

**EFEITOS DO ESTRESSE TÉRMICO SOBRE O
COMPORTAMENTO FISIOLÓGICO DE CAPRINOS – REVISÃO
DE LITERATURA**

LIMA, Marcelo Santos

Graduando em Medicina Veterinária

Centro Universitário Dr. Leão Sampaio (Unileão)

marcelosantosmedvet@gmail.com

QUEIROGA, Inês Maria Barbosa Nunes

Professora do Curso de Medicina Veterinária

Centro Universitário Dr. Leão Sampaio (Unileão)

inesmaria@leaosampaio.edu.br

ANDRÉ, Weibson Paz Pinheiro

Professor do Curso de Medicina Veterinária

Centro Universitário Dr. Leão Sampaio (Unileão)

weibsonpaz@leaosampaio.edu.br

EFEITOS DO ESTRESSE TÉRMICO SOBRE O COMPORTAMENTO FISIOLÓGICO DE CAPRINOS – REVISÃO DE LITERATURA

RESUMO

A elevada temperatura é um grande problema na produção animal, uma vez que resulta em estresse térmico, afetando negativamente o bem-estar, a saúde e a produtividade dos animais. Animais expostos ao estresse térmico apresenta alterações que podem causar impactos negativos na produção animal. Sendo assim, o objetivo desse trabalho é evidenciar as alterações causadas pelo estresse térmico em caprinos. O estudo foi realizado com metodologia de caráter exploratório, com a utilização de pesquisas bibliográficas obtidas através das bases de dados: scielo, pubmed e sciendirect, utilizando como principais descritores: bioclimatologia, estresse por calor e parâmetros fisiológicos. O estresse térmico tem um efeito sobre os animais, sendo comprovado pelas mudanças nos parâmetros hematológicos, glóbulos vermelhos, glóbulos brancos, hemoglobina, e pH do sangue. Os principais parâmetros fisiológicos a serem avaliados em condição de estresse térmico são frequência cardíaca, frequência respiratória e temperatura retal). A elevação da temperatura ambiental, resulta na alteração do mecanismo de termorregulação testicular, acarretando uma degeneração dos testículos, sendo considerada a causa principal de subfertilidade e infertilidade de caprinos. Animais submetidos a estresse crônico tem como resposta períodos de elevadas concentrações de cortisol, diminuindo a aptidão por causar imunossupressão e atrofia dos tecidos de defesa do organismo. O estresse térmico tem ação prejudicial a produção leiteira, devido os animais em lactação serem mais sensíveis ao calor. Conclui-se que é de suma importância dar atenção as características ambientais em que o animal vive, pois são essas que são responsáveis por propiciar condições para que o animal expresse todo o seu potencial genético.

Palavras Chaves: estresse por calor, parâmetros fisiológicos, ambiência.

1 INTRODUÇÃO

A caprinocultura é bastante difundida no mundo, sendo uma atividade agropecuária de suma importância para a economia do país, assegurando renda familiar para inúmeros pequenos e grandes produtores. Além disso, a atividade possui grande importância socioeconômica, sendo fonte alternativa de alimento de alta qualidade (Mascarenhas et al., 2019). Os caprinos são considerados animais rústicos com relação ao ponto de vista bioclimático, mas mudanças nas características ambientais, podem acarretar uma diversidade de alterações no perfil fisiológico, hematológico, produtivo, e reprodutivo desses animais. Dentre essas características, algumas podem interferir diretamente na produtividade desses animais, como a temperatura, velocidade do vento, umidade relativa do ar e radiação solar (Mascarenhas et al., 2019). Dessa forma, o equilíbrio climático do local de criação destes, tem influência significativa na capacidade de determinadas raças apresentarem um maior potencial genético e por sua vez alcançando um maior pico produtivo e reprodutivo. As alterações climáticas têm influência significativa nas perdas

que envolve a produção pecuária, entretanto, devem ser realizados estudos capazes de fornecer informações relevantes quanto aos mecanismos de adaptabilidade dos animais a situações de mudanças extremas de temperatura (Ribeiro et al., 2018).

O bem-estar animal está diretamente interligado com os efeitos ambientais, sendo estes os responsáveis pelas consequências da produção e produtividade de determinada criação. O estresse térmico é um dos principais fatores responsáveis por limitar a produção animal nos trópicos, devido a temperatura elevada ser capaz de interferir no consumo de alimentos ou na alta ingestão de água, no ganho de peso, nas taxas produtivas, reprodutivas e na produção de leite e carne (BARROS, Junior et al., 2017). Dessa forma, estudos da bioclimatologia são ferramentas fundamentais para avaliar os efeitos climáticos sobre o comportamento fisiológico dos animais, contribuindo desta forma com a seleção de animais com maior grau adaptativo às condições climáticas do semiárido (Miranda et al., 2018). Para se obter uma adequada climatização de uma instalação pecuária é indispensável dispor dos dados meteorológicos do local da instalação (Vieira et al., 2016). A forma adaptativa de cada espécie e raça e a interação ambiente-animal são fatores essenciais para a produção animal, pois a partir deles, decisões são tomadas sobre a escolha do sistema de criação e melhores estratégias de manejo para potencializar a produção. (Ribeiro et al., 2018). Diante o exposto, o trabalho tem como objetivo evidenciar algumas das alterações causadas pelo estresse térmico em caprinos.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para o estudo em evidência a metodologia utilizada foi de caráter exploratório, por meio de pesquisas bibliográficas realizadas em bases de dados científicos (GIL, 2008). Dada por pesquisas em fontes dos últimos 5 anos de forma seletiva de acordo com o assunto em específico, com posterior análise, interpretação e discussão dos dados resultantes da coleta. Os dados foram coletados a partir de artigos científicos obtidos através das seguintes bases de dados: pubmed, sciendirect e scielo, utilizando como descritores: bioclimatologia, caprinos, estresse térmico, ambiência e parâmetros fisiológicos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estresse térmico é responsável por desencadear inúmeros prejuízos na produção animal, por meio do declínio no rendimento destes, sendo necessário o produtor lançar mão de aparatos capazes de manter o equilíbrio térmico entre o animal e o ambiente em que está inserido. O estresse térmico sofre influência dos componentes do ambiente térmico sobre o organismo, culminando em uma reação do organismo decorrente à capacidade do mesmo compensar as alterações causadas pelo estresse e pela intensidade da força aplicada. O organismo animal possui uma diversidade de respostas

fisiológicas que são utilizadas para quantificar o grau de conforto térmico ao qual o animal está submetido (Polli et al., 2020).

3.1 PARÂMETROS FISIOLÓGICOS

A frequência cardíaca, frequência respiratória e temperatura retal são os principais parâmetros fisiológicos afetados, sendo estes utilizados como medida de adaptabilidade da espécie. De modo geral, os parâmetros fisiológicos sofrem alterações de acordo com a idade, sexo, estação, hora do dia, consumo de água, ingestão de alimentos, exercícios e estágio fisiológico (Ribeiro et al., 2018). Na verificação de homeotermia dos ruminantes, o parâmetro mais utilizado é a temperatura retal, quando aumentada, desencadeia a ativação de mecanismos compensatórios para reestabelecer a homeostasia corporal (BARROS, Junior et al., 2017). A temperatura retal é ótima alternativa de a tolerância do calor em animais, apresentando resultados de todos os processos de ganho e perda de calor do corpo (Sarangi, 2018). A temperatura retal é considerada como um bom índice de temperatura corporal, embora haja uma variação considerável em diferentes partes do núcleo corporal em diferentes momentos do dia. A avaliação da frequência respiratória nessa espécie, deve ser realizada levando em consideração um leque de características, como a temperatura do local em que o animal está inserido. O controle da temperatura nos ruminantes é realizado principalmente por meio das variações dos movimentos respiratórios, na qual tem como objetivo a troca de calor com o meio ambiente. Quanto mais elevada a temperatura, mais intensa se torna a sudorese e frequência respiratória, que por sua vez, evita o acúmulo de calor no organismo animal, culminado em uma redução no desempenho do animal (BARROS, Junior et al., 2017). A avaliação da severidade do estresse térmico pode ser realizada na quantificação de movimentos respiratórios, em que frequências de 40-60, 60-80 e 80-120 mov/min caracteriza um estresse baixo, médio-alto e alto, respectivamente (BARROS, Junior et al., 2017). A frequência respiratória normal dos caprinos é quando apresenta o valor médio de 15 mov/min, podendo sofrer uma variação de 12 a 15 movimentos por minuto, a depender da temperatura ambiental, atividade muscular, idade, tamanho do animal, gestação e ingestão de alimentos (BARROS, Junior et al., 2017).

A frequência cardíaca é influenciada diretamente pela raça, idade, características climáticas, condições fisiológicas, tamanho, alimentação e peso do animal (BARROS, Junior et al., 2017). De acordo com Ribeiro et al., (2018), os caprinos possuem a frequência cardíaca média de 90 batimentos por min. podendo variar de 70 a 120 batimentos por min. As informações quanto a frequência cardíaca na literatura científica, na maioria das vezes, é discrepante, uma vez que podem ser alteradas a depender das diferentes condições ambientais em que foram obtidas (BARROS, Junior et al., 2017). O aumento da frequência cardíaca pode ser causado devido à elevação da vasodilatação periférica e diminuição da pressão sanguínea, com o intuito de minimizar a produção de calor (MIRANDA et al., 2018). Segundo o mesmo autor, à medida que a temperatura do ambiente se eleva, os parâmetros fisiológicos também aumentam.

3.2 TEMPERATURA DOS TESTICULOS

O sucesso na reprodução sofre influência direta da temperatura, devido as células da linhagem germinativa possuírem sensibilidade à ação do calor (Vieira et al., 2018). A termorregulação escrotal, é um fenômeno de suma importância que favorece o funcionamento normal de inúmeros mecanismos no organismo animal. O cone vascular, na qual é formado pelos vasos do plexo pampiniforme, é responsável por permitir a troca contracorrente de calor, a perda de calor por irradiação e regulação do fluxo sanguíneo (BARROS, Junior et al., 2017). A elevação da temperatura ambiental, resulta na alteração do mecanismo de termorregulação testicular, acarretando uma degeneração dos testículos, sendo considerada a causa principal de subfertilidade e infertilidade em reprodutores por alteração da espermatogênese e esteroidogênese. Do ponto de vista endocrinológico, o hormônio testosterona tem ação regulatória da espermatogênese, estimulando a expressão dos caracteres sexuais secundários e o comportamento sexual (Silva et al., 2016). Animais que apresentam estresse térmico possui sua termogênese prejudicada, devido ao aumento da temperatura corporal. Para que ocorra a espermatogênese normal, é necessário a temperatura testicular apresentar-se aproximadamente 1° C inferior a temperatura orgânica do animal. Machos que são submetidos a quadro de estresse térmico testicular, seguido de degeneração testicular, apresentam uma produção de espermatozoides com baixo potencial de fecundação e uma maior incidência de morte embrionária (BARROS, Junior et al., 2017). Além disso, a elevação da temperatura testicular é responsável por causar danos severos e de recuperação lenta (Vieira et al., 2018).

3.3 PARÂMETROS HEMATOLÓGICOS

O sangue tem como sua principal função o transporte de oxigênio, sendo este responsável por favorecer o funcionamento celular e conseqüentemente estabelecer a homeostase corporal. O perfil sanguíneo dos animais possui sensibilidade a mudanças na temperatura ambiental, sendo um importante indicador de respostas fisiológicas a agentes estressantes. Dessa forma, determinar os parâmetros sanguíneos dos animais, é de suma importância para estabelecer o efeito do estresse pelo calor. O estresse térmico tem um efeito sobre os animais como, sendo comprovado pelas mudanças nos parâmetros hematológicos, glóbulos vermelhos, glóbulos brancos, hemoglobina, linfócitos, neutrófilos, neutrofilos, eosinófilos, monócitos, granulócitos, volume de células embaladas e pH do sangue (Sarangi, 2018). Animais estressados termicamente, apresentam como mecanismo compensatório o aumento de sua frequência respiratória, que favorece um maior consumo de oxigênio pelos tecidos, apresentando no hemograma uma elevação nos valores de hemoglobina. Com relação ao hematócrito, ele pode apresentar um aumento devido a perda de líquidos corpóreos resultante dos mecanismos evaporativos de dissipação de calor, como a sudorese e respiração (BARROS, Junior et al., 2017).

Animais sob estresse térmico de longo prazo apresentam má nutrição, resultando na diminuição do número de eritrócitos e de hemoglobina, sendo caracterizado pela

diminuição dos glóbulos vermelhos na corrente sanguínea (Ribeiro et al., 2018). Ainda o mesmo autor relata que o aumento da temperatura ambiental, estimula a perda de líquido pelo trato respiratório do animal, culminando na redução do volume do plasma sanguíneo e aumentando a concentração do hematócrito. Em casos de esforço físico prolongado, o animal apresenta desidratação e, conseqüentemente, perda de líquidos por evaporação, resultando em aumento do hematócrito.

3.4 INGESTÃO DE ALIMENTOS

O consumo de alimentos pelos animais vai variar em função do peso vivo e da taxa de ganho de peso, na qual ainda é determinada pela genética, nutrição, sanidade, instalações e pelo clima (Pollis et al., 2020). De acordo com o mesmo autor, o consumo de alimentos pelos ruminantes, é influenciado por mecanismos psicogênicos, físicos ou fisiológicos. Animais sob alto grau de estresse reduzem o consumo de alimentos, pois de acordo com Miranda et al. (2018), o consumo de alimentos dos caprinos tem correlação inversa com a temperatura ambiental, uma vez que em seu trabalho, houve a diminuição do consumo com o aumento da temperatura, sendo considerado um mecanismo de diminuir a produção de calor interna. O estresse térmico resulta em uma diversidade de mudanças no funcionamento biológico dos animais, como a diminuição do consumo, distúrbios no metabolismo da água, proteínas, energia, balanço de minerais, reações enzimáticas, secreção hormonal e metabólitos sanguíneos (Polli et al., 2020). Segundo Jodar et al. (2018), em um estudo realizado com cabras leiteiras, foi possível observar que o estresse térmico foi responsável por diminuir consideravelmente a ingestão de matéria seca em 29%, em contrapartida, o consumo de água teve um aumento 69%.

3.5 PERFIL HORMONAL

O sistema termorregulador dos caprinos tem como finalidade manter a temperatura corporal dentro dos valores normais da espécie, independentemente da temperatura ambiente. Eles possuem uma menor quantidade de glândulas sudoríparas que os bovinos e, devido a isto, utilizam mais o processo respiratório do que a sudorese para perder calor e manter a temperatura corporal (Da Silva et al., 2016). O estresse térmico é responsável por desencadear uma diversidade de alterações no perfil hormonal dos animais. Os Hormônios tiroxina, triiodotiroxina, leptina, prolactina, adiponectina, hormônio do crescimento, glicocorticóides, catecolaminas, mineralocorticóides e anti-diuréticos, tem envolvimento no processo de adaptação térmica, podendo ser indicadores importantes para avaliação do estresse em animais (Sarangi, 2018). Durante o estresse por calor, o metabolismo do animal é reduzido e acelerado durante o estresse pelo frio, sendo essas mudanças controladas pelos hormônios da tireoide e cortisol (Ribeiro et al., 2016). Segundo Vieira et al., 2016, temperaturas elevadas associadas a altas umidades do ar e radiação solar são os principais elementos climáticos estressantes que causam diminuição na taxa de crescimento, na produção de leite e nas falhas de reprodução, diminuindo o

índice de fertilidade dos rebanhos. Em um estudo realizado por Ludri & Sarma (1985), foi possível concluir que o estresse térmico pode acarretar em alteração na concentração plasmática de cortisol (Vieira et al., 2016). O hormônio cortisol é um dos principais envolvidos na resposta ao estresse, tendo como principal função a estimulação do metabolismo das proteínas para convertê-las em aminoácidos, favorecendo a gliconeogênese. A síntese de cortisol pelo córtex adrenal auxilia na degradação e liberação de glicose, gordura e aminoácido no tecido adiposo, músculo e fígado (Ribeiro et al., 2018).

A diminuição nos níveis de hormônios tireoidianos em situações de estresse térmico é uma resposta adaptativa do organismo, que afeta o sistema hipotalâmico-pituitário - adrenalina para diminuir o hormônio liberador da tirotropina no qual permite que os animais consigam reduzir a taxa metabólica e a quantidade de calor produzida pelas células (Sarangi, 2018). A redução do cortisol, ocorre durante a exposição crônica ao calor, devido esse hormônio ser termogênico, acontecendo também a redução na atividade adreno-cortical, sendo considerado um mecanismo termorregulatório de prevenção ao aumento da síntese de calor metabólico (DA SILVA et al., 2016) Segundo o autor supracitado, os valores séricos de T3 e T4 fisiológicos em caprinos podem variar de 88 a 190 ng/dl e 3 a 4,23 µg/dl, respectivamente. Ele ainda destaca que a redução desses hormônios em níveis séricos, se dá pela diminuição na taxa de produção de calor metabólico em situação de estresse calórico.

Os glicocorticoides estão diretamente relacionados com o estresse, exercendo a função catabólica que culmina na inibição da multiplicação celular da glicose e aminoácidos, resultando em um déficit na taxa do metabolismo (Polli et al., 2020). Os níveis hormonais na glândula tireoide sofrem variações de acordo com a raça, idade e estágio fisiológico, temperatura, crescimento, sexo e ambiente. Sendo essa glândula um dos órgãos mais sensíveis à variação da temperatura ambiental, devido seus hormônios estarem relacionados diretamente com a termogênese (Ribeiro et al., 2018). Segundo DA SILVA et al. (2016) durante estresse por calor, fêmeas caprinas apresentam concentrações plasmáticas de P4 significativamente mais elevadas quando comparadas àquelas mantidas em condições termoneutras. Também foi possível observar aumentos nas concentrações plasmáticas de estradiol (E2) assim como na de P4 durante o verão, em machos caprinos. O mesmo autor explana que o estresse térmico acarreta em um decréscimo nas concentrações séricas de T3, devido a elevada temperatura ambiente e também, pela estacionalidade reprodutiva. No testículo caprino, o T3 induz a produção de uma proteína solúvel em células de Leyding, que estimula a liberação de andrógenos. Em explicação a redução dos níveis sanguíneos de T3 e de T4, em resposta à exposição às altas temperaturas, afirma-se que é devido à menor taxa de produção de calor metabólico em situação de estresse calórico. A diminuição das concentrações séricas de T3 no jejum ocorre principalmente devido o decréscimo na conversão de T4 para T3 pela enzima 5' -deiodinase. Mas, o estado nutricional do animal, que é influenciado pelo estresse calórico, tem influência significativa no nível de T3 no sangue, como também na atividade do sistema nervoso simpático, havendo aumento da atividade no estado alimentado e um decréscimo no estado em jejum.

3.6 PERFIL BIOQUÍMICO

Interpretar os perfis bioquímicos é uma prática que exige bastante conhecimento, devido ser bem complexa, pois envolve tanto os mecanismos que controlam o nível sanguíneo de vários metabólitos, como as variações que os níveis destes apresentam, sendo estas promovida por diversos fatores, como a raça, idade, estágio fisiológico, dieta e manejo do animal e, o clima. O conhecimento do perfil bioquímico do sangue, é crucial para definir o perfil metabólico, os distúrbios do metabolismo, perfil bioquímico, as anormalidades ósseas e a função hepática. E com base nessas informações é possível avaliar o nível de adaptação de uma espécie as mudanças climáticas (Ribeiro et al., 2018). O equilíbrio acidobásico é um processo complexo, realizado pelo organismo para manter o pH estável no corpo de um animal. São utilizados diferentes mecanismos para combater as mudanças realizadas no equilíbrio acidobásico, como o ajuste respiratório do ácido carbônico no sangue (H_2CO_3), amortecimento químico, e excreção de íons hidrogênio ou bicarbonato (HCO_3^-) pelos rins (Sarangi, 2018).

Estudos evidenciaram que ambientes com temperaturas elevadas afetam diretamente nos níveis de glicose e colesterol, apresentando uma diminuição nas suas concentrações séricas, sendo considerado um indicador de falha na homeostase (Ribeiro et al., 2018), o mesmo ainda afirma que a composição do plasma sanguíneo quanto aos lipídeos, são compostos por três grupos principais: triglicerídeos, colesterol e fosfolipídios. Sendo o colesterol total o que sofre mais alterações em condições de estresse calórico, sendo justificado pelo aumento da utilização de ácidos graxos para a síntese de energia em decorrência da diminuição da concentração sérica de glicose em animais submetidos a estresse calórico. Durante o estresse térmico, a concentração de colesterol apresenta uma diminuição em resposta à demanda pela produção do hormônio cortisol. O mesmo é capaz de limitar o uso de glicose, devido mobilizar algumas reservas de energia, como triglicerídeos e proteínas (Ribeiro et al., 2016). De acordo com Sarangi, 2018, o animais em situações de estresse termico apresenta alterações em seus parâmetros bioquímicos, sendo esses a fosfatase alcalina, alanina-aminotransferase, aspartato transaminase, lactato desidrogenase, proteína total, albumina, globulina, glicose, colesterol, nitrogênio uréico no sangue, ácidos graxos não-ester, beta-hidroxi-butirato, creatinina, triiodotiroxina, tiroxina, cortisol, prolactina, sódio, potássio, cloreto, cálcio, magnésio, ferro, manganês, cobre, zinco e parâmetros de estresse oxidativo (peroxidase de glutatião, glutatião redutase, superóxido dismutase e peróxidos lipídicos). Os níveis sericos de creatinina de animais em temperaturas elevadas, apresenta uma certa diminuição. Acredita-se que seja devido ao aumento da temperatura do ar, que por sua vez promove a elevação da frequência respiratoria (Ribeiro et al., 2016).

3.7 PRODUÇÃO DE LEITE

A produção de leite de cabra no Brasil vem aumentando ao passar do tempo, porém, nem sempre esse aumento vem acompanhado com uma melhoria na produtividade dos

animais (Fonseca et al., 2016). O mesmo autor relata que o leite é um dos principais produtos explorados na criação de cabras. E que sua produção sofre interferência de diversos fatores, tais como genética, fatores ambientais, estagio da lactação, clima, fisiologia e a nutrição desses animais. A elevada temperatura ambiental é considerada um dos principais fatores estressantes para caprinos, bubalinos, bovinos, ovinos e suínos, devido esses animais apresentarem incapacidade de manterem a termo regulação eficiente, resultando em quadros de hipertermia, devido da inabilidade de dissipar o calor corporal, comprometendo o mecanismo termo regulatório, e influenciando no surgimento de alterações adaptativas como alteração na ingestão de água e alimentos, diminuição da produção de leite e do metabolismo basal (MELO et al., 2016). De acordo com um estudo realizado por Fonseca et al. (2016), caprinos criados em regiões de clima tropical, apresentam uma diminuição na produção de leite, associado a diminuição de alguns de seus componentes, como sólidos totais e gordura. Em um estudo experimental realizado por Jodar et al. (2018), com cabras leiteiras sob condição de estresse térmico crônico, foi possível observar que a produção de leite, correção de gordura, gordura do leite e a proteína do leite apresentaram uma diminuição de 8,15,12 e 13% respectivamente. Sendo atribuído como causa a diminuição do consumo de ração, tendo efeito direto na glândula mamaria. O estresse calórico é capaz de alterar a composição do leite, apresentando redução nos teores de gordura, cálcio, proteína lactose, ácido cítrico e potássio. Os níveis de sólidos totais (ST) do leite apresentam uma variação sazonal anual, na qual se eleva durante o período de frio e decresce na época de calor e chuva. (MELO et al., 2016). Ainda o mesmo relata que os sólidos não-gordurosos apresentam uma diminuição durante os meses quentes, tendo como causa principal à variação no conteúdo proteico do leite.

3.8 RESPOSTA IMUNOLÓGICA

As células de defesa(leucócitos), é um grupo de diversos tipos de células responsáveis executar a resposta imunológica do corpo. As células de defesa se originam de células-tronco hematopoiéticas que se diferenciam em diversos tipos de células funcionais (Jodar et al.,2018). O estresse térmico tem ação prejudicial ao funcionamento imunológico, tendo como consequência o aumento da suscetibilidade de adquirir doenças. Jodar et al. (2018) explica esse fato, relatando que animais sob condições de estresse apresentam claramente uma menor capacidade de migração de leucócitos em sua circulação. O sistema imunológico, em geral é dividido em duas categorias: imunidade inata e imunidade adaptativa. Dentre os componentes da defesa inata podemos citar a barreira física da pele e epitélios mucosos, leucócitos (macrófagos, neutrófilos e células naturais assassinas), células não imunes (células epiteliais e endoteliais) e certos mediadores solúveis (citocinas, eicosanóides e proteínas de fase aguda). Sendo a inflamação uma das primeiras respostas de defesa do organismo (Sarangi, 2018). O autor supracitado ainda relata que, em resposta a condições de estresse, tem o estímulo do eixo hipotálamo-hipófise, que por sua vez estimula a produção de catecolamina e glicocorticoides. A síntese de citocinas e a modulação do estresse ocorrem devido à produção de interleucinas. Elas possuem ação local, modulando a resposta imune e ação sistêmica, que é capaz de mudar o comportamento, o metabolismo e a secreção

neuroendócrina. O estresse por calor é responsável por induzir resposta inflamatória, na qual foi confirmado pelo aumento TNF- α e IL-6. Animais submetidos a estresse térmico apresenta o sistema mononuclear fagocitário deficiente, devido a atovação alterada do PPAR γ que inibe a expressão de genes pró-inflamatórios e também ativa arginases (Jodar et al., 2018).

4 CONCLUSÕES

Apesar dos caprinos serem considerados animais com características rústicas e homeotérmicos, altas temperaturas podem culminar em uma diversidade de prejuízos no desempenho produtivo e reprodutivo desses animais, alterando alguns parâmetros fisiológicos, reprodutivos, hematológicos bioquímicos, produtivo e hormonal. É de suma importância dar atenção as características ambientais em que o animal vive, pois são essas que são responsáveis por propiciar condições para que o animal expresse todo o seu potencial genético. E ter o conhecimento do comportamento e das diferentes respostas fisiológicas que o animal apresenta em situação de estresse calórico, é um fator crucial para avaliar o seu desempenho adaptativo no ambiente.

5 REFERÊNCIAS

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.

CONTRERAS-JODAR, Alexandra et al. Effects of chronic heat stress on lactational performance and the transcriptomic profile of blood cells in lactating dairy goats. **Journal of Dairy Research**, v. 85, n. 4, p. 423-430, 2018.

DA SILVA, Maycon Rodrigues et al. Estresse térmico e sua influência na fisiologia hormonal de pequenos ruminantes. 2016.

MASCARENHAS, NÁGELA MARIA HENRIQUE et al. VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS DE CAPRINOS SUBMETIDOS A CONDIÇÕES DISTINTAS DE ESTRESSE TÉRMICO NO SEMIÁRIDO.

MELO, Aurélio Ferreira et al. Efeitos do estresse térmico na produção de vacas leiteiras: Revisão. **PUBVET**, v. 10, p. 721-794, 2016.

MIRANDA, Jaciara Ribeiro et al. VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS E DESEMPENHO PRODUTIVO COMO INDICADORES DE ESTRESSE TÉRMICO EM CAPRINOS MISTIÇOS BOER EM CÂMARA CLIMÁTICA. **ENERGIA NA AGRICULTURA**, v. 33, n. 3, p. 201-206, 2018.

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

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.

Ribeiro, N. L., Costa, R. G., Pimenta Filho, E. C., Ribeiro, M. N., Croveti, A., Saraiva, E. P., & Bozzi, R. (2016). *Adaptive profile of Garfagnina goat breed assessed through physiological, haematological, biochemical and hormonal parameters*. *Small Ruminant Research*, 144, 236–241. doi:10.1016/j.smallrumres.2016.10.001

SARANGI, Subhashree. Adaptability of goats to heat stress: A review. **The Pharma Innovation Journal**, v. 7, n. 4, p. 1114-1126, 2018.

VIEIRA, Joane Isis Travassos et al. Influência da temperatura sobre a função testicular. **Medicina Veterinária (UFRPE)**, v. 12, n. 1, p. 62-72, 2018.

VIEIRA, Marieta Maria Martins et al. Aspectos fisiológicos e bioclimáticos de caprinos nas regiões semiáridas. **PubVet**, v. 10, p. 356-447, 2016.