



Efeito do estresse térmico sobre a reprodução animal em regiões tropicais: evidências para os sistemas de produção

Effect of heat stress on animal reproduction in tropical regions: evidence for production systems

Fabíola Franklin de Medeiros¹; Fábio Santos do Nascimento²; João Paulo da Silva Pires¹; Mateus Freitas de Souza¹; Luiz Henrique de Souza Rodrigues¹; Ribamar Veríssimo Macêdo¹; Maycon Rodrigues da Silva¹; Mayara Cândido da Silva Leite¹; Talícia Maria Alves Benício³; Bonifácio Benício de Souza^{1*}

¹ Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Patos, PB, Brasil.

² Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife, PE, Brasil.

³ Universidade Estadual do Tocantins (UNITINS), Palmas, TO, Brasil.

*Autor para correspondência: bonifacio.ufcg@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.65338/rcsa.v2.n1.2026.13>

RESUMO

O estresse térmico representa um dos principais fatores limitantes da eficiência reprodutiva dos animais criados em regiões tropicais e semiáridas, comprometendo o desempenho produtivo e a sustentabilidade dos sistemas de produção. O presente trabalho teve como objetivo reunir e discutir evidências científicas sobre os efeitos do estresse térmico na reprodução animal, destacando seus impactos sobre machos e fêmeas e as principais estratégias de adaptação utilizadas em regiões de clima quente. Para isso, foi realizada uma revisão narrativa da literatura, baseada na análise de artigos científicos, livros, dissertações, teses e documentos técnicos relacionados ao tema. Os estudos demonstram que o estresse térmico promove alterações fisiológicas, metabólicas e endócrinas que comprometem o funcionamento do eixo hipotálamo-hipófise-gonadal, reduzindo a fertilidade, as taxas de concepção, a viabilidade embrionária e a qualidade seminal. Em fêmeas, observa-se

redução da atividade ovariana, aumento das perdas gestacionais e menor eficiência reprodutiva durante os períodos de maior temperatura ambiental. Nos machos, as elevadas temperaturas comprometem a espermatogênese, reduzem a motilidade espermática e aumentam a incidência de alterações morfológicas dos espermatozoides. A adoção de estratégias de manejo ambiental, o planejamento reprodutivo e a utilização de genótipos adaptados às condições climáticas locais constituem alternativas importantes para minimizar os efeitos do estresse térmico e melhorar a eficiência reprodutiva dos rebanhos.

Palavras-chave: Ambiência; Estresse térmico; Reprodução animal; Sistemas de produção; Zootecnia.

ABSTRACT

Heat stress is one of the main limiting factors affecting the reproductive efficiency of animals raised in tropical and semi-arid regions, compromising productive performance and the sustainability of livestock production systems. This study aimed to compile and discuss scientific evidence on the effects of heat stress on animal reproduction, highlighting its impacts on males and females as well as the main adaptation strategies adopted under hot climatic conditions. A narrative literature review was conducted based on scientific articles, books, dissertations, theses, and technical publications related to the topic. The reviewed studies demonstrated that heat stress promotes physiological, metabolic, and endocrine changes that impair the hypothalamic-pituitary-gonadal axis, reducing fertility, conception rates, embryonic viability, and semen quality. In females, heat stress decreases ovarian activity, increases pregnancy losses, and reduces reproductive efficiency during periods of high environmental temperatures. In males, elevated temperatures impair spermatogenesis, reduce sperm motility, and increase the incidence of sperm morphological abnormalities. Environmental management strategies, reproductive planning, and the use of genotypes adapted to local climatic conditions are effective alternatives for mitigating the adverse effects of heat stress and improving the reproductive efficiency of livestock herds.

Keywords: Animal reproduction; Animal welfare; Heat stress; Livestock production systems; Thermal environment.

INTRODUÇÃO

O clima constitui um dos principais fatores ambientais que influenciam o desempenho produtivo e reprodutivo dos animais domésticos, especialmente nas regiões tropicais e semiáridas, onde as elevadas temperaturas do ar associadas à radiação solar intensa podem comprometer o equilíbrio fisiológico dos rebanhos. Nessas condições, o ambiente passa a atuar como fator regulador ou mesmo limitante da exploração animal para fins econômicos, afetando diretamente o bem-estar, a saúde e a produtividade dos animais (PEREIRA, 2005).

O estresse térmico ocorre quando os mecanismos de termorregulação tornam-se insuficientes para manter a homeotermia diante das condições ambientais adversas. Como consequência, os animais desenvolvem respostas fisiológicas, comportamentais e endócrinas que visam aumentar a dissipação de calor corporal e reduzir a produção metabólica de calor. Entretanto, essas adaptações podem resultar em redução do consumo alimentar, queda na produção de carne e leite, alterações metabólicas e comprometimento da eficiência reprodutiva (PEREIRA, 2011).

Nas regiões tropicais, durante grande parte do ano, a combinação entre temperatura do ar, umidade relativa, radiação solar e velocidade do vento pode provocar condições de desconforto térmico capazes de desencadear respostas adaptativas nos animais, principalmente por meio da termólise cutânea e respiratória (SILVA, 2000). A intensidade desse processo pode ser avaliada por meio de variáveis ambientais e fisiológicas, tais como temperatura do globo negro, índice de temperatura e umidade (ITU), índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU), temperatura retal, frequência respiratória e temperatura superficial corporal (NÓBREGA, 2011; BACCARI JÚNIOR, 1990).

Além dos efeitos sobre a produção animal, o estresse térmico exerce influência direta sobre a reprodução de machos e fêmeas. A ativação do eixo hipotálamo-hipófise-

adrenal promove aumento das concentrações de cortisol e alterações na atividade do eixo hipotálamo-hipófise-gonadal, comprometendo a síntese e a liberação de hormônios essenciais ao desempenho reprodutivo. Como consequência, podem ocorrer redução das taxas de concepção, aumento das perdas embrionárias e gestacionais, alterações na qualidade seminal e diminuição da fertilidade dos reprodutores (SILANIKOVE, 2000; REECE, 1996).

Os prejuízos decorrentes do estresse térmico sobre a reprodução representam importante desafio para os sistemas de produção animal em regiões quentes, uma vez que comprometem a eficiência produtiva e elevam os custos de produção. Dessa forma, torna-se fundamental compreender os mecanismos envolvidos na interação entre ambiente e reprodução, bem como identificar estratégias de manejo capazes de minimizar os efeitos negativos das condições climáticas adversas sobre os rebanhos.

Diante do exposto, o objetivo desta revisão foi reunir e discutir evidências científicas sobre os efeitos do estresse térmico na reprodução animal, destacando seus impactos sobre machos e fêmeas e suas implicações para os sistemas de produção em regiões tropicais e semiáridas.

2 METODOLOGIA

O presente trabalho consistiu em uma revisão narrativa da literatura, realizada por meio da consulta a artigos científicos, livros, dissertações, teses e documentos técnicos relacionados aos efeitos do estresse térmico sobre a reprodução animal em regiões tropicais e semiáridas. Foram priorizadas publicações que abordaram os impactos das condições climáticas sobre os mecanismos fisiológicos, endócrinos e reprodutivos de machos e fêmeas de diferentes espécies de interesse zootécnico. A análise das informações permitiu reunir evidências científicas acerca da influência do ambiente térmico sobre a eficiência reprodutiva dos animais e das estratégias de adaptação utilizadas em sistemas de produção localizados em regiões quentes.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Influência do clima sobre a reprodução animal

3.1.1 Efeitos sobre as fêmeas

Segundo Selye (1936), o estresse é acompanhado por aumento da atividade do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal (HHA) e redução da função reprodutiva, ocorrendo interação entre os hormônios relacionados ao estresse e aqueles envolvidos no eixo hipotálamo-hipófise-gonadal (HHG). Os hormônios associados ao estresse podem atuar em diferentes níveis do eixo reprodutivo, promovendo inibição da secreção de GnRH (hormônio liberador de gonadotrofinas) e, conseqüentemente, redução da liberação de LH (hormônio luteinizante) e FSH (hormônio folículo estimulante), comprometendo a eficiência reprodutiva dos animais.

Silva et al. (2010), avaliando os efeitos das condições reprodutivas e climáticas sobre a produção de embriões em cabras Boer superovuladas, verificaram que o número médio de estruturas recuperadas e de embriões viáveis foi superior no período chuvoso em doadoras nulíparas quando comparado ao período seco. Segundo os autores, a ausência de diferenças observadas em fêmeas pluríparas pode estar relacionada à maior capacidade de adaptação dessas matrizes às condições ambientais da região.

Rensis e Scaramuzzi (2003) observaram redução de aproximadamente 20 a 30% na taxa de concepção durante os períodos mais quentes do ano. De acordo com os autores, o estresse térmico reduz o consumo de matéria seca e prolonga o período de balanço energético negativo pós-parto, comprometendo o desempenho reprodutivo das matrizes.

López-Gatius (2003) verificou menor percentual de vacas cíclicas durante o período quente do ano (73,6%) em comparação ao período frio (93,5%). Além disso, observou aumento da incidência de ovários inativos e císticos em condições de maior estresse térmico, evidenciando os efeitos negativos do ambiente sobre a atividade ovariana.

Garcia-Ispuerto et al. (2006), ao correlacionarem perdas gestacionais em vacas Holandesas com o índice de temperatura e umidade (ITU), verificaram que valores superiores a 65 já promoviam aumento significativo das perdas de prenhez. Quando o ITU ultrapassava 69, as perdas gestacionais tornavam-se ainda mais expressivas. Os autores observaram maior taxa de prenhez durante o período frio (55,5%) em comparação ao período quente (44,5%), bem como menores perdas gestacionais no período de temperaturas mais amenas.

A exposição de embriões a elevadas temperaturas pode resultar em hipertermia embrionária e comprometer seu desenvolvimento, podendo ocasionar morte embrionária. Segundo Hansen (2005), a magnitude desse efeito depende do estágio de desenvolvimento embrionário em que ocorre a exposição ao estresse térmico.

3.1.2 Efeitos sobre os machos

A temperatura ambiente constitui um dos principais fatores que influenciam a espermatogênese em machos de diferentes espécies. Temperaturas elevadas podem comprometer tanto a formação quanto a maturação dos espermatozoides, reduzindo a qualidade seminal e a fertilidade dos reprodutores (MIES FILHO, 1987).

A testosterona é o principal hormônio responsável pela regulação da espermatogênese, pela manifestação dos caracteres sexuais secundários e pelo comportamento sexual dos machos (TODINI et al., 2007). Entretanto, os efeitos do estresse térmico sobre a concentração desse hormônio ainda apresentam resultados divergentes na literatura. Enquanto Salles (2010) observou aumento dos níveis de testosterona em períodos de maior desconforto térmico, Coelho et al. (2008) não verificaram alterações significativas em bodes submetidos ao estresse térmico.

Salles (2010) demonstrou que os elementos climáticos influenciam negativamente a qualidade seminal de caprinos, principalmente durante o período seco, caracterizado por temperaturas ambientais mais elevadas. Nessa condição, observou-se redução da motilidade espermática e aumento da incidência de patologias espermáticas.

As alterações provocadas pelo aumento da temperatura testicular não se manifestam imediatamente no ejaculado, uma vez que as células germinativas lesionadas necessitam completar seu ciclo de desenvolvimento antes de serem eliminadas. Em bovinos, por exemplo, as alterações seminais podem surgir aproximadamente duas semanas após a ocorrência do estresse térmico e persistir por até oito semanas após o término da condição estressante (MULLER, 1983).

Entre os mecanismos adaptativos observados em pequenos ruminantes destaca-se a bipartição escrotal, característica que aumenta a superfície disponível para troca de calor com o ambiente e favorece a manutenção da temperatura intratesticular adequada (SALVIANO;

SOUZA, 2008). Rocha et al. (2018) observaram que carneiros portadores dessa característica apresentaram maior eficiência na dissipação de calor, evidenciando seu papel adaptativo em regiões semiáridas.

Santos et al. (2015) verificaram influência da estação do ano sobre a estrutura testicular de ovinos, enquanto Eloy e Pereira (2013) destacaram os efeitos do estresse térmico sobre os processos de formação dos gametas e sobre a função reprodutiva de caprinos machos.

Batista (2018), estudando a sazonalidade climática sobre a performance reprodutiva de ovinos e caprinos criados no semiárido paraibano, verificou que as elevadas temperaturas registradas durante a estação seca exerceram influência negativa sobre diversos parâmetros seminais, aumentando a incidência de patologias espermáticas.

Mais recentemente, Batista (2022), avaliando características adaptativas, fisiológicas e reprodutivas de ovinos do grupo genético Soinga nas estações chuvosa e seca, observou que os animais mantiveram a homeotermia em ambas as épocas do ano. A qualidade seminal apresentou pouca variação entre os períodos avaliados, mantendo-se satisfatória para a atividade reprodutiva. Além disso, os ovinos não apresentaram alterações hormonais expressivas, exceto pelo aumento da testosterona durante a estação seca, demonstrando elevado potencial de adaptação às condições climáticas do semiárido brasileiro.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estresse térmico exerce efeitos significativos sobre a fisiologia e a eficiência reprodutiva de machos e fêmeas, comprometendo o desempenho dos sistemas de produção animal em regiões tropicais e semiáridas. As elevadas temperaturas ambientais interferem nos mecanismos endócrinos, na gametogênese, na fertilidade, no desenvolvimento embrionário e nas taxas de concepção, refletindo diretamente na produtividade dos rebanhos.

A adoção de estratégias de manejo que reduzam a carga térmica dos animais, associada à utilização de genótipos adaptados às condições climáticas locais, constitui uma alternativa eficiente para minimizar os efeitos do estresse térmico e aumentar a sustentabilidade dos sistemas de produção. Além disso, o planejamento reprodutivo,

incluindo a adoção de estações de monta em períodos de maior conforto térmico, contribui para a melhoria dos índices reprodutivos e produtivos.

Nesse contexto, a seleção de animais com elevada capacidade adaptativa às condições ambientais do semiárido representa uma estratégia promissora para o fortalecimento da pecuária nas regiões tropicais, conciliando eficiência reprodutiva, bem-estar animal e sustentabilidade dos sistemas de produção.

REFERÊNCIAS

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, 1., 1990, Sobral, CE. **Anais...** Sobral: Embrapa-CNPC, 1990. p. 9-17.

BATISTA, L. F. **Avaliação da sazonalidade climática sobre a performance reprodutiva de ovinos e caprinos criados no semiárido paraibano.** 2018. 86 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Patos, PB, 2018.

BATISTA, L. F. **Características adaptativas, fisiológicas e reprodutivas de ovinos do grupo genético Soinga na estação chuvosa e seca.** 2022. 137 f. Tese (Doutorado em Ciência e Saúde Animal) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Patos, PB, 2022.

COELHO, L. A. et al. Concentrações plasmáticas de testosterona, triiodotironina (T3) e tiroxina (T4) em bodes submetidos ao estresse calórico. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 60, n. 6, p. 1338-1345, 2008.

ELOY, A. M. X.; PEREIRA, E. P. Estresse na reprodução de caprinos machos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 37, n. 2, p. 156-163, 2013.

GARCÍA-ISPIERTO, I. et al. Relationship between heat stress during the peri-implantation period and early fetal loss in dairy cattle. **Theriogenology**, v. 65, p. 799-807, 2006.

HANSEN, P. J. Managing the heat-stressed cow to improve reproduction. In: WESTERN DAIRY MANAGEMENT CONFERENCE, 7., 2005, Reno, NV. **Proceedings...** Reno, 2005. p. 63-76. Disponível em: <http://www.wdmc.org/2005/Hansen05.pdf>.

LÓPEZ-GATIUS, F. Is fertility declining in dairy cattle? A retrospective study in Northeastern Spain. **Theriogenology**, v. 60, p. 89-99, 2003.

MEDEIROS, L. F. D. Bem-estar e produção animal. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2007. Disponível em:

www.iz.ufrj.br/zootecnia_draa/Biblioteca/Fernando/Estresse%20e%20estressores.pdf. Acesso em: 2017.

MIES FILHO, A. **Reprodução dos animais e inseminação artificial**. 4. ed. Porto Alegre: Sulina, 1987. v. 1.

MULLER, P. B. **Bioclimatologia aplicada aos animais domésticos**. 3. ed. Porto Alegre: Sulina, 1989.

NÓBREGA, G. H.; SILVA, E. M. N.; SOUZA, B. B.; et al. A produção animal sob a influência do ambiente nas condições do semiárido paraibano. **Revista Verde**, v. 6, p. 67-73, 2011.

PEREIRA, C. C. J. **Fundamentos de bioclimatologia aplicados à produção animal**. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2005.

PEREIRA, G. M. Avaliação do comportamento fisiológico de caprinos da raça Saanen no semiárido paraibano. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 6, n. 1, p. 83-88, 2011.

REECE, W. O. **Fisiologia de animais domésticos**. São Paulo: Roca, 1996.

RENSIS, F. D.; SCARAMUZZI, R. J. Heat stress and seasonal effects on reproduction in the dairy cow: a review. **Theriogenology**, v. 60, p. 1139-1151, 2003.

ROCHA, E. F. et al. Scrotum bipartite in sheep as a parameter indicative of adaptation to semi-arid climates: a thermographic and reproductive study. **Theriogenology**, v. 121, p. 91-96, 2018.

SALLES, M. G. F. **Parâmetros fisiológicos e reprodutivos de machos caprinos Saanen criados em clima tropical**. 2010. 159 f. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias) – Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, CE, 2010.

SALVIANO, M. B.; SOUZA, J. A. T. Avaliação andrológica e tecnologia do sêmen caprino. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 32, n. 3, p. 159-167, 2008. Disponível em: <http://www.cbra.org.br/pages/publicacoes/rbra/download/RB167%20Salviano%20pag%20159-167.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2016.

SANTOS, J. D. F. et al. Influência da estação do ano sobre a estrutura testicular em ovinos explorados no sul do Estado do Piauí. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 35, n. 11, p. 933-939, 2015.

SELYE, H. Syndrome produced by diverse nocuous agents. **Nature**, v. 138, p. 32-38, 1936.

SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. **Livestock Production Science**, v. 67, p. 1-18, 2000. Disponível em:

<http://www.journals.elsevierhealth.com/periodicals/livest/article/PIIS0301622600001627/abstract>. Acesso em: 12 abr. 2016.

SILVA, R. G. **Introdução à bioclimatologia animal**. São Paulo: Nobel, 2000.

SILVA, S. V. et al. Efeito das condições reprodutivas e climáticas na produção de embriões de cabras Boer superovuladas. **Ciência Animal Brasileira**, v. 11, n. 3, p. 570-575, 2010. Disponível em: <http://www.revistas.ufg.br/index.php/vet/article/view/5122>. Acesso em: 20 jan. 2011.

TODINI, L. et al. Seasonality of plasma testosterone in males of four Mediterranean goat breeds and in three different climatic conditions. **Theriogenology**, v. 67, p. 627-631, 2007.

VIANA, M. P. Efeitos do estresse térmico sobre a fisiologia, produção e reprodução de caprinos. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 9, n. 4, p. 1-8, 2013.