

Termografia infravermelha como ferramenta de avaliação de bem-estar animal em borregas submetidas a diferentes condições de manejo

Maria Eduarda Sequeira Catalão

Enfermagem veterinária

2026

MARIA EDUARDA SEQUEIRA CATALÃO

Termografia infravermelha como ferramenta de avaliação de bem-estar animal em borregas submetidas a diferentes condições de manejo

Relatório de estágio curricular do tipo II – Introdução às Atividades de I&DE, apresentado para obtenção do grau de licenciado em (ENFERMAGEM VETERINÁRIA) conferido pelo Instituto Politécnico de Portalegre

Orientador interno: ___ Carolina Maria Balão Da Silva ___

Coorientador _____

Orientador Externo: ___ Sara Matias _____

Arguente: ___ Rui Jorge Batista Martelo _____

Presidente do Júri: ___ José Manuel Rato Nunes _____

Classificação: ___ 18 ___ valores

Escola Superior de Biociências de Elvas

2026

Agradecimentos

A concretização deste projeto e o encerramento de uma etapa tão importante da minha vida não teriam sido possíveis sem o apoio, a dedicação e o carinho de várias pessoas que, de diferentes formas, marcaram este percurso.

Em primeiro lugar, quero expressar o meu mais sincero agradecimento à Professora Carolina Silva, por toda a disponibilidade, orientação, apoio e carinho demonstrados ao longo deste percurso. A sua presença e acompanhamento foram fundamentais para a conclusão deste projeto e para o culminar desta etapa académica.

Ao David Trancarruas, deixo um agradecimento muito especial por toda a ajuda, companheirismo e apoio ao longo deste projeto. Das horas extraordinárias passadas no local de estágio ao trabalho partilhado lado a lado, foi um privilégio poder contar contigo em cada momento deste percurso.

Não poderia deixar de agradecer à minha companheira patuda, Ginja, que ao longo destes três anos me acompanhou em todos os serões de estudo, esteve presente nas aulas práticas e teóricas e fez parte, à sua maneira, de cada etapa deste caminho. És, e serás sempre, o meu grande amor. Ao longo destes nove anos, foste companhia, conforto e alegria, e sem ti este percurso não teria tido o mesmo significado. Obrigada por estares sempre ao meu lado, espero estar à altura de ser a tua enfermeira veterinária.

Quero também deixar uma palavra de reconhecimento a mim mesma, pelo esforço, pela dedicação e pela persistência demonstrados ao longo de todo este percurso. Nem sempre foi fácil, e houve momentos de cansaço, de lágrimas e de dúvida, mas a vontade de continuar falou sempre mais alto. A menina de cinco anos que um dia sonhou com esta profissão estaria, certamente, orgulhosa da pessoa em que me tornei e do caminho que escolhi seguir, procurando exercer esta profissão com amor, entrega e responsabilidade.

Ao meu pai, a minha grande estrelinha, deixo um agradecimento sentido. Onde quer que estejas, espero ter estado à tua altura. És o meu anjo da guarda e, mesmo na tua ausência, sei que estiveste sempre a olhar por mim e a acompanhar-me ao longo deste caminho.

A ti mãe, um especial obrigado por estares em todas as etapas da minha vida.

Ao meu avô, Francisco Sequeira, que será sempre o meu Xico das Bonecas, deixo um agradecimento muito especial por me ter dado a conhecer o seu mundo e por tudo aquilo que, de forma tão única, representou no meu percurso e na pessoa que sou hoje.

A todos aqueles que, de forma direta ou indireta, contribuíram para a concretização desta etapa, o meu mais sincero obrigada.

Resumo

O bem-estar animal é uma componente central dos sistemas de produção ovina, assumindo particular relevância nas operações de manejo que antecedem o transporte, devido ao seu impacto na resposta fisiológica dos animais. O presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação de práticas de manejo de baixo stress durante o encaminhamento e carregamento de borregas para transporte, recorrendo à temperatura retal e à temperatura ocular obtida por termografia infravermelha como indicadores fisiológicos de stress. O estudo foi realizado numa exploração de recria e engorda de ovinos do distrito de Portalegre e envolveu 50 borregas distribuídas aleatoriamente por dois grupos: controlo, submetido ao manejo convencional da exploração, e experimental, sujeito a práticas de manejo de baixo stress. As avaliações foram realizadas antes e após uma simulação de transporte.

Na temperatura retal observaram-se diferenças significativas em função do momento de avaliação ($p = 0,036$), do grupo experimental ($p = 0,012$) e da interação entre ambos ($p = 0,013$). No grupo controlo, a temperatura retal aumentou de $39,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ no pré-transporte para $39,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ no pós-transporte, enquanto no grupo experimental diminuiu ligeiramente de $39,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ para $39,0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Relativamente à temperatura ocular, verificou-se um aumento significativo entre os momentos de avaliação ($p = 0,003$), com valores médios de $39,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ para $40,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ no grupo controlo e de $39,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ para $39,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ no grupo experimental. Contudo, não se observaram diferenças estatisticamente significativas entre grupos ($p = 0,072$), nem interação entre grupo e momento de avaliação ($p = 0,647$). Conclui-se que a adoção de práticas de manejo de baixo stress pode atenuar a resposta fisiológica dos ovinos durante as operações pré-transporte, evidenciando um efeito mais consistente na temperatura retal do que na temperatura ocular.

Palavras-chave: bem-estar animal; manejo de baixo stress; ovinos; termografia infravermelha; temperatura retal; transporte.

Abstract

Animal welfare is a central component of sheep production systems and is particularly important in handling operations prior to transport, given its impact on the animals' physiological response. The objective of this study was to evaluate the effect of applying low-stress handling practices during the herding and loading of ewe lambs for transport, using rectal temperature and ocular temperature obtained via infrared thermography as physiological indicators of stress. The study was conducted at a sheep rearing and fattening farm in the district of Portalegre and involved 50 ewe lambs randomly assigned to two groups: a control group, subjected to conventional farm handling, and an experimental group, subjected to low-stress handling practices. Assessments were performed before and after a transport simulation.

Significant differences in rectal temperature were observed depending on the time of assessment ($p = 0.036$), the experimental group ($p = 0.012$), and the interaction between the two ($p = 0.013$). In the control group, rectal temperature increased from 39.1 °C before transport to 39.5 °C after transport, while in the experimental group it decreased slightly from 39.1 °C to 39.0 °C. Regarding ocular temperature, a significant increase was observed between the assessment time points ($p = 0.003$), with mean values ranging from 39.6 °C to 40.1 °C in the control group and from 39.5 °C to 39.8 °C in the experimental group. However, no statistically significant differences were observed between groups ($p = 0.072$), nor was there an interaction between group and assessment time point ($p = 0.647$). It is concluded that the adoption of low-stress handling practices can mitigate the physiological response of sheep during pre-transport operations, showing a more consistent effect on rectal temperature than on ocular temperature.

Keywords: animal welfare; low-stress handling; sheep; infrared thermography; rectal temperature; transport.

Abreviaturas, Siglas e Acrónimos

ANOVA- análise de variância

AWIN- animal Welfare Indicators

BEA- bem-estar animal

FC- frequência cardíaca

FR- frequência respiratória

HPA- eixo hipotálamo-hipófise-adrenal

KG- quilograma

M1- momento 1

M2- momento 2

SNS- sistema nervoso simpático

TC- temperatura corporal

TI- termografia infravermelha

TO- temperatura ocular

TR- temperatura retal

Índice Geral

Agradecimentos	i
Resumo	iii
Abstract.....	iv
Abreviaturas, Siglas e Acrónimos	vi
Índice Geral.....	vii
Índice de Quadros	viii
Índice de Figuras	ix
1. Introdução e Objetivos	1
1.1. Introdução	1
1.2. Objetivos.....	2
2. Revisão Bibliográfica	3
2.1 Conceito de Bem-Estar Animal.....	3
2.2 Bem-estar Animal em ovinos	4
2.3 Avaliação do Bem-Estar Animal	7
2.4 Resposta fisiológica ao stress.....	8
2.4.1 Temperatura corporal como indicador fisiológico de stress.....	9
2.5 Termografia infravermelha aplicada ao Bem-Estar Animal.....	9
2.6 Bem-Estar Animal e qualidade da carne	10
3. Materiais e Métodos.....	12
3.1. Materiais	12
3.2. Métodos	14
5. Discussão	24
6. Conclusões.....	30
7. Bibliografia	32
Anexo I- Dados recolhidos na avaliação AWIN no pré-transporte	35
Anexo II– Dados individuais de temperatura retal e ocular dos ovinos avaliados antes e após o manejo.....	37
Anexo III – Exemplos de relatórios obtidos com o software FLIR Thermal Studio para análise das imagens termográficas da região ocular	40
Anexo IV- Modelo De Declaração de Utilização de IAG	44

Índice de Quadros

Tabela 1- Estatística Descritiva Das variáveis temperatura retal e temperatura ocular	19
Tabela 2- Estatística descritiva das temperaturas retal e ocular por grupo e momento de avaliação.....	20
Tabela 3- Efeito intra-sujeitos da Temperatura Retal (ANOVA)	21
Tabela 4- Efeito Inter-Sujeitos Da Temperatura RETAL (ANOVA).....	21
Tabela 5- Efeitos Intra-sujeitos da temperatura ocular (ANOVA)	22
Tabela 6- Efeito Inter-Sujeitos da Temperatura Ocular (ANOVA)	23

Índice de Figuras

Figura 1- Identificação Animal	13
Figura 2- Câmara Termográfica FLIR E60bx e termohigrómetro FLIR MR77 utilizados na recolha das imagens termográficas e monitorização das condições ambientais.....	13
Figura 3- Preparação das superfícies de deslocação dos animais durante o ensaio. À esquerda, corredor de acesso ao veículo de transporte. À direita, interior do veículo utilizado para a simulação do transporte, igualmente preparado com serradura para melhorar a aderência e reduzir o risco de escorregamento, a aplicar no grupo experimental.....	15
Figura 4-Procedimentos realizados durante a recolha de dados. À esquerda, avaliação individual dos animais e registo dos indicadores de bem-estar animal.	15
Figura 5- Imagem termográfica da região da carúncula ocular direita (esquerda) e imagem visível correspondente (direita) de uma borrega avaliada durante o estudo. A imagem termográfica foi obtida com uma câmara FLIR E60bx, sob condições ambientais de 17,0 °C e 61,2% de humidade relativa.....	16
Figura 6- Distribuição da temperatura retal nos grupos controlo e experimental antes e após o manejo.....	22
Figura 7- Distribuição da temperatura ocular nos grupos controlo e experimental antes e após o manejo.....	23

1. Introdução e Objetivos

1.1. Introdução

O bem-estar animal (BEA) tem assumido um crescente e importante papel nos sistemas de produção animal, devido às suas implicações na saúde, no estado fisiológico dos animais, na produtividade e na qualidade dos produtos de origem animal. De acordo com Webster (2016), o conceito de bem-estar animal não se limita à ausência de doença ou sofrimento, englobando também a capacidade de os animais expressarem os seus comportamentos naturais e beneficiarem de condições que promovam experiências positivas ao longo da sua vida.

Nos sistemas de produção ovina, inúmeros fatores podem comprometer o BEA, nomeadamente o manejo, o carregamento para transporte, o encaminhamento para abate, a mistura de diferentes lotes, as condições de alojamento e as interações tratador-animal. Neste contexto, a avaliação do BEA assume particular relevância, permitindo identificar situações que possam comprometer negativamente a saúde e o estado geral dos animais. Segundo Zufferey et al. (2021), a avaliação do bem-estar pode ser realizada através de indicadores baseados nos recursos disponíveis, nas práticas de gestão e nos próprios animais.

Para além dos indicadores comportamentais, podem ser utilizados indicadores fisiológicos, como a temperatura corporal, frequentemente associada à resposta ao stress perante diferentes estímulos ambientais ou de manejo (Mormède et al., 2007). A avaliação da temperatura corporal constitui uma das metodologias fisiológicas mais utilizadas para monitorizar a resposta dos animais a situações de stress, uma vez que a ativação dos mecanismos neuroendócrinos associados ao eixo hipotálamo-hipófise-adrenal e ao sistema nervoso simpático pode originar alterações da termorregulação (Mormède et al., 2007). Em ovinos, a temperatura retal é frequentemente considerada um dos indicadores mais fiáveis da temperatura corporal interna, sendo amplamente utilizada em estudos relacionados com bem-estar animal e stress térmico (Teodoro et al., 2011; Silva et al., 2025).

A termografia infravermelha é uma ferramenta que tem sido utilizada nos últimos anos na área da produção animal, uma vez que permite a avaliação não invasiva da temperatura corporal, apresentando potencial como ferramenta complementar na monitorização do BEA (Bartolome et al., 2019).

No âmbito do presente trabalho surgiu o interesse em estudar a influência de diferentes práticas de manejo sobre o BEA de borregas de engorda, recorrendo à temperatura retal e à termografia infravermelha como indicadores fisiológicos de resposta ao stress.

1.2. Objetivos

Objetivo Geral

O presente estudo teve como objetivo avaliar o impacto de diferentes práticas de manejo, durante o carregamento para o transporte e encaminhamento para abate, no BEA de borregas em fase de engorda.

Objetivos Específicos

- Avaliar e comparar a resposta de borregas submetidas ao manejo habitual da exploração Pasto Alentejano e a um manejo de baixo stress durante o carregamento para o transporte e encaminhamento para o abate.
- Comparar as variações da temperatura retal (TR) e da temperatura ocular obtida por termografia infravermelha (TI) em borregas sujeitas a diferentes práticas de manejo.
- Avaliar a utilidade da termografia infravermelha como método complementar de monitorização do bem-estar animal em ovinos.

2. Revisão Bibliográfica

2.1 Conceito de Bem-Estar Animal

Na atualidade, o bem-estar animal (BEA) assume uma crescente importância nos sistemas de produção animal, tendo implicações na saúde e no estado fisiológico dos animais, refletindo-se na eficiência produtiva e na qualidade dos produtos de origem animal. O conceito de BEA tem evoluído de forma progressiva, acompanhando o desenvolvimento do conhecimento científico nas áreas do comportamento, fisiologia e saúde animal.

Webster (2016) refere que o BEA não deve ser compreendido apenas do ponto de vista da minimização de experiências negativas e da ausência de dor ou sofrimento, sendo igualmente importante proporcionar experiências positivas ao longo da vida do animal, de forma a promover uma vida com qualidade.

A evolução deste conceito levou ao desenvolvimento de critérios mais objetivos para a sua avaliação. Neste contexto surgiram as Cinco Liberdades, segundo as quais os animais devem estar livres de fome e sede, desconforto, dor, lesão ou doença, medo e stress, devendo igualmente dispor de condições que lhes permitam expressar os seus comportamentos naturais (DGAV, 2018; Webster, 2016).

Contudo, com a evolução do conhecimento científico, verificou-se que as Cinco Liberdades, embora continuem a constituir uma referência fundamental, apresentam algumas limitações enquanto ferramenta de avaliação do bem-estar animal. Segundo Webster (2016), a avaliação do BEA deve considerar não apenas a prevenção de experiências negativas, mas também a promoção de experiências positivas que contribuam para uma vida com qualidade.

Atualmente, a avaliação do bem-estar animal baseia-se na utilização de diferentes tipos de indicadores, nomeadamente indicadores baseados nos recursos, indicadores de gestão e indicadores baseados nos próprios animais (Zufferey et al., 2021). Os indicadores baseados nos animais assumem particular relevância, uma vez que permitem avaliar diretamente a resposta do indivíduo às condições em que é mantido, através da observação de parâmetros comportamentais, sanitários e fisiológicos.

Entre os indicadores fisiológicos utilizados na avaliação do BEA destacam-se a frequência cardíaca, a concentração de cortisol, a frequência respiratória e a temperatura corporal, parâmetros frequentemente associados à resposta ao stress (Mormède et al., 2007). A monitorização destas variáveis permite avaliar o impacto de diferentes práticas de manejo no estado fisiológico dos animais e identificar situações potencialmente comprometedoras do seu bem-estar.

2.2 Bem-estar Animal em ovinos

Do ponto de vista comportamental, os ovinos são reconhecidos pela sua elevada sensibilidade aos estímulos do meio envolvente, resultante da sua evolução como espécie presa. Em condições naturais, tendem a permanecer em grupo, apresentando um comportamento gregário que contribui para a redução da exposição a potenciais situações de risco, nomeadamente à presença de predadores. Esta característica influencia a forma como os animais reagem ao isolamento, à manipulação e às alterações do ambiente, podendo afetar significativamente o seu bem-estar (Orihuela, 2021). A separação do grupo pode desencadear respostas de medo e stress, comprometendo o bem-estar dos animais e dificultando as operações de manejo (Zufferey et al., 2021).

A satisfação das necessidades fisiológicas e comportamentais constitui um dos pilares fundamentais do bem-estar dos ovinos. Estas necessidades incluem o acesso permanente a água e alimento adequados, condições sanitárias apropriadas, abrigo contra condições climáticas adversas e a possibilidade de expressão dos comportamentos naturais da espécie. Quando estas condições não são asseguradas, podem surgir alterações fisiológicas e comportamentais que comprometem o bem-estar dos animais (Zufferey et al., 2021; Rocha e Silva et al., 2018).

Para além das necessidades fisiológicas e comportamentais, a interação entre o tratador e os animais assume um papel determinante no bem-estar dos ovinos. A forma como os animais são conduzidos, movimentados e contidos pode influenciar significativamente a sua resposta comportamental e fisiológica. Práticas de manejo associadas a gritos, movimentos bruscos, utilização excessiva da força ou manipulação inadequada, podem desencadear respostas

de medo e stress, aumentando a reatividade dos animais e dificultando a sua movimentação (Orihuela, 2021).

Quando aplicadas práticas de manejo calmas e consistentes, os animais apresentam menor reatividade, facilitando as operações de condução e contenção. Este conjunto de procedimentos encontra-se associado ao conceito de *low-stress handling*, que consiste na utilização de técnicas de movimentação baseadas no comportamento natural dos animais, minimizando estímulos aversivos e reduzindo situações geradoras de medo e stress. A aplicação deste tipo de manejo promove uma deslocação mais fluida dos animais, reduz o risco de lesões e contribui para melhores indicadores de bem-estar animal (Orihuela, 2021; Rocha e Silva et al., 2018).

O transporte constitui outro fator relevante para o bem-estar dos ovinos, uma vez que expõe os animais a um conjunto de situações potencialmente stressantes. Durante o transporte, e particularmente durante as operações de carga e descarga, os animais são sujeitos a alterações ambientais, movimentação do veículo, restrição do espaço disponível, ruído e contacto próximo com animais de outros lotes, fatores que podem comprometer o seu bem-estar (Zufferey et al., 2021; Rocha e Silva et al., 2018).

O transporte dos animais deve cumprir os requisitos estabelecidos no Regulamento (CE) n.º 1/2005 do Conselho, que define as normas europeias para a proteção dos animais durante o transporte e as operações associadas, estabelecendo que os animais não devem ser sujeitos a lesões ou sofrimento desnecessário (Conselho da União Europeia, 2005).

A intensidade da resposta ao stress, durante o transporte, pode variar em função da duração do percurso, da densidade animal, das condições climáticas e das características do veículo utilizado. Quando os animais são submetidos a percursos prolongados ou a condições ambientais inadequadas, o desconforto tende a aumentar, favorecendo o aparecimento de alterações fisiológicas e comportamentais associadas ao stress (Rocha e Silva et al., 2018).

As operações de carga e descarga são consideradas etapas particularmente críticas do transporte, uma vez que implicam a movimentação e condução dos animais para ambientes desconhecidos. A adoção de práticas de manejo adequadas durante estas operações pode contribuir significativamente para a redução do stress. Entre estas práticas incluem-se a movimentação calma dos

animais, a redução de gritos e movimentos bruscos, a utilização adequada dos pontos de equilíbrio e da zona de fuga dos ovinos, bem como a existência de pisos antiderrapantes e corredores adaptados ao comportamento natural da espécie. Estas medidas facilitam a circulação dos animais, reduzem o risco de quedas e lesões e promovem melhores condições de bem-estar (Conselho da União Europeia, 2005; AWIN, 2015; Rocha e Silva et al., 2018).

A mistura de animais provenientes de diferentes lotes pode igualmente alterar a organização social previamente estabelecida, favorecendo o aparecimento de comportamentos de competição e aumentando os níveis de stress. Sempre que possível, a manutenção de grupos estáveis contribui para minimizar perturbações comportamentais e promover melhores condições de bem-estar (Conselho da União Europeia, 2005; Zufferey et al., 2021; Rocha e Silva et al., 2018).

As instalações devem proporcionar abrigo adequado, conforto e espaço suficiente para a livre movimentação dos animais. A densidade animal constitui um fator particularmente importante, uma vez que espaços insuficientes podem limitar a expressão dos comportamentos naturais e aumentar a competição pelos recursos disponíveis. Por outro lado, densidades adequadas favorecem a adaptação ao ambiente e contribuem para a redução dos níveis de stress (Rocha e Silva et al., 2018).

O acesso permanente a água e alimento em quantidade e qualidade adequadas é igualmente essencial para a manutenção do bem-estar. A escassez destes recursos pode comprometer o estado fisiológico dos animais, afetando a sua saúde, produtividade e capacidade de adaptação ao meio envolvente (Rocha e Silva et al., 2018).

O estado sanitário assume também um papel fundamental no bem-estar dos ovinos. A presença de lesões, parasitoses ou doenças pode provocar dor, desconforto e alterações comportamentais, comprometendo não apenas o bem-estar dos animais, mas também a sua capacidade produtiva e reprodutiva (Zufferey et al., 2021; DGAV, 2018).

2.3 Avaliação do Bem-Estar Animal

A avaliação do BEA permite determinar o estado de bem-estar dos animais através da aplicação de diferentes indicadores e protocolos de avaliação. Os indicadores de avaliação do BEA podem ser classificados em indicadores baseados no animal, nos recursos e na gestão. Esta classificação fornece informação complementar sobre as condições de BEA, conseguindo assim uma avaliação mais abrangente e objetiva (Zufferey et al., 2021).

De acordo com Zufferey et al (2021), os indicadores baseados no animal avaliam diretamente as respostas dos animais às condições a que estão sujeitos. Através destes indicadores é possível obter informação sobre o estado real de bem-estar dos animais, refletindo os efeitos das condições de manejo, alimentação, alojamento e saúde.

Os indicadores baseados nos recursos avaliam as condições disponibilizadas aos animais, incluindo aspetos relacionados com as instalações, disponibilidade de água e alimento, abrigo e alojamento. Por sua vez, os indicadores baseados na gestão avaliam as práticas de manejo e os procedimentos adotados na exploração, permitindo analisar a forma como os animais são conduzidos e os recursos são geridos. Estes fatores podem influenciar o BEA (Zufferey et al., 2021).

O Animal Welfare Indicators (AWIN) destaca-se entre os diferentes protocolos utilizados para avaliar o BEA. O AWIN surgiu através de um projeto financiado pela União Europeia, tendo como objetivo o desenvolvimento de protocolos para avaliar o bem-estar animal através de indicadores observados diretamente nos animais, em diferentes espécies. O protocolo AWIN para ovinos integra diferentes indicadores relacionados com a alimentação, alojamento, saúde e comportamento dos animais. A recolha dos indicadores é realizada através da observação direta dos animais e das condições da exploração para conseguir detetar possíveis situações que comprometam o BEA (AWIN, 2015).

Uma das principais vantagens do protocolo AWIN reside na valorização dos indicadores baseados no animal, permitindo avaliar diretamente os efeitos das condições de manejo, alimentação, alojamento e saúde sobre o estado de bem-estar dos ovinos. Esta abordagem possibilita uma avaliação mais objetiva das condições de produção, contribuindo para a identificação de problemas de bem-

estar e para a implementação de medidas corretivas adequadas. Desta forma, o protocolo constitui uma ferramenta relevante para apoiar a monitorização e a melhoria contínua do BEA nas explorações pecuárias (AWIN, 2015; Zufferey et al., 2021).

2.4 Resposta fisiológica ao stress

De acordo com Mormède et al. (2007), o stress consiste num conjunto de respostas fisiológicas e comportamentais que são desencadeadas quando os animais são expostos a estímulos do meio envolvente. A resposta de stress depende da intensidade e duração dos estímulos a que os animais são expostos. O stress pode ser classificado como agudo ou crónico. O stress agudo ocorre quando os animais são expostos a um estímulo de curta duração, enquanto o stress crónico decorre da exposição prolongada a estímulos stressantes, tendo consequências negativas para o bem-estar.

Perante uma situação de stress, o sistema nervoso simpático (SNS) e o eixo hipotálamo-hipófise-adrenal (HPA) são ativados, desencadeando alterações fisiológicas associadas ao stress (Mormède et al., 2007). A ativação do sistema nervoso simpático ocorre como resposta inicial do organismo perante uma situação de stress, sendo responsável pela rápida adaptação ao estímulo, promovendo alterações fisiológicas imediatas, como o aumento da frequência cardíaca e respiratória. Para além do SNS, ocorre a ativação do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal (HPA), responsável pela produção e libertação do cortisol. Esta hormona desempenha um papel importante na adaptação do organismo perante situações de stress (Mormède et al., 2007).

Segundo Mormède et al. (2007), a ativação do SNS e do eixo HPA origina alterações fisiológicas, como o aumento da frequência cardíaca (FC), da frequência respiratória (FR), a libertação de cortisol e o aumento da temperatura corporal. Estas respostas fisiológicas constituem mecanismos de adaptação do organismo perante situações potencialmente stressantes, permitindo ao animal responder aos estímulos do meio envolvente. De acordo com Webster (2016), a ocorrência de alterações fisiológicas associadas ao stress constitui um importante indicador do estado de bem-estar animal, uma vez que reflete a capacidade do organismo para lidar com desafios ambientais e de manejo.

Também Rocha e Silva et al. (2018) referem que situações de manejo inadequado podem desencadear respostas fisiológicas mensuráveis nos ovinos, comprometendo o seu bem-estar. Entre as diferentes alterações fisiológicas associadas ao stress, a temperatura corporal destaca-se como um importante indicador de resposta ao mesmo.

2.4.1 Temperatura corporal como indicador fisiológico de stress

A temperatura corporal é um dos parâmetros fisiológicos utilizados para avaliar o estado fisiológico dos animais e assume um papel importante na avaliação do BEA. Nos ovinos, os valores fisiológicos da TR situam-se aproximadamente dos 39°C. Segundo Baêta e Souza (1997), citados por Inô et al. (2024), a temperatura corporal pode variar entre os 38,5°C e os 39,9°C na espécie ovina.

Quando os animais são expostos a estímulos stressantes, a temperatura corporal é um dos parâmetros que sofre alterações como resposta fisiológica ao stress (Mormède et al., 2007).

De acordo com Silva et al. (2015), a temperatura corporal permite identificar alterações relacionadas com o stress e com as condições ambientais, fornecendo informação sobre a capacidade de adaptação dos animais ao meio envolvente.

A temperatura retal é o método mais utilizado para avaliar a temperatura corporal, uma vez que fornece uma medida fiável da temperatura interna do animal. Contudo, esta requer o contacto direto com o animal.

Face às limitações da TR, foram desenvolvidos métodos não invasivos que não requerem o contacto direto com o animal, como a termografia infravermelha.

2.5 Termografia infravermelha aplicada ao Bem-Estar Animal

A termografia infravermelha é um método de avaliação térmica que permite determinar a temperatura superficial do animal, sem a necessidade de contacto direto. A radiação infravermelha emitida pelo corpo é captada por uma câmara termográfica e convertida em imagens térmicas, que mostram a distribuição da temperatura em diferentes regiões corporais (Joy et al., 2022).

A termografia infravermelha é uma tecnologia não invasiva que dispensa o contacto direto com o animal, durante a recolha de dados. Esta característica constitui uma das principais vantagens na avaliação do BEA, uma vez que reduz o stress associado aos procedimentos de avaliação (Joy et al., 2022).

Em pequenos ruminantes, a região ocular (carúncula ocular) é uma das áreas mais utilizadas para a obtenção de imagens térmicas, devido à reduzida presença de lã e à sua sensibilidade às alterações fisiológicas. A temperatura desta área reflete respostas fisiológicas associadas ao stress e ao BEA (Bartolomé et al., 2019; Cannas et al., 2018).

Apesar das vantagens que esta técnica oferece, a termografia infravermelha apresenta limitações, uma vez que as medições podem ser influenciadas por fatores ambientais e pelas condições de recolha das imagens. Entre os principais fatores que afetam as medições termográficas destacam-se a temperatura ambiente, a humidade relativa do ar, a velocidade do vento, a radiação solar, a distância entre a câmara e o animal e o ângulo de captura da imagem (Joy et al., 2022; Wang et al., 2023).

A temperatura ambiente é dos fatores que mais influencia os resultados obtidos por termografia infravermelha, uma vez que as alterações das condições térmicas do meio podem afetar a temperatura superficial dos animais. Da mesma forma, a humidade relativa do ar interfere na dissipação do calor corporal e influencia os valores de temperatura registados (Wang et al., 2023).

Deste modo, para garantir a fiabilidade das medições termográficas é necessário ter em conta as condições ambientais e padronizar os procedimentos de recolha das imagens. Embora esta tecnologia tenha algumas limitações, continua a ser uma ferramenta útil na avaliação do bem-estar animal, devido ao seu carácter não invasivo e à sua capacidade de detetar alterações fisiológicas associados ao stress (Joy et al., 2022).

2.6 Bem-Estar Animal e qualidade da carne

A exposição a estímulos stressantes durante o manejo, transporte e período pré-abate compromete o bem-estar dos animais e influencia a qualidade final da

carne (Conselho da União Europeia, 2005; Madella-Oliveira & Quirino, 2017; Chulayo & Muchenje, 2013).

Após o abate, o glicogénio muscular desempenha um papel determinante nas alterações bioquímicas responsáveis pela transformação do músculo em carne. Em ovinos, quando os animais são submetidos a situações de stress, as reservas de glicogénio muscular podem ser reduzidas, alterando os processos metabólicos pós-abate e afetando as características finais da carne (Chulayo & Muchenje, 2013).

A redução das reservas de glicogénio muscular afeta a produção de ácido láctico após o abate e, conseqüentemente, o pH final da carne. Quando as reservas de glicogénio são insuficientes, a produção de ácido láctico diminui, resultando numa redução pouco acentuada do pH, originando uma carne com características DFD (*dark, firm, dry*), caracterizada pela sua coloração mais escura, textura firme e elevada capacidade de retenção de água. Em ovinos sujeitos a situações de stress intenso e de curta duração ocorre uma aceleração dos processos metabólicos antes do abate, originando carne PSE (*pale, soft, exudative*). Esta carne apresenta uma coloração mais pálida, textura mole e baixa capacidade de retenção de água, comprometendo a sua qualidade e aceitação por parte do consumidor (Chulayo & Muchenje, 2013).

Para além das implicações no BEA, as alterações da qualidade da carne associadas ao stress podem traduzir-se em perdas económicas para os produtores e para a indústria da carne. Assim a implementação de boas práticas de manejo ao longo da cadeia produtiva contribui para reduzir o stress dos animais e melhorar as características da carcaça e da carne (Conselho da União Europeia, 2005; Madella-Oliveira & Quirino, 2017).

A relação entre o bem-estar animal e a qualidade da carne tem sido amplamente demonstrada em estudos realizados em ovinos, evidenciando que práticas de manejo adequadas durante o transporte e período pré-abate contribuem para reduzir o stress e melhorar as características finais da carne. Chulayo e Muchenje (2013) verificaram que a exposição a situações de stress pré-abate desencadeia alterações fisiológicas capazes de comprometer a qualidade do produto final. De igual modo, Madella-Oliveira e Quirino (2017) referem que a adoção de boas práticas de manejo constitui uma estratégia fundamental para promover simultaneamente o bem-estar animal e a qualidade da carne. Estes

aspetos assumem particular relevância no presente trabalho, uma vez que o estudo incidiu precisamente na avaliação de práticas de manejo aplicadas a ovinos durante as operações que antecedem o transporte.

3. Materiais e Métodos

3.1. Materiais

O estudo foi realizado no dia 4 de maio de 2026 na exploração Pasto Alentejano, localizada no concelho de Sousel, distrito de Portalegre. A exploração dedica-se à recria e engorda de ovinos destinados ao abate.

A amostra foi constituída por 50 borregas em fase de engorda, pertencentes às raças Merino, Merino Precoce e Île-de-France, com aproximadamente quatro meses de idade e um peso vivo médio de cerca de 30 kg.

As borregas encontravam-se alojadas na mesma exploração, em instalações cobertas destinadas à fase de engorda, sobre camas de palha e sujeitas às mesmas condições de manejo e alimentação. A dieta era constituída por um alimento concentrado comercial para ovinos em engorda (Novicor Especial IPA G Gr) e por feno de azevém. O alimento concentrado era disponibilizado através de silos de alimentação automática, permanecendo disponível *ad libitum* durante todo o período de permanência na instalação, enquanto o feno de azevém era fornecido *ad libitum* num comedouro coletivo.

Para permitir identificação individual durante a recolha de dados, os animais foram marcados numericamente na região dorsal com tinta de marcação animal. As borregas pertencentes ao grupo controlo foram identificadas com tinta roxa (n.º 1 a 25) e as do grupo experimental com tinta rosa (n.º 26 a 50) (Figura 1).



FIGURA 1- IDENTIFICAÇÃO ANIMAL

Para a recolha de dados foi utilizada a câmara termográfica FLIR E60bx (FLIR Systems Inc.) para a obtenção das imagens termográficas, um termómetro digital Kruuse Premium Flexible Tip Digital Thermometer para determinação da temperatura retal e um termohigrómetro FLIR MR77 para a monitorização da temperatura ambiente e da humidade relativa do ar.

O tratamento estatístico dos dados foi posteriormente realizado com recurso ao software Jamovi (versão 2.7.31).



FIGURA 9- CÂMARA TERMOGRÁFICA FLIR E60BX E TERMOHIGRÓMETRO FLIR MR77 UTILIZADOS NA RECOLHA DAS IMAGENS TERMOGRÁFICAS E MONITORIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS

3.2. Métodos

Os 50 animais incluídos no estudo foram distribuídos aleatoriamente em dois grupos experimentais com 25 animais cada. O grupo controlo integrou os animais identificados com números de 1 a 25, enquanto o grupo experimental integrou os animais com os números de 26 a 50.

O maneo de baixo stress (*low-stress handling*) consiste na aplicação de técnicas de condução e movimentação dos animais baseadas no conhecimento do seu comportamento natural, procurando minimizar o medo e a resposta de stress. Esta abordagem assenta na utilização adequada da zona de fuga dos animais (*flight zone*) e do ponto de equilíbrio (*point of balance*), promovendo uma deslocação calma e voluntária, sem recurso a gritos, movimentos bruscos ou outros estímulos aversivos. Segundo Grandin, a redução dos fatores geradores de medo durante o maneo contribui para melhorar o bem-estar animal, reduzir a ocorrência de lesões e facilitar a movimentação dos animais ao longo das instalações. Entre as principais recomendações destacam-se a redução do ruído, a movimentação de pequenos grupos de animais, a eliminação de distrações visuais e a minimização de práticas potencialmente stressantes (Grandin, 1998).

Após a recolha das medições em M1, os animais foram encaminhados e carregados para o interior do veículo, onde permaneceram durante a simulação de transporte, sem que ocorresse deslocação do camião. Uma vez no interior do veículo, foram novamente efetuadas as medições termográficas e retais, seguindo exatamente a mesma metodologia utilizada em M1. No grupo controlo foi aplicado um maneo semelhante ao habitualmente utilizado na exploração, caracterizado pela utilização de estímulos auditivos intensos (gritos) e movimentos corporais exacerbados para promover a deslocação dos animais. No grupo experimental foi aplicado um maneo de baixo stress, evitando gritos, movimentos bruscos e outros estímulos potencialmente aversivos promovendo uma deslocação mais calma dos animais. Complementarmente, foi aplicada uma maior quantidade de serradura nos percursos de circulação e no interior de veículo de transporte, com o objetivo de melhorar a aderência ao piso durante a movimentação dos animais (Figura 3).



FIGURA 3- PREPARAÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE DESLOCAÇÃO DOS ANIMAIS DURANTE O ENSAIO. À ESQUERDA, CORREDOR DE ACESSO AO VEÍCULO DE TRANSPORTE. À DIREITA, INTERIOR DO VEÍCULO UTILIZADO PARA A SIMULAÇÃO DO TRANSPORTE, IGUALMENTE PREPARADO COM SERRADURA PARA MELHORAR A ADERÊNCIA E REDUZIR O RISCO DE ESCORREGAMENTO, A APLICAR NO GRUPO EXPERIMENTAL.

FIGURA 14- PREPARAÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE DESLOCAÇÃO DOS ANIMAIS DURANTE O ENSAIO. À ESQUERDA, CORREDOR DE ACESSO AO VEÍCULO DE TRANSPORTE. À DIREITA, INTERIOR DO VEÍCULO UTILIZADO PARA A SIMULAÇÃO DO TRANSPORTE, IGUALMENTE PREPARADO COM SERRADURA PARA MELHORAR A ADERÊNCIA E REDUZIR O RISCO DE ESCORREGAMENTO. (FONTE: PRÓPRIA)FIGURA 3- PREPARAÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE DESLOCAÇÃO DOS ANIMAIS DURANTE O ENSAIO. À ESQUERDA, CORREDOR DE ACESSO AO VEÍCULO DE TRANSPORTE. À DIREITA, INTERIOR DO VEÍCULO UTILIZADO PARA A SIMULAÇÃO DO TRANSPORTE, IGUALMENTE PREPARADO COM SERRADURA PARA MELHORAR A ADERÊNCIA E REDUZIR O RISCO DE ESCORREGAMENTO, A APLICAR NO GRUPO EXPERIMENTAL.

FIGURA 15- PREPARAÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE DESLOCAÇÃO DOS ANIMAIS DURANTE O ENSAIO. À ESQUERDA, CORREDOR DE ACESSO AO VEÍCULO DE TRANSPORTE. À DIREITA, INTERIOR DO VEÍCULO UTILIZADO PARA A SIMULAÇÃO DO TRANSPORTE, IGUALMENTE PREPARADO COM SERRADURA PARA MELHORAR A ADERÊNCIA E REDUZIR O RISCO DE ESCORREGAMENTO. (FONTE: PRÓPRIA)FIGURA 3- PREPARAÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE DESLOCAÇÃO DOS ANIMAIS DURANTE O ENSAIO. À ESQUERDA, CORREDOR DE ACESSO AO VEÍCULO DE TRANSPORTE. À DIREITA, INTERIOR DO VEÍCULO UTILIZADO PARA A SIMULAÇÃO DO TRANSPORTE, IGUALMENTE PREPARADO COM SERRADURA PARA MELHORAR A ADERÊNCIA E REDUZIR O RISCO DE ESCORREGAMENTO, A APLICAR NO GRUPO EXPERIMENTAL.

FIGURA 16- PREPARAÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE DESLOCAÇÃO DOS ANIMAIS DURANTE O ENSAIO. À ESQUERDA, CORREDOR DE ACESSO AO VEÍCULO DE TRANSPORTE. À DIREITA, INTERIOR DO VEÍCULO UTILIZADO PARA A SIMULAÇÃO DO TRANSPORTE, IGUALMENTE PREPARADO COM SERRADURA PARA MELHORAR A ADERÊNCIA E REDUZIR O RISCO DE ESCORREGAMENTO. (FONTE: PRÓPRIA)FIGURA 3- PREPARAÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE DESLOCAÇÃO DOS ANIMAIS DURANTE O ENSAIO. À ESQUERDA, CORREDOR DE ACESSO AO VEÍCULO DE TRANSPORTE. À DIREITA, INTERIOR DO VEÍCULO UTILIZADO PARA A SIMULAÇÃO DO TRANSPORTE, IGUALMENTE PREPARADO COM SERRADURA PARA MELHORAR A ADERÊNCIA E REDUZIR O RISCO DE ESCORREGAMENTO, A APLICAR NO GRUPO EXPERIMENTAL.

FIGURA 4-PROCEDIMENTOS REALIZADOS DURANTE A RECOLHA DE DADOS. À ESQUERDA, AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DOS ANIMAIS E REGISTO DOS INDICADORES DE BEM-ESTAR ANIMAL. À DIREITA, DETERMINAÇÃO DA TEMPERATURA RETAL COM RECURSO A TERMÓMETRO DIGITAL.

Após a avaliação inicial, os mesmos indicadores de BEA foram novamente observados no final do procedimento experimental, com o objetivo de identificar possíveis lesões, alterações físicas ou outros sinais que pudessem resultar do manejo e da simulação de transporte.

O Momento 1 (M1) correspondeu à recolha de dados efetuada na manga de manejo antes da entrada dos animais no veículo de transporte. O Momento 2 (M2) correspondeu à recolha de dados efetuada no interior do camião durante a simulação de transporte.

Em ambos momentos foi obtida uma imagem termográfica da região da carúncula lacrimal do olho direito de cada animal utilizando uma câmara termográfica FLIR E60bx. As imagens foram recolhidas sempre pela mesma operadora, procurando manter uma distância aproximada de 1 m e um ângulo próximo dos 90° relativamente à superfície analisada. As condições ambientais foram monitorizadas através de um termohigrómetro FLIR MMR77. As condições ambientais mantiveram-se relativamente estáveis durante as avaliações. Nos registos disponíveis do M1 observaram-se temperaturas ambiente entre 14,9 e 15,5 °C e humidades relativas entre 59,5 e 60,7 %. Em M2 registaram-se temperaturas ambiente de cerca de 18,6 °C e humidades relativas entre 58,1 e 58,2 % (Figura 5).

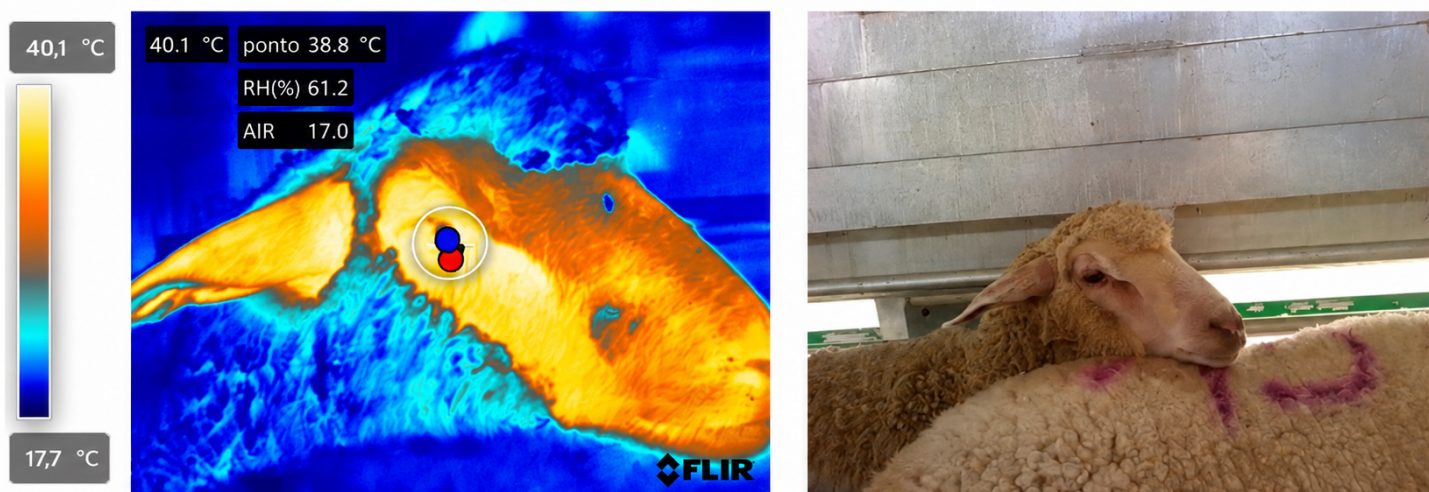


FIGURA 5- IMAGEM TERMOGRÁFICA DA REGIÃO DA CARÚNCULA OCULAR DIREITA (ESQUERDA) E IMAGEM VISÍVEL CORRESPONDENTE (DIREITA) DE UMA BORREGA AVALIADA DURANTE O ESTUDO. A IMAGEM TERMOGRÁFICA FOI OBTIDA COM UMA CÂMARA FLIR E60BX, SOB CONDIÇÕES AMBIENTAIS DE 17,0 °C E 61,2% DE HUMIDADE RELATIVA.

As imagens termográficas foram posteriormente analisadas através do software FLIR Tools (FLIR Systems, 2024), utilizando uma área de interesse delimitada sobre a região da carúncula lacrimal do olho direito. A carúncula lacrimal localiza-se no canto medial do olho e foi selecionada por apresentar elevada vascularização, sendo considerada uma região sensível às alterações fisiológicas associadas ao stress.

Para cada imagem foi delimitada uma área aproximada de 2 cm² onde foram registados os valores mínimo, médio e máximo de temperatura calculados automaticamente pelo software.

Após a obtenção da imagem termográfica, foi medida a temperatura retal de cada animal utilizando um termómetro digital Kruuse Premium Flexible Tip Digital Thermometer. Em ambos os momentos de avaliação, a recolha da temperatura retal foi realizada imediatamente após a aquisição da imagem termográfica.

Após a recolha das medições M1, os animais foram encaminhados para o camião, onde decorreu a simulação de transporte. Uma vez no interior do veículo, foram novamente efetuadas as medições termográficas e retais seguindo exatamente a mesma metodologia utilizada em M1.

Desta forma, cada animal foi avaliado em dois momentos experimentais (M1 e M2), obtendo-se quatro medições fisiológicas: duas medições de temperatura ocular e duas medições de temperatura retal.

Os dados obtidos foram registados em folha de cálculo Microsoft Excel e posteriormente analisados com recurso ao software Jamovi (versão 2.7.31). Inicialmente foi realizada uma análise estatística descritiva, determinando-se o número de observações, média, desvio-padrão, assimetria e curtose das variáveis estudadas. A normalidade da distribuição dos dados foi avaliada através do teste Shapiro-Wilk. Como as variáveis de temperatura retal e de temperatura ocular apresentam distribuição normal ($p < 0,05$), foram utilizados testes estatísticos paramétricos.

Para avaliar os efeitos do tratamento (pré e pós-transporte), do grupo (controlo e experimental) e da interação entre estes fatores sobre a temperatura retal e ocular, foi utilizada uma análise de variância para medidas repetidas (ANOVA de medidas repetidas). Em todas as análises foi considerado um nível de significância de 5% ($p > 0,05$).

Os dados individuais recolhidos durante a avaliação dos animais, bem como exemplos representativos dos relatórios de avaliação das imagens termográficas obtidas antes e após o manejo, obtidos com o software FLIR Tools (FLIR Systems, 2024), encontram-se apresentados nos Anexos I e II, respetivamente.

4. Resultados

Inicialmente, foi efetuada uma análise descritiva das variáveis de temperatura retal e de temperatura ocular, cujos resultados se encontram apresentados no Tabela 1.

TABELA 1- ESTATÍSTICA DESCRITIVA DAS VARIÁVEIS TEMPERATURA RETAL E TEMPERATURA OCULAR

	Retal	Ocular
N	100	98
Omisso	0	2
Média	39.2	39.8
Desvio padrão	0.465	0.665
Assimetria	-0.147	0.193
Curtose	0.248	-0.387
p Shapiro-Wilk	.087	.303

Foram obtidas 100 medições de temperatura retal e 98 medições de temperatura ocular, verificando-se a existência de dois valores omissos nesta última variável. A temperatura retal apresentou uma média de 39,2°C e um desvio-padrão de 0,465°C, enquanto a temperatura ocular apresentou uma média de 39,8°C e um desvio-padrão de 0,665°C. Os valores de assimetria e curtose encontram-se próximos de zero em ambas variáveis, sugerindo uma distribuição aproximadamente simétrica dos dados. Esta observação foi corroborada pelo teste de normalidade de Shapiro-Wilk, que apresentou valores de p superiores a 0,05 para a temperatura retal ($p = 0,087$) e para a temperatura ocular ($p = 0,303$), indicando que não se rejeita a hipótese de normalidade.

A análise descritiva por grupo experimental e momento da avaliação encontra-se apresentado na Tabela 2.

TABELA 2- ESTATÍSTICA DESCRITIVA DAS TEMPERATURAS RETAL E OCULAR POR GRUPO E MOMENTO DE AVALIAÇÃO

	Tratamento	Grupo	Retal	Ocular
N	Pós	Controlo	25	25
		Experimental	25	24
	Pré	Controlo	25	25
		Experimental	25	24
Omisso	Pós	Controlo	0	0
		Experimental	0	1
	Pré	Controlo	0	0
		Experimental	0	1
Média	Pós	Controlo	39.5	40.1
		Experimental	39.0	39.8
	Pré	Controlo	39.1	39.6
		Experimental	39.1	39.5
Desvio padrão	Pós	Controlo	0.335	0.659
		Experimental	0.431	0.595
	Pré	Controlo	0.460	0.715
		Experimental	0.500	0.528

Relativamente à temperatura retal, observou-se que ambos os grupos apresentam valores médios idênticos antes da aplicação dos diferentes tipos de manejo (Pré), com um valor médio de $39,1^{\circ}\text{C} \pm 0,46^{\circ}\text{C}$ para o grupo controlo e de $39,1 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ para o grupo experimental. Após a aplicação do manejo diferenciado em ambos grupos de animais (Pós), verificou-se um aumento da temperatura retal média no grupo controlo para $39,5 \pm 0,34^{\circ}\text{C}$, enquanto no grupo experimental se registou uma ligeira diminuição para $39,0 \pm 0,43^{\circ}\text{C}$.

No que respeita à temperatura ocular, verificou-se um aumento dos valores médios entre os dois momentos de avaliação em ambos os grupos. No grupo controlo, a temperatura ocular aumentou de $39,6 \pm 0,72^{\circ}\text{C}$ para $40,1 \pm 0,66^{\circ}\text{C}$, enquanto no grupo experimental aumentou de $39,5 \pm 0,53^{\circ}\text{C}$ para $39,8 \pm 0,60^{\circ}\text{C}$.

Os resultados da análise de variância para medidas repetidas (ANOVA) da temperatura retal encontram-se nas Tabelas 3 e 4. Verificou-se um efeito significativo do momento de avaliação ($F= 4,63$; $p= 0,036$), indicando diferenças entre as medições realizadas antes e após o manejo. Observou-se igualmente uma interação significativa entre o momento de avaliação e o grupo experimental ($F= 6,67$; $p=0,013$), demonstrando que a evolução da temperatura retal ao longo do tempo diferiu entre os grupos controlo e experimental. Adicionalmente verificaram-se diferenças estatisticamente significativas entre grupos ($F= 6,78$; $p= 0,012$).

TABELA 3- EFEITO INTRA-SIJEITOS DA TEMPERATURA RETAL (ANOVA)

	Soma de Quadrados	gl	Quadrado médio	F	p
Fator Med. Rep. 1	0.640	1	0.640	4.63	.036
Fator Med. Rep. 1 * Grupo	0.922	1	0.922	6.67	.013
Residual	6.628	48	0.138		

TABELA 4- EFEITO INTER-SUJEITOS DA TEMPERATURA RETAL (ANOVA)

	Soma de Quadrados	gl	Quadrado médio	F	p
Grupo	1.64	1	1.638	6.78	.012
Residual	11.61	48	0.242		

A distribuição dos valores de temperatura retal em função do grupo e do momento de avaliação encontra-se representada na Figura 6. De forma geral, observa-se uma tendência para valores mais elevados após o manejo no grupo controlo, enquanto no grupo experimental os valores permanecem relativamente estáveis.

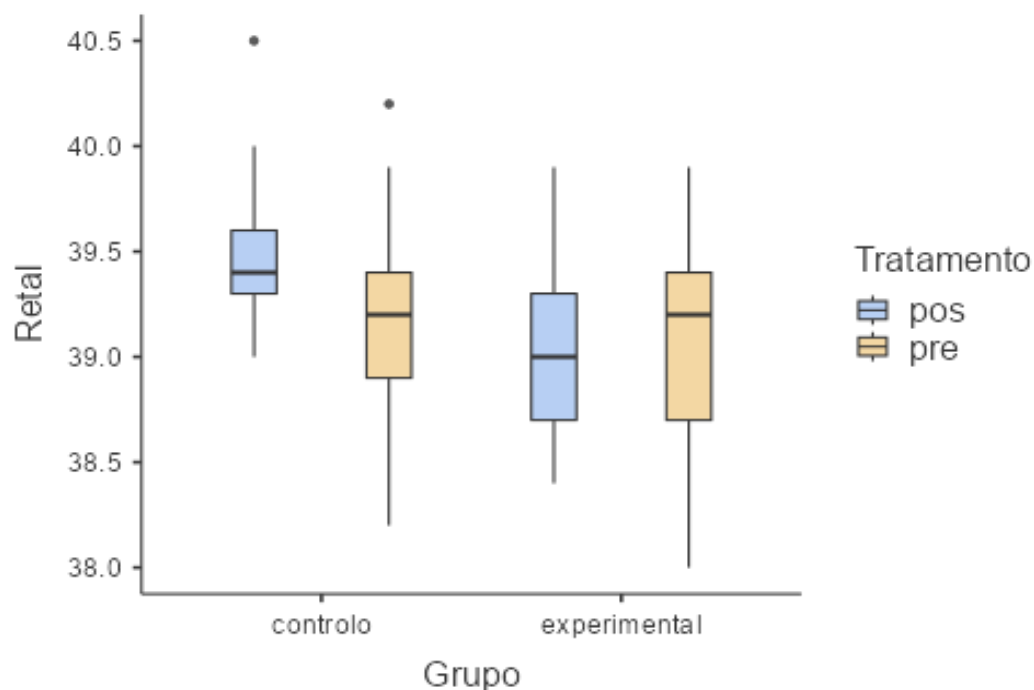


FIGURA 6- DISTRIBUIÇÃO DA TEMPERATURA RETAL NOS GRUPOS CONTROLO E EXPERIMENTAL ANTES (PRÉ) E APÓS (PÓS) O MANEIO

Relativamente à temperatura ocular, os resultados da análise de variância para medidas repetidas encontram-se apresentados nas Tabelas 5 e 6. Verificou-se um efeito significativo do momento de avaliação ($F= 10,027$; $p= 0,003$), evidenciando diferenças entre as medições realizadas antes e após o maneio. Contudo, não se observou uma interação significativa entre o momento de avaliação e o grupo experimental ($F= 0,212$; $p= 0,647$), indicando que a evolução da temperatura ocular foi semelhante nos dois grupos. Também não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre grupos ($F= 3,38$; $p= 0,072$).

TABELA 5- EFEITOS INTRA-SUJEITOS DA TEMPERATURA OCULAR (ANOVA)

	Soma de Quadrados	gl	Quadrado médio	F	p
Fator Med. Rep. 1	4.0685	1	4.0685	10.027	.003
Fator Med. Rep. 1 * Grupo	0.0860	1	0.0860	0.212	.647
Residual	18.6639	46	0.4057		

TABELA 6- EFEITO INTER-SUJEITOS DA TEMPERATURA OCULAR (ANOVA)

	Soma de Quadrados	gl	Quadrado médio	F	p
Grupo	1.32	1	1.320	3.38	.072
Residual	17.95	46	0.390		

A distribuição dos valores de temperatura ocular encontra-se representada na Figura 7. Em ambos os grupos verificou-se uma tendência para o aumento da temperatura ocular após o manejo, sendo este aumento mais evidente no grupo controle. Apesar disso, as diferenças observadas entre grupos não atingiram significância estatística.

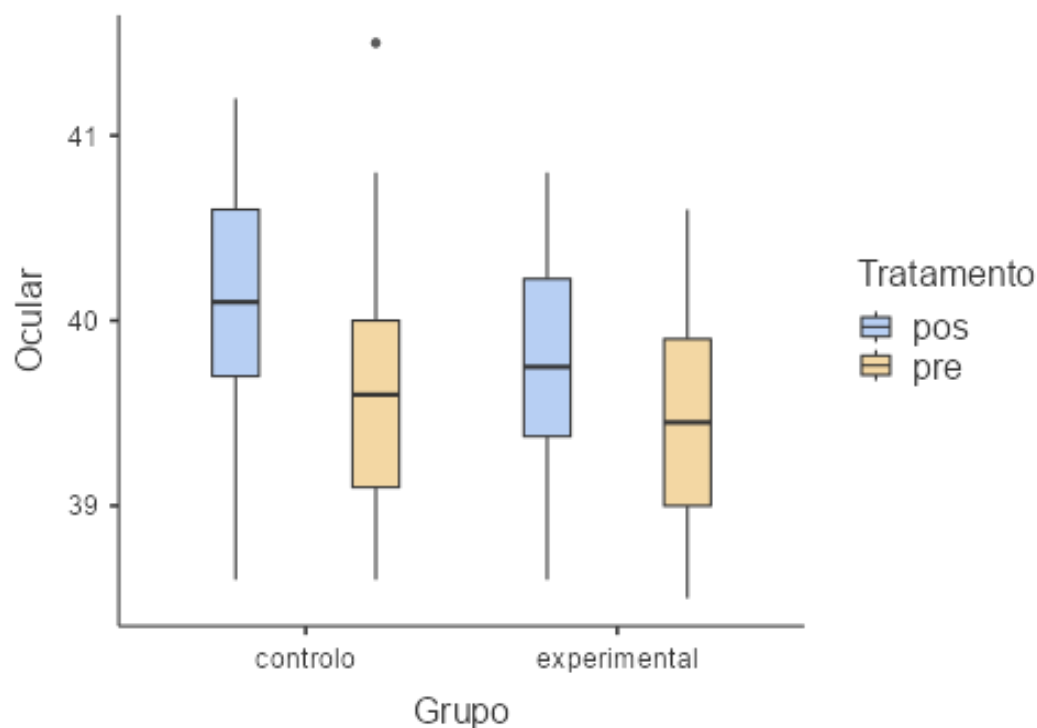


FIGURA 7- DISTRIBUIÇÃO DA TEMPERATURA OCULAR NOS GRUPOS CONTROLO E EXPERIMENTAL ANTES (PRÉ) E APÓS (PÓS) O MANEIO

5. Discussão

O presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação de práticas de manejo de baixo stress durante o encaminhamento e carregamento de borregas para transporte, utilizando a temperatura retal e a temperatura ocular obtida por termografia infravermelha como indicadores fisiológicos de resposta ao stress.

Os resultados obtidos demonstraram que o protocolo experimental aplicado esteve associado a diferenças na resposta fisiológica dos animais, particularmente ao nível da temperatura retal. A existência de diferenças significativas associadas ao momento de avaliação, ao grupo experimental e à interação entre ambos sugere que a evolução da temperatura corporal não ocorreu de forma semelhante nos dois grupos.

Enquanto os animais sujeitos ao procedimento convencional apresentaram um aumento da temperatura retal após o encaminhamento para o veículo de transporte, realizado sem alteração das condições do pavimento, passando de 39,1 °C para 39,5 °C, os animais submetidos ao protocolo experimental, que integrou práticas de manejo de baixo stress e melhoria das condições de movimentação através da aplicação de serradura, mantiveram valores mais estáveis de temperatura retal entre ambos os momentos de avaliação, registando uma ligeira diminuição de 39,1 °C para 39,0 °C. Estes resultados sugerem que o conjunto das alterações introduzidas no protocolo experimental poderá ter contribuído para reduzir a ativação dos mecanismos fisiológicos associados à resposta ao stress durante o carregamento. Embora a diferença absoluta observada tenha sido relativamente reduzida (aproximadamente 0,5 °C), a estabilidade da temperatura retal observada no grupo experimental poderá traduzir uma resposta fisiológica mais favorável perante este procedimento.

Ainda assim, estes resultados devem ser interpretados com prudência, uma vez que entre os dois momentos de avaliação ocorreu também um aumento da temperatura ambiente, o qual poderá ter influenciado os valores registados, não apenas ao nível da temperatura ocular obtida por termografia infravermelha, mas também, em certa medida, a resposta térmica global dos animais. A temperatura corporal constitui um dos indicadores fisiológicos mais frequentemente utilizados

na avaliação do bem-estar e da resposta ao stress em animais de produção (Cannas et al., 2018; Bartolomé et al., 2019). Neste contexto, a menor variação observada nos animais do grupo experimental sugere que o protocolo experimental implementado poderá ter contribuído para reduzir a intensidade da resposta fisiológica ao stress associada ao carregamento e à preparação para o transporte. Perante estímulos potencialmente aversivos, ocorre a ativação do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal (HPA) e do sistema nervoso simpático, desencadeando alterações metabólicas e comportamentais destinadas a promover a adaptação do organismo à situação de desafio (Mormède et al., 2007).

Entre essas alterações encontra-se o aumento da produção de calor metabólico e a redistribuição do fluxo sanguíneo, fenómenos que podem traduzir-se num aumento da temperatura corporal. Neste contexto, a menor variação observada nos animais do grupo experimental sugere que o protocolo experimental implementado poderá ter contribuído para reduzir a intensidade da resposta ao stress associada ao carregamento e à preparação para o transporte. Este resultado assume particular relevância, uma vez que demonstra que alterações relativamente simples nos procedimentos de manejo podem refletir-se em respostas fisiológicas mensuráveis. A ausência de um aumento da temperatura retal no grupo experimental sugere que os animais experienciaram o procedimento de entrada no veículo de transporte com menor nível de excitação fisiológica quando comparados com os animais sujeitos ao manejo convencional, cuja temperatura retal aumentou de 39,1°C antes do manejo para 39,5°C após o manejo, enquanto no grupo experimental se observou uma ligeira diminuição de 39,1°C para 39,0°C (Tabela 2). Contudo, é importante referir que estes resultados devem ser avaliados com precaução, uma vez que a medição da temperatura retal pode sofrer variações associadas ao próprio procedimento de medição, incluindo fatores como o tipo de termómetro utilizado e a técnica de inserção (Hine et al., 2015). Embora a diferença observada na temperatura retal tenha sido relativamente reduzida, a maior estabilidade verificada no grupo experimental sugere uma resposta fisiológica mais favorável durante o procedimento de carregamento. Assim, os resultados obtidos indicam que a implementação de medidas simples de manejo e de melhoria das condições de

circulação poderá contribuir para minimizar a resposta fisiológica ao stress, com potenciais benefícios para o bem-estar animal.

Os resultados obtidos encontram-se em concordância com os princípios de bem-estar animal descritos por Rocha e Silva et al. (2018), pela Direção-Geral de Alimentação e Veterinária (2018) e pelo Regulamento (CE) n.º 1/2005 do Conselho (Conselho da União Europeia, 2005), segundo os quais a movimentação dos ovinos deve ocorrer de forma calma, previsível e sem recurso a estímulos aversivos desnecessários. Adicionalmente, Chulayo e Muchenje (2013) referem que situações de stress pré-abate e pré-transporte podem desencadear alterações fisiológicas mensuráveis, incluindo o aumento da temperatura corporal. Neste contexto, a menor variação observada no grupo experimental poderá constituir um indicador de uma melhor adaptação dos animais ao processo de movimentação e carregamento. De acordo com Hutson (1993), a utilização de técnicas de manejo baseadas no comportamento natural dos ovinos permite reduzir a resistência à movimentação e minimizar situações geradoras de stress, contribuindo para uma melhoria do bem-estar animal durante operações de manejo e transporte. No presente estudo, o manejo aplicado ao grupo experimental privilegiou a redução de gritos, movimentos bruscos e da pressão física e comportamental exercida pelos operadores sobre os animais, evitando a sua perseguição, encurralamento e condução forçada, promovendo uma deslocação mais fluida ao longo do percurso. Adicionalmente, a aplicação de uma maior quantidade de serradura nas zonas de circulação e no interior do veículo de transporte poderá ter contribuído para melhorar a aderência ao piso, reduzindo o risco de escorregamentos e aumentando a confiança dos animais durante a deslocação, uma vez que a existência de superfícies escorregadias pode dificultar a movimentação e aumentar a resistência dos animais ao manejo (Grandin, 1998; DGAV, 2018).

Apesar da temperatura ocular ter apresentado diferenças significativas entre os momentos de avaliação, verificando-se um aumento dos valores médios de 39,6°C para 40,1°C no grupo controlo e de 39,5°C para 39,8°C no grupo experimental (Tabela 2), não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos nem na interação entre grupo e momento. Estes resultados sugerem que o aumento da temperatura ocular ocorreu de forma

semelhante em ambos os grupos, independentemente de os animais terem sido sujeitos ao procedimento convencional ou ao protocolo experimental.

A utilização da termografia infravermelha tem vindo a assumir crescente relevância na avaliação do bem-estar animal, uma vez que permite obter informação fisiológica, sem necessidade de contato direto com os animais. Segundo Cannas et al. (2018), a região periocular constitui uma das áreas anatómicas mais utilizadas para este tipo de avaliação, devido à sua elevada vascularização e à reduzida interferência da lã. Alterações do fluxo sanguíneo associadas à ativação do sistema nervoso simpático podem refletir-se em variações da temperatura superficial desta região, tornando-a potencialmente útil como indicador de stress (Cannas et al., 2018; Bartolomé et al., 2019).

Contudo, diversos autores referem que a temperatura ocular pode ser influenciada por múltiplos fatores externos, incluindo as condições ambientais, a distância e o ângulo de recolha das imagens, a incidência da radiação solar e a própria variabilidade individual dos animais (Bartolome et al., 2019; Joy et al., 2022). Estes fatores poderão justificar a ausência de diferenças significativas entre grupos, apesar da tendência observada para um aumento mais pronunciado da temperatura ocular nos animais submetidos ao manejo convencional. No presente estudo, as avaliações foram realizadas com temperaturas ambiente compreendidas entre 14,9 e 15,5°C e humidades relativas entre 59,5 e 60,7% no Momento 1, e com temperaturas próximas de 18,6°C e humidades relativas entre 58,1 e 58,2% no Momento 2. Estas variações das condições ambientais poderão ter contribuído para as alterações observadas na temperatura ocular, independentemente do protocolo experimental aplicado. Assim, embora a termografia infravermelha se tenha revelado útil para monitorizar alterações fisiológicas associadas ao manejo, a sua capacidade discriminativa foi inferior à observada para a temperatura retal nas condições do presente estudo. Importa ainda considerar que a medição da temperatura ocular por termografia infravermelha pode ser influenciada por fatores metodológicos associados à recolha das imagens, nomeadamente a manutenção do ângulo e da distância entre a câmara e a região periocular, bem como o movimento dos animais durante a avaliação, o que poderá ter contribuído para a variabilidade dos valores registados (Cannas et al., 2018; Bartolomé et al., 2019).

O transporte constitui uma das etapas potencialmente mais stressantes da produção animal, sendo frequentemente associado a alterações comportamentais e fisiológicas que podem comprometer o bem-estar dos animais e influenciar negativamente a qualidade final da carne (Conselho da União Europeia, 2005; Madella-Oliveira & Quirino, 2017; Chulayo & Muchenje, 2013). Neste contexto, a implementação de estratégias de manejo que reduzam o stress pré-transporte assume particular importância.

Os resultados obtidos sugerem que a adoção de práticas simples de manejo, como a redução de estímulos aversivos e a melhoria das condições de circulação dos animais, pode contribuir para a minimização da resposta fisiológica ao stress. Estes resultados, ainda que preliminares, reforçam a importância da formação dos operadores e da adoção de procedimentos baseados nos princípios do bem-estar animal, permitindo conciliar a eficiência produtiva com uma gestão mais sustentável e eticamente responsável dos sistemas pecuários, com vista a uma melhoria na qualidade dos produtos de origem animal e à valorização das produções pecuárias junto dos consumidores (Chulayo & Muchenje, 2013; Madella-Oliveira & Quirino, 2017; Webster, 2016).

A crescente preocupação da sociedade relativamente às condições de produção animal tem conduzido à valorização de sistemas que assegurem elevados padrões de bem-estar ao longo de toda a cadeia produtiva (Webster, 2016). Neste sentido, a implementação de práticas de manejo de baixo stress representa não apenas uma medida de proteção animal, mas também uma ferramenta relevante para a melhoria da qualidade dos produtos de origem animal e para o reforço da confiança dos consumidores.

De forma global, os resultados obtidos indicam que o protocolo experimental implementado poderá contribuir para reduzir a intensidade da resposta fisiológica dos ovinos durante as operações que antecedem o transporte.

Embora os efeitos observados tenham sido mais evidentes na temperatura retal do que na temperatura ocular, os dados obtidos reforçam a importância da adoção de procedimentos de manejo que promovam o bem-estar animal e minimizem situações potencialmente stressantes.

Importa, contudo, salientar que a interpretação dos resultados da temperatura ocular poderá ter sido influenciada por limitações inerentes ao método de recolha das imagens termográficas. A movimentação dos animais durante as avaliações

e a dificuldade em manter de forma consistente a posição da câmara relativamente ao olho, nomeadamente a uma distância aproximada de 1 m e num ângulo próximo de 90°, poderão ter introduzido variabilidade adicional nas medições. Adicionalmente, pequenas diferenças na orientação da cabeça dos animais, permitindo a recolha de imagens mais frontais ou mais laterais, podem influenciar os valores registados, contribuindo para a maior variabilidade observada nesta variável. Estas limitações são consistentes com o referido por Bartolomé et al. (2019) e Joy et al. (2022), que destacam a importância das condições de recolha das imagens na precisão das medições termográficas.

A avaliação pré-transporte com base em indicadores do protocolo AWIN permitiu contextualizar o estado geral das borregas antes da aplicação dos diferentes procedimentos de manejo. Após a simulação de transporte foi efetuada apenas uma observação geral dos animais, sem reaplicação sistemática do protocolo AWIN, pelo que estes indicadores foram utilizados sobretudo como instrumento de caracterização do estado basal do efetivo e como elemento complementar na interpretação dos resultados fisiológicos obtidos. Assim, os dados recolhidos no âmbito do protocolo não permitem estabelecer uma comparação formal entre o período pré- e pós-transporte, mas contribuem para enquadrar a condição geral dos animais no momento inicial da avaliação, em consonância com a utilização de indicadores baseados no animal na apreciação do bem-estar em ovinos (AWIN, 2015; Zufferey et al., 2021).

Apesar dos resultados obtidos, importa reconhecer algumas limitações do presente trabalho. O estudo foi realizado numa única exploração e envolveu um número relativamente reduzido de animais, o que poderá limitar a extrapolação dos resultados para outras condições de produção. Adicionalmente, a avaliação do stress baseou-se exclusivamente em indicadores térmicos, não tendo sido incluídas variáveis fisiológicas complementares, como a concentração de cortisol ou a frequência cardíaca, como sugerido na literatura consultada (Mormède et al., 2007; Chulayo & Muchenje, 2013). A integração destes indicadores em estudos futuros permitirá aprofundar a compreensão dos mecanismos fisiológicos associados às respostas observadas.

6. Conclusões

Os resultados obtidos sugerem uma associação entre o protocolo experimental aplicado durante o encaminhamento e carregamento das borregas e a resposta fisiológica dos animais, tendo sido observadas diferenças significativas na evolução da temperatura retal entre os grupos avaliados.

Os animais submetidos ao protocolo experimental, que integrou práticas de manejo de baixo stress e melhoria das condições de circulação, apresentaram uma resposta térmica mais estável do que os animais sujeitos ao procedimento convencional, sugerindo uma menor ativação dos mecanismos fisiológicos associados ao stress.

A temperatura retal revelou-se um indicador sensível para a avaliação dos efeitos das práticas de manejo utilizadas no presente estudo, permitindo identificar diferenças entre os grupos experimentais, ainda que a interpretação dos resultados deva considerar as limitações inerentes às condições de recolha e padronização das medições.

A temperatura ocular obtida por termografia infravermelha apresentou alterações entre os momentos de avaliação, evidenciando sensibilidade às alterações fisiológicas associadas ao procedimento experimental. Contudo, consiste num parâmetro de difícil padronização, uma vez que os resultados podem ser influenciados pela movimentação dos animais, pela orientação da cabeça durante a recolha das imagens e pela dificuldade em manter de forma consistente as condições de aquisição recomendadas, nomeadamente uma distância aproximada de 1 m e um ângulo de observação próximo de 90°. Adicionalmente, para a obtenção de ambas medições em períodos de tempo prolongados em que possa ocorrer variação da temperatura ambiental, os resultados poderão ser afetados pela mesma.

Apesar do potencial da termografia infravermelha como ferramenta não invasiva de avaliação do bem-estar animal, a temperatura ocular não permitiu distinguir de forma significativa os diferentes tipos de manejo aplicados nas condições do presente estudo.

A adoção de práticas de manejo caracterizadas pela redução de estímulos aversivos, pela movimentação calma dos animais e pela melhoria das condições

de circulação revelou potencial para minimizar a resposta fisiológica ao stress durante as operações que antecedem o transporte.

Os resultados obtidos reforçam a importância da implementação de estratégias de manejo orientadas para a promoção do bem-estar animal, evidenciando que alterações simples nos procedimentos de trabalho podem traduzir-se em benefícios fisiológicos mensuráveis para os ovinos.

Futuras investigações deverão envolver um maior número de animais, maior estabilização/standardização das condições ambientais nos momentos de medição, diferentes explorações e a inclusão de indicadores fisiológicos complementares, de forma a aprofundar o conhecimento sobre os efeitos do manejo pré-transporte no bem-estar dos ovinos.

7. Bibliografia

AWIN. (2015). *AWIN welfare assessment protocol for sheep* (Version 1.1). Animal Welfare Indicators. https://doi.org/10.13130/AWIN_sheep_2015

Bartolome, E., Azcona, F., Maria, C. A., Perdomo-González, D., Ribes-Pons, J., & Terán, E. (2019). Testing eye temperature assessed with infrared thermography to evaluate stress in meat goats raised in a semi-intensive farming system: A pilot study. *Archives Animal Breeding*, 62(1), 199–204. <https://doi.org/10.5194/aab-62-199-2019>

Cannas, S., Palestini, C., Canali, E., Cozzi, B., Ferri, N., Heinzl, E., Minero, M., Chincarini, M., Vignola, G., & Dalla Costa, E. (2018). Thermography as a non-invasive measure of stress and fear of humans in sheep. *Animals*, 8(9), 146. <https://doi.org/10.3390/ani8090146>

Chulayo, A. Y., & Muchenje, V. (2013). The effects of pre-slaughter stress and season on the activity of plasma creatine kinase and mutton quality from different sheep breeds slaughtered at a smallholder abattoir. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 26(12), 1762–1772. <https://doi.org/10.5713/ajas.2013.13141>

Conselho da União Europeia. (2005). *Regulamento (CE) n.º 1/2005 do Conselho, de 22 de dezembro de 2004, relativo à proteção dos animais durante o transporte e operações afins e que altera as Diretivas 64/432/CEE e 93/119/CE e o Regulamento (CE) n.º 1255/97* (JO L 3, 5 de janeiro de 2005, pp. 1–44). EUR-Lex. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX:02005R0001-20191214>

Ding, W., Lu, Y., Xu, B., Chen, P., Li, A., Jian, F., Yu, G., & Huang, S. (2024). Meat of sheep: Insights into mutton evaluation, nutritive value, influential factors, and interventions. *Agriculture*, 14(7), 1060. <https://doi.org/10.3390/agriculture14071060>

Direção-Geral de Alimentação e Veterinária. (2018). *Manual de bem-estar animal*. DGAV.

Fuseini, A., Teye, M., & Lever, J. (2022). An update on halal slaughter: Current methods and ongoing research on halal meat production techniques and their implications for animal welfare. *Animal Welfare*, 31(2), 269–276. <https://doi.org/10.7120/09627286.31.2.010>

FLIR Systems. (2024). *FLIR Tools* [Software]. FLIR Systems Inc. <https://www.flir.com/products/flir-tools/>

Grandin, T. (1998). Review: Reducing handling stress improves both productivity and welfare. *The Professional Animal Scientist*, 14, 1–10. [https://doi.org/10.15232/S1080-7446\(15\)31783-6](https://doi.org/10.15232/S1080-7446(15)31783-6)

Hine, L., Laven, R. A., & Sahu, S. K. (2015). An analysis of the effect of thermometer type and make on rectal temperature measurements of cattle, horses and sheep. *New Zealand Veterinary Journal*, 63(3), 171–173. <https://doi.org/10.1080/00480169.2014.967325>

Inô, C. F. A., Fonrose, B., Santos, V. P. B., Rodrigues, L. H. S., Brasileiro, R. C. B., Pessoa Filho, F. N., Araújo, M. A. S., & Souza, B. B. (2026). Termorregulação em ovinos: Gradientes térmicos e termografia aplicados à avaliação do estresse térmico. In *Bioclimatologia e bem-estar animal no semiárido brasileiro* (Vol. 4). Editora Científica Semiárido Acadêmico. <https://doi.org/10.65338/ecsa.v4.2026.c06>

Joy, A., Taheri, S., Dunshea, F. R., Leury, B. J., DiGiacomo, K., Osei-Amponsah, R., Brodie, G., & Chauhan, S. S. (2022). Non-invasive measure of heat stress in sheep using machine learning techniques and infrared thermography. *Small Ruminant Research*, 207, 106592. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2021.106592>

Madella-Oliveira, A. F., & Quirino, C. R. (2017). Manejo pré-abate, bem-estar e suas relações com a qualidade da carne ovina: Revisão. *PUBVET*, 11(6), 554–560. <https://doi.org/10.22256/PUBVET.V11N6.554-560>

Mormède, P., Andanson, S., Aupérin, B., Beerda, B., Guémené, D., Malmkvist, J., Manteca, X., Manteuffel, G., Prunet, P., van Reenen, C. G., Richard, S., & Veissier, I. (2007). Exploration of the hypothalamic–pituitary–adrenal function as a tool to evaluate animal welfare. *Physiology & Behavior*, 92(3), 317–339. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2006.12.003>

Rocha e Silva, S., Almeida, J. C., Monteiro, D. O., Correia, M. J., Palma, A. G., & Ferreira, A. (2018). *Manual de boas práticas: Bem-estar em ovinos*. UCADESA.

Silva, M. R., Pires, J. A. S., Silva, R. S., Rodrigues, R. C. M., Mascarenhas, N. M. H., Morais, F. T. L., Batista, L. F., Oliveira, J. P., Souza, B. B., & Furtado, D. A. (2025). Parâmetros fisiológicos e temperaturas superficiais de ovinos de diferentes genótipos submetidos a estresse térmico em câmara climática. *Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana*, 23(5), 1–25. <https://doi.org/10.55905/oelv23n5-016>

Teodoro, S. M., Eustáquio Filho, A., & Pereira, A. M. F. (2011). *Estimação da zona de conforto térmico de ovinos deslanados*. In *VI Congresso Ibérico de Agro-Engenharia*. https://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/3923/1/2011%20Teodoro%20et%20al-%20Estimação%20da%20zona%20de%20conforto%20térmico%20de%20ovinos%20deslanados%20Congresso%20iberico%20de%20agroengenharia.pdf?utm_source=chatgpt.com

Webster, J. (2016). Animal welfare: Freedoms, dominions and “a life worth living”. *Animals*, 6(6), 35. <https://doi.org/10.3390/ani6060035>

Zufferey, R., Minnig, A., Thomann, B., Zwygart, S., Keil, N., Schüpbach, G., Miserez, R., Zanolari, P., & Stucki, D. (2021). Animal-based indicators for on-farm welfare assessment in sheep. *Animals*, 11(10), 2973. <https://doi.org/10.3390/ani11102973>

Anexos

Anexo I- Dados recolhidos na avaliação AWIN no pré-transporte

[illegible]

Brinco	Grupo	Momento	Condição corporal	Corrimento nasal	Mucosas	Respiratório	Lesões cabeça	Lesões corpo	Limpeza lá	Contaminação fecal	Mastite	Claudicação
50	Grupo 2 (exp)	Antes do trar	Gordo	Sim	0 – Não aném	Sim	1 – 1 lesão	0 – Nenhuma lesão	2 – Húmida	1 – Muito ligeira	Nenhuma	Não claudica
5	Grupo 1 (con)	Antes do trar	Gordo	Sim	0 – Não aném	Não	0 – Nenhuma lesão	0 – Nenhuma lesão	2 – Húmida	1 – Muito ligeira	Nenhuma	Não claudica
8	Grupo 1 (con)	Antes do trar	Magro	Sim	0 – Não aném	Sim	0 – Nenhuma lesão	0 – Nenhuma lesão	2 – Húmida	1 – Muito ligeira	Nenhuma	Não claudica
46	Grupo 2 (exp)	Antes do trar	Gordo	Não	0 – Não aném	Não	0 – Nenhuma lesão	0 – Nenhuma lesão	2 – Húmida	1 – Muito ligeira	Nenhuma	Não claudica
25	Grupo 1 (con)	Antes do trar	Boa	Sim	0 – Não aném	Não	0 – Nenhuma lesão	0 – Nenhuma lesão	2 – Húmida	1 – Muito ligeira	Nenhuma	Não claudica
37	Grupo 2 (exp)	Antes do trar	Gordo	Sim	0 – Não aném	Sim	0 – Nenhuma lesão	0 – Nenhuma lesão	2 – Húmida	1 – Muito ligeira	Nenhuma	Não claudica
10	Grupo 1 (con)	Antes do trar	Boa	Não	0 – Não aném	Não	0 – Nenhuma lesão	0 – Nenhuma lesão	2 – Húmida	1 – Muito ligeira	Nenhuma	Não claudica
23	Grupo 1 (con)	Antes do trar	Magro	Não	0 – Não aném	Não	0 – Nenhuma lesão	0 – Nenhuma lesão	2 – Húmida	1 – Muito ligeira	Nenhuma	Não claudica
47	Grupo 2 (exp)	Antes do trar	Emaciado	Sim	0 – Não aném	Sim	0 – Nenhuma lesão	0 – Nenhuma lesão	2 – Húmida	2 – Ligeira	Nenhuma	Não claudica

Anexo II– Dados individuais de temperatura retal e ocular dos ovinos avaliados antes e após o manejo

TABELA A1. DADOS INDIVIDUAIS DE TEMPERATURA RETAL E OCULAR DOS OVINOS DOS GRUPOS CONTROLO E EXPERIMENTAL, REGISTRADOS ANTES E APÓS O MANEIO.

Animal	Grupo	Tratamento	Retal	Ocular
1	controle	pre	39.2	39.5
1	controle	pos	39.5	39.7
2	controle	pre	39.4	40.1
2	controle	pos	39.6	40.3
3	controle	pre	40.2	41.5
3	controle	pos	40.5	40.4
4	controle	pre	39.2	40.6
4	controle	pos	39.9	39.8
5	controle	pre	39.5	38.9
5	controle	pos	39.1	40.7
6	controle	pre	38.9	38.6
6	controle	pos	39.5	39.9
7	controle	pre	38.5	38.8
7	controle	pos	39.5	40.8
8	controle	pre	38.9	39.9
8	controle	pos	39.4	38.6
9	controle	pre	39.3	40.0
9	controle	pos	39.4	40.0
10	controle	pre	38.5	39.5
10	controle	pos	39.6	40.1
11	controle	pre	39.1	38.8
11	controle	pos	39.4	40.2
12	controle	pre	38.8	40.1
12	controle	pos	39.4	40.2
13	controle	pre	39.2	39.8
13	controle	pos	39.1	41.2
14	controle	pre	39.4	40.8
14	controle	pos	39.9	39.4
15	controle	pre	39.6	40.2
15	controle	pos	39.9	40.6
16	controle	pre	39.3	39.1
16	controle	pos	39.5	41.1
17	controle	pre	39.7	38.7
17	controle	pos	39.0	40.1
18	controle	pre	39.2	38.6
18	controle	pos	39.5	39.2
19	controle	pre	38.2	39.9

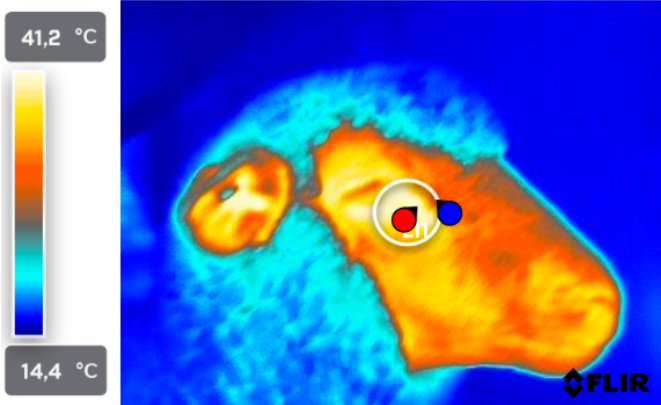
19	controllo	pos	39.2	40.6
20	controllo	pre	38.6	39.4
20	controllo	pos	39.2	39.3
21	controllo	pre	39.9	39.4
21	controllo	pos	39.2	41.1
22	controllo	pre	38.6	39.6
22	controllo	pos	40.0	39.7
23	controllo	pre	39.2	39.9
23	controllo	pos	39.4	40.0
24	controllo	pre	39.1	39.7
24	controllo	pos	39.4	39.2
25	controllo	pre	39.1	39.6
25	controllo	pos	39.3	40.6
26	experimental	pre	38.0	39.6
26	experimental	pos	38.8	40.2
27	experimental	pre	38.8	40.2
27	experimental	pos	38.7	39.3
28	experimental	pre	39.4	40.0
28	experimental	pos	38.7	38.6
29	experimental	pre	39.3	38.5
29	experimental	pos	39.2	39.1
30	experimental	pre	39.0	38.6
30	experimental	pos	39.4	39.9
31	experimental	pre	39.1	39.9
31	experimental	pos	39.0	40.2
32	experimental	pre	39.2	39.5
32	experimental	pos	39.0	39.8
33	experimental	pre	38.5	39.2
33	experimental	pos	38.7	39.0
34	experimental	pre	39.2	39.0
34	experimental	pos	39.2	39.8
35	experimental	pre	39.1	
35	experimental	pos	39.3	39.0
36	experimental	pre	38.7	39.3
36	experimental	pos	38.7	
37	experimental	pre	39.5	40.0
37	experimental	pos	39.9	40.7
38	experimental	pre	39.4	39.9
38	experimental	pos	39.6	39.6
39	experimental	pre	39.9	39.3
39	experimental	pos	39.9	39.7
40	experimental	pre	38.7	39.0
40	experimental	pos	38.7	40.0
41	experimental	pre	38.4	38.9
41	experimental	pos	38.5	39.7

42	experimental	pre	39.3	39.5
42	experimental	pos	38.5	40.8
43	experimental	pre	39.2	39.4
43	experimental	pos	39.4	39.6
44	experimental	pre	39.5	40.6
44	experimental	pos	39.6	40.6
45	experimental	pre	39.4	39.2
45	experimental	pos	39.2	39.7
46	experimental	pre	38.0	39.0
46	experimental	pos	39.3	40.4
47	experimental	pre	38.7	38.9
47	experimental	pos	39.1	40.3
48	experimental	pre	39.4	40.0
48	experimental	pos	38.4	39.4
49	experimental	pre	39.4	39.8
49	experimental	pos	38.8	39.0
50	experimental	pre	39.9	39.7
50	experimental	pos	38.6	40.4

Anexo III – Exemplos de relatórios obtidos com o software FLIR Thermal Studio para análise das imagens termográficas da região ocular



04/05/2026 08:43:51



3 pre (2).jpg



64506581

Parameters

Emissividade	0,96
Distância	1,00 m
Temp. refletida	20,0 °C
Temp. atmosférica	8,0 °C
Humidade relativa	44,0%
Temp. da ótica ext.	20,0 °C
Trans. da ótica ext.	1,00

File information

Nome do ficheiro	3 pre (2).jpg
Tamanho do ficheiro	905 KB
Largura	320
Altura	240
Temp. mínima	13,6 °C
Temp. máxima	42,4 °C

Camera information

Modelo da câmara	FLIR E60bx
Objetiva	FOL30
Número de série da câmara	64506581
Filtro	
Máx. do intervalo	120,0 °C
Mín. do intervalo	-20,0 °C
Campo de visão	15,00

Measurements

El1	
Máx.	41,5 °C
Méd.	38,2 °C
Mín.	30,6 °C

Geolocation

Coordenadas	
Graus da bússola	

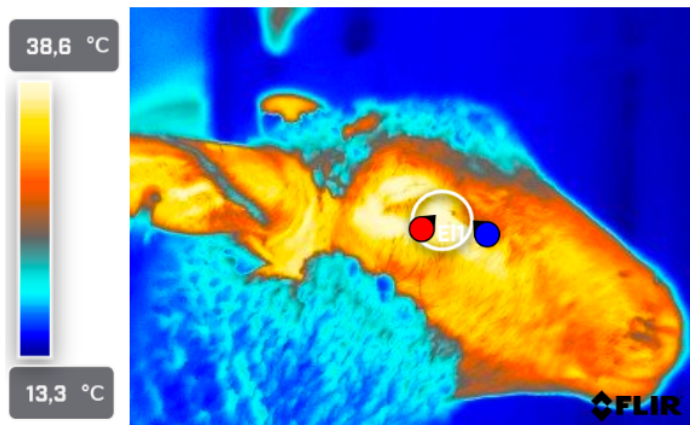
Isotherms

Leituras de sensor

RH 1	59,5 %
Air 1	15,5 °C

FIGURA A2. EXEMPLO DE IMAGEM TERMOGRÁFICA OBTIDA ANTES DO TRANSPORTE NUM OVINO DO GRUPO CONTROLO (ANIMAL N.º 3), ILUSTRANDO A REGIÃO OCULAR UTILIZADA PARA A RECOLHA DA TEMPERATURA OCULAR POR TERMOGRAFIA INFRAVERMELHA.

04/05/2026 09:13:42



9 pre (2).jpg



64506581

Parameters

Emissividade	0,96
Distância	1,00 m
Temp. refletida	20,0 °C
Temp. atmosférica	8,0 °C
Humidade relativa	44,0%
Temp. da ótica ext.	20,0 °C
Trans. da ótica ext.	1,00

File information

Nome do ficheiro	9 pre (2).jpg
Tamanho do ficheiro	475 KB
Largura	320
Altura	240
Temp. mínima	12,6 °C
Temp. máxima	40,0 °C

Camera information

Modelo da câmara	FLIR E60bx
Objetiva	FOL30
Número de série da câmara	64506581
Filtro	
Máx. do intervalo	120,0 °C
Mín. do intervalo	-20,0 °C
Campo de visão	15,00

Measurements

EI1	
Máx.	40,0 °C
Méd.	36,4 °C
Mín.	29,0 °C

Geolocation

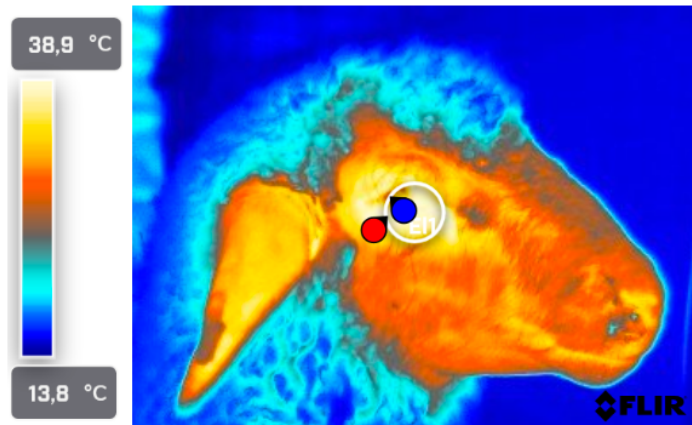
Coordenadas	
Graus da bússola	

Isotherms

FIGURA A2. EXEMPLO DE IMAGEM TERMOGRÁFICA OBTIDA ANTES A SIMULAÇÃO DE TRANSPORTE NUMA BORREGA DO GRUPO CONTROLO (ANIMAL N.º 9), ILUSTRANDO A REGIÃO OCULAR UTILIZADA PARA A RECOLHA DA TEMPERATURA OCULAR POR TERMOGRAFIA INFRAVERMELHA.



04/05/2026 08:42:43



28 pre (2).jpg



64506581

Parameters

Emissividade	0,96
Distância	1,00 m
Temp. refletida	20,0 °C
Temp. atmosférica	8,0 °C
Humidade relativa	44,0%
Temp. da ótica ext.	20,0 °C
Trans. da ótica ext.	1,00

File information

Nome do ficheiro	28 pre (2).jpg
Tamanho do ficheiro	504 KB
Largura	320
Altura	240
Temp. mínima	12,3 °C
Temp. máxima	40,0 °C

Camera information

Modelo da câmara	FLIR E60bx
Objetiva	FOL30
Número de série da câmara	64506581
Filtro	
Máx. do intervalo	120,0 °C
Mín. do intervalo	-20,0 °C
Campo de visão	15,00

Measurements

EI1	
Máx.	40,0 °C
Méd.	36,8 °C
Mín.	27,6 °C

Geolocation

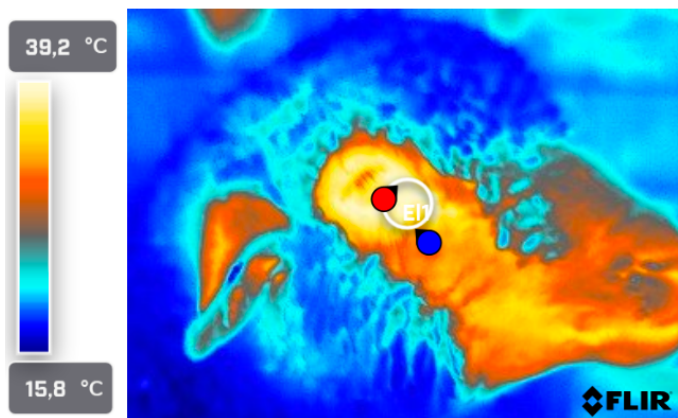
Coordenadas	
Graus da bússola	

Isotherms

FIGURA A3. EXEMPLO DE IMAGEM TERMOGRÁFICA OBTIDA ANTES DA SIMULAÇÃO DE TRANSPORTE NUMA BORREGA DO GRUPO CONTROLO (ANIMAL N.º 28), ILUSTRANDO A REGIÃO OCULAR UTILIZADA PARA A RECOLHA DA TEMPERATURA OCULAR POR TERMOGRAFIA INFRAVERMELHA.



04/05/2026 12:08:24



47 (2).jpg



64506581

Parameters

Emissividade	0,96
Distância	1,00 m
Temp. refletida	20,0 °C
Temp. atmosférica	8,0 °C
Humidade relativa	44,0%
Temp. da ótica ext.	20,0 °C
Trans. da ótica ext.	1,00

File information

Nome do ficheiro	47 (2).jpg
Tamanho do ficheiro	418 KB
Largura	320
Altura	240
Temp. mínima	15,2 °C
Temp. máxima	40,3 °C

Camera information

Modelo da câmara	FLIR E60bx
Objetiva	FOL30
Número de série da câmara	64506581
Filtro	
Máx. do intervalo	120,0 °C
Mín. do intervalo	-20,0 °C
Campo de visão	15,00

Measurements

E1	
Máx.	40,3 °C
Méd.	37,8 °C
Mín.	32,6 °C

Geolocation

Coordenadas	
Graus da bússola	

Isotherms

FIGURA A4. EXEMPLO DE IMAGEM TERMOGRÁFICA OBTIDA APÓS A SIMULAÇÃO DE TRANSPORTE NUMA BORREGA DO GRUPO EXPERIMENTAL (ANIMAL N.º 47), ILUSTRANDO A REGIÃO OCULAR UTILIZADA PARA A RECOLHA DA TEMPERATURA OCULAR POR TERMOGRAFIA INFRAVERMELHA.

Anexo IV- Modelo De Declaração de Utilização de IAG

Declaro, para os devidos efeitos, que utilizei as seguintes ferramentas baseadas em Inteligência Artificial na elaboração do presente trabalho:

☐ Nenhuma

☐ ChatGPT

☒ Copilot

☐ Gemini

☐ Outras: _____

Finalidade:

☒ Apoio à pesquisa

☐ Apoio à redação

☒ Correção de linguagem

☐ Geração de código

☐ Outro: _____

Comprometo-me a garantir a autoria e integridade do presente trabalho.

Data: 25 / 06 / 2026

Assinatura: Maria G. N. G.