QS e QI** (abordado detalhadamente no corpo do relatório)

ANEXO B

Modelo do documento “Consentimento Informado de uso de dados para atividades com fins educativos” para empresas

CONSENTIMENTO INFORMADO, LIVRE E ESCLARECIDO PARA PARTICIPAÇÃO EM ATIVIDADES COM FINS EDUCATIVOS E/OU FINS CIENTÍFICOS¹

Por favor, leia com atenção a seguinte informação. Se achar que algo está incorreto ou que não está claro, não hesite em solicitar mais informações. Se concorda com a proposta que lhe foi feita, queira assinar este documento.

Título provisório do estudo: Relação entre o bem-estar animal (sujidade de vacas leiteiras) e a contagem de células somáticas no leite.

Enquadramento: Este estudo é realizado no âmbito da unidade curricular “Estágio” do Mestrado Integrado de Medicina Veterinária do ICBAS - Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar da Universidade do Porto.

- Orientadora: Professora Carla Maria Proença Noia de Mendonça
- Investigadora: Beatriz Marques Miranda Rosa

Explicação do estudo: O estudo tem como objetivo avaliar a relação entre a sujidade observada no quarto superior, quarto inferior dos membros posteriores e úbere de vacas leiteiras, aquando das auditorias de bem-estar animal (BEA), o tipo e o material das camas e a contagem de células somáticas e de microrganismos no leite.

Para atingir estes objetivos serão recolhidos dados relativos a:

- **Sujidade das vacas:** dados obtidos na avaliação da limpeza nos três pontos corporais referidos, durante as auditorias de bem-estar, realizadas pelas empresas Agros e Lacticoop, com base no processo de certificação pelo protocolo Welfare Quality (WQ) ®. A consulta dos mesmos será realizada através dos relatórios finais resultantes das auditorias, acedendo apenas às % de limpeza dos 3 pontos corporais, data da auditoria e número de animais amostrados;
- **Contagem de células somáticas:** dados obtidos através dos contrastes mensais, acedidos através da plataforma Bovinfor². Nestes, apenas serão recolhidas informações sobre as CCS médias de cada mês, num período de 6 meses que envolva a data da auditoria, assim

como o número de animais em lactação. Adicionalmente, serão usados os dados relativos à contagem de células somáticas e contagem de microrganismos totais dos levantamentos de leite; estes dados são fornecidos pela Agros e pela Lacticoop, e os ensaios são realizados no ALIP (Associação Interprofissional do Leite e Lacticínios).

- **Instalações:** Caracterização do tipo de cama (cubículos, cama quente ou pasto), material da cama (colchão, tapete, areia ou serrim) e utilização de materiais secantes, mediante observação direta e esclarecimentos prestados verbalmente pelos médicos veterinários responsáveis pela qualidade do leite das equipas da Segalab e da Lacticoop.

Condições e financiamento: A participação é totalmente voluntária, podendo o participante desistir a qualquer momento sem qualquer prejuízo ou consequência. Não estão previstos pagamentos de deslocações ou contrapartidas financeiras pela participação. O estudo é financiado pela própria investigadora.

Confidencialidade e anonimato: É garantida a total confidencialidade e o uso exclusivo dos dados para os fins desta investigação académica. É assegurado o anonimato das explorações e dos seus responsáveis; nenhum dado de identificação pessoal ou comercial será tornado público, sendo os resultados apresentados de forma agregada. Todos os contactos e recolha de informação serão realizados em ambiente de privacidade. A investigadora assinou um documento de confidencialidade com a empresa Segalab, responsável pelo fornecimento dos dados utilizados no trabalho, para as explorações Agros.

Pessoa Responsável pela atividade:

Nome: Beatriz Marques Miranda Rosa

Instituição: ICBAS (Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar)

Contactos (Email / Telemóvel): up202006027@icbas.up.pt

Data

Assinatura

___/___/___

Declaro ter lido e compreendido este documento, bem como as informações verbais que me foram fornecidas pela/s pessoas/s que acima assina/m e que considero suficientes. Foi-me garantida a possibilidade de, em qualquer altura, recusar participar neste estudo sem qualquer tipo de consequências. Desta forma, aceito participar neste estudo e permito a utilização dos dados que de forma voluntária forneço, confiando em que apenas serão utilizados para esta investigação e nas garantias de confidencialidade e anonimato que me são dadas pela pessoa responsável pela atividade com fim educativo apresentado.

Data

Assinatura

___/___/___

ANEXO C

Modelo do documento “Consentimento Informado de uso de dados para atividades com fins educativos” para produtores da Lacticoop

CONSENTIMENTO INFORMADO, LIVRE E ESCLARECIDO PARA PARTICIPAÇÃO EM ATIVIDADES COM FINS EDUCATIVOS E/OU FINS CIENTÍFICOS¹

Por favor, leia com atenção a seguinte informação. Se achar que algo está incorreto ou que não está claro, não hesite em solicitar mais informações. Se concorda com a proposta que lhe foi feita, queira assinar este documento.

Título do estudo: Relação entre o bem-estar animal (sujidade de vacas leiteiras) e a contagem de células somáticas.

Enquadramento: Este estudo é realizado no âmbito da unidade curricular “Estágio” do Mestrado Integrado de Medicina Veterinária do ICBAS - Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar da Universidade do Porto.

- Orientação: Professora Carla Maria Proença Noia de Mendonça
- Co-orientação: Dra. Maria Inês Caetano Antunes Salvador e Dra. Adelaide do Rio Pereira
- Investigadora: Beatriz Marques Miranda Rosa

Explicação do estudo: O estudo tem como objetivo avaliar a relação entre a sujidade observada no quarto superior, quarto inferior dos membros posteriores e úbere de vacas leiteiras, aquando das auditorias anuais de bem-estar animal (BEA), o tipo e o material das camas e a contagem de células somáticas (CCS) e de microrganismos (CMT) no leite.

Para atingir estes objetivos não será necessário realizar novas intervenções nos animais, apenas serão utilizados dados já existentes nas seguintes plataformas:

- **Relatórios de Auditoria (Lacticoop/ Agros):** Apenas os dados relativos à limpeza das vacas na auditoria (% de animais com score 2), número de animais amostrados neste parâmetro, e a data da auditoria na exploração.
- **Plataforma Bovinfor²:** Médias mensais da contagem de células somáticas (CCS) no período de 6 meses anteriores à auditoria (5 meses antes e mês da auditoria).

- **Dados do ALIP (Associação Interprofissional do Leite e Lacticínios):** Informação sobre a CCS e CMT do leite de tanque, no período de 6 meses anteriores à auditoria (5 meses antes e mês da auditoria).
- **Questionário à equipa técnica responsável pela qualidade do leite (Lacticoop/ Segalab):** Caracterização rápida da exploração, mais concretamente da localização (distrito a que pertence), do tipo de cama (ex: cubículos, cama quente, campo) e material usado na mesma (ex: areia, colchão, tapete, serrim) nas vacas em lactação, assim como do uso de produtos secantes nas camas.

Condições e financiamento: A participação é totalmente voluntária, podendo o participante desistir a qualquer momento sem qualquer prejuízo ou consequência. Não estão previstos pagamentos de deslocações ou contrapartidas financeiras pela participação. O estudo é financiado pela própria investigadora.

Confidencialidade e anonimato: É garantida a total confidencialidade e o uso exclusivo dos dados para os fins desta investigação académica. É assegurado o anonimato total das explorações e dos seus responsáveis, sendo que nenhum dado de identificação pessoal ou comercial será tornado público. Os resultados serão apresentados de forma agregada, não identificando nenhuma exploração individualmente. Todos os contactos e recolha de informação serão realizados em ambiente de privacidade.

Pessoa Responsável pela atividade:

Nome: Beatriz Marques Miranda Rosa

Instituição: ICBAS (Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar)

Contactos (Email / Telemóvel): up202006027@icbas.up.pt

Data

Assinatura

___/___/___

Declaro ter lido e compreendido este documento, bem como as informações verbais que me foram fornecidas pela/s pessoas/s que acima assina/m e que considero suficientes. Foi-me garantida a possibilidade de, em qualquer altura, recusar participar neste estudo sem qualquer tipo de consequências. Desta forma, aceito participar neste estudo e permito a utilização dos dados que de forma voluntária forneço, confiando em que apenas serão utilizados para esta investigação e nas garantias de confidencialidade e anonimato que me são dadas pela pessoa responsável pela atividade com fim educativo apresentado.

Data

Assinatura

___/___/___

ANEXO D

Tabela para amostragem dos animais por exploração para avaliação da higiene corporal (WQN, 2023)

Tabela D1. Tamanho do efetivo a amostrar para avaliação de diversos parâmetros clínicos, nomeadamente a higiene corporal. Adaptado de *Welfare Quality assessment protocol for cattle. Version 3.0* (WQN, 2023).

Tamanho do Efetivo	Número de animais a avaliar (sugestão A)	Caso a sugestão A não seja executável
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

Higiene Corporal e Saúde da Glândula Mamária: Relação entre Indicadores de Bem-Estar Animal e Qualidade do Leite

Beatriz Marques Miranda Rosa

ICBAS

