

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

DIÉLI PATRÍCIA DE SOUZA

**RESPOSTA TERMORREGULATÓRIA DA CAPSAICINA EM CORDEIROS
TERMINADOS EM DIFERENTES SISTEMAS PRODUTIVOS**

**DOIS VIZINHOS
2025**

DIÉLI PATRÍCIA DE SOUZA

**RESPOSTA TERMORREGULATÓRIA DA CAPSAICINA EM CORDEIROS
TERMINADOS EM DIFERENTES SISTEMAS PRODUTIVOS**

**Thermoregulatory response of capsaicin in lambs finished in different
production systems**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Zootecnia da Universidade Tecnológica
Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador: Prof. Dr. Frederico Márcio Corrêa Vieira.
Coorientador: Zoot. Me. Leonardo Piffer de Borba.

DOIS VIZINHOS

2025



Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

DIÉLI PATRÍCIA DE SOUZA

**RESPOSTA TERMORREGULATÓRIA DA CAPSAICINA EM CORDEIROS
TERMINADOS EM DIFERENTES SISTEMAS PRODUTIVOS**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Zootecnia da Universidade Tecnológica
Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 10/ Fevereiro/2025

Andressa Radtke Baungratz
Doutora em Zootecnia (Produção Animal)
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Dois Vizinhos, PR.

Julia Morgana Vieira Dada
Mestra em Zootecnia (Produção Animal)
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Dois Vizinhos, PR.

Frederico Márcio Corrêa Vieira
Doutor em Ciências (Física do Ambiente Agrícola)
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Dois Vizinhos, PR.

DOIS VIZINHOS

2025

Dedico este trabalho ao meu Deus, pela infinita
graça e bondade.
À minha família e parentes, pelos momentos de
ausência.
Aos meus amigos, pelo apoio.
E ao GEBIOMET pelas instruções e conhecimentos
proporcionados.

AGRADECIMENTOS

Serei eternamente grata a todos que me ajudaram e apoiaram, se acaso lhe esqueci neste trecho, peço desculpas...

Agradeço ao meu Deus, por sua misericórdia, seu amor e sua bondade para comigo, durante todas as fases da minha vida.

Aos meus pais, Elaine Souza de Matos e Odirlei de Souza, por tudo que me proporcionaram e, principalmente pelo apoio financeiro e emocional que sempre me deram.

Ao meu irmão, pelas conversas e momentos de distração.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Frederico Márcio Corrêa Vieira, pela sabedoria de suas palavras ao me orientar, por sanar minhas dúvidas e por me dar conselhos, pelos quais serei eternamente grata.

Ao meu coorientador, Zootecnista e Mestre em Zootecnia Leonardo Piffer de Borba, por ser muito presente em todos os momentos necessários e sanar todas as minhas dúvidas, me tranquilizando sempre.

Ao Prof. Dr. Vicente de Paulo Macedo, por todo o apoio, atendimento e por sanar minhas dúvidas enquanto estive na UNEPE Ovinocaprinocultura da UTFPR-DV e durante as aulas de ovinocultura e caprinocultura.

Ao GEBIOMET (Grupo de Estudos em Biometeorologia) e a UNEPE Ovinocaprinocultura da UTFPR-DV, por todo auxílio na pesquisa, em especial aos meus amigos, Lucas Antônio Fiametti Manfredi, Jean Lucas Macari Porsch, Lucas Amorim Oliveira, Thayna Araujo de Lucca Alves, Gisele Farias da Silva e Giulia Marcolina, por se fazerem presentes durante o experimento, ajudando nas coletas e deixando o ambiente bem mais agradável.

As minhas amigas, Fernanda Raulino Domanski, Rúbia Santana de Andrade e Raiza Abati por sempre estarem comigo, me apoiando, tranquilizando e incentivando.

A Secretaria do Curso, pela cooperação.

A UTFPR-DV, por fornecer a estrutura para toda a pesquisa.

Por fim, agradeço a todos que de alguma maneira contribuíram para que minha caminhada se estendesse até aqui.

“Aquele que habita no esconderijo do Altíssimo, à
sombra do Onipotente descansará. Direi do
Senhor: Ele é o meu Deus, o meu refúgio, a
minha fortaleza, e nele confiarei.” (A BÍBLIA
SAGRADA, 1993)

RESUMO

Diversas raças ovinas são adaptadas ao calor, embora estes animais ainda possam ser acometidos pelo estresse térmico em situações de desafio climático. Neste sentido, a busca por alternativas que permitam mitigar este problema torna-se cada vez mais atual. Assim, o objetivo desta pesquisa foi avaliar se a inclusão de capsaicina na dieta afeta a resposta termorregulatória de cordeiros terminados em diferentes sistemas à pasto. O experimento foi realizado na Unidade de Ensino e Pesquisa em Ovinocaprinocultura da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos/PR, no período do verão (entre os meses de dezembro a abril de 2023), em uma área dividida em dois sistemas de produção: pleno sol e silvipastoril, subdivididos em seis piquetes cada, ambos os sistemas constituídos por *Megathyrus maximus* Jacq. cv. Aruana. Foram utilizados 21 cordeiros (13 machos inteiros e 8 fêmeas), mestiços Dorper x Santa Inês, com peso médio de $36,0 \pm 1,8$ kg, idade de $6,0 \pm 1,0$ meses e escore de condição corporal de $3,0 \pm 0,5$. Os tratamentos avaliados foram: cordeiros em sistema pleno sol com suplementação de capsaicina (CSC-PS); animais em sistema pleno sol sem suplementação de capsaicina (SSC-PS); cordeiros em sistema silvipastoril com suplementação de capsaicina (CSC-SSP); animais em sistema silvipastoril sem suplementação de capsaicina (SSC-SSP). Todos os cordeiros foram suplementados com concentrado (1,5% do peso vivo) e os tratamentos com adição de capsaicina receberam 300 mg/dia de CAPSIN®. Foram avaliadas as variáveis microclimáticas de ambos os sistemas e os parâmetros fisiológicos dos cordeiros. O experimento usou blocos casualizados com um desenho fatorial 2 x 2 (sombreamento e capsaicina), sendo os dados analisados com modelos mistos. A análise de variância e o teste F tipo III foram aplicados, e o teste de Tukey foi utilizado para verificar as diferenças significativas ($P < 0,05$), utilizando o software R. O sistema silvipastoril proporcionou um melhor microclima para os animais, com uma temperatura de, aproximadamente, 3 °C mais baixa (PS= 47 °C; SSP= 44,3 °C) e uma umidade relativa do ar de, aproximadamente, 2% mais elevada que o sistema pleno sol (PS=66%; SSP=64%). A adição de capsaicina na dieta demonstrou melhorias com relação ao controle termorregulatório dos animais, evitando que estes chegassem ao seu limite termorregulatório. Os animais suplementados com capsaicina apresentaram menor frequência respiratória que os não suplementados (Com capsaicina= 124 e Controle= 130 movimentos/minuto) o que também ocorreu para a frequência cardíaca (Com capsaicina= 115 e Controle= 120 batimentos/minuto), indicando um controle termorregulatório mais eficiente. No sistema silvipastoril, os animais demonstraram menor frequência respiratória e cardíaca e temperatura superficial mais baixa em comparação ao sistema pleno sol (33,3 °C e 37,6 °C, respectivamente). Quanto a temperatura retal, todos os tratamentos permaneceram dentro do padrão para a espécie. Se tratando do desempenho dos animais, não houve diferença entre os tratamentos. Portanto, concluímos que o uso de capsacina auxiliou no controle termorregulatório dos cordeiros, reduzindo a frequência respiratória em situações de estresse térmico, mas sem melhorar o desempenho zootécnico. O sistema silvipastoril proporcionou um microclima mais favorável, com temperatura mais amena e maior umidade relativa, favorecendo o conforto térmico.

Palavras-chave: Biometeorologia; Fisiologia térmica; *Ovis aries*; Sistema silvipastoril.

ABSTRACT

Several sheep breeds are adapted to heat, although these animals can still suffer from heat stress in challenging climatic conditions. In this sense, the search for alternatives to mitigate this problem is becoming increasingly relevant. Thus, the objective of this study was to evaluate whether the inclusion of capsaicin in the diet affects the thermoregulatory response of lambs finished in different pasture-based systems. The experiment was conducted at the Sheep and Goat Teaching and Research Unit of the Federal University of Technology - Paraná, Campus Dois Vizinhos/PR, during the summer (December to April 2023), in an area divided into two production systems: full sun and silvopastoral, each subdivided into six paddocks. Both systems were composed of *Megathyrus maximus Jacq. cv. Aruana*. A total of 21 lambs (13 intact males and 8 females), crossbred Dorper x Santa Inês, with an average weight of 36.0 ± 1.8 kg, age of 6.0 ± 1.0 months, and a body condition score of 3.0 ± 0.5 were used. The treatments evaluated were: lambs in a full sun system with capsaicin supplementation (CSC-PS); animals in a full sun system without capsaicin supplementation (SSC-PS); lambs in a silvopastoral system with capsaicin supplementation (CSC-SSP); and animals in a silvopastoral system without capsaicin supplementation (SSC-SSP). All lambs were supplemented with concentrate (1.5% of body weight), and the treatments with capsaicin addition received 300 mg/day of CAPSIN®. Microclimatic variables of both systems and physiological parameters of the lambs were evaluated. The experiment used a randomized block design with a 2 x 2 factorial arrangement (shade and capsaicin), and the data were analyzed using mixed models. Analysis of variance and Type III F-tests were applied, and Tukey's test was used to verify significant differences ($P < 0.05$), using R software. The silvopastoral system provided a better microclimate for the animals, with temperatures approximately 3 °C lower (PS = 47 °C; SSP = 44.3 °C) and relative humidity about 2% higher than the full sun system (PS = 66%; SSP = 64%). The addition of capsaicin to the diet showed improvements in thermoregulatory control, preventing the animals from reaching their thermoregulatory limits. Lambs supplemented with capsaicin had lower respiratory rate than those not supplemented (With capsaicin= 124 and Control= 130 beats/minute), which also occurred for heart rate (With capsaicin= 115 and Control= 120 beats/minute), indicating more efficient thermoregulatory control. In the silvopastoral system, animals showed lower respiratory and heart rates and lower surface temperatures compared to the full sun system (33.3 °C and 37.6 °C, respectively). Regarding rectal temperature, all treatments remained within the standard range for the species. As for animal performance, there was no statistical difference between treatments. Therefore, it is concluded that the use of capsaicin helped in the thermoregulatory control of lambs, reducing respiratory rates during thermal stress, but did not improve zootechnical performance. The silvopastoral system provided a more favorable microclimate, with lower temperatures and higher relative humidity, enhancing thermal comfort.

Keywords: Biometeorology; *Ovis aries*; Silvopastoral System; Thermal physiology.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	OBJETIVOS	10
2.1	Objetivo geral.....	10
2.2	Objetivos específicos.....	10
3	DESENVOLVIMENTO	11
3.1	Revisão de literatura	11
3.1.1	Trocas térmicas de ovinos.....	11
3.1.1.1	Efeitos do estresse térmico na fisiologia e na produção.....	12
3.1.2	Sistemas de produção na ovinocultura.....	14
3.1.2.1	Sistema silvipastoril para ovinos.....	15
3.1.3	A capsaicina	18
3.2	Material e métodos	20
3.2.1	Comissão de ética	20
3.2.2	Local de realização do experimento	20
3.2.3	Unidades experimentais e tratamentos	21
3.2.4	Variáveis microclimáticas e fisiológicas.....	25
3.2.5	Avaliação estatística.....	28
3.3	Resultados e discussão.....	28
3.3.1	Variáveis microclimáticas	28
3.3.2	Variáveis termorregulatórias.....	31
3.3.3	Resultados de desempenho produtivo	36
4	CONCLUSÃO	39
	REFERÊNCIAS	40

1 INTRODUÇÃO

Os ovinos originalmente possuíam habitat em regiões de clima frio a temperado. Porém, durante o processo evolutivo, esforços humanos visaram adaptá-los em regiões tropicais e subtropicais, o que envolveu ajustes na seleção de animais, formação de novas raças e técnicas de manejo (LIMA et al., 2017). Apesar de seu histórico, o estresse térmico ainda apresenta efeitos negativos para a espécie. Segundo Titto (2016), a ação do estresse térmico causa perdas econômicas significativas em diversas espécies suscetíveis, a exemplo dos ovinos, o que fez com que o estudo dos efeitos do calor na fisiologia dos animais e na redução da produtividade crescesse nas últimas décadas.

No Brasil, a produtividade de carne ovina ainda é baixa, com o rebanho ocupando a 18ª posição no ranking global, devido a prevalência de manejos no formato extensivo, caracterizando-se como manejos de exploração, utilizando vegetação nativa e métodos de manejo ultrapassados, com déficit em atendimento técnico e gestão (BITTAR, 2021). Contudo, as transformações estão em curso no panorama global da produção de ruminantes, com a introdução de sistemas de criação voltados para a sustentabilidade e o cuidado com o bem-estar animal (FERREIRA et al., 2011).

Dentre estes, destacam-se os sistemas silvipastoris, conhecidos por integrar a produção de plantas florestais com a criação de animais e pastagens, que ocorrem ao mesmo tempo na mesma área (OLIVEIRA, 2008). A presença de árvores nesse sistema permite a redução da exposição dos animais a radiação solar direta (PEZZOPANE et al., 2019), além de favorecer o bem-estar animal com valores de temperatura e umidade mais adequados as exigências da espécie (JOSÉ; DOLLINGER, 2019).

Além dos diferentes sistemas de criação, o uso de aditivos na nutrição animal tem se tornado cada vez mais relevante. Dentre eles está a capsaicina, um alcalóide fenólico presente em pimentas vermelhas (*Capsicum ssp.*) (VITTORAZZI JÚNIOR, 2022), capaz de ativar o receptor de potencial transitório vanilóide tipo 1 (TRPV1), o qual desempenha um papel crucial na sensibilidade ao calor (CATERINA et al., 2000; TREVISANI et al., 2002; CATERINA, 2007), o que permite o estímulo das vias sensoriais para respostas termorregulatórias e nocicepção, quando utilizada em mamíferos (SZOLCSÁNYI, 1982; HORI, 1984; CATERINA, 2007). Segundo Brugalli

(2003), a capsaicina atua sobre redução da mucosidade do intestino, estimulando enzimas e causando melhora na digestão em animais monogástricos. Em ruminantes a maioria dos estudos são relacionados ao aumento de consumo de matéria seca (MS) e digestibilidade, e sua consequência na produção (CALSAMIGLIA et al., 2007; RODRÍGUEZ-PRADO et al., 2012; GERON et al., 20219; VITTORAZZI JÚNIOR, 2022), não avaliando os seus efeitos na termorregulação.

Desta forma, ainda são escassas as pesquisas que abordem os efeitos do sistema silvipastoril e do uso da capsaicina na regulação térmica e no desempenho produtivo de pequenos ruminantes, principalmente na ovinocultura. Portanto, este estudo tem como objetivo avaliar se a suplementação de capsaicina exerce efeito sobre a termorregulação de cordeiros terminados em sistemas silvipastoril e à pleno sol, como um comparativo.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar se a suplementação de capsaicina exerce efeito sobre a termorregulação de cordeiros terminados em sistemas silvipastoril e à pleno sol.

2.2 Objetivos específicos

- Analisar se o conforto térmico de cordeiros é alterado com a suplementação de capsaicina;
- Comparar respostas termorregulatórias entre diferentes sistemas de terminação a pasto;
- Monitorar o microclima dos diferentes sistemas de produção;
- Identificar possíveis influências da resposta termorregulatória no desempenho produtivo de cordeiros suplementados ou não com capsaicina em diferentes sistemas produtivos.

3 DESENVOLVIMENTO

3.1 Revisão de literatura

3.1.1 Trocas térmicas de ovinos

Os ovinos são considerados animais endotérmicos, ou seja, mantêm sua temperatura corporal a partir do calor gerado internamente, dentro dos limites fisiológicos, controlando a perda e a produção de calor (ECKERT, 2000). Entretanto, para que esses animais tenham a manutenção da homeotermia ocorrendo de forma eficiente, a temperatura ambiente deve estar entre os limites suportados por eles (OLIVEIRA et al., 2005), o que torna necessário a realização de ajustes fisiológicos para manutenção da temperatura corporal dentro do ideal para a espécie, quando a ação de fatores externos acaba por provocar alterações internas nos animais (POLLI et al., 2020). A zona de termoneutralidade dos ovinos está entre 20 e 30 °C, tendo como temperatura crítica 34 °C (BAÊTA; SOUZA, 1997) e índice de temperatura de globo e umidade (IGTU) acima de 80 tomado como perigoso (BAÊTA; SOUZA, 2010).

Para manter a homeotermia, os animais empregam diversos mecanismos fisiológicos, como a dilatação dos vasos sanguíneos periféricos, aumento na produção de suor, elevação da frequência respiratória, aumento da temperatura da pele e dos batimentos cardíacos, bem como um maior consumo de água e busca por sombra (RODRIGUES et al., 2010). Porém, para que o funcionamento desses mecanismos seja eficiente, a influência do ambiente deve favorecer as trocas térmicas, que são influenciadas pelo gradiente térmico entre o corpo do animal e o ambiente circundante, pois se o gradiente for maior, resultará em uma dissipação de calor mais eficaz (OLIVEIRA, 2008). Segundo o mesmo autor, para que isso ocorra de forma adequada, a pele mais aquecida do animal deve perder calor ao estar em contato com o ar mais frio do ambiente. Contudo, se a temperatura do ar também estiver elevada, essa perda por calor sensível diminui, levando ao aumento da temperatura do núcleo central, conforme destacado por Santos et al. (2006).

Os ovinos acabam se destacando como uma das espécies domésticas mais adaptadas e, embora possuam tamanho corporal pequeno, acabam por ter uma relação favorável entre a área superficial corporal e seu volume, para a perda de calor (MARAI et al., 2007; MOYES; SCHULTE, 2010). Em caso de animais lanados, a

adaptação é mais ampla, considerando que a lã é um bom isolante térmico, agregando adaptabilidade em diversos climas (DEGEN; SHKOLNIK, 1978).

Quando se encontram em condições ambientais de alta temperatura e umidade, os animais têm maiores dificuldades de perda de calor corporal (POLLI et al., 2020; MARAI et al., 2007). O resultado disto é a influência negativa no desempenho em todas as idades e, quanto maior e mais prolongado for o estresse, maiores serão as perdas durante a vida produtiva do animal (ST-PIERRE; COBANOV; SCHNITKEY, 2003).

3.1.1.1 Efeitos do estresse térmico na fisiologia e na produção

O estresse térmico por calor, ocasionado pelo aumento da temperatura ambiente em conjunto com elevada umidade relativa, altera o comportamento e bem-estar de ovinos, acarretando em prejuízos na ingestão e digestão de alimentos, afetando na reprodução e produção dos animais (VERÍSSIMO et al., 2009). Segundo Polli et al. (2020), elementos climáticos como temperatura, umidade do ar, pressão atmosférica e radiação solar, quando elevados ao extremo, acabam por tirar os animais de sua zona de conforto térmico, diminuindo então a sua produção.

Um dos primeiros sinais obtidos ao estresse por calor é o aumento da frequência respiratória (POLLI et al., 2020), pois este mecanismo acarreta a perda de calor por meio evaporativo (STARLING et al., 2002). Além disso, caso haja permanência do agente estressor nesses casos, a termorregulação se intensifica, o animal busca reduzir o gasto de energia em atividades (ELOY, 2007). Para Silanikove (2000), um estresse baixo tem como característica uma frequência respiratória entre 40-60 movimentos por minuto, médio entre 60-80 mov./min. e alto entre 80-120 mov./min., acima de 200 mov./min. é classificado como estresse severo em ovinos.

Segundo Eckert (2000), muitos processos fisiológicos de comunicação química e/ou elétrica entre os tecidos proporcionam respostas apropriadas, tendo juntamente com os hormônios papel fundamental na prevalência da homeostase. Neste sentido, é importante que a temperatura corporal se mantenha dentro do ideal através de combinações de respostas comportamentais, bioquímicas e fisiológicas (DE SOUZA et al., 2012).

Em um estudo com animais da raça Texel, confinados na região Sul do Brasil, Polli et al. (2019) notaram que cordeiros terminados nas condições de maior calor apresentaram estresse térmico em 27,7% do período total de confinamento, enquanto

que em condições mais amenas passaram somente 6,5% do período sob estresse térmico, o que ocasionou maiores frequências respiratórias e temperaturas na região ocular nos animais submetidos a temperaturas do ar mais altas, além de maior eficiência alimentar para os terminados em temperatura mais amenas.

Em estudo com animais das raças Santa Inês, $\frac{1}{2}$ Santa Inês + $\frac{1}{2}$ Suffolk, $\frac{1}{2}$ Santa Inês + $\frac{1}{2}$ Ile de France, realizado por De Souza et al. (2015), avaliou-se as respostas fisiológicas de ovelhas confinadas em baias cobertas, em três horários distintos: 07h00, 13h00 e 19h00. Observou-se que, quando em temperatura elevada e com perda de calor por evaporação, os animais mestiços $\frac{1}{2}$ Santa Inês + $\frac{1}{2}$ Ile de France não apresentaram mudanças no ritmo respiratório, enquanto os animais Santa Inês e $\frac{1}{2}$ Santa Inês + $\frac{1}{2}$ Suffolk, apresentaram taquipneia. Isto demonstra que os animais $\frac{1}{2}$ Santa Inês + $\frac{1}{2}$ Ile de France são mais resistentes ao calor e os animais $\frac{1}{2}$ Santa Inês + $\frac{1}{2}$ Suffolk necessitam de maiores cuidados quanto ao conforto térmico, isso porque estes animais utilizaram mais os processos evaporativos sensíveis, como o ofego, para que ocorresse a perda de calor.

Segundo Cabral et al. (2008), o consumo de alimento varia de acordo com os seguintes fatores: peso vivo, taxa de ganho de peso, genética, nutrição, sanidade, instalações e clima. O calor excessivo sobrecarrega os mecanismos fisiológicos do animal, aumentando sua temperatura retal e causando estresse térmico (POLLI et al., 2020). O resultado desta situação são alterações nas funções biológicas, incluindo diminuição do consumo de alimentos e distúrbios em vários processos metabólicos, como água, proteínas, energia, balanço de minerais, reações enzimáticas, secreção hormonal e metabólitos sanguíneos (RODRIGUES et al., 2010).

A redução do consumo pode ocorrer com objetivo de diminuir a carga térmica (POLLI et al., 2020), e Marai et al. (2007) ainda destacam que os efeitos prejudiciais se intensificam quando a alimentação contém uma alta proporção de forragem. Logo, em circunstâncias de estresse térmico intenso, reduzir a forragem na alimentação de ovinos durante as horas mais frescas do dia é apropriado, pois a quantidade de fibra na dieta afeta diretamente a ingestão de matéria seca (MS) durante o estresse térmico, e a diminuição na ingestão de fibras, acaba se tornando uma estratégia para que haja equilíbrio entre a produção e a perda de calor de forma fisiológica (POLLI et al., 2020).

Em um trabalho realizado com cabras da raça Alpina, foi observada uma redução na produção de leite em condições de estresse térmico, onde cabras

submetidas a um ambiente estressante produziram menos leite, com menores teores de gordura, proteína, lactose e sólidos totais em comparação com aquelas submetidas a um ambiente termoneutro, sendo que a produção média de leite foi de 0,96 kg e 1,02 kg respectivamente (BRASIL et al., 2000).

Portanto, as respostas dos animais às mudanças térmicas variam de acordo com a duração do período de mudança. Quando curtas, as mudanças levam a alterações comportamentais, fisiológicas e imunológicas (NIENABER; HAHN, 2007), enquanto mudanças prolongadas afetam o desempenho, incluindo consumo, perda de calor, impactando no crescimento, na reprodução e na eficiência do animal (BERNABUCCI et al., 2009). Isso acontece devido ao impacto do estresse térmico, que leva à diminuição da ingestão de alimentos, resultando em taxas mais baixas de crescimento e produção de leite, o que resulta em perdas na reprodução e um aumento na taxa de mortalidade (KADZERE et al., 2002), acarretando a redução de lucros ao criador (PAPANASTASIOU; BARTZANAS; KITTAS, 2015). Portanto, a capacidade animal de manter a temperatura corporal é decisiva para a produtividade animal (SANTOS et al., 2006).

3.1.2 Sistemas de produção na ovinocultura

A produção de ruminantes, como os ovinos, é influenciada pelo clima local e a disponibilidade de forragem, onde os sistemas produtivos são determinados a partir das condições edafoclimáticas (SIQUEIRA, 1999). Essas condições climáticas afetam a produção de forragem e a necessidade de insumos para a alimentação dos animais, o que torna importante considerar que esses fatores sazonais podem afetar os custos de produção, levando a variações ao longo do ano (SIQUEIRA et al., 1993).

Para a produção de carne ovina, existem dois tipos principais de sistemas de criação, o sistema a pasto e sistema confinado, tendo estes, diversas ramificações (BOMBONATO, 2022). Segundo Barros (2008), no Brasil, devido ao baixo nível de tecnologias implementadas nas propriedades e o baixo desenvolvimento da pecuária, a criação de ovinos se dá, em boa parte das propriedades, a pasto. Para isso, torna-se necessário a utilização de manejos que melhorem a produção de forragem, controlando fatores adversos, como secas e infestações por pragas (CAMPOS, 2017). Considera-se também, que os custos para um sistema de confinamento são muito altos, chegando a equivaler até 70% do custo total da produção (MANZONI, 2019),

apesar de permitirem que a produção seja otimizada, melhorando a eficiência alimentar e, conseqüentemente, o maior ganho médio diário (ARRIGONI et al., 2013).

Um estudo de Carvalho et al. (2007) comparou o crescimento de cordeiros da raça Texel, em três sistemas diferentes, sendo eles, confinamento, pastagem com suplementação e pastagem sem suplementação. Os cordeiros sem suplementação ganharam 20% menos peso do que os outros sistemas, afetando, como consequência, o peso da carcaça, que foi semelhante entre os animais confinados e os suplementados, mostrando que a criação de cordeiros confinados ou a pasto com suplementação são boas opções para os produtores, já que entre si não houve diferença ($P>0,05$).

Outras ramificações do sistema a pasto que vem sendo comparados, são os sistemas silvipastoril e pleno sol. Onde o sistema silvipastoril se destaca pela caracterização da criação de animais em ambientes agroflorestais, com a finalidade de fornecer sombra, estabilizando a produção de forragem, para obter produção de leite, carne e produtos da silvicultura, além de prestar diversos serviços ambientais (BORGES; GONÇALVES; GOMES, 2009). Segundo a FAO (1999), esse tipo de sistema representa opções sustentáveis para a criação de animais nas regiões tropicais, apresentando uma variedade de benefícios econômicos, sociais e ambientais.

3.1.2.1 Sistema silvipastoril para ovinos

Os sistemas silvipastoris (SSP) têm como característica a integração de árvores e arbustos na prática da criação de animais, podendo ser definidos como sistemas que fazem a união entre o cultivo de plantas florestais com a criação de animais e pastagens, atrelados na mesma área (OLIVEIRA, 2008).

Para Veiga e Veiga (2000), os sistemas silvipastoris (SSP's) podem ser categorizados em quatro tipos, sendo eles:

- Sistemas silvipastoris temporários: em que árvores, pastagem e animais são associados até um determinado estágio do crescimento das árvores, priorizando o componente florestal;
- Sistemas silvipastoris permanentes: nos quais a integração de árvores, pastagem e animais é planejada para toda a exploração, com objetivos como

sombreamento e recomposição de corredores ecológicos (o qual será o foco deste estudo);

- Sistemas silvipastoris com componente arbóreo não plantado: os quais incluem árvores que fazem parte da vegetação natural ou regeneram, sem plantação pelo produtor;
- Sistemas silvipastoris com componente arbóreo plantado: nos quais o produtor planta árvores como parte do sistema.

Nesse tipo de sistema, as árvores desempenham um papel importante ao modificar o microclima, reduzir a radiação solar e a relação do espectro de luz (vermelho: vermelho distante), o que resulta em temperaturas mais amenas, maior umidade do ar, maior taxa de evapotranspiração potencial e aumento da umidade do solo, além de favorecer a atividade microbiológica, elevando a taxa de mineralização dos nutrientes (BERNARDINO; GARCIA, 2009), além de otimizar o ciclo de N em locais empregados para a produção animal (SARABIA et al., 2020).

No SSP, as mudanças que as árvores proporcionam nas áreas de pastagem têm um impacto significativo na fertilidade do solo e nas condições microclimáticas, podendo influenciar o que se espera devido à redução de luminosidade que o sistema causa sobre a pastagem, podendo afetar o seu crescimento (CARVALHO e BOTREL, 2002).

Em um experimento conduzido por Ferreira et al. (2011), na mesorregião Norte Fluminense, no período de setembro a outubro, foram utilizadas 20 ovelhas da raça Santa Inês mantidos a pleno sol ou em um piquete consorciado com a cultura de coco (*Cocus nucifera* L.), entre 9:00 e 17:00. Foi observado que ovinos mantidos ao pleno sol passaram menos tempo em pastejo (83%) que os animais em sistema silvipastoril (91%), estes que realizaram atividades menos desgastantes, como ruminância e ócio, resultado dos maiores valores de índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) sofridos por esse tratamento. Os animais com acesso à sombra, por sua vez, dedicaram maior tempo ao pastejo, mantendo a normalidade de tempo ócio e de ruminância, com um repertório comportamental constante.

Em um estudo preliminar desenvolvido por Vieira et al. (2021), foram avaliados o ambiente térmico e os impactos nas respostas termorregulatórias e comportamentais de cordeiros submetidos em sistemas silvipastoril e pleno sol. A temperatura do ar entre os sistemas teve uma diferença de 2,6 e 0,9 °C das 09h00 às 11:00h e das 14:00h às 16:00h. O sistema silvipastoril teve a umidade relativa do ar

6% maior que o sistema pleno sol e uma diferença média de 3,4 °C de temperatura da relva, o que permitia aos ovinos do sistema silvipastoril armazenar menos calor e necessitar menos de água para o resfriamento evaporativo. Houve uma redução da temperatura superficial média (2,2 °C), da temperatura retal (0,3 °C) e frequência respiratória (30 movimentos por minuto) quando comparados aos animais alocados no sistema pleno sol. Quando se trata de comportamento, os cordeiros mantidos em sistema silvipastoril passaram mais tempo pastejando do que os cordeiros do sistema pleno sol, que permaneceram mais tempo em ócio durante os horários mais quentes do dia, o que demonstra maior conforto térmico para os animais no sistema silvipastoril.

Dada et al. (2023) analisaram o impacto de condições ambientais estressantes, como altas temperaturas, na gestação de ovelhas oriundas do cruzamento Dorper + Santa Inês, divididas em sistema silvipastoril e a pleno sol, obtendo coleta de placenta pós-parto. Os autores observaram que o sistema silvipastoril proporcionou uma temperatura média do ar 0,9 °C mais baixa que o sistema pleno sol, e a temperatura da relva do sistema pleno sol foi 2,2 °C mais alta que do sistema silvipastoril, além de apresentar diferenças nas frequências respiratória e cardíaca de, aproximadamente, 34 movimentos por minuto e 20 batimentos por minuto, respectivamente, a mais no sistema pleno sol. No que diz respeito às gestações e as placentas, no sistema pleno sol houve 22% de partos gemelares, com placentação dicoriônica, e no sistema silvipastoril 30% dos partos foram gemelares com placentação monocoriônica, mas, essa diferença não obteve efeito sobre as demais variáveis. Como conclusão, não houve diferença entre as variáveis gestação e parto e que o sistema silvipastoril oferece melhores condições microclimáticas para o conforto térmico durante o período gestacional de ovelhas.

Já em outro trabalho com ovelhas no pós-parto e seus cordeiros Dorper + Santa Inês, Dada et al. (2021) analisaram o comportamento dos animais sob influência dos sistemas silvipastoril e pleno sol. Observaram que o sistema silvipastoril proporcionou para os animais um ambiente térmico minimamente confortável (mesmo ainda em condições desfavoráveis para os animais), em comparação ao sistema pleno sol. Além disso, os animais submetidos a esse sistema tiveram maior probabilidade de ofegar que os animais do sistema silvipastoril. Quanto ao tempo de descanso, os animais que permaneceram nos piquetes sombreados possuíam o hábito de ficarem deitados após o meio-dia, além de ter a maior probabilidade de ruminar (tanto deitados

quanto em pé). Já no sistema pleno sol, os animais ruminaram menos, tendo mais chances de ruminar em pé para aumentar a área de superfície à perda de calor, o que pode significar desconforto térmico. Estes resultados evidenciaram que o sistema silvipastoril pode oferecer conforto, bem-estar e prevenir hipertermia nos animais.

Em complemento, o estudo desenvolvido por Santos et al. (2021) teve como objetivo avaliar o conforto térmico de ovelhas e cordeiros de composição racial Dorper + Santa Inês no pós-parto sob a influência dos sistemas silvipastoril e pleno sol. Como resultado, obtiveram que a temperatura do ar foi maior no sistema pleno sol e que a umidade do ar foi 4% maior no sistema silvipastoril, que também apresentou menor temperatura da relva, tendo maior diferença no período da tarde (36% de diferença). Quanto as variáveis de termorregulação, a frequência respiratória foi menor no sistema silvipastoril, sendo a diferença de 44 movimentos por minuto ao meio-dia e as 9:00h de 13 movimentos por minuto. Também apresentaram menores valores de temperatura retal e frequência cardíaca, além de menores valores de temperatura superficial média, devido a interceptação dos raios solares, com a diferença mais evidente às 15:00h da tarde, aproximando-se de 4,3 °C de diferença para as ovelhas e 5,6 °C para cordeiros. Os autores concluíram que o sistema silvipastoril pode prevenir a hipertermia nos animais, favorecendo o conforto e o bem-estar de ovelhas e cordeiros. De acordo com Lima et al. (2017), o sombreamento é crucial para garantir o bem-estar dos animais na criação e prevenir perdas na produção, pois protege contra a exposição direta ao sol, mantendo o conforto térmico.

3.1.3 A capsaicina

O uso de aditivos vem sendo empregado com o propósito de aprimorar a produção animal, especialmente no caso dos ruminantes, visando elevar o desempenho, prevenir distúrbios metabólicos e reduzir a poluição ambiental ao minimizar as emissões de amônia e metano (SAPATERRO, 2013). Neste sentido, a capsaicina pode se apresentar com uma alternativa, possuindo efeitos sobre os sistemas de vasodilatação periférica e transpiração, permitindo maior troca de calor e salivação (HORI, 1984), além de estimular o ganho de peso, elevar a produção de leite e atuar na flora ruminal (VITTORAZZI JÚNIOR, 2022).

A capsaicina é um alcaloide fenólico (8-metil-N-vanilil-6nonenalida) presente em pimentas vermelhas (*Capsicum ssp.*) (VITTORAZZI JÚNIOR, 2022), capaz de ativar o receptor de potencial transitório vanilóide tipo 1 (TRPV1), o qual detecta

estímulos dolorosos ou nocivos, estando presente em neurônios sensoriais e nociceptivos, desempenhando um papel crucial no desenvolvimento do aumento da sensibilidade ao calor, conhecida como hiperalgesia térmica (CATERINA et al., 2000; TREVISANI et al., 2002; CATERINA, 2007). Corroborando com essa ideia, um estudo realizado por Caterina et al. (1997) já sugeria que o papel dos canais TRP estava envolvido na mediação da dor e na termorregulação, dando ênfase ao TRPV1, concluindo que em mamíferos esse canal é ativado pelo calor e pela capsaicina.

Outros estudos demonstraram a existência de outras subfamílias dos TRP, destas, sete ativadas pelo calor (TRPV1, TRPV2, TRPV3, TRPV4, TRPM2, TRPM4 e TRPM5), de modo conjunto, todos os canais atuam na percepção das variações de temperatura para o calor prejudicial, e duas ligadas ao frio (TRPM8 e TRPA1) (WANG; SIEMENS, 2015). O TRPV1 é a subfamília conhecida como a receptora de capsaicina (SZOLCSANYI, 2004), e sua atuação está diretamente relacionada a dois efeitos diferentes: aumentar a sensibilidade a dor ao atuar como um gatilho (SOUTHALL et al., 2003) ou diminuir ao dessensibilizar os receptores, causando analgesia, ambos efeitos temporários (DRAY, 1992).

O efeito de dessensibilização é considerado como um período refratário, que acontece após a exposição a uma dose elevada ou repetida da capsaicina, levando a inibição dos receptores TRPV1 (LEE et al. 1991 e COMUNANZA et al. 2011). Segundo Rosenbaum et al. (2004) e Koplas (1997) esse processo faz com que haja uma diminuição de neuropeptídeos nas fibras nervosas que contém o TRPV1, além de um aumento dos níveis de cálcio intracelular. Acontecendo isso, a entrada abundante de cálcio acaba por retardar a ativação de proteínas dependentes do mesmo, ocasionando a dessensibilização do TRPV1 (SÁGHY et al. 2015 e WENG et al. 2015).

A capsaicina foi amplamente estudada na área de monogástricos ao longo dos anos, com foco no aumento de consumo de matéria seca (MS) e digestibilidade, entretanto, na área de ruminantes, seus estudos ainda são escassos, majoritariamente voltados a produção de bovinos de leite e corte, com foco no desempenho produtivo e consumo de MS, com poucos explorando seus efeitos sobre a fisiologia térmica dos animais.

Em um trabalho realizado por Vittorazzi Júnior (2022) durante o verão, utilizando vacas Holandesas em lactação, recebendo três dietas diferentes (ração basal, ração basal contendo 750 mg/vaca/dia de capsaicina e ração basal contendo 1500 mg/vaca/dia de capsaicina), observou que a inclusão de 1500 mg/vaca/dia a

dieta elevou o consumo de matéria seca e água, além de aumentar a produção de leite em 1,45 kg/dia e elevar os teores de proteína em 0,06 kg/dia, gordura em 0,12 kg/dia e lactose em 0,1 kg/dia .

Em novilhas de corte, a inclusão do extrato de *Capsicum*, com 15% de capsaicina, misturado com 0,6 g/dia de um composto de cinamaldeído e 0,3 g/dia de eugenol, aumentou a quantidade de pró-pronato do rúmen, elevando a energia disponível para os animais (CALSAMIGLIA et al., 2007; RODRÍGUEZ-PRADO et al., 2012).

Portanto a capsaicina demonstra-se um aditivo capaz de aumentar a produção animal, melhorando a sua digestibilidade e o seu desempenho zootécnico. Além disso, pode causar mudanças na resposta termorregulatória (ADASZEK, et al., 2019). Como nutracêutico, traz inúmeros benefícios para os animais de produção, como aves, suínos e bovinos (LIU et al., 2014), que ainda podem ser estudados também para ovinos, conforme a pesquisa a seguir.

3.2 Material e métodos

3.2.1 Comissão de ética

Este projeto conta com a aprovação da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da UTFPR – Campus Dois Vizinhos, sob protocolo nº 2022-13.

3.2.2 Local de realização do experimento

O experimento foi realizado na Unidade de Ensino e Pesquisa (UNEPE) em Ovinocaprinocultura da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Dois Vizinhos, no período do verão, entre os meses de dezembro e abril dos anos 2023 e 2024. A instituição encontra-se situada a 25°42'52" S de latitude e longitude de 53°03'94" O, 520 metros acima do nível do mar, em região de clima subtropical úmido mesotérmico (Cfa), segundo classificação de Köppen (ALVARES et al., 2013). O solo do local apresenta 5% de declividade e tem caracterização como latossolo vermelho distroférrico (EMBRAPA, 2018).

A área experimental contém 4.800 m², sendo dividida em 12 piquetes de aproximadamente 400 m². Destes, seis piquetes compõem o sistema pleno sol (PS) e seis piquetes o sistema silvipastoril (SSP). O SSP possui fileiras duplas de louro-pardo (*Cordia trichotoma* (Vell.)) ou canafístula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert) em cada piquete, com distanciamento de 1 m entre linhas, 2 m entre árvores e 10 m

entre renques (Fotografia 1), implantado no sentido Leste-Oeste. A pastagem é constituída por *Megathyrus maximus* Jacq. cv. Aruana e todos os piquetes possuem 1 comedouro, 1 bebedouro e 1 saleiro cada.

Fotografia 1 – Um dos piquetes da área de sistema silvipastoril, da UNEPE Ovinocaprinocultura (UTFPR - Campus Dois Vizinhos)



Fonte: Autoria própria (2023)

3.2.3 Unidades experimentais e tratamentos

Foram utilizados 21 cordeiros, sendo 13 machos inteiros e 8 fêmeas, oriundos do cruzamento Dorper x Santa Inês (Fotografia 2), sendo estes do plantel da própria universidade, com idade de $6,0 \pm 1,0$ meses, pesando $36,0 \pm 1,8$ kg e escore de condição corporal de $3,0 \pm 0,5$. Para isto, os mesmos foram pesados de forma individual em uma balança digital no início do experimento, o que se repetiu a cada 14 dias para mensuração do peso e do ganho médio diário (GMD) dos animais.

Fotografia 2 – Cordeiros da UNEPE Ovinocaprinocultura (UTFPR - Campus Dois Vizinhos)

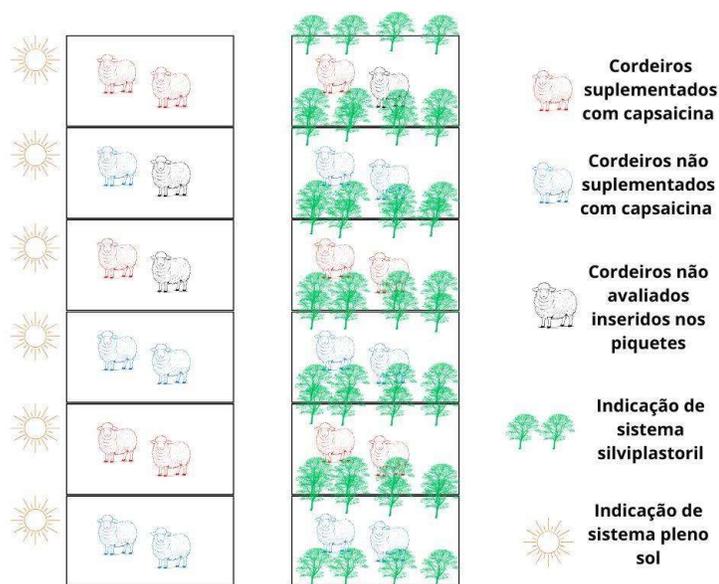


Fonte: Autoria própria (2023)

Em cada piquete, foram distribuídos dois cordeiros e os tratamentos foram divididos em (Figura 1):

- CSC-PS: cordeiros em sistema pleno sol com suplementação de capsaicina (n=5);
- SSC-PS: animais em sistema de pleno sol sem suplementação de capsaicina (n=5);
- CSC-SSP: cordeiros em sistema silvipastoril com suplementação de capsaicina (n=5);
- SSC-SSP: animais em sistema silvipastoril sem suplementação de capsaicina (n=6).

Figura 1 – Representação dos tratamentos



Fonte: Autoria própria (2025)

Foi realizada suplementação de 1,5% concentrado em relação ao peso vivo (PV). Em tratamentos com inclusão do aditivo, foram fornecidos 300 mg/dia de CAPSIN®, dividida em 50% no primeiro fornecimento, que ocorreu às 07h00, e 50% no segundo fornecimento, às 16h00, misturado ao concentrado. A dieta fornecida estava de acordo com as exigências nutricionais dos animais em fase de terminação,

contendo 18% de proteína bruta (PB) (NRC, 2007; Tabela 1). O sal mineral foi fornecido *ad libitum*, diretamente nos saleiros. Durante todo o período de realização do experimento, também, foram acompanhadas a composição bromatológica, da altura (Tabela 2) e estrutural (Tabela 3) da pastagem.

Tabela 1 – Composição bromatológica da dieta fornecida para cordeiros terminados em diferentes sistemas de produção, suplementados ou não com capsaicina

Componente	Concentrado
Matéria Seca (MS, %)	86,91±0,53
Matéria Mineral (MM, %)	3,98±0,81
Matéria Orgânica (MO, %)	96,02±0,81
Proteína Bruta (PB, %)	20,48±2,14
Fibra em Detergente Neutro (FDN, %)	19,59±2,25
Fibra em Detergente Ácido (FDA, %)	9,03±0,70
Nutrientes Digestíveis Totais (NDT%)	81,86±0,55

Fonte: Borba (2024)

Tabela 2 – Composição bromatológica da pastagem fornecida para cordeiros terminados em diferentes sistemas de produção

Sistema	Componente	Períodos experimentais				
		07/01	26/01	16/02	09/03	30/03
PS	MS 3%)	90,61 ± 0,07	92,87 ± 0,29	91,87 ± 0,18	91,26 ± 0,25	91,18 ± 0,27
	MM (%)	7,75 ± 0,65	7,42 ± 1,04	9,18 ± 0,62	9,45 ± 0,56	9,13 ± 0,58
	MO (%)	92,25 ± 0,65	92,58 ± 1,04	90,82 ± 0,62	90,55 ± 0,56	90,87 ± 0,58
	PB (%)	8,01 ± 1,75	6,09 ± 0,94	11,08 ± 1,08	11,60 ± 1,73	11,18 ± 2,73
	FDN (%)	73,78 ± 0,89	73,90 ± 1,87	74,14 ± 0,87	74,15 ± 1,27	73,17 ± 1,75
	FDA (%)	32,96 ± 1,40	38,24 ± 1,91	35,97 ± 1,68	35,25 ± 2,24	35,43 ± 1,73
	NDT (%)	63,22 ± 1,09	59,11 ± 1,49	60,88 ± 1,31	61,44 ± 1,75	61,22 ± 1,67
	Altura (cm)	74,00 ± 10,86	53,83 ± 10,96	44,50 ± 9,25	45,83 ± 8,95	47,83 ± 6,11
SSP	MS (%)	91,01 ± 0,15	92,86 ± 0,22	91,87 ± 0,18	91,41 ± 0,37	91,18 ± 0,27
	MM (%)	9,51 ± 0,97	8,11 ± 1,00	9,18 ± 0,62	8,57 ± 0,96	8,13 ± 0,65
	MO (%)	90,49 ± 0,97	91,89 ± 1,00	90,82 ± 0,62	91,43 ± 0,96	91,17 ± 0,55
	PB (%)	8,62 ± 1,30	11,08 ± 1,08	8,65 ± 1,93	7,38 ± 2,40	8,18 ± 1,75
	FDN (%)	74,41 ± 1,25	74,14 ± 0,87	77,23 ± 2,38	79,75 ± 3,68	78,17 ± 3,27
	FDA (%)	36,05 ± 1,91	38,24 ± 1,91	40,84 ± 2,93	43,94 ± 4,01	43,47 ± 3,55
	NDT (%)	60,81 ± 1,49	59,11 ± 1,49	57,08 ± 2,28	54,65 ± 3,12	55,23 ± 2,75
	Altura (cm)	67,50 ± 9,27	50,33 ± 11,79	43,50 ± 13,38	42,50 ± 15,76	32,83 ± 8,91

Sist.: Sistema; PS: Pleno Sol; SSP: Sistema Silvipastoril; MS: Matéria Seca; MM: Matéria Mineral; MO: Matéria Orgânica; PB: Proteína Bruta; FDN: Fibra em Detergente Neutro; FDA: Fibra em Detergente Ácido; NDT: Nutrientes Digestíveis Totais.

Fonte: Borba (2024)

Tabela 3 – Composição estrutural de pastagem (%) pastagem fornecida para cordeiros terminados em diferentes sistemas de produção

Sistema	Componente	Períodos experimentais			
		07/01	11/02	19/03	30/03
PS	Folha (%)	24,00±3,82	23,00±3,43	22,00±11,71	22,00±4,77
	Colmo (%)	41,00±5,30	56,00±4,25	61,00±10,58	61,00±6,79
	Material morto (%)	17,00±1,11	12,00±3,84	12,00±1,28	12,00±2,39
	Inflorescência (%)	17,00±0,75	9,00±2,05	4,00±3,37	4,00±3,20
SSP	Folha (%)	21,00±4,98	18,00±5,11	12,00±9,59	12,00±4,49
	Colmo (%)	47,00±5,86	64,00±4,86	73,00±12,67	73,00±4,76
	Material morto (%)	14,00±1,21	8,00±1,27	13,00±2,15	13,00±3,63
	Inflorescência (%)	18,00±0,84	10,00±1,49	2,00±3,31	2,00±3,27

PS: Sistema pleno sol; SSP: Sistema silvipastoril.

Fonte: Borba (2024)

3.2.4 Variáveis microclimáticas e fisiológicas

Para mensuração das variáveis microclimáticas dos diferentes sistemas (pleno sol e silvipastoril) foram realizadas as seguintes aferições: temperatura do ar (°C) e umidade relativa do ar (%) com o auxílio de data loggers (marca Akso 147, com exatidão de temperatura $\pm 0,5$ °C e umidade ± 3 % UR e faixa de medição de temperatura -30 a 70 °C e umidade 0 a 100 % UR – Fotografia 3), instalados a 1,5 m do solo em ambos os sistemas; velocidade do vento (m/s) com auxílio de anemômetro digital (marca Mastech, com acurácia de ± 2 %, resolução de 0,01 m/s e faixa de precisão de 0,8 a 30,0 m/s – Fotografia 4). Esse equipamento foi posicionado contra a direção do vento, obtendo este uma flecha de indicação na parte superior do equipamento (Fotografia 5) e temperatura da relva (°C), por meio de termômetro de infravermelho de mira a laser (modelo TG165, Flir, EUA, com faixa de medição de -25 a 380 °C, e acurácia de $\pm 1,5$ % ou 1,5 °C), o qual foi posicionado a, aproximadamente 1 metro de altura, mirando na direção da pastagem (distanciado do corpo, evitando interferência) (Fotografia 6).

Fotografia 3 – Data logger

Fonte: Autoria própria (2023)

Fotografia 4 – Anemômetro digital

Fonte: Autoria própria (2023)

Fotografia 5 – Flecha de indicação para posição do equipamento

Fonte: Autoria própria (2023)

Fotografia 6 – Termômetro infravermelho mira a laser

Fonte: Autoria própria (2023)

As variáveis temperatura e umidade relativa do ar foram determinadas a cada minuto, e a temperatura da relva e a velocidade do vento foram analisadas a cada 2 horas, todas durante o período diurno (12 horas – das 7h00min às 19h00min) ao mesmo tempo em que as avaliações da termorregulação dos cordeiros (CORDÃO et al., 2010).

Para mensuração as variáveis fisiológicas dos cordeiros, foi utilizada a contenção física, segundo metodologia de Feitosa (2008). Foram mensuradas as variáveis: temperatura retal (TR - °C), frequência respiratória (FR – movimentos por minuto), frequência cardíaca (FC – batimento por minuto) e temperatura superficial média (TSM - °C). Estas tiveram realização em três dias consecutivos, com intervalo de 14 dias entre as coletas, iniciando no horário das 15h00 da tarde.

A frequência cardíaca foi realizada com auxílio do estetoscópio flexível (Fotografia 7), por um período de 15 segundos na região torácica esquerda. O valor obtido foi multiplicado por quatro, segundo a metodologia de Bacari Júnior (1990). A

FR foi quantificada pela auscultação ao nível laríngeo-traqueal por um período de 30 segundos com auxílio de estetoscópio flexível. Os valores obtidos foram multiplicados por dois para a obtenção da frequência por minuto.

Figura 7 – Estetoscópio flexível



Fonte: Aatoria própria (2023)

A TSM foi medida utilizando um termômetro infravermelho com mira laser (Figura 6), onde as medições foram realizadas nos seguintes pontos: cabeça, pescoço, dorso, flanco e membros posteriores, mantendo uma distância de 1 metro do animal, obtendo a média do valor dessas temperaturas como o valor da TSM. A TR foi mensurada a partir da introdução de um termômetro clínico digital (Fotografia 8), com erro máximo de indicação de $\pm 0,2$ °C, diretamente no reto do animal, em contato com a mucosa retal até o alarme do termômetro.

Fotografia 8 – Termômetro clínico digital



Fonte: Aatoria Própria (2023)

3.2.5 Avaliação estatística

O delineamento experimental teve por estrutura de parcelas a de blocos casualizados (DBC), e a estrutura de tratamentos no formato fatorial 2 x 2 (presença ou ausência de sombreamento x suplementação ou não de capsaicina) totalizando quatro tratamentos com 21 repetições. A análise dos dados foi realizada por meio de modelos mistos, sendo os tratamentos os efeitos fixos. Dias e animais foram tratados como efeitos aleatórios.

Os dados foram ajustados pelos mínimos quadrados ordinários, para examinar a precisão de transformação das variáveis respostas quanto ao possível desvio das pressuposições de um modelo linear. As variáveis respostas foram transformadas utilizando estas premissas, o modelo ajustado para os dados e os parâmetros estimados pelo método de máxima verossimilhança restrita. Foi realizada a análise de variância e o teste F tipo III foi utilizado para os fatores fixos do modelo. Os graus de liberdade foram obtidos utilizando a aproximação de Satterthwaite. Quando as médias foram diferentes, foi realizado o teste de Tukey, com significância declarada a $P < 0,05$. Todas as análises foram realizadas no software estatístico R (R CORE TEAM, 2020).

3.3 Resultados e discussão

3.3.1 Variáveis microclimáticas

O sistema silvipastoril apresentou valores mais amenos no que se refere ao microclima, obtendo uma temperatura média radiante menor, onde o sistema pleno sol chegou um valor médio de 47,0 °C, enquanto o sistema silvipastoril atingiu 44,3 °C ($P < 0,01$), com uma diferença de aproximadamente 3 °C (Tabela 4). Isso se deve a presença das espécies arbóreas que, ao fazer a interceptação de raios solares, que chegam com menor intensidade ao solo, à pastagem e aos animais, o sistema silvipastoril acaba por influenciar na temperatura do ambiente como um todo, trazendo uma melhoria ao microclima e permitindo que os animais desfrutem de um ambiente mais propício para o seu desenvolvimento.

Knight et al. (2023) obtiveram resultados semelhantes ao presente estudo, os quais realizaram um experimento conduzido com 320 ovelhas, em um bloco de 28 piquetes, cada um com um hectare, localizado no Agriculture Victoria, Rutherglen Centre, em Rutherglen, Victoria, Austrália (latitude: -36,112; longitude: +146,518)

(local de clima temperado), onde as parcelas com sombra eram sombreadas *in situ* (árvores que já se encontravam no local, sem necessidade de implantação de um sistema). As temperaturas médias na sombra ficaram entre 2 °C e 4 °C mais frias do que as temperaturas do pleno sol, demonstrando, que mesmo em climas diferentes, o sistema silvipastoril pode influenciar na redução da temperatura do local, favorecendo os animais.

Os resultados de carga térmica radiante apresentaram diferença entre os sistemas, onde no sistema pleno sol a carga foi de 602,0 W.m². Já no sistema silvipastoril foi de 582 W.m², representando uma diferença de 20 W.m² (P<0,01; Tabela 4). Neste sentido, esta diferença demonstra que o sistema silvipastoril proporciona um ambiente mais ameno, ao fazer a interceptação da radiação solar. Além disso, este sistema permite que a umidade relativa do ar encontre-se 2 % mais elevada; no sistema silvipastoril, a umidade relativa se encontra com média de 66%, enquanto no sistema pleno sol apresenta média de 64 % (P<0,01), sendo que a média ideal de umidade relativa do ar é de 65% para ovinos jovens (EUSTÁQUIO FILHO et al., 2011).

Tabela 4 – Médias marginais estimadas (média ± erro-padrão da média) das variáveis microclimáticas medidas em diferentes sistemas de produção

Variáveis	Sistemas de produção	
	Pleno sol	Silvipastoril
Umidade relativa do ar (%)	64 ± 1,75 b	66 ± 1,71 a
Temperatura média radiante (°C)	47,0 ± 1,16 a	44,3 ± 0,94 b
Carga térmica radiante (W.m ²)	602,0 ± 8,12 a	582,0 ± 6,59 b

Letras minúsculas iguais nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05)

Fonte: Autoria própria (2024)

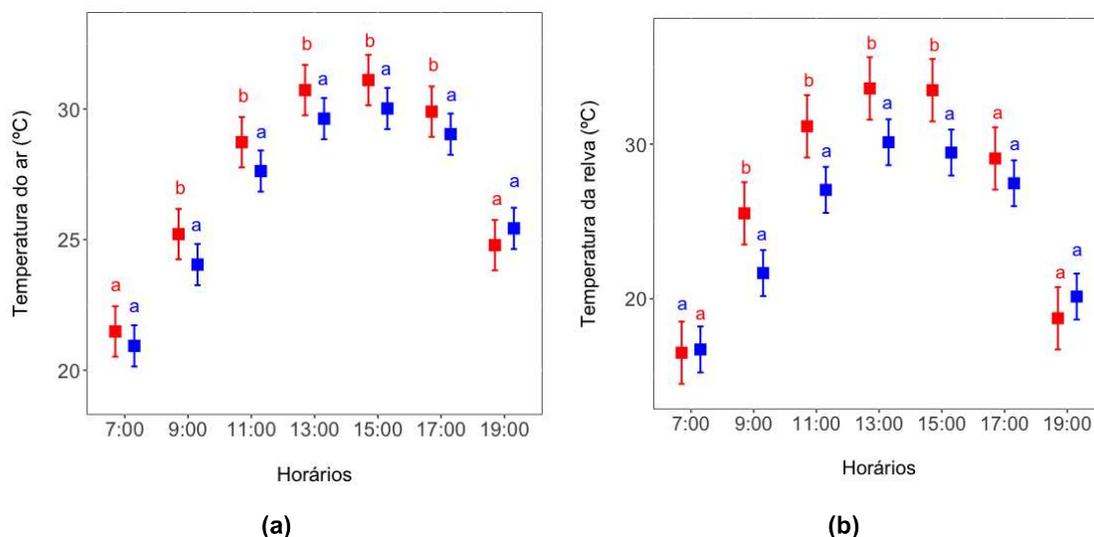
Quando a umidade relativa do ar e a temperatura ambiente excedem a zona de conforto térmico dos animais, a sensibilidade dos ovinos ao estresse térmico aumenta, e, quando isso ocorre, a dissipação de calor acaba por ser dificultada, ocasionando um aumento na temperatura corporal (BORGES; SILVA; CARVALHO, 2018). Com o estresse térmico, o sistema termorregulatório é ativado, promovendo a perda de calor por meio da respiração e sudorese, resultando em um aumento na frequência

respiratória, prejudicando até mesmo a ingestão de alimentos e o processo de ruminação (BORGES; SILVA; CARVALHO, 2018).

Portanto, qualquer diferença favorável para a melhoria do microclima para com os animais pode corroborar com o conforto térmico e o bem-estar dos mesmos, auxiliando a manter a homeostase. Além disso, no sistema silvipastoril foi obtido menor média de temperatura da relva (30,1 °C) do que no sistema pleno sol (33,6 °C) ($P < 0,01$), com destaque principalmente durante os horários de maior incidência de radiação solar (Figura 2 b), das 9:00 às 17:00 horas, o que também ocorreu para as médias da temperatura do ar (Figura 2 a), com médias de 26,7 °C e 27,4 °C, para o sistema silvipastoril e o sistema pleno sol, respectivamente ($P < 0,01$) (Fotografia 9).

Esta redução está diretamente ligada a redução da radiação solar sobre a pastagem (PEZZOPANE et al., 2019), o que permite que esse sistema ocasione uma menor temperatura da relva. Com isto tem-se temperatura do ar mais amena e maior umidade do ar (DENIZ et al., 2019; BERNARDINO; GARCIA, 2019), facilitando as trocas de calor por mecanismos sensíveis (condução, convecção e radiação), evitando o aumento da temperatura do núcleo central.

Figura 2 – Médias marginais estimadas da temperatura do ar (a) e temperatura da relva (b), nos sistemas pleno sol (em vermelho) e silvipastoril (em azul). Letras iguais entre os sistemas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)



Fonte: Autoria própria (2024)

Fotografia 9 – Temperatura da relva sendo aferida em sistema pleno sol



Fonte: Autoria própria (2023)

3.3.2 Variáveis termorregulatórias

A frequência respiratória alterada é um dos primeiros sinais obtidos quando ovinos encontram-se em um quadro de estresse por calor (POLLI et al., 2020). Podemos observar que em ambos os tratamentos, com e sem suplementação de capsaicina, os animais estão passando por um quadro de estresse térmico alto, segundo a escala de frequência respiratória estabelecida por Silanikove (2000), onde o tratamento com capsaicina apresentou uma média de 124 movimentos/minuto, enquanto o tratamento sem capsaicina apresentou uma média de 130 movimentos/minuto ($P < 0,001$; Tabela 5). Dessa forma observa-se um melhor controle no sistema termorregulatório dos animais suplementados com capsaicina, os quais apresentaram valores menores em suas frequências.

Também notam-se maiores diferenças nas frequências, tanto respiratória, quanto cardíaca, relacionadas aos sistemas produtivos (Tabela 6). No sistema silvipastoril, com média de 118 movimentos/minuto, os animais não ultrapassaram o valor de estresse alto por calor, com uma diferença de 18 movimentos/minuto, se comparado ao sistema pleno sol, que obteve valores de 136 movimentos/minuto, média mais próxima de indicar um quadro de estresse severo por calor ($P < 0,001$) (Fotografia 10) (SILANIKOVE, 2000).

Quando se trata de frequência cardíaca nota-se uma diferença pequena (5 batimentos/minuto), onde as médias foram de 115 e 120 batimentos/minuto ($P < 0,001$), nos tratamentos com e sem a suplementação de capsaicina, respectivamente (Tabela 5) (Fotografia 11). Em ovinos em repouso, uma frequência média seria variável entre 80 a 100 batimentos/minuto, (JACKSON; COCKCROFT; ELMHURST, 2002). Logo, ambos os tratamentos não conseguiram evitar que os cordeiros atingissem a frequência cardíaca máxima dentro da variância de repouso citada por Jackson, Cockcroft e Elmhurst (2002).

Tabela 5 – Médias marginais estimadas (média \pm erro-padrão da média) das variáveis fisiológicas medidas em diferentes suplementações de capsaicina

Variáveis	Suplementação	
	Capsaicina	Controle
Frequência cardíaca (bat./min.)	115 \pm 1,77 b	120 \pm 1,69 a
Frequência respiratória (mov./min.)	124 \pm 1,64 b	130 \pm 1,57 a

Letras minúsculas iguais nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

Fonte: Autoria própria (2024)

Fotografia 10 - Auscultação de frequência respiratória



Fonte: Autoria própria (2023)

Fotografia 11 - Auscultação de frequência cardíaca



Fonte: Autoria própria (2023)

Esta pequena diferença pode estar relacionada com o primeiro efeito da capsacina, citado por Caterina et al. (2000), Trevisani et al. (2002) e Caterina (2007), onde a mesma pode causar a sensibilidade dos receptores TRPV1, ocasionando em uma hiperalgesia térmica. Isto pode resultar em uma sensibilização do sistema termorregulatório, fazendo com que os animais controlem a sua temperatura de forma mais rápida do que os não suplementados com capsacina.

Quanto aos sistemas, a frequência cardíaca no sistema pleno sol apresentou uma média de 123 batimentos/minuto, enquanto no sistema silvipastoril apresentou valores de 112 batimentos/minuto ($P < 0,001$). Em ambos os sistemas os animais ultrapassaram o limite estabelecido por Jackson, Cockcroft e Elmhurst (2002), porém, desta vez com uma diferença maior (11 batimentos/minuto), o que também pode ter relação com o primeiro efeito da capsacina (hiperalgesia térmica; Tabela 6).

Correlato aos resultados obtidos para o microclima, observaram-se também diferenças nos resultados relacionados a temperatura média superficial entre o sistema silvipastoril e pleno sol, com médias de 33,3 e 37,6 °C, respectivamente, tendo uma diferença de 4,3 °C entre os sistemas ($P < 0,001$; Tabela 6) (Fotografias 12, 13, 14, 15 e 16). Ressalta-se que o sistema silvipastoril reduz a ação da irradiância solar direta nos ovinos e também na pastagem, que, estando com menor carga térmica, permite que os animais elevem a eficiência dos mecanismos de trocas de calor por condução, ao se deitar sobre ela, situação que foi observada algumas vezes durante o experimento em questão, além de haver relatos em outros trabalhos que avaliaram o comportamento dos animais. Dada et al. (2021) utilizaram ovelhas no pós-parto e seus cordeiros, da raça Dorper x Santa Inês, em sistemas silvipastoril e pleno sol, onde os animais ficavam deitados com maior probabilidade de ruminar após o meio-dia no sistema silvipastoril, e em pé no sistema pleno sol, para favorecer a perda de calor, já que o solo e a pastagem estavam mais quentes.

Deste modo, entende-se que o sistema silvipastoril permitiu melhores condições climáticas para manutenção da temperatura adequada para a espécie, gerando um microclima mais confortável para os animais, auxiliando no controle de temperatura corporal, e ocasionando menores frequências cardíaca e respiratória.

Tabela 6 – Médias marginais estimadas (média \pm erro-padrão da média) das variáveis fisiológicas medidas em diferentes sistemas de produção.

Variáveis	Sistemas de produção	
	Pleno sol	Silvipastoril
Frequência cardíaca (bat./min.)	123 \pm 1,77 a	112 \pm 1,69 b
Frequência respiratória (mov./min.)	136 \pm 1,64 a	118 \pm 1,57 b
Temperatura média superficial (°C)	37,6 \pm 0,41 a	33,3 \pm 0,39 b

Letras minúsculas iguais nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05)

Fotografia 12 - Aferição de temperatura da cabeça



Fonte: Autoria própria (2023)

Fotografia 13 - Aferição da temperatura do pescoço



Fonte: Autoria própria (2023)

Fotografia 14 - Aferição da temperatura do dorso



Fonte: Autoria própria (2023)

Fotografia 15 - Aferição da temperatura do flanco



Fonte: Autoria própria (2023)

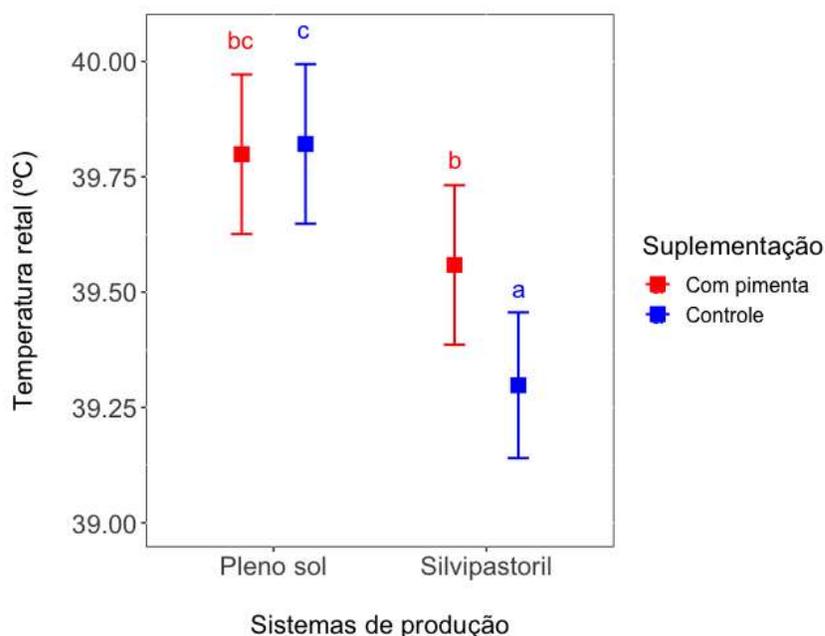
Fotografia 16 - Aferição da temperatura do membro posterior



Fonte: Autoria própria (2023)

A menor temperatura retal encontrada, com diferença estatística, foi no grupo controle, submetido ao sistema silvipastoril, onde a média encontrada foi de 39,3 °C. Mesmo assim, a diferença é aproximada de 0,26 °C ($P < 0,001$) (Figura 3 e Fotografia 17). Contudo, todos os tratamentos estão com valores de TR consideradas dentro do padrão por Feitosa (2014), que varia entre 39 e 40 °C.

Figura 3 – Médias marginais estimadas da temperatura retal nos sistemas pleno sol e silvipastoril, com suplementação de pimenta e sem suplemento (grupo controle). Letras iguais entre as barras não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)



Fonte: Autoria própria (2024)

Fotografia 17 – Temperatura retal sendo aferida



Fonte: Autoria própria (2023)

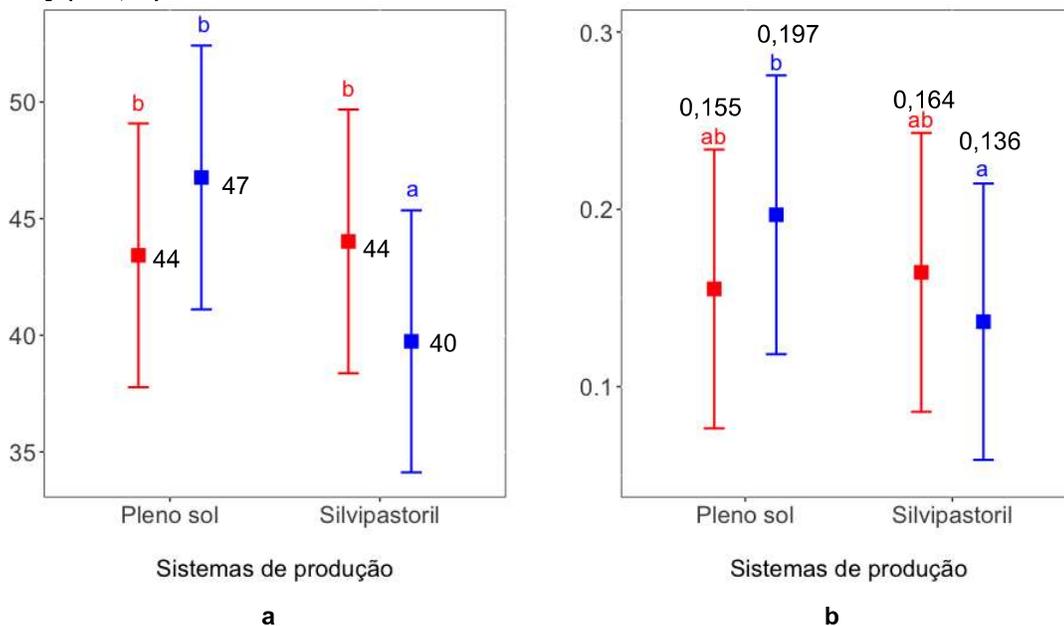
3.3.3 Resultados de desempenho produtivo

Quanto ao desempenho produtivo, foi observado diferença sobre o peso dos animais nos diferentes tratamentos (Figura 4 a). O menor valor de peso foi registrado no sistema silvipastoril, sem suplementação de capsaicina (SSC-SSP), com uma média de 40 kg ($P<0,05$). Para o restante não houve diferença, com média de 44 kg para ambos os sistemas suplementados com capsaicina (CSC-SSP e CSC-PS) e média de 47 kg para o grupo não suplementado com capsaicina e submetido ao sistema pleno sol (SSC-PS).

Também foi avaliado o ganho médio diário (GMD) dos cordeiros, em diferentes sistemas e suplementações. Observando a Figura 4 b, nota-se que não houve diferença entre os cordeiros do sistema silvipastoril, sendo eles suplementados ou não com capsaicina, onde, os animais tiveram GMD de 0,164 e 0,136 kg/dia, respectivamente. Assim como ocorreu no sistema pleno sol, onde o GMD foi de 0,155 kg/dia para animais suplementados com capsaicina e 0,197 kg/dia para animais não suplementados com capsaicina ($P<0,05$).

Para Tonetto et al. (2004), Bernardes et al. (2015) e Menezes et al. (2016), um GMD para raças que são destinadas a produção de carne seria de 0,213 a 0,306 kg/dia. Porém, quando se trata de animais da raça Santa Inês terminados a pasto Menezes et al. (2010) encontrou valores de GMD de 0,093 kg/dia. Já em relação a mestiços da raça Santa Inês valores maiores foram encontrados por Silveira et al. (2015), em torno de 0,128 kg/dia, estes ainda menores que os encontrados no presente trabalho.

Figura 4 – Médias marginais estimadas do peso (em kg – figura a) e ganho médio diário (em kg – figura b), com suplementação de capsaicina (em vermelho) e grupo controle (sem suplementação - em azul). Letras iguais entre os sistemas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)



Fonte: Autoria própria (2024)

Na pesquisa realizada por Vittorazzi Júnior (2022) utilizando vacas Holandesas em lactação, suplementadas com dietas de ração basal, ração com inclusão de 750 mg/vaca/dia de capsaicina e ração com inclusão 1500 mg/vaca/dia de capsaicina), observou-se que a inclusão de 1500 mg/vaca/dia na dieta, elevou o consumo de matéria seca e água ($P=0,058$), além de aumentar a produção de leite em 1,45 kg/dia ($P=0,081$) e elevar os teores de proteína em 0,06 kg/dia, gordura em 0,12 kg/dia e lactose em 0,1 kg/dia ($P < 0,05$). Em novilhas de corte, a inclusão do extrato de *Capsicum*, com 15% de capsaicina, misturado com 0,6 g/dia de um composto de cinamaldeído e 0,3 g/dia de eugenol, aumentou a quantidade de proprionato do rúmen, elevando a energia disponível para os animais (CALSAMIGLIA et al., 2007; RODRÍGUEZ-PRADO et al., 2012). No estudo realizado por Cécere et al. (2022), utilizando cordeiros lactentes, ingerindo de 200, 400 e 800 mg/kg de capsacina na ração, observou-se maior GMD nas dietas com dosagens de 200 e 400 mg/kg de capsacina ($P=0,01$).

Em contraponto, ao testar dieta controle, suplementada com 300 mg/kg de capsaicina ou 300 mg/kg de extrato de orégano, na alimentação de cordeiros, machos e fêmeas, Ünlü et al. (2021) não observaram diferenças nos valores de GMD e peso.

O mesmo no trabalho de Su et al. (2023), os quais não observaram diferenças de GMD e ingestão de matéria seca, ao testar 0,15 e 0,3 mL/dia de capsaicina junto ao sucedâneo na dieta de bezerros holandeses recém-nascidos.

Houve uma diferença, porém, entre os grupos controle (sem capsaicina), nos diferentes sistemas. O sistema pleno sol se sobressaiu ao sistema silvipastoril, com médias de 0,197 kg/dia e 0,136 kg/dia, respectivamente. Isto nos leva a pensar que a pastagem nos diferentes sistemas teve influência nesse resultado em questão.

Durante o experimento, notou-se uma precariedade na pastagem do sistema silvipastoril, a qual não se desenvolveu adequadamente quando se observa a composição bromatológica (Tabela 2), visto que ao comparamos os dois sistemas, observamos diferenças principalmente na Proteína Bruta (PB), nos Nutrientes digestíveis totais (NDT), na Fibra em detergente ácido (FDA) e na Altura da pastagem, que apresentaram diferenças, na última avaliação, de 3 %, 5,99 %, 8,04 % e 15 cm, respectivamente, demonstrando que a pastagem do SSP além de menos nutritiva, estava disponível em menor quantidade e apresentando maiores valores de fibra, contendo mais lignina e celulose. Atrelado a isso, a relação folha x colmo também não estava favorável para o sistema silvipastoril (Tabela 3), sendo que no sistema pleno sol os percentuais da última avaliação foram de 22 % de folha e 61 % de colmo, já no sistema silvipastoril os percentuais foram de 12 % de folha e 73 % de colmo, obtendo uma diferença de 10 % de folhas a mais e 12 % de colmo a menos na composição estrutural da pastagem do sistema pleno sol.

Segundo Carvalho, Neto e Poli (2001), os ovinos tendem a escolher as partes mais tenras e palatáveis das plantas, sendo mais eficientes nessa seleção e separação que os bovinos. Isso ocorre por conta da sua morfologia que tem conformações menores em relação a tamanho do corpo, estrutura bucal, capacidade estomacal e peso (SILVA et al., 2011), proporcionando maior frequência de bocado e maior seletividade (HERLING; RODRIGUES, 2001).

Estas colocações demonstram que a pastagem do sistema pleno sol deste experimento estava mais adequada em relação aos hábitos alimentares desses animais, ou seja, os animais tinham menor aproveitamento da pastagem do sistema silvipastoril, por ser composta majoritariamente por estruturas fibrosas e duras (colmo), refletindo em um maior GMD para o sistema em que a pastagem estava melhor desenvolvida e em melhores condições, neste caso, o pleno sol.

4 CONCLUSÃO

Conclui-se que o conforto térmico dos cordeiros pode ser alterado com o uso de capsacina, considerando que este aditivo auxiliou em um melhor controle do sistema termorregulatório, deixando os animais mais longe dos seus limites severos de frequência respiratória, considerando somente a hiperalgesia térmica causada por esse aditivo. Quanto aos diferentes sistemas, o sistema silvipastoril é capaz de proporcionar um melhor microclima, com uma temperatura mais amena e uma umidade relativa do ar mais alta, além de ocasionar um melhor controle do sistema termorregulatório, mesmo que com diferenças não muito elevadas entre as variáveis dos diferentes sistemas. Contudo, nenhum dos tratamentos testados apresentou resultados positivos sobre o desempenho produtivo.

REFERÊNCIAS

A BÍBLIA SAGRADA: Antigo e Novo Testamentos. Traduzida em português por João Ferreira de Almeida, ed. rev. e atualizada no Brasil, 2ª ed., São Paulo, Sociedade Bíblica do Brasil, 1993, 309 p.

ADASZEK, Ł. et al. Propriedades da capsaicina e sua utilidade na medicina veterinária e humana. **Pesquisa em Ciências Veterinárias**. v. 123, p. 14-19, 2019.

ALVARES, C. A. et al. Köppen's Climate Classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, vol 22., n.6, p. 711-728. 2013. DOI: 10.1127/0941-2948/2013/0507

ARRIGONI, M. de B. et al. Níveis elevados de concentrado na dieta de bovinos em confinamento. **Revista Veterinária e Zootecnia**, v. 20, n. 4, p. 539-551, 2013. Disponível em: <https://rvz.emnuvens.com.br/rvz/article/view/1457/966>. Acesso em: 12, fev. 2025.

BAÊTA, F.C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais e conforto térmico**. Viçosa: UFV, 1997.

BAÊTA, F.C.; SOUZA, C.F. **Ambiência em edificações rurais**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2012. 269p.

BACCARI JÚNIOR, F. Métodos e técnicas de avaliação da adaptabilidade dos animais às condições tropicais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BIOCLIMATOLOGIA ANIMAL NOS TRÓPICOS: PEQUENOS E GRANDES RUMINANTES, 1990, Sobral, CE. **Anais...** Sobral: Embrapa-CNPC, 1990. p. 9-17.

BARROS, C. S. **Análise econômica de sistemas de produção de ovinos para carne**. 2008.144p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Mestrado em Ciências Veterinárias. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

BERNABUCCI, U. et al. Influence of different periods of exposure to hot environment on rumen function and diet digestibility in sheep. **International Journal of Biometeorology**, v. 53, n. 5, p. 387–395, 2009. DOI:10.1007/s00484-009-0223-6

BERNARDES, G.M.C. Consumo, desempenho e análise econômica da alimentação de cordeiros terminados em confinamento com o uso de dietas de alto grão. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.67, n.6, p.1684- 1692, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-4162-7934>

BERNARDINO, F. S.; GARCIA, R. Sistemas Silvopastoris. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 0, n. 60, p. 77–87, 26 dez. 2009. DOI: 10.4336/2009.pfb.60.77

BITTAR, T. G. T. **Panorama da pesquisa científica em Bem-estar de caprinos e ovinos no Brasil**. 2021. 66f. TCC (Graduação em Zootecnia) – Curso de Zootecnia,

Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021. Disponível em:<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/33246/1/PanoramaDaPesquisa.pdf>. Acesso em: 05, nov. 2023.

BOMBONATO, F. **Aspectos quantitativos da produção de carne de cordeiros: revisão bibliográfica**. 2022. 43f. TCC (Graduação em Zootecnia) – Curso de Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2022. Disponível em:<<https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/82cc1678-23a1-4108-b8a4-e717d7c9af0d/content>>. Acesso em: 28, out. 2023.

BORBA, L. P. **Influência da capsaicina na fisiologia térmica e desempenho de cordeiros terminados a pasto e em sistema silvipastoril**. 2024. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2024. Disponível em:<http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/35047>. Acesso em: 14, nov. 2024.

BORGES, A. L. DA C. C.; GONÇALVES, L. C.; GOMES, S. P. **Alimentação de Gado de Leite**. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2009.

BORGES, J. O.; SILVA, A. P. V.; CARVALHO, R. A. Conforto térmico de ovinos da raça Santa Inês confinados com dietas contendo três níveis de inclusão de concentrado. **Boletim de Indústria Animal**, v. 75, 2018. DOI: <https://doi.org/10.17523/bia.2018.v75.e1410>

BRASIL, L. H. D. A. et al. Efeitos do Estresse Térmico Sobre a Produção, Composição Química do Leite e Respostas Termorreguladoras de Cabras da Raça Alpina. **Revista brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 1632–1641, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982000000600006>

BRUGALLI, I. Alimentação alternativa: a utilização de fitoterápicos ou nutracêuticos como moduladores da imunidade e desempenho animal. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNOS, 2003, Campinas, **Anais...**Campinas: CBNA, 2003. P167-182.

CABRAL, L. D. S. et al. Nutrients requirements estimative for sheep in Brazilian conditions. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 9, n. 3, p. 529–542, 2008.

CALSAMIGLIA, S. et al. Invited review: essential oils as modifiers of rumen microbial fermentation. **Journal of Dairy Science**, v. 90, n. 6, p. 2580-2595, 2007. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2006-644>

CAMPOS, N. R. F. **Suplementação alimentar de matrizes em pasto diferido: desempenho de ovelhas e cordeiros até o desmame**. 2017. 71f. Dissertação (Mestrado em produção animal) – Programa de Pós-graduação em produção animal, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/23920/1/NathaliaRafaelaFidelisCampos_DISSERT.pdf>. Acesso em: 28, out. 2023.

CARVALHO, M. M.; BOTREL, M. A. Arborização de pastagens: um caminho para a sustentabilidade de sistemas de produção animal a pasto. **Forragicultura e pastagens: temas em evidência**. Lavras: UFLA, p. 77-108, 2002.

CARVALHO, P. C. F., NETO, O. A. P., POLI, C. H. E. C. Manejo de pastagens para ovinos: uma abordagem contemporânea de um antigo desafio. **Anais...** Simpósio Paranaense de Ovinocultura, Encontro de Ovinocultores do Mercosul, Dia de Campo sobre Ovinocultura, Ponta Grossa- PR , 2001.

CARVALHO, S. et al. Ganho de peso, características da carcaça e componentes não-carcaça de cordeiros da raça Texel terminados em diferentes sistemas alimentares Sérgio Carvalho. **Ciência Rural**, v. 37, n. 3, p. 821–827, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782007000300034>

CATERINA, M. J. et al. The capsaicin receptor: a heat-activated ion channel in the pain pathway. **Nature**, v. 389, p. 816–824, 1997. DOI: <https://doi.org/10.1038/39807>

CATERINA, M. J. et al. Impaired nociception and pain sensation in mice lacking the capsaicin receptor. **Science**, v. 288, n. 5464, p. 306–313, 14 abr. 2000. DOI: [10.1126/science.288.5464.306](https://doi.org/10.1126/science.288.5464.306)

CATERINA, M. J. Transient receptor potential ion channels as participants in thermosensation and thermoregulation. **Am. J. Physiol.: Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**, v. 292, p. 64–76, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1152/ajpregu.00446.2006>

CÉCERE, B G. O. et al. Effects of pepper extract in suckling lamb feed: growth performance, metabolism, and oxidative responses. **Annals of Animal Science**, v. 22, n. 2, p. 731-739, 2022. DOI: <https://doi.org/10.2478/aoas-2021-0055>

COLLIER, R. J. et al. Influences of environment and its modification on dairy animal health and production. **Journal of Dairy Science**, v. 65, n. 11, p. 2213-2227, 1982. DOI: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(82\)82484-3](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(82)82484-3)

COMUNANZA, V. et al. Calcium-dependent inhibition of T-type calcium channels by TRPV1 activation in rat sensory neurons. **Pflügers Archiv-European Journal of Physiology**, v. 462, p. 709-722, 2011. DOI: [10.1007/s00424-011-1023-5](https://doi.org/10.1007/s00424-011-1023-5)

CORDÃO, M. A. et al. Respostas fisiológicas de cordeiros Santa Inês em confinamento à dieta e ao ambiente físico no tropico semiárido. **Revista Agropecuária Científica no Semiárido**. v.6, p.47-51., 2010. DOI: <https://doi.org/10.30969/acsa.v6i1.71>

DENIZ, M. et al. High biodiversity silvopastoral system as an alternative to improve the thermal environment in the dairy farms. **International Journal of Biometeorology**, v. 63, p. 83-92, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00484-018-1638-8>

DADA, J. M. V. et al. Postpartum behavioural response of Santa Inês x Dorper ewes and lambs in a silvopastoral system. **Small Ruminant Research**, v. 203, 1 out. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2021.106495>

DADA, J. M. V. et al. Placental Development and Physiological Changes in Pregnant Ewes in Silvopastoral and Open Pasture Systems during the Summer. **Animals**, v. 13, n. 3, 1 fev. 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani13030478>

DE SOUZA, B. B. et al. Avaliação da temperatura timpânica para estudos bioclimáticos em ovinos deslanados. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v. 8, n. 3, p. 62–66, 2012. DOI: <https://doi.org/10.30969/acsa.v8i3.189>

DE SOUZA, B. B. et al. Tympanic, surface and rectal temperatures and respiratory rate of Santa Inês sheep and their crossbreds with Ile de France and Suffolk in Piracicaba, Brazil. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology**, v. 3, n. 3, p. 92–96, 1 jul. 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.14269/2318-1265/jabb.v3n3p92-96>

DEGEN, A. A.; SHKOLNIK, A. Thermoregulation in fat-tailed awassi, a desert sheep, and in german mutton Merino, a mesic sheep. **Source: Physiological Zoology**, v. 51, n. 4, p. 333–339, 1978.

DRAY, A. Neuropharmacological mechanisms of capsaicin and related substances. **Biochemical Pharmacology**, v. 44, n. 4, p. 611–615, 1992. DOI: [https://doi.org/10.1016/0006-2952\(92\)90393-w](https://doi.org/10.1016/0006-2952(92)90393-w)

ECKERT, R.; RANDALL, D; AUGUSTINE, G. 2000. **Fisiologia Animal: Mecanismos e Adaptações**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 729p. 2000.

ELOY, Â. M. X. **Estresse na Produção Animal**. Brasília: Embrapa, 7p. v. 87, 2007. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/15427223.pdf>. Acesso em: 12, fev. 2025.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

EUSTÁQUIO FILHO, A. et al. Zona de conforto térmico de ovinos da raça Santa Inês com base nas respostas fisiológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p. 1807-1814, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982011000800026>

FEITOSA, F. L. F. **Semiologia Veterinária: A Arte do Diagnóstico**. 2º ed, São Paulo, Roca, 2008.

FERREIRA, R. A. et al. Avaliação do comportamento de ovinos Santa Inês em sistema silvipastoril no Norte Fluminense. **Lavras**, v. 35, n. 2, p. 399–403, 2011. DOI: [https://doi.org/10.1016/0006-2952\(92\)90393-w](https://doi.org/10.1016/0006-2952(92)90393-w)

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **State of the world's forest**. Rome: FAO, 1999. 154p.

GERON, L. J. V. et al. Pimenta (*Capsicum ssp.*) como aditivo alimentar em rações de ovinos utilizando dois tipos de inóculo: Digestibilidade *in vitro* e parâmetros de fermentação. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 40, n. 6, p. 3653-3664, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2019v40n6Supl3p3653>

GREEN, B. G. Capsaicin sensitization and desensitization on the tongue produced by brief exposures to a low concentration. **Neuroscience Letters**, v. 107, n.1-3, p. 173-190, 1989. DOI: [https://doi.org/10.1016/0304-3940\(89\)90812-4](https://doi.org/10.1016/0304-3940(89)90812-4)

HAYES, A. G. et al. The depolarising action of capsaicin on rat isolated sciatic nerve. **Life Sciences**, v. 35, n.15, p. 1561-1569, 1984. DOI: [https://doi.org/10.1016/0024-3205\(84\)90354-0](https://doi.org/10.1016/0024-3205(84)90354-0)

HERLING, V. R., LUZ, P. H. de C., RODRIGUES, L. R. de A. Manejo do pastejo: Planejamento de sistema de produção em pastagens. **Anais...** Simpósio sobre Manejo das pastagens, Fealq, 169p, 2001.

HORI, T. Capsaicin and central control of thermoregulation. **Pharmacology & Therapeutics**, v. 26, n. 3, p. 389-416, 1984. DOI: [https://doi.org/10.1016/0163-7258\(84\)90041-X](https://doi.org/10.1016/0163-7258(84)90041-X)

JACKSON, P. G. G.; COCKCROFT, P. D.; ELMHURST, S. **Clinical examination of farm animals**. Oxford: Blackwell Science, 2002. DOI:10.1002/9780470752425

JOSE, S.; DOLLINGER, J. Silvopasture: a sustainable livestock production system. **Agroforestry Systems**, v. 93, p. 1-9, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10457-019-00366-8>

KADZERE, C. T. et al. Heat stress in lactating dairy cows: a review. **Livestock Production Science**, v. 77, n. 1, p. 59-91, 2002. Disponível em: www.elsevier.com/locate/livprodsci. Acesso em: 25, out. 2023.

KNIGHT, M. I. et al. The effect of shade on sheep grazing pasture during summer conditions. **Journal of Veterinary Behavior**, v. 64, p. 16-24, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2023.05.005>

KOPLAS, Patricia A.; ROSENBERG, Robert L.; OXFORD, Gerry S. The role of calcium in the desensitization of capsaicin responses in rat dorsal root ganglion neurons. **Journal of Neuroscience**, v. 17, n. 10, p. 3525-3537, 1997. DOI: <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.17-10-03525.1997>

LIMA, L. O. et al. Influência da cor do pelame nos parâmetros fisiológicos e comportamentais de ovelhas da raça Santa Inês ao sol e à sombra. **Pubvet**, v. 11, n. 8, p. 744–753, 2017.

LIU, Y. et al. Effects of capsicum oleoresin, garlic botanical, and turmeric oleoresin on gene expression profile of ileal mucosa in weaned Pigs. **Journal of Animal Science**, v. 92, n. 8, p. 3426–3440, 2014. DOI: <https://doi.org/10.2527/jas.2013-6496>

LEE, S. S. et al. Neurotoxicity and long lasting analgesia induced by Capsaicinoids. **The Journal of toxicological sciences**, v. 16, n. Supplement1, p. 3-20, 1991. DOI: https://doi.org/10.2131/jts.16.Supplement1_3

MANZONI, V. G. **Características da carcaça e qualidade da carne de cordeiros terminados com diferentes proporções de resíduo úmido de cervejaria**. 2019.70f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Curso de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração em produção animal, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2019.

MARAI, I. F. M. et al. Physiological traits as affected by heat stress in sheep-A review. **Small Ruminant Research**, v. 71, n. 1-3, p. 1-12, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2006.10.003>

MENEZES, B.M.; SILVA, D.G.; MENEZES, B.M.B.; PINHO, A.; FERREIRA NETO, M.A.; ISOLA, J.V.V. Simulação do ganho de peso médio diário necessário para saldar os custos envolvidos na terminação de cordeiros em confinamento. **Anais...** Congresso Brasileiro de Zootecnia. XXVI Zootec., Santa Maria – RS, 3p., 2016. MENEZES, L.D.O.; LOUVANDINI, H.; MARTHA JÚNIOR, G.B.; MCMANUS, C.; BARROSO, G.G.J.E.; MENDES, M.D.B. Desempenho de ovinos Santa Inês suplementados em três gramíneas pastejadas durante o período seco. **Revista Archivos de Zootecnia**, v.59, n.226, p.299-302, 2010.

MORIYAMA, T. et al. Sensitization of TRPV1 by EP1 and IP reveals peripheral nociceptive mechanism of prostaglandins. **BMC Molecular Pain**. v. 17, p. 1-3, 2005.

MOYES, C.D.; SCHULTE, P.M. **Fisiologia térmica: Princípios de fisiologia animal**, 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 792p. 2010.

NIENABER, J. A.; HAHN, G. L. Livestock production system management responses to thermal challenges. **International Journal of Biometeorology**. v. 52, n. 2, p. 149–157, dez. 2007. DOI: 10.1007/s00484-007-0103-x

OLIVEIRA, R. P. M. Vantagens e desvantagens da utilização do sistema silvipastoril em ovinos: Ênfase na fisiologia animal. **Pubvet**, v. 2, n. 9, 2008.

OLIVEIRA, F. M. M. et al. Parâmetros de conforto térmico e fisiológico de ovinos Santa Inês, sob diferentes sistemas de acondicionamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 9, n. 4, p. 631–635, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662005000400029>

PAPANASTASIOU, D. K.; BARTZANAS, T.; KITTAS, C. Classification of potential sheep heat-stress levels according to the prevailing meteorological conditions. **CIGR Journal**, n. Special, p. 57–64, 2015. Disponível em: <https://cigrjournal.org/index.php/Ejournal/article/view/3099/2048>. Acesso em: 12, fev. 2025.

PEZZOPANE, J. R. M.; NICODEMO, M. L. F.; BOSI, C.; GARCIA, A. R.; LULU, J. Animal thermal comfort indexes in silvopastoral systems with different tree

arrangements. **Journal of Thermal Biology**, v. 79, p. 103-111, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2018.12.015>

POLLI, V. A. et al. Thermal comfort and performance of feedlot lambs finished in two climatic conditions. **Small Ruminant Research**, v. 174, p. 163–169, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2019.03.002>

POLLI, V. A. et al. Thermal stress and the productive performance of sheep: A review. **Medicina Veterinaria (Brazil)**, v. 14, n. 1, p. 38–47, 2020.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2020. Disponível em: <https://www.R-project.org>. Acesso em: 12, fev. 2025.

RODRIGUES, N. E. B.; ZANGERONIMO, M. G.; FIALHO, E. T. Adaptações fisiológicas de suínos sob estresse térmico. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 7, n. 2, p. 1197-1211, 2010. Disponível em: <https://nutritime.com.br/wp-content/uploads/2020/02/Artigo-110.pdf>. Acesso em: 12, fev. 2025.

RODRÍGUEZ-PRADO, M. et al. Effects of dietary addition of capsicum extract on intake, water consumption, and rumen fermentation of fattening heifers fed a high-concentrate diet. **Journal of Animal Science**, v. 90, n. 6, p. 1879–1884, 2012. DOI: <https://doi.org/10.2527/jas.2010-3191>

ROSENBAUM, T. et al. Ca²⁺/calmodulin modulates TRPV1 activation by capsaicin. **The Journal of general physiology**, v. 123, n. 1, p. 53-62, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1085/jgp.200308906>

SÁGHY, É. et al. Evidence for the role of lipid rafts and sphingomyelin in Ca²⁺-gating of Transient Receptor Potential channels in trigeminal sensory neurons and peripheral nerve terminals. **Pharmacological research**, v. 100, p. 101-116, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.phrs.2015.07.028>

SANTOS, M. L. P. D. et al. Physiological responses of Santa Inês x Dorper ewes and lambs to thermal environment of silvopasture and open pasture systems. **Small Ruminant Research**, v. 205, 1 dez. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2021.106565>

SANTOS, J. R. S. et al. Respostas fisiológicas e gradientes térmicos de ovinos das raças Santa Inês, Morada Nova e de seus cruzamentos com a raça Dorper às condições do Semiárido Nordeste. **Lavras**, v. 30, n. 5, p. 995–1001, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cagro/a/VYVG9S5pC7tKYjWpbHn97bP/?format=pdf>. Acesso em: 12, fev. 2025.

SAPATERRO, G. A. **Resíduo da extração da própolis como aditivo na dieta de ovinos fistulados**. 2012. 36p. Dissertação (Mestrado em ciência animal) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2012.

- SARABIA, L. et al. Improving the nitrogen cycling in livestock systems through silvopastoral systems. **Nutrient Dynamics for Sustainable Crop Production**, p. 189-213, 2020. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-13-8660-2_7
- SCHÜTZ, K.E.; ROGERS, A. R.; POULOUIN, Y. A.; COX, N. R.; TUCKER, C.B. The amount of shade influences the behavior and physiology of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**. v. 93, n. 1, p. 125– 133, 2010. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2416>
- SIQUEIRA, E. R. Confinamento: a receita dos paulistas para engordar cordeiros. **A Granja**, v. 49, p. 12-17, 1993.
- SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. **Livestock Production Science**, v. 67, n. 1-2, p. 1-18, 2000. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(00\)00162-7](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(00)00162-7)
- SILVA, P.R.M. et al. Ovinos em pastagem. **PUBVET**, Londrina, v. 5, n. 34, 2011. Disponível em: https://web.archive.org/web/20180720170445id_/http://www.pubvet.com.br/uploads/9af7a866ba6da01959a38b379a84d959.pdf. Acesso em: 12, fev. 2025.
- SILVA, R.G. **Introdução à bioclimatologia animal**. São Paulo: Nobel, 286p. 2000.
- SIQUEIRA, E. R. Confinamento de cordeiros. In: SIMPÓSIO PAULISTA DE OVINOCULTURA E ENCONTRO INTERNACIONAL OVINOCULTORES, 1999, Botucatu. **Anais...** Botucatu: ASPACO, 1999. p. 52-59.
- SOUTHALL, M. D. et al. Activation of epidermal vanilloid receptor-1 induces release of proinflammatory mediators in human keratinocytes. **Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics**, v. 304, n. 1, p. 217–222, 2003. DOI: 10.1124/jpet.102.040675
- STARLING, J. M. C. et al. Análise de Algumas Variáveis Fisiológicas para Avaliação do Grau de Adaptação de Ovinos Submetidos ao Estresse por Calor. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 5, p. 2070–2077, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982002000800022>
- ST-PIERRE, N. R.; COBANOV, B.; SCHNITKEY, G. Economic losses from heat stress by US livestock industries¹. **Journal of Dairy Science**, v. 86, n. SUPPL. 1, 2003. DOI: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)74040-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)74040-5)
- SU, M.; SHE, Y. et al. The effect of capsaicin on growth performance, antioxidant capacity, immunity and gut micro-organisms of calves. **Animals**, v. 13, n. 14, p. 2309, 2023. <https://doi.org/10.3390/ani13142309>
- SZOLCSÁNYI, J. Capsaicin type pungent agents producing pyrexia. In: MILTON, A. S. (Ed.). **Pyretics and antipyretics**. Berlin, Heidelberg-New York: Springer, 1982. p. 437-478. Disponível em: https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-3-642-68569-9_14?pdf=chapter%20toc. Acesso em: 12, fev. 2025.

SZOLCSANYI, J. Forty years in capsaicin research for sensory pharmacology and physiology. **Neuropeptides**, v. 38, n. 6, p. 377-384, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.npep.2004.07.005>

TITTO, C. G. **Relações entre termorregulação e comportamento em ovinos**. 2016. 76 f. Tese (Livre-Docência) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2016.

TONETTO, C.J. et al. Ganho de peso e características da carcaça de cordeiros terminados em pastagem natural suplementada, pastagem cultivada de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) e confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.225-233, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982004000100026>

TREVISANI, M. et al. Ethanol elicits and potentiates nociceptor responses via the vanilloid receptor-1. **Nature Neuroscience**, v. 5, n. 6, p. 546–551, 2002. DOI: [10.1038/nn852](https://doi.org/10.1038/nn852)

TURCO, S. H. N. **Modificações das condições ambientais de verão, em maternidade de suínos**. 1993, 58p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1993.

ÜNLÜ, H. B. et al. Effects of oregano essential oil and capsicum extract on fattening, serum constituents, and rumen fermentation of lambs. **South African Journal of Animal Science**, v. 51, n. 2, p. 172-179, 2021. DOI: <https://doi.org/10.4314/sajas.v51i2.4>

VEIGA, J.B.; VEIGA, D.F. Sistemas silvipastoris na Amazônia oriental. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SISTEMAS AGROFLORESTAIS PECUÁRIOS NA AMÉRICA DO SUL, 2000, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Embrapa/CNPGL, 2000.

VERÍSSIMO, C. J. et al. Tolerância ao calor em ovelhas Santa Inês de pelagem clara e escura. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 10, n. 1, p. 159–167, 2009. Disponível em: <https://revbaianaenferm.ufba.br/index.php/rbspa/article/view/39814/22278>. Acesso em: 12, fev. 2025.

VIEIRA, F. M. C. et al. Effect of the silvopastoral system on the thermal comfort of lambs in a subtropical climate: A preliminary study. **Agriculture (Switzerland)**, v. 11, n. 8, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture11080790>

VITTORAZZI JÚNIOR, P. C. V. **Capsaicina (*Capsicum oleoresin*) na dieta de vacas em lactação durante o verão**. 2022. 63f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2022.

WANG, H. SIEMENS, J. TRP ion channels in thermosensation, thermoregulation and metabolism. **Temperature**, v. 2, n. 2, p. 178-187, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1080/23328940.2015.1040604>

WENG, H. et al. Tmem100 is a regulator of TRPA1-TRPV1 complex and contributes to persistent pain. **Neuron**, v. 85, n. 4, p. 833-846, 2015. DOI: D.) <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuron.2014.12.065>