Revista COOPEX (ISSN:2177-5052)

Efeitos do estresse térmico sobre os parâmetros fisiológicos, produtivos, reprodutivos e hormonais em caprinos

Effects of heat stress on physiological, productive, reproductive and hormonal parameters in goats

***Luiz Henrique de Souza Rodrigues*[1]**
***Maria Araceli Silva de Araújo*[2]**
***Bonifácio Benicio de Souza*[3]**
***Claudiney Felipe Almeida Inô*[4]**
***Rebeca Castelo Branco Brasileiro*[5]**
***Francinaldo Nunes Pessoa Filho*[6]**
***Bernadin Fonrose* [7]**
***Vinícius Pessoa Batista dos Santos*[8]**

Resumo: Apesar da espécie caprina ser considerada rústica quando comparado à outras espécies de ruminantes, seu bem-estar sofre impactos em climas quentes, acarretando perdas produtivas e reprodutivas. Para reduzir esses impactos negativos causado pelo clima, a busca por métodos e genótipos adaptados à climas quentes se torna uma ferramenta importante na caprinocultura nos trópicos. Diante disso, o objetivo deste levantamento bibliográfico é elucidar os efeitos do estresse térmico sobre a fisiologia, produção, reprodução e respostas hormonais em caprinos. Um ambiente com temperaturas, umidade e radiação solar alta age como fator estressante para os animais. Sob ambientes quentes os caprinos passam a elevar a frequência respiratória e frequência cardíaca no mecanismo de dissipação de calor de forma latente para manter a homeotermia. As temperaturas superficial e retal também são observadas em animais sob estresse térmico. Na produção, os impactos negativos refletem na redução do consumo alimentar e ganho de peso. Impactos negativos relacionados ao estro, funcionalidade dos gametas, desenvolvimento do feto e espermatogênese também são observados na reprodução. Dentre as alterações endócrinas importantes, a elevação do cortisol e TRH pelo hipotálamo influencia na regulação dos hormônios tireoidianos T3 e T4. A compreensão dos efeitos do clima é crucial para o desenvolvimento de estratégias de manejo e bem-estar animal eficaz, podendo mitigar os efeitos climáticos sobre a criação de caprinos nos trópicos.
Palavras-chave: Zootecnia, adaptabilidade, cortisol, caprinocultura, estresse térmico.

Abstract: Although the goat species is considered rustic when compared to other ruminant species, its well-being is impacted in hot climates, causing productive and reproductive losses. To reduce these negative impacts caused by climate, the search for methods and genotypes adapted to hot climates becomes an important tool in goat farming in the tropics. Therefore, the objective of this bibliographical survey is to elucidate the effects of heat stress on the physiology, production, reproduction and hormonal responses in goats. An environment with high temperatures, humidity and solar radiation acts as a stressful factor for animals. Under hot environments, goats begin to increase their respiratory rate and heart rate in the latent heat dissipation mechanism to maintain homeothermia. Surface and rectal temperatures are also observed in animals under heat stress. In production, the negative impacts reflect the reduction in food consumption and weight gain. Negative impacts related to estrus, gamete functionality, fetal development and spermatogenesis are also observed in reproduction. Among the important endocrine changes, the elevation of cortisol and TRH by the hypothalamus influences the regulation of thyroid hormones T3 and T4. Understanding the effects of climate is crucial for developing effective animal management and welfare strategies, which can mitigate climate effects on goat farming in the tropics.
Keywords: Animal husbandry, adaptability, cortisol, goat farming, heat stress.
DOI: 10.61223/coopex.v15i3.993

[1] Médico veterinário, Mestrando pela Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, E-mail: luiz.veterinaria@gmail.com;
[2] Médica veterinária, Mestranda pela Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, E-mail: maria-araceli2020@hotmail.com;
[3] Autor correspondente. Professor Titular da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. Bolsista de produtividade do CNPq. E-mail: bonifacio.ufcg@gmail.com.
[4] Mestre em Ciência Animal, pela Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, E-mail: claudiney.felipe@estudante.ufcg.edu.br;
[5] Médica veterinária, Mestranda pela Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, E-mail: medvet.rebecacastelo@gmail.com;
[6] Médico veterinário, Mestrando pela Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, E-mail: francinaldo.nunes2345@gmail.com;
[7] Agronomo, pelo Campus Henry Christophe de L'Université D'État D'Haïti à Limonade (CHC-UEHL), E-mail: fbernadin87@gmail.com;
[8] Médico veterinário, Mestrando pela Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, E-mail: viniciusvet@icloud.com

INTRODUÇÃO

Dados publicados pelo IBGE (2021) apontam que o efetivo de caprinos no Brasil totaliza aproximadamente 11,9 milhões de cabeças, sendo a região Nordeste do país responsável por 95,2% deste total. Apesar dos caprinos serem considerados rústicos, quando comparado com outras espécies de ruminantes, o clima é um dos fatores de impacto mais acentuado no bem-estar animal, causando prejuízos produtivos e reprodutivos em caprinos exóticos criados nos trópicos (Araújo, 2022).

Estudos com animais em câmaras climáticas proporcionam informações importantes sob os efeitos ambientais e climáticos no conforto térmico, produção, reprodução, comportamento animal, dentre outros, podendo estabelecer assim, parâmetros de criação mais eficientes e produtivos (Miranda *et al*., 2018).

A exposição de caprinos à altas temperaturas induz o aumento da temperatura do núcleo corporal, intensificando a dissipação do calor de forma latente, onde ocorre uma maior vasodilatação e aumento do fluxo sanguíneo para a superfície da pele e sudorese, observando assim, elevação sua temperatura retal, frequência respiratória e temperatura superficial Marques *et al.*, 2022). As altas temperaturas, o estresse térmico também afeta a atividade reprodutiva dos caprinos, impactando na espermatogênese dos machos, atuando de forma prejudicial as fases de formação dos espermatozoides (Araújo, 2022).

Para uma melhor eficiência na caprinocultura, a busca por conhecimento acerca das características de adaptabilidade ao clima e métodos que reduzam os impactos causados pelas altas temperaturas nessa espécie devem ser ressaltados (Araújo, 2022). Desta forma, o objetivo do presente estudo é realizar um levantamento bibliográfico acerca dos efeitos do estresse térmico sobre os parâmetros fisiológicos, produtivos, reprodutivos e hormonais dos caprinos.

Estresse Térmico na Produção Animal

Os elementos climáticos possuem efeitos diretos e indiretos sobre a produção animal nos trópicos. Sob condições climáticas estressantes observa-se queda do desempenho produtivo e reprodutivo, prejudicando o seu bem-estar e reduzindo a margem de lucro dos criadores. Dentre as informações climáticas mais importantes para a produção animal, pode-se destacar a

temperatura do ar, umidade relativa, velocidade do ar, radiação solar e precipitação pluviométrica (Carvalho *et al.*, 2023).

O ambiente com temperatura, umidade do ar e radiação solar elevadas age como fator estressante para os animais. O calor produzido pelo metabolismo dos animais será maior que o calor liberado para o ambiente, causando alterações fisiológicas pelo esforço realizado para tentar manter a homeotermia. As mudanças comportamentais são os principais indicadores do desconforto e ausência do bem-estar (Silva *et al.*, 2016).

Na pecuária leiteira o estresse térmico trás diversos problemas, que vão desde alterações comportamentais e fisiológicas, até a queda na produção e qualidade do leite, causando perdas econômicas. Algumas técnicas são utilizadas para reduzir o estresse térmico, como o sombreamento, utilização de ventiladores e aspersores de água, formulação de dietas e modificação do manejo, sempre obedecendo a adequação com a realidade da propriedade e considerando o custo/benefício dentro do sistema (Daltro *et al.*, 2020).

Ovinos nativos possuem uma faixa de temperatura de zona de conforto mais ampla, quando comparado à ovinos exóticos, apresentando uma capacidade de tolerância ao calor superior (Mascarenhas, 2022). Por serem menos susceptível às mudanças climáticas, são animais que podem resistir ao estresse térmico, porém, quando expostos de forma continuada pode haver redução significativa na capacidade de produção e reprodução (Silva *et al.*, 2023).

A integração pecuária floresta vem sendo uma alternativa para reduzir os prejuízos produtivos causados pelo clima. O sistema, apesar de reduzir a massa de forragem, melhora os índices de conforto térmico e ameniza as temperaturas e umidade do ar, refletindo na redução da frequência respiratória nos períodos mais quentes do dia (Simiele, 2022).

Estresse Térmico sobre a Fisiologia dos Caprinos

Apesar dos caprinos serem animais rústicos em relação ao ponto de vista bioclimático, climas com temperaturas, umidade e radiação solar mais elevados podem acarretar em mudanças em sua fisiologia geral. Com isso, o conhecimento dos impactos do estresse térmico e do clima onde esses animais estão inseridos proporcionam grande contribuição no aumento da produtividade da criação de caprinos nos trópicos (Souza; Salles; Araújo, 2012).

As perdas de calor na forma latente são as principais respostas fisiológicas diante do estresse térmico em climas quentes, tendo como indicadores principalmente a taxa de transpiração, frequência respiratória, temperatura retal, frequência cardíaca e temperatura superficial (Menezes *et al.*, 2021).

A frequência respiratória é a mecanismo mais utilizado pelos ruminantes para promover a troca de calor com o ambiente. Para caprinos essa variável é considerada normal quando apresenta um valor médio de 12 a 25 movimentos por minuto (Barros Junior *et al.*, 2017). A severidade do estresse térmico é mensurada de acordo com a quantidade de movimentos respiratórios, sendo de 40-60, 60-80, 80-120 mov/min um estresse baixo, médio-alto, e alto respectivamente (Nóbrega *et al.*, 2011).

A temperatura retal normal para os caprinos varia entre 38,5 a 39,7°C, sendo este calor produzido pelo organismo como resultado do metabolismo. Diante disto, o controle da temperatura corporal se faz necessária para impedir que a mesma se eleve à níveis inaceitáveis (Reece *et al*., 2015).

Esta temperatura retal é a variável que melhor representa a temperatura do núcleo central do animal. A estação do ano e o período do dia são fatores que podem promover variações na temperatura corporal, e seu aumento indica que o animal está estocando calor, manifestando assim o estresse térmico (Pereira, 2008).

A frequência cardíaca também sofre influência com o clima, que no período da tarde, onde a temperatura do ar se encontra mais elevada, observa-se elevação desta variável. Este evento pode ser atribuído ao aumento da atividade muscular feita para controlar e promover a elevação dos movimentos respiratórios, ou pelo fato de ocorrer a redução da resistência vascular periférica causada pela vasodilatação feita para dissipar calor através da pele (Souza; Salles; Araújo, 2012).

De forma indireta, a temperatura superficial dos caprinos é influenciada pela radiação solar, causando sua elevação e alterando os gradientes térmicos (núcleo central-superfície corporal e superfície corporal-ambiente). A perda de calor através da pele é dependente do gradiente térmico superfície corporal-ambiente, sendo uma variável representativa do microambiente em torno do animal, e está correlacionada com a frequência respiratória (Roberto, 2012).

Para mensuração da temperatura superficial é utilizada a técnica de termografia infravermelha. Esta técnica pode ser usada em sistemas de produção como uma alternativa de avaliação do bem-estar animal, substituindo métodos tradicionais, trazendo precisão e praticidade para a caprinocultura (Roberto; Souza, 2014).

Estresse Térmico sobre a Produção de Caprinos

O bem-estar animal está intrinsecamente ligado às condições ambientais, as quais desempenham um papel crucial na produção e produtividade em uma criação específica. O estresse térmico emerge como um dos principais fatores limitantes na produção animal nos trópicos, uma vez que as altas temperaturas podem impactar negativamente o consumo de alimentos, a ingestão de água, o ganho de peso, as taxas produtivas e reprodutivas, assim como a produção de leite e carne (Barros, Junior *et al*., 2017).

O estresse térmico é uma preocupação significativa na produção de caprinos, pois pode afetar negativamente o desempenho a saúde desses animais. Esse estresse ocorre quando os caprinos são expostos a condições ambientais fora de sua faixa de conforto térmico, resultando em respostas fisiológicas adversas (Ribeiro *et al*., 2018).

O consumo de alimentos pelos animais é influenciado por uma variedade de fatores, incluindo peso vivo, taxa de ganho de peso, genética, nutrição, sanidade, condições de instalações e clima. Animais submetidos a altos níveis de estresse tendem a reduzir o consumo de alimentos, podendo levar a uma série de mudanças no funcionamento biológico dos animais, incluindo distúrbios no metabolismo de água, proteínas, energia, balanço de minerais, reações enzimáticas, secreção hormonal e perfil metabólico sanguíneo (Pollis *et al*., 2020).

De acordo com Miranda et al. (2018), o consumo de alimentos em caprinos está inversamente relacionado à temperatura ambiente, com uma diminuição observada à medida que a temperatura aumenta. Isso é considerado um mecanismo para reduzir a produção interna de calor.

De acordo com Medeiros (1997), o estresse calórico exerce um impacto negativo no ganho de peso dos animais devido a dois principais mecanismos: o efeito catabólico e a gliconeogênese. Em situações de estresse, os glicocorticosteróides endógenos são liberados, estimulando esses processos. Isso leva à perda de peso, uma vez que os tecidos musculares e adiposos são convertidos em glicose para a produção de energia. Além disso, há um efeito catabólico nos tecidos conjuntivos, ósseos e órgãos linfáticos, resultando em um balanço negativo de nitrogênio no organismo. Como resultado, em vez de formação de depósitos musculares ou reposição de tecidos, a síntese de proteínas e lipídeos é comprometida, levando à degradação de açúcares e à inibição do crescimento.

Estresse Térmico sobre a Reprodução dos Caprinos

Animais submetidos a estresse térmico apresentam modificações nas respostas fisiológicas e comportamentais relacionadas ao estro, como resultado de alterações agudas e crônicas nas concentrações plasmáticas de estradiol e progesterona. Essas mudanças causam variações na duração do ciclo estral e uma redução na intensidade do estro, devido a dificuldades na sua detecção (Uribe-Velásquez *et al*., 2001).

O calor excessivo pode desencadear problemas na produção e funcionalidade dos gametas, mudanças no processo de gestação embrionária e efeitos negativos no crescimento e desenvolvimento do feto (Hansen, 2009).

As fases da espermatogênese e os espermatozoides já formados em movimento através do epidídimo também sofre alterações (Souza *et al*., 2012). Modificações como cabeças soltas dos espermatozoides, defeitos no acrossoma, caudas enroladas, espermatozoides imaturos e a presença de gota proximal na junção entre a cabeça e a peça intermediária podem ser observadas (Ball & Peters, 2004).

Além da redução na produção e qualidade dos espermatozoides, pode ocorrer degeneração do epitélio seminífero, levando à degeneração testicular, em um período de um a dois anos, que pode progredir para fibrose e, consequentemente, infertilidade (Grunert *et al*., 2005).

O ciclo reprodutivo na fêmea se inicia com a produção de GnRH pelo hipotálamo, que estimula a hipófise anterior a liberar FSH. Este hormônio é responsável pela maturação dos folículos ovarianos e pelo desenvolvimento do oócito dentro deles. À medida que o folículo se desenvolve, ele produz estrógeno, que desencadeia o comportamento de estro, causa mudanças no trato reprodutivo, como edema, e atrai leucócitos para combater infecções. Além disso, o estrógeno retorna ao hipotálamo para estimular a liberação adicional de GnRH. Esse ciclo resulta na liberação de LH, que promove a ovulação. Se ocorrer fecundação, o folículo se transforma em corpo lúteo, que secreta progesterona para sustentar a gravidez. No caso de não ocorrer fecundação, o útero produz prostaglandina, que destrói o corpo lúteo, reiniciando um novo ciclo reprodutivo (Ball; Peters, 2006; Rodrigues, 2023).

Perfil Hormonal em Caprinos sob Estresse Térmico

Dentre as alterações endócrinas significativas durante o estresse, é importante ressaltar a diminuição da atividade do eixo hipotálamo-hipófise-tireoide, resultando na redução dos níveis hormonais tireoidianos, como a tiroxina (T4) e a triiodotironina (T3) (Reece, 1996).

Coelho et al. (2008), ao estudarem caprinos submetidos a estresse térmico em câmaras bioclimáticas, observaram que, no início do experimento, os animais estressados apresentaram uma diminuição nas médias das concentrações dos hormônios tireoidianos. Entretanto, no terceiro, quarto e quinto dia do estudo, os níveis hormonais se equipararam entre os animais submetidos ao estresse térmico e os mantidos em condições termoneutras, sugerindo uma adaptação dos animais às condições ambientais.

Conforme apontado por Nascimento (1994), é crucial distinguir entre os efeitos de curto e longo prazo do estresse térmico sobre os níveis circulantes de T3 e T4 em ruminantes. Isso se deve ao fato de que a adaptação ao estresse crônico pode resultar em alterações endócrinas distintas daquelas induzidas pelo estresse agudo.

Situações de estresse térmico resultam em aumento nos níveis de cortisol sérico, o qual, se persistir, pode alterar a liberação de TRH (Thyrotropin Releasing Hormone) pelo hipotálamo, influenciando na regulação da fisiologia tireoidiana (Oliveira *et al*., 2012). No entanto, há trabalhos com resultados conflitantes sobre a relação entre estresse térmico e concentração de hormônios tireoidianos em animais, indicando a necessidade de cautela e de mais estudos para esclarecer as discrepâncias (Uribe-Velásquez *et al*., 1998).

CONCLUSÃO

A revisão bibliográfica sobre os efeitos do estresse térmico em caprinos revela uma gama de impactos nos parâmetros fisiológicos, produtivos, reprodutivos e hormonais desses animais. Os resultados indicam que o estresse térmico pode desencadear alterações significativas, como aumento nos níveis de cortisol, perturbações na função reprodutiva, redução produtiva, entre outros efeitos negativos.

No entanto, também há evidências de adaptação dos caprinos às condições ambientais adversas ao longo do tempo. A compreensão desses efeitos é crucial para o desenvolvimento de estratégias de manejo e bem-estar animal eficazes, visando mitigar os impactos do estresse térmico e garantir a saúde e produtividade desses animais.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, E. V. C. **Efeito do estresse térmico sobre os parâmetros reprodutivos dos caprinos**. 2022. 26 f. TCC (Graduação) - Curso de Zootecnia, Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2022.

BALL, P. J. H.; PETERS, A. R. **Reprodução em bovinos**. 3ª Ed. São Paulo: ROCA, 2006.

BARROS JUNIOR, C. P. et al. **Avaliação de parâmetros fisiológicos em diferentes raças de caprinos na Região Nordeste brasileira.** Embrapa Meio-Norte-Artigo em periódico indexado (ALICE), 2017.

BARROS JUNIOR, C. P. *et al*. Avaliação de parâmetros fisiológicos em diferentes raças de caprinos na Região Nordeste brasileira. **Revista Eletrônica de Veterinária**, Patos, v. 19, n. 1, p. 1-11, jan. 2017.

CARVALHO, A. B. *et al*. Influência dos elementos climáticos na produção animal nos trópicos. **Coopex.** Patos, p. 1886-1912, 2023.

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.

DALTRO, A. M. *et al*. Efeito do estresse térmico por calor na produção de vacas leiteiras. **Pesquisa Agropecuária Gaucha**, Rio Grande do Sul, v. 26, n. 1, p. 288-311, 2020.

GRUNERT, E.; BIRGEL, E. H.; VALE, W. G.; BIRGEL JÚNIOR, E. **Patologia e Clínica da Reprodução dos Aniamis Mamíferos Domésticos: Ginecologia**. São Paulo-SP, Livraria Varela, 2005.

HANSEN, P. J. Physiological and cellular adaptations of zebu cattle the thermal stress. Animal. **Reproduction Science**, Amsterdan, v.82-83, p.349-360, 2004.

IBGE. **Produção da Pecuária Municipal**. 2021. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2021_v49_br_informativo.pdf. Acesso em: 13 jun. 2024.

MARQUES, J. I. *et al*. Análise Pupilar para o Monitoramento de Estresse Térmico em Caprinos. In: MARQUES, J. I. *et al*. **Pesquisas em ambiência anima**. São Luís: Edufma, 2022. Cap. 9. p. 129-148.

MARQUES, J. I. *et al*. Trocas Térmicas de Caprinos Submetidos à Diferentes Condições Ambientais. In: MARQUES, J. I. *et al*. **Pesquisas em ambiência anima**. Sao Luís: Edufma, 2022. Cap. 4. p. 40-60.

MASCARENHAS, N. M. H. **Índice de estresse térmico para ovinos nativos**. 2022. 71 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2022.

MEDEIROS, L. F. D.; VIEIRA, D. H. **Bioclimatologia animal**. Instituto de Zootecnia, 1997.

MENEZES, R. A. *et al*. Estresse térmico em sistemas de produção de ruminantes em clima tropical. In: OLIVEIRA, A. F.; GONÇALVES, L. C. **Produção de ruminantes em sistemas integrados**. Belo Horizonte: FEPE, 2021. Cap. 7. p. 130-158.

MIRANDA, J. R. *et al*. Variáveis fisiológicas e desempenho produtivo como indicadores de estresse térmico em caprinos mestiços Boer em câmara climática. **Energia na Agricultura**, v. 33, n. 3, p. 201-206, 2018.

MOREIRA, E. P.; MOURA, A. A. A.; ARAÚJO, A. A. Efeitos da insulina escrotal sobre a biometria testicular e parâmetros seminais em carneiros da raça Santa Inês criados no Estado do Cear·. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 6, p.1704-1711, 2001.

NASCIMENTO, M.R.B.M. **Efeito da variação da temperatura ambiente sobre os níveis séricos de 3,5,3' triiodotironina (T3) e tiroxina (T4) em ovinos corriedale** 1994. 44f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, SP.

NÓBREGA, G. H. *et al*. A produção animal sob a influência do ambiente nas condições do semiárido nordestino. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**, v. 6, n. 1, p. 67-73, 2011.

PEREIRA, G. M. **Avaliação do Comportamento Fisiológico de Caprinos da Raça Saanen no Semi -árido paraibano**. 2008. 33 f. TCC (Graduação) - Curso de Medicina Veterinária, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2008.

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.

REECE, W. O. *et al*. **Dukes' physiology of domestic animals**. 13 ed. Iowa: Wileu Blckwel, 2015, 748 p.

REECE, W.O. **Fisiologia de animais domésticos** São Paulo: Roca, 1996. 351p.
RIBEIRO, Maria N. et al. Physiological and biochemical blood variables of goats subjected to heat stress–a review. Journal of Applied Animal Research, v. 46, n. 1, p. 1036-1041, 2018.

ROBERTO, J. V. B. **Efeito do ambiente térmico e uso da termografia de infravermelho em caprinos saanen e seus mestiços com o boer no semiárido brasileiro**. 2012. 90 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Sistemas Agrosilvipastoris no Semiárido, Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2012.

ROBERTO, J. V. B.; SOUZA, B. B. Utilização da termografia de infravermelho na medicina veterinária e na produção animal. **Journal Of Animal Behaviour And Biometeorology.** Patos, p. 73-84. out. 2014.

SILVA, M. R. *et al*. Estresse térmico e sua influência na fisiologia hormonal de pequenos ruminantes. **Journal Of Animal Behaviour And Biometeorology.** p. 50-54, 2016.

SIMIELE, C. B. **Avaliação do estresse pelo calor de novilhas nelore em sistema de integração pecuária floresta**. 2022. 47 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência e Tecnologia Animal, Unesp, Dracena, 2022.

SOUZA, P. T.; SALLES, M. G. F.; ARAÚJO, A. A. Impacto do estresse térmico sobre a fisiologia, reprodução e produção de caprinos. **Ciência Rural.** Santa Maria, p. 1888-1895. jul. 2012.

URIBE-VELÁSQUEZ, L.F.; OBA, E.; SOUZA, M.I.L. Efeitos da progesterona exógena sobre o desenvolvimento folicular em ovelhas. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, p.58-65, 2008b.