

FUNDAMENTOS DA BIOCLIMATOLOGIA E MECANISMOS DE TERMORREGULAÇÃO DE OVINOS: DA DINÂMICA AMBIENTAL À EFICIÊNCIA PRODUTIVA

FUNDAMENTALS OF BIOCLIMATOLOGY AND THERMOREGULATION MECHANISMS IN SHEEP: FROM ENVIRONMENTAL DYNAMICS TO PRODUCTIVE EFFICIENCY

 <https://doi.org/10.63330/aurumpub.055-003>

Fabielly de Jesus Depra Santos

Doutoranda em Zootecnia

Universidade Federal de Santa Maria – UFSM

E-mail: fa.elly@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-9273-9811>

Érica Dambros de Moura Bueno

Doutoranda em Zootecnia

Universidade Federal de Santa Maria – UFSM

E-mail: ericadambros@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1685-5890>

Eduarda Proença de Oliveira

Doutoranda em Zootecnia

Universidade Federal de Santa Maria – UFSM

E-mail: dudapoliveira@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8647-1599>

Bruna Fernandes Machado

Doutoranda em Zootecnia

Universidade Federal de Santa Maria – UFSM

E-mail: brunafmachado17@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2628-3240>

Joana da Cruz Carvalho

Mestranda em Zootecnia

Universidade Federal de Santa Maria – UFSM

E-mail: joana.carvalho@acad.ufsm.br

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-4805-6277>

Paloma Betega Ahmad

Zotecnista

Universidade Federal de Santa Maria – UFSM

E-mail: palomabetegaa@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-1218-4035>

Edson Roberto Bueno

Técnico em Agropecuária
Universidade Federal de Santa Maria – UFSM
E-mail: edson.roberto@ufsm.br
ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-4032-0643>

Manuela Xavier Chaves

Graduanda em Agronomia
Universidade Federal de Santa Maria – UFSM
E-mail: manuelaxavierchaves@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-2454-2576>

Vitória Xavier Dutra dos Santos

Graduanda em Zootecnia
Universidade Federal de Santa Maria – UFSM
E-mail: vitoriadutra047@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-9273-9811>

Clarissa Ramos Rodrigues

Zootecnista
Universidade Federal de Santa Maria – UFSM
E-mail: clarissa.rod@outlook.com
ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-7498-9446>

Sérgio Carvalho

Professor Doutor em Zootecnia
Universidade Federal de Santa Maria – UFSM
E-mail: scarvalhoufsm@hotmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1861-0205>

Ricardo Zambarda Vaz

Professor Doutor em Zootecnia
Universidade Federal de Santa Maria – UFSM
E-mail: ricardo.vaz@ufsm.br
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4505-1277>

RESUMO

A bioclimatologia é o estudo da influência e interações do clima nos seres vivos. Os ovinos são animais bem adaptados as condições climáticas, mas, as grandes variações podem alterar o limite de tolerância do conforto térmico, interferindo diretamente na produção animal. O objetivo dessa revisão bibliográfica foi compreender os efeitos do clima sobre a produção ovina e como as respostas fisiológicas se comportam. A resposta fisiológica ao estresse térmico, embora seja um mecanismo adaptativo necessário para a sobrevivência, compromete a eficiência da produção. Por esse motivo a adoção de técnicas de manejo são fundamentais para garantir a eficiência do sistema.

Palavras-chave: Conforto térmico; Estresse climático; Termorregulação animal.

ABSTRACT

Bioclimatology is the study of the influence and interactions of climate on living beings. Sheep are animals well adapted to climatic conditions, but large variations can alter the tolerance limit of thermal comfort, directly interfering with animal production. The objective of this literature review was to understand the effects of climate on sheep production and how physiological responses behave. The physiological response to thermal stress, although a necessary adaptive mechanism for survival, compromises production efficiency. For this reason, the adoption of management techniques is fundamental to ensuring the efficiency of the system.

Keywords: Thermal comfort; Climatic stress; Animal thermoregulation.

1 INTRODUÇÃO

A bioclimatologia animal é a ciência que investiga a interface entre o ambiente físico e a homeostase dos organismos. Compreender os efeitos do clima sobre a vida animal é fundamental para otimizar a produção, visto que, de uma perspectiva fisiológica, os animais comportam-se como sistemas termodinâmicos que realizam trocas contínuas de energia com o ambiente (Polli et al., 2020). A bioclimatologia busca entender as interações entre os elementos climáticos e a fisiologia animal, visando superar as barreiras ambientais que restringem a expressão do potencial genético dos rebanhos.

O clima, caracterizado pelo conjunto de fenômenos meteorológicos que definem o estado médio da atmosfera em um dado local e tempo, atua como um fator determinante na produção animal (Macedo, 2012). Diferente do "tempo", que representa o estado momentâneo da atmosfera, o clima impõe limites persistentes à adaptação (Macedo, 2012). Entre as variáveis climáticas, a temperatura do ar destaca-se como o fator de maior influência sobre o ambiente físico do animal (Macedo, 2012). Em regiões tropicais e semiáridas, onde a radiação solar e as temperaturas elevadas são frequentes, o estresse térmico torna-se um dos principais fatores limitantes, não apenas para o desempenho produtivo, mas também para a diversidade genética das populações (Wanjala et al., 2022).

Os ovinos, dada a sua plasticidade fenotípica e variabilidade genética, são animais de elevada adaptação fisiológica. No entanto, quando submetidos a ambientes que excedem a sua zona de termoneutralidade, faixa onde o gasto energético para manutenção da homeostase é mínimo, o metabolismo é alterado negativamente, priorizando mecanismos de adaptação em detrimento da produção (Polli et al., 2020). A compreensão desses processos é vital, pois o clima exerce influências diretas sobre a termorregulação e indiretas sobre a disponibilidade de recursos forrageiros e a incidência de enfermidades, impactando todas as fases da vida produtiva e reprodutiva dos ovinos (Joy et al., 2020).

2 BIOCLIMATOLOGIA: DINÂMICA DO AMBIENTE

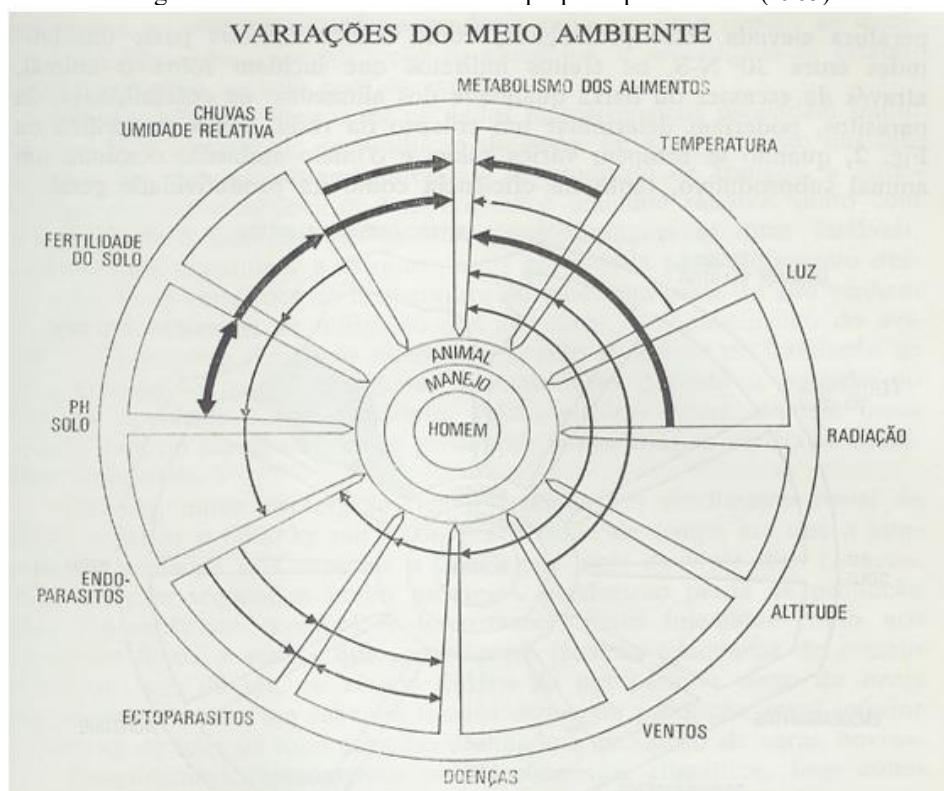
A bioclimatologia animal estuda a influência direta e indireta do meio ambiente sobre a produção. A importância dessa área reside na constatação de que o ambiente condiciona a eficiência reprodutiva, o ganho de peso, a produção de leite e a qualidade da lã (Joy et al., 2020). Conforme descrito por (Medeiros & Vieira, 1997), o clima atua de forma direta sobre as funções orgânicas, interferindo na regulação térmica corporal, e de forma indireta, através do solo e da vegetação, que por sua vez medeiam a disponibilidade de alimento e a pressão parasitária.

Segundo Hann (1882) o clima é o conjunto dos fenômenos meteorológicos que caracterizam o estado médio da atmosfera em dado local, de acordo com Medeiros e Vieira (1997) o clima atua de duas formas sobre os animais, forma direta, que é através da radiação solar e umidade do ar associada a temperatura, que está ligada as funções orgânicas da manutenção da temperatura corporal normal. Já a forma indireta, se dá por meio do solo e vegetação, tendo as chuvas como elemento climático principal.

2.1 A RODA ECOLÓGICA DE BONSMAS: UM MODELO DE INTEGRAÇÃO

A influência ambiental sobre o rebanho é classicamente ilustrada pelo conceito da "roda de carreta" ou "roda ecológica" (Figura 1), proposta por (Bonsma, 1965). Este modelo é uma analogia mecânica que demonstra a interdependência dos fatores em um sistema de produção.

Figura 1- Sistema da roda de carreta proposta por Bonsma (1965).



Fonte: Bonsma (1965)

- O homem como eixo: O criador representa o centro de direção e decisão. Se a gestão é ineficiente, a transmissão de energia para o sistema é prejudicada.
- O animal como cubo: Representa a unidade biológica central que sustenta a produção. O cubo deve ter robustez genética para resistir às forças externas.
- O manejo como lubrificante: Atua reduzindo o atrito (estresse) entre os componentes. Práticas de sombreamento e nutrição adequada permitem uma "rotação" produtiva fluida.
- O ambiente como raios e aro: Os elementos climáticos formam a estrutura que liga o cubo ao aro externo.

Para que o sistema funcione com eficiência, os 16 "raios" do ambiente devem estar em equilíbrio. Se as condições ambientais são desfavoráveis e excedem os limites adaptativos, os raios tornam-se desuniformes ou "quebrados", resultando em perda de produtividade e comprometimento do bem-estar animal (Bonsma, 1965). A bioclimatologia moderna utiliza o zoneamento e a modelagem geoestatística para identificar regiões onde essa integridade é ameaçada (Marinho et al., 2023; Silva et al., 2022).

2.2 INTERAÇÃO HOMEM-AMBIENTE-ANIMAL

O avanço nos estudos bioclimáticos permitiu compreender que o ambiente exerce pressão constante sobre o comportamento e o metabolismo animal (Ricci, 2025). Um dos maiores desafios da pecuária moderna é explorar o potencial genético máximo sem negligenciar as limitações térmicas (Polli et al., 2020). A interação entre homem, ambiente e animal é um exercício de gestão de energia, quando a pressão ambiental aumenta, o animal desvia energia vital da produção para a homeostase (Joy et al., 2020; Khan, 2020).

3 MECANISMOS DE TERMORREGULAÇÃO EM OVINOS

Os ovinos são animais homeotérmicos, mantendo a temperatura corporal interna entre 38,5°C e 39,5°C (Sawyer & Narayan, 2019). A manutenção da homeotermia é um processo coordenado pelo sistema termorregulador, comandado pelo hipotálamo (Koluman & Paksoy, 2024; Sawyer & Narayan, 2019). De acordo com o “Manual de Estudos de Campo em Tolerância ao Calor” publicado por Lee (1993), o ovino exibiu-se como um dos mais eficientes termorreguladores para as altas temperaturas externas.

3.1 TERMOGÊNESE E TERMÓLISE

A termorregulação é o processo fisiológico coordenado pelo hipotálamo, que integra informações sensoriais térmicas para ajustar a produção e perda de calor (Al-Ramamneh, 2011). O mantimento da

temperatura corporal interna na faixa entre 38,5°C e 39,5°C é crítico para a eficiência produtiva (Sawyer & Narayan, 2019).

- Termogênese: Compreende os mecanismos de produção de calor. O calor é um subproduto do metabolismo basal, da fermentação ruminal e da atividade muscular (McCafferty et al., 2017). Em ambientes frios, o organismo aciona a termogênese facultativa (tremores ou oxidação de reservas energéticas) para manter a temperatura central (Al-Ramamneh, 2011).
- Termólise: É a dissipação de calor via mecanismos sensíveis e latentes. O calor sensível inclui condução (contato direto), convecção (movimento de ar/fluidos) e radiação (energia eletromagnética) (McCafferty et al., 2017). A pelagem atua como isolante, mas sua eficácia depende da profundidade da lã e cor (McArthur, 1980). Animais claros refletem melhor a radiação, reduzindo a necessidade de mecanismos mais dispendiosos como a sudorese ou taquipneia (De et al., 2024).
- O calor latente, principalmente através da evaporação respiratória, torna-se a via mais importante de dissipação quando o ambiente está próximo ou acima da temperatura corporal (McCafferty et al., 2017).

3.2 ESTRESSE CLIMÁTICO

O estresse climático ocorre quando as exigências ambientais superam a capacidade homeostática do ovino (Khan, 2020). A exposição ao calor elevado induz estresse oxidativo, alterações endócrinas e redução severa no desempenho produtivo (Khan, 2020). O estresse térmico impacta diretamente a taxa de respiração, aumenta a temperatura retal e altera o perfil metabólico, reduzindo a ingestão de nutrientes e o ganho de peso (Khan, 2020).

4 IMPACTO DO AMBIENTE NA REPRODUÇÃO OVINA

A eficiência reprodutiva é o pilar fundamental da rentabilidade, mas é altamente sensível a distúrbios ambientais. Sob estresse, os animais priorizam a manutenção vital, relegando a função reprodutiva ao último nível de prioridade (Wanjala et al., 2022). O estresse térmico pode levar à supressão do desempenho reprodutivo através da desregulação de eixos endócrinos e comprometimento da gametogênese (Arero & Özmen, 2025; Wanjala et al., 2022).

4.1 EFEITO NOS MACHOS REPRODUTORES

Conforme Medeiros e Vieira (1997) os ruminantes possuem a capacidade de evitar o sobreaquecimento dos testículos, pois, podem relaxar os músculos e abaixar a bolsa escrotal, porém, a espermatogênese é sensível às variações térmicas. A exposição ao calor compromete a viabilidade dos

espermatozoides, reduzindo a motilidade e aumentando anormalidades morfológicas (Mazlishah et al., 2024). Estas alterações podem persistir por até 11 semanas pós-exposição, exigindo planejamento rigoroso na estação de monta (Mazlishah et al., 2024). A janela crítica de sensibilidade do carneiro ocorre principalmente entre 14 a 50 dias pós-exposição ao calor (Wettere et al., 2021).

4.2 EFEITO NAS FÊMEAS

O estresse térmico prejudica a competência de desenvolvimento do oócito, afetando a integridade do DNA e a qualidade celular (Martín-Maestro et al., 2025). Esses danos refletem em reduções nas taxas de concepção, estimadas entre 20% a 27% sob estresse térmico (Arero & Özmen, 2025). A janela de maior mortalidade embrionária concentra-se nos 5 dias que antecedem e sucedem o estro (Wettere et al., 2021). Em condições de calor intenso (40°C), observou-se redução na duração do estro (31,7 h frente a 37,7 h no grupo controle) (Naqvi et al., 2004).

Segundo Mies Filho (1989), ovelhas mantidas a altas temperaturas durante as duas primeiras semanas de gestação, tiveram alto índice de mortalidade embrionária. Já McDowell (1974), diz que embriões de ovinos submetidos a uma temperatura que supera 1,1°C a normalidade do organismo durante o começo de seu desenvolvimento, não serão capazes de sobreviver. O mesmo autor ainda cita que, ovelhas mantidas durante os três últimos meses de gestação a uma temperatura de 40°C por 11 horas por dia pariram cordeiros menores, mas não houve aborto.

5 BIOTECNOLOGIAS

O estresse térmico prejudica a competência do oócito, afetando a integridade do DNA e a distribuição mitocondrial (Martín-Maestro et al., 2025). Temperaturas $\geq 38,5^{\circ}\text{C}$ reduzem drasticamente as taxas de clivagem e a qualidade de blastocistos (Martín-Maestro et al., 2025). Observou-se que ovelhas sob estresse térmico (40°C) apresentam redução na duração do estro (31,7 h vs 37,7 h no controle) (Naqvi et al., 2004).

Biотecnologias como inseminação artificial (IA) são prejudicadas por cios silenciosos (Rensis & Scaramuzzi, 2003). Existe uma correlação negativa entre a temperatura retal no momento da IA e a taxa de concepção (Narayan et al., 2018). Na transferência de embriões, o sucesso depende da homeostase da receptora, pois a hipertermia nos primeiros dias de gestação é letal para o embrião (Hansen & Aréchiga, 1999).

6 MORTALIDADE NEONATAL, CRESCIMENTO E PRODUÇÃO ANIMAL

6.1 COMPLEXO INANIÇÃO-HIPOTERMIA EM CORDEIROS

A mortalidade neonatal é frequentemente associada ao estresse pelo frio (Swarnkar et al., 2019). Ao nascer, o cordeiro deve elevar sua taxa de termogênese em até 15 vezes para sobreviver à transição térmica, cerca de 50% dessa energia provém da oxidação da gordura marrom (Flinn et al., 2020). O "pico metabólico" ocorre entre 60 a 100 minutos pós-nascimento (Santos et al., 2023). A falha na ingestão de colostro leva ao esgotamento das reservas, resultando no complexo inanição-hipotermia (Dwyer et al., 2016; Santos et al., 2023). Estudos indicam que 72% dos casos de hipotermia decorrem da falha na produção de calor (inanição) e 24% do excesso de perda de calor para o ambiente (Eales et al., 1982).

6.2 CONSUMO DE ALIMENTOS E GANHO DE PESO

O estresse térmico força a redução voluntária do consumo de matéria seca para limitar o calor metabólico endógeno (Al-Dawood, 2017; Khan, 2020). Estudos com cordeiros Suffolk mostraram redução significativa no consumo a 30,5°C em comparação a 19,3°C (Habeeb et al., 2023). Essa inibição é mediada pelo hipotálamo e conduz a um balanço energético negativo, reduzindo os níveis de insulina e IGF-1 (Khan, 2020; Zurek et al., 1995).

Segundo Zurek et al. (1995), o declínio do escore de condição corporal é o principal fator de inibição da atividade ovariana. Para manter a capacidade reprodutiva saudável e eficiente, as fêmeas devem possuir reserva corporal, tecido adiposo e muscular. Ovelhas em restrição alimentar imediatamente antes do período ovulatório, ou por seis meses antes da ovulação, apresentaram menor taxa de ovulação e menor tamanho de folículos ovulatórios (Fletcher, 1974, citado por Nottle et al., 1997; Nottle et al., 1997). No entanto, ovelhas em restrição alimentar suplementadas com dietas energéticas e proteicas num curto período antes da ovulação, responderam com melhor taxa de ovulação que as não suplementadas (Nottle et al., 1997).

6.3 EFEITOS SOBRE A PRODUÇÃO DE LÃ

A lã possui propriedades higroscópicas, fazendo com que as mudanças no conteúdo de água da lã liberem ou absorvam calor, portanto, ela absorve vapor de água do corpo ou do ar, formando uma interfase de ar seco, que auxiliam no isolamento térmico (Osório et al., 2014). Contudo, o estresse severo desvia nutrientes da síntese de queratina para a termorregulação, o que pode reduzir o diâmetro da lã e o rendimento total do velo (Narayan, 2018; Sawyer & Narayan, 2019).

7 CONCLUSÃO

A bioclimatologia animal evidencia que o sucesso dos sistemas de produção de ovinos está estritamente ligado à capacidade do rebanho de operar dentro de sua zona de conforto térmico. A resposta fisiológica ao estresse, embora seja um mecanismo adaptativo necessário para a sobrevivência, compromete a eficiência produtiva, o ganho de peso e a qualidade do produto, por esse motivo a adoção de técnicas de manejo, como o fornecimento de sombreamento, o monitoramento rigoroso do período neonatal e a seleção de linhagens geneticamente mais adaptadas, são passos fundamentais para garantir a sustentabilidade da ovinocultura.

REFERÊNCIAS

- AL-DAWOOD, A. Towards heat stress management in small ruminants: a review. **Annals of Animal Science**, v. 17, n. 1, p. 59-88, 2017.
- AL-RAMAMNEH, D.; GERKEN, D. M.; RIEK, A. Effect of shearing on water turnover and thermobiological variables in German blackhead mutton sheep. **Journal of Animal Science**, v. 89, n. 12, p. 4294-4304, 2011.
- ARERO, G. B.; OZMEN, O. Effects of heat stress on reproduction and gene expression in sheep. **Animal Reproduction**, v. 22, n. 1, e20240067, 2025.
- BONSMA, J. **The Wortham Foundation Lectures in Animal Science**. [S.l.: s.n.], 1965.
- DE, K.; MUKHERJEE, J.; BHARATI, J.; ATTUPURAM, N. M.; MOHAPATRA, A.; SAHOO, A. Physical and behavioural adaptability of sheep to thermal stress. **Indian Journal of Animal Health**, v. 63, n. 2, p. 73-81, 2024.
- DE RENSIS, F.; SCARAMUZZI, R. J. Heat stress and seasonal effects on reproduction in dairy cows: a review. **Theriogenology**, v. 60, p. 1139-1151, 2003.
- DOS SANTOS, J. D. C. et al. Neonatal mortality of lambs in production systems in a semi-arid environment: main risk factors. **The Journal of Agricultural Science**, v. 161, n. 3, p. 438-449, 2023.
- DWYER, C. M. et al. Invited review: Improving neonatal survival in small ruminants: Science into practice. **Animal**, v. 10, n. 3, p. 449-459, 2016.
- EALLES, F. A., GILMOUR, J. S., BARLOW, R. M., & SMALL, J. Causes of hypothermia in 89 lambs. **The Veterinary Record**, 110(6), 118-120, 1982.
- FLINN, T., KLEEMANN, DO, SWINBOURNE, AM, KELLY, JM, WEAVER, AC, WALKER, SK, ... & VAN WETTERE, WH (2020). Mortalidade neonatal de cordeiros: principais fatores de risco e o potencial papel atenuante da melatonina. **Journal of Animal Science and Biotechnology**, 11 (1), 107, 2020.
- HABEEB, A. A. et al. The detrimental impact of high environmental temperature on physiological response, growth, milk production, and reproductive efficiency of ruminants. **Tropical Animal Health**

and Production, v. 55, n. 6, 388, 2023.

HANN, J. F. **Handbuch der Klimatologie**. [S.l.: s.n.], 1882.

HANSEN, P. J.; AREÉCHIGA, C. F. Strategies for managing reproduction in the heat-stressed dairy cow. **Journal of Animal Science**, v. 77, supl. 2, p. 36-50, 1999.

JOY, A. et al. Resilience of small ruminants to climate change and increased environmental temperature: a review. **Animals**, v. 10, n. 5, 867, 2020.

KHAN, A. et al. Evaluation of heat stress effects on cellular and transcriptional adaptation of bovine granulosa cells. **Journal of Animal Science and Biotechnology**, v. 11, n. 1, p. 25, 2020.

KOLUMAN, N.; PAKSOY, Y. Sustainability of sheep farming in Eastern Mediterranean Region. In: *Sheep Farming: Sustainability from Traditional to Precision Production*. **IntechOpen**, 2024.

LEE, D. H. K. **Manual of field studies on heat tolerance of domestic animals**. Rome: FAO, 1993. 161 p.

MACEDO JUNIOR, G. D. L. **Avaliação bioclimatológica em ovinos**. Pubvet, v. 6, n. 20, 2012.

MARINHO, G. T. B. et al. Bioclimatic zoning for sheep farming through geostatistical modeling in the state of Pernambuco, Brazil. **Animals**, v. 13, n. 6, 1124, 2023.

MARTÍN-MAESTRO, A. et al. Heat stress affects the functionality of the ovine cumulus-oocyte complex and subsequent in vitro embryo production. **Scientific Reports**, v. 15, n. 1, 17163, 2025.

MAZLISHAH, M. S. H. et al. Influence of management systems on severity of heat stress and reproductive performance of rams in the tropics: a review. **Annals of Animal Science**, v. 24, n. 4, p. 1081-1092, 2024.

McARTHUR, A. J. **Air movement and heat loss from sheep**. III. Components of insulation in a controlled environment. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, v. 209, n. 1175, p. 219-237, 1980.

McCAFFERTY, D. J. et al. Animal thermoregulation: a review of insulation, physiology and behaviour relevant to temperature control in buildings. **Bioinspiration & Biomimetics**, v. 13, n. 1, 011001, 2017.

McDOWELL, R. E. **Bases biológicas de la producción animal en zonas tropicales**. Zaragoza: Acribia, 1974. 692 p.

MEDEIROS, L. F. D.; VIEIRA, D. H. **Bioclimatologia animal**. Apostila, 1997.

MIES FILHO, A.; ENDLER, J. O.; MORAES, J. C. F. Indução do estro ovulatório em ovelhas com emprego de estímulos elétricos e/ou hormonais: nota prévia. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 13, p. 229-238, 1989.

NAQVI, S. M. K. et al. The effect of thermal stress on superovulatory response and embryo production in Bharat Merino ewes. **Small Ruminant Research**, v. 55, p. 57-63, 2004.

NARAYAN, E.; SAWYER, G.; PARISELLA, S. Faecal glucocorticoid metabolites and body temperature in Australian Merino ewes during summer artificial insemination program. **PLoS ONE**, v. 13, n. 1, e0191961, 2018.

NOTTLE, M. B.; KLEEMAN, D. O.; SEAMARK, R. F. Effect of previous undernutrition on the ovulation rate of Merino ewes supplemented with lupin grain. **Animal Reproduction Science**, v. 49, p. 29-36, 1997.

OSÓRIO, J. C. S. et al. **Produção e qualidade de lã**. In: SELAIVE, A. B.; OSÓRIO, J. C. S. (Org.). Produção de ovinos no Brasil. Vila Mariana: Roca, 2014. p. 449-467.

POLLI, V. A. et al. **Estresse térmico e o desempenho produtivo de ovinos: uma revisão**. Medicina Veterinária (UFRPE), v. 14, n. 1, p. 38-47, 2020.

RICCI, G. D. (2025). **Bioclimatologia Animal: Clima, Produção e Bem-estar**. Freitas Bastos.

SAWYER, G.; NARAYAN, E. J. A review on the influence of climate change on sheep reproduction. In: Comparative Endocrinology of Animals. **IntechOpen**, 2019.

SILVA, V. C. D. et al. Bioclimatic spatial zoning for small ruminants in the state of Paraíba, Brazil. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 44, e56099, 2022.

SWARNKAR, C. P. et al. Risk factor analysis for neonatal lamb mortality in Malpura sheep. **Indian Journal of Animal Sciences**, v. 89, n. 6, p. 640-644, 2019.

VAN WETTERE, W. H. et al. Review of the impact of heat stress on reproductive performance of sheep. **Journal of Animal Science and Biotechnology**, v. 12, n. 1, 26, 2021.

WANJALA, G. et al. A review on the potential effects of environmental and economic factors on sheep genetic diversity: consequences of climate change. **Saudi Journal of Biological Sciences**, v. 30, n. 1, 103505, 2022.

ZUREK, E.; FOXCROFT, G. R.; KENNELLY, J. J. Metabolic status and interval in postpartum dairy cows to first ovulation. **Journal of Dairy Science**, v. 78, p. 1909-1920, 1995.