

Estresse térmico e sua influência na fisiologia hormonal de pequenos ruminantes

Heat stress and its influence on hormonal physiology of small ruminants

Maycon Rodrigues da Silva ▪ Bonifácio Benício de Souza ▪
Luiz Junior Guimarães ▪ Diego Figueiredo da Costa ▪ Ediane Freitas Rocha ▪
Diego Vagner de Oliveira Souto ▪ Elisângela Maria Nunes da Silva

MR Silva ▪ BB Souza ▪ LJ Guimarães ▪ DF Costa ▪ EF
Rocha ▪ DVO Souto ▪ EMN Silva (Autor para
correspondência)

Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus
de Patos, Caixa Postal 64, 58708-110, Patos, PB, Brasil.

email: elisangelamns@yahoo.com.br

Recebido: 03 de Novembro, 2015 ▪ Revisado: 15 de Dezembro, 2015 ▪ Aceito: 15 de Março, 2016

Resumo Ao longo dos anos com as mudanças ocorridas tanto nos aspectos de produção quanto de comercialização a exploração de caprinos e ovinos vem se destacando e encontra-se difundida em todo o mundo. Os sistemas de produção de caprinos e ovinos são afetados por diversos aspectos restritivos que podem comprometer seu desenvolvimento, dentre eles, destaca-se as condições climáticas adversas que concorrem para a redução da produtividade do rebanho. Em condições de estresse térmico, os animais iniciam uma sucessão de mecanismos regulados por hormônios e coordenados pelo sistema nervoso e o sistema endócrino. Nesse contexto, objetivou-se fazer uma revisão de literatura sobre a fisiologia hormonal no controle do estresse térmico nas espécies ovina e caprina. As alterações hormonais detectadas em animais sob estresse térmico afetam tanto seu desempenho produtivo como o reprodutivo, predispondo o aparecimento de doenças, atraso no crescimento ou prejuízos reprodutivos. Modificações no comportamento são os primeiros sinais visíveis desencadeados por alterações hormonais em decorrência do estresse térmico.

Palavras-chave: ambiência, condições adversas, produção animal

Introdução

A criação de pequenos ruminantes encontra-se difundida em todo o mundo, devido suas capacidades e potencialidades produtivas e adaptativas em relação a outros ruminantes. Seja suportando determinados períodos de estiagem, sofrendo menos em termos produtivos relativos às condições climáticas, ou na parte nutricional, se alimentando de espécies forrageiras nativas.

Abstract Over the years with changes in both production and marketing aspects of the operation of goats and sheep has been highlighted and is widespread throughout the world. The sheep and goat production systems are affected by several restrictive elements that can compromise their development, among which stands out the adverse weather conditions that contribute to the reduction of the herd productivity. In conditions of thermal stress, the animals begin a series of mechanisms regulated by hormones and coordinated by the nervous system and the endocrine system. In this context, the objective was to make a literature review on hormone physiology in control of heat stress in sheep and goats. Hormonal changes detected in animals under heat stress affects both their productive performance as the reproductive, predisposing the onset of diseases, stunted growth or reproductive harm. Changes in behavior are the first visible signs triggered by hormonal changes due to thermal stress.

Keywords: ambience, adverse conditions, livestock

As características climáticas vêm impondo severas barreiras à produção desses animais. O estresse calórico é colocado como importante fator limitante da produção animal nos trópicos, havendo por isso uma necessidade de se conhecer a tolerância e a capacidade de adaptação como forma de embasamento técnico para a exploração animal em uma determinada região (Monty Júnior et al 1991).

Temperatura e umidade do ar elevadas, assim como intensa radiação solar, são elementos meteorológicos que

agem como fatores estressantes, geralmente associados ao baixo desempenho dos animais. Dessa forma, o calor produzido pelo metabolismo do animal será maior do que o liberado para o ambiente, podendo gerar várias alterações fisiológicas devido ao esforço realizado pelos animais para tentar manter sua temperatura corporal constante. Para amenizar ou diminuir os efeitos do estresse, os animais iniciam uma sucessão de mecanismos em resposta ao estímulo estressante, sendo estes regulados por hormônios e coordenados pelos sistemas nervoso e endócrino.

Em situações de estresse térmico mudanças comportamentais se manifestam como sendo os principais indicadores de desconforto e ausência de bem estar. A intensidade dos efeitos negativos das temperaturas ambientais elevadas depende da eficiência dos mecanismos termorreguladores dos animais (Uribe-Velasquez et al 1998). Assim, as respostas hormonais a essas condições adversas, irão determinar a capacidade dos animais em se adaptarem as diversas situações de desconforto térmico. Nesse âmbito, torna-se indispensável à busca de conhecimentos a fim de amenizar essas alterações que são desfavoráveis a produção de pequenos ruminantes, tendo em vista a importância do estudo sobre as respostas hormonais às situações de estresse térmico.

Sabendo-se que cada espécie tem suas particularidades no que diz respeito à termorregulação e a importância do seu conhecimento para aumentar a produtividade e o bem estar animal, objetivou-se com esse estudo fazer uma revisão de literatura sobre a fisiologia hormonal no controle do estresse térmico nas espécies, ovina e caprina.

Respostas hormonais ao estresse térmico em caprinos e ovinos

Alterações nas concentrações plasmáticas de cortisol, hormônios tireoidianos e metabólitos lipídicos, como também alterações nas reações fisiológicas e comportamentais dos animais, são assuntos abordados em diversos trabalhos de pesquisas com várias espécies de animais domésticos. Principalmente, relacionando o estresse térmico como sendo estimulador dessas reações, pelas temperaturas elevadas associadas a altas umidades do ar e radiação solar, que são elementos climáticos estressantes que agem interferindo na taxa de crescimento, na produção de leite e causando falhas de reprodução, prejudicando o índice de fertilidade dos rebanhos.

Os caprinos possuem um sistema termorregulador que tem como finalidade manter a temperatura corporal constante dentro de certos limites, independentemente da temperatura ambiente. Esses animais possuem menos 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 (Arruda et al 1984).

Por outro lado os ovinos são mais sensíveis a fatores emocionais e parecem ser o melhor modelo em experimentos relacionados ao estresse. Nesta espécie, a caracterização do estresse imposto ou não, requer medições das respostas endócrinas (Stephens 1980).

Todo fator exógeno que provoca um estresse é denominado estressor, como calor, frio, umidade, fome, sede, infecções, esforços corporais, infestações parasitárias, dor, poluição sonora, elevada densidade populacional, medo, ansiedade, entre outros (Medeiros 2007). A defesa biológica contra o agente estressor ocorre por ativação do sistema nervoso autônomo, mediante uma resposta rápida, denominada "alarme", "síndrome de emergência" ou também "reação de luta ou fuga" (Cannon 1929).

Segundo Medeiros (2007) a interação entre o estressor e a resposta a ele, no caso o somatório das reações não específicas ao estressor, manifesta-se na forma de uma síndrome denominada Síndrome de Adaptação Geral, por meio da qual o organismo tenta evitar ou reduzir os efeitos do estresse.

A glândula adrenal é também um fator importante na adaptação do animal a influências ambientais adversas (Dickson 1996). A adrenalina e a noradrenalina (chamadas catecolaminas) serão rapidamente secretadas em casos críticos e proporcionam ao organismo reações imediatas. As catecolaminas estão relacionadas aos indivíduos em situações de estresse. Promovendo a degradação do glicogênio no fígado e nos músculos esqueléticos, mobilizando gordura das reservas e estimulando a taxa metabólica basal e a geração de calor (Swenson e Reece 2006).

A secreção de glicocorticoides adrenais é controlada pelo hipotálamo, sendo que, o estressor atua por via sistema nervoso central, sobre as células neurosecretoras do hipotálamo, as quais reagem com uma maior secreção do neuro-hormônio denominado hormônio liberador de corticotrofina (CRH). Através do sistema porta, o CRH é transportado do hipotálamo até os lóbulos anteriores da hipófise (adenohipófise) e eleva a secreção do hormônio adrenocorticotrófico (ACTH), esse hormônio na corrente sanguínea estimula o córtex adrenal a produzir e secretar glicocorticosteróides. O ACTH e a concentração de glicocorticosteróides no plasma estão relacionados em um mecanismo de *feedback* negativo (Dickson 1996).

Os glicocorticoides provocam a transformação de compostos não glicídicos em compostos glicídicos (gliconeogênese) e elevam a deposição de açúcar no fígado, fornecendo ao organismo fontes rapidamente mobilizáveis durante um estágio de alarme (Gray 1987), principalmente o hormônio cortisol (Christison e Johnson 1988), o qual é secretado pelas células da zona fasciculata e é considerado

um dos poucos hormônios essenciais para a vida (Ruckebusch et al 1991).

Sob alta temperatura ambiente, na fase aguda do estresse térmico, ocorre elevação da concentração sanguínea de cortisol (McFarlane et al 1995) e diminuição na fase de estresse calórico crônico. Essa elevação no estresse agudo é atribuída à intensa necessidade de utilização da glicose pelo animal nessas condições. A redução que ocorre durante a exposição crônica ao calor é atribuído ao fato de que esse hormônio é termogênico e, conseqüentemente, a redução da atividade adreno-cortical sob situação de estresse térmico é um mecanismo termorregulatório de prevenção ao aumento da produção de calor metabólico em um ambiente quente (Alnaimy et al 1992).

McFarlane et al (1995) relataram que um aumento nas concentrações de CRH, provocado por estímulos estressantes diversos, eleva a concentração de ACTH, conseqüentemente, um aumento nos níveis de cortisol. Como observado, outras situações podem modificar sua concentração que não o estresse térmico, o que o torna de certa forma um bom indicador do mesmo, mas não o indicador ideal.

Uribe-Velásquez et al (1998) ao estudarem o efeito do estresse térmico em cabras alpinas em lactação em temperatura ambiente e em câmara bioclimática com temperatura média de 33,84°C, durante 14 dias, não observaram diferença estatística entre o grupo controle e o estressado. Em desacordo, concentrações plasmáticas de cortisol de cabras em lactação de uma raça indiana e seus cruzamentos foram observadas por Ludri e Sarma (1985) durante diferentes meses do ano, os quais reportaram valores médios mais elevados no mês de maio (35,4°C; $8,85 \pm 2,62$ ng/mL), sugerindo que o estresse térmico pelo calor pode influir nas concentrações de cortisol no sangue.

Embora alguns trabalhos não tenham evidenciado diferença significativa nos níveis de cortisol em pequenos ruminantes sob estresse térmico, existe uma grande quantidade de resultados que demonstram haver essa diferença. Sendo assim os níveis de cortisol associado a outros parâmetros ainda podem ser indicados para auxiliar na determinação de situações de estresse térmico.

No que diz respeito aos valores séricos de Triiodotironina T3 e Tiroxina T4 em caprinos normais podem variar de 88 a 190 ng/dl e 3 a 4,23 µg/dl, respectivamente (McDonald 1989).

Em caprinos, Coelho et al (2008) relatam que o estresse térmico foi suficiente para provocar alterações nas concentrações plasmáticas de T3 nos machos da raça Saanen, mas não nos da raça Alpina, demonstrando que os machos Saanen são menos tolerantes à elevação da temperatura ambiente que os da raça Alpina.

Segundo Teixeira et al (2008) ocorre um decréscimo nas concentrações séricas de T3 com o estresse térmico, afetadas pela elevada temperatura ambiente e também, pela

estacionalidade reprodutiva. Ao nível do testículo caprino, o T3 induz a síntese de uma proteína solúvel em células de Leyding, que por sua vez estimula a liberação de andrógenos (Jana e Bhattacharya 1994; Jana et al 1996).

A explicação da redução dos níveis sanguíneos de T3 e de T4, em resposta à exposição às altas temperaturas é associada à menor taxa de produção de calor metabólico em situação de estresse calórico (Macari et al 1986; Christison 1988). A redução no nível de T3 durante o jejum ocorre principalmente devido à redução na conversão de T4 para T3 pela enzima 5'-deiodinase. Entretanto, o "status" nutricional, que por sua vez é influenciado pelo estresse calórico no animal, influencia não somente o nível de T3 no sangue, mas também a atividade do sistema nervoso simpático, havendo um aumento da atividade no estado alimentado e um decréscimo no estado em jejum (Himms-Hagen 1985).

Alterações reprodutivas como estros curtos, ciclos estrais anormais, diminuição da fertilidade ao parto dos rebanhos e aumento da mortalidade embrionária e fetal ao início da gestação também estão associados ao estresse calórico (Gwasdauskas et al 1972). O mecanismo de controle da temperatura corporal é a redução do consumo de ração durante o estresse calórico. De acordo com Hansen (2009), reduzir a ingestão de alimentos diminui a produção de calor metabólico, podendo levar a mudanças no equilíbrio de energia e disponibilidade de nutrientes que podem alterar os ciclos reprodutivos.

Sabe-se que a elevação da temperatura ambiente altera o mecanismo de termorregulação testicular, acarretando degeneração que é a causa principal de subfertilidade e infertilidade em reprodutores (Gabaldi e Wolf 2002) por alteração da espermatogênese e esteroidogênese. Do ponto de vista endócrino, a testosterona é o hormônio que regula a espermatogênese, a expressão dos caracteres sexuais secundários e o comportamento sexual (Todini et al 2007). Os resultados de Coelho et al (2008) mostram que bodes submetidos ao estresse térmico não tiveram variação na concentração de testosterona, entretanto, houve discreta variação dos níveis plasmáticos em função da raça. Podendo esse fato ser explicado pelo nível de adaptação característico de cada raça.

Já Salles (2010) relatou aumento nos níveis de testosterona no período do ano de maior desconforto térmico. No entanto, os níveis de testosterona não devem ser utilizados como indicativo de uma resposta fisiológica associada ao estresse térmico, visto que machos cujas características quanti-qualitativas do ejaculado foram afetadas negativamente pela elevação da temperatura não apresentaram qualquer alteração hormonal (Coelho et al 2008).

Pesquisa realizada por Wheeler e Blackshaw (1986), em ovelhas, mostrou variações significativas dos valores médios nas concentrações plasmáticas de progesterona (P4),

as quais foram mais elevadas nas fêmeas ovinas submetidas ao estresse térmico (39,4 °C; 3,82 ng/mL) quando comparadas às ovelhas em condições termoneutras (24,5 °C; 2,94 ng/mL).

Emesih et al (1995) observaram que as concentrações plasmáticas de P4 foram significativamente mais elevadas nas fêmeas submetidas ao estresse pelo calor, quando comparadas àquelas mantidas em condições termoneutras. Já Lamond et al (1972) observaram, em ovelhas, variações sazonais nas concentrações de P4, sendo mais baixas durante o verão que no inverno, com valores de 1,36 e 2,53 ng/mL, respectivamente. Entretanto, aumentos nas concentrações plasmáticas de estradiol (E2) assim como na de P4 foram observados durante o verão, em machos caprinos (Qingwang et al 1988).

Considerações finais

Alterações fisiológicas voltadas à produção hormonal em ovinos e caprinos sob estresse térmico, são importantes para determinar o grau de desconforto em que os animais se encontram em relação à capacidade adaptativa a esses estímulos. Modificações no comportamento são os primeiros sinais visíveis desencadeados por alterações hormonais em decorrência do estresse térmico.

Referências

- Alnaimy A, Habeeb M, Fayaz I, Marai M, Kamal TH (1992) Heat stress. In: Phillips C, Piggins D. Farm animals and the environment. Wallingford: CAB International, p.27-47.
- Arruda FAV, Figueiredo EAP, Pant KP (1984) Variação da temperatura corporal de caprinos e ovinos sem lã em Sobral. Pesquisa Agropecuária Brasileira 19:915-919.
- Cannon WB (1929) Organization for physiological homeostasis. *Physiol magazine* 9:399-431.
- Christison GI, Johnson HD (1988) Cortisol turnover in heat-stressed cows. *Journal of Animal Science* 53:05-10.
- Coelho LA, Sasa A, Bicudo SD, Balieiro JCC (2008) Concentrações plasmáticas de testosterona, triiodotironina (T3) e tiroxina (T4) em bodes submetidos ao estresse calórico. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia* 60:1338-1345.
- Dickson WM (1996) Endocrinologia, reprodução e lactação. Glândulas endócrinas Dissertação. Universidade de São Paulo.
- Emesih GC, Newton GR, Weise DW (1995) Effect of heat stress and oxytocin on plasma concentrations of progesterone and 13,14-dihydro-15-ketoprostaglandin F2a in goats. *Small Ruminant Research* 30:133-139.
- Gibaldi SH e Wolf A (2002) A importância da termorregulação testicular na qualidade do sêmen em touros. *Ciência Agrária e Saúde* 2:66-70.
- Gray JA (1987) The psychology of fear and stress. Cambridge: University Press.
- Gwasdauskas FC, Thatcher WW, Wilcox CJ (1972) Adrenocorticotropin alteration of bovine peripheral plasma concentrations of cortisol, corticosterone, and progesterone. *Journal Dairy Science* 55:1165-1169.
- Hansen J (2009) Storms of my grandchildren: the truth about the coming climate catastrophe and our last chance to save humanity. New York, NY: Bloomsbury.
- Himms-Hagen J (1985) Thyroid hormones and thermogenesis. In: Girardier L, International.
- Jana NR, Bhattacharya S (1994) Binding of thyroid hormone to the goat testicular Leydig cell induces the generation of a proteinaceous factor which stimulates androgen release. *Journal of Endocrinology* 143:549-556.
- Jana NR, Halder S, Bhattacharya S (1996) Thyroid hormone induces a 52 kDa soluble protein in goat testis Leydig cell which stimulates androgen release. *Biochimica et Biophysica Acta*, 2:209-214.
- Lamond DR, Gaddy RG, Kennedy SW (1972) Influence of season and nutrition on luteal plasma progesterone in rambouillet ewes. *Journal Animal Science* 34:626-629.
- Ludri, RS, Sarma PV (1985) Cortisol concentrations in the blood plasma of lactating Beetal goats and their crosses. *Indian Journal of Animal Science* 55:505-508.
- Macari M, Zuin MF, Euclides RS, Guerreiro JR (1986) Effects of ambient temperature and thyroid hormones on food intake by pigs: *Physiology & Behavior* 36:1035-1039.
- Mcdonald LE, Pineda NH (1989) Veterinary endocrinology and reproduction. 4a ed. Philadelphia: Lea & Febiger.
- Mcfarlane A, Coghlan J, Tresham J, Wintour EM (1995) Corticotropinreleasing factor alone, but not arginine vasopressin alone, stimulates the release of adrenocorticotropin in the conscious intact sheep. *Endocrinology* 136:1821-1827.
- Medeiros LFD (2007) Bem-estar e produção animal. Disponível em: www.iz.ufrj.br/zootecnia_draa/Biblioteca/Fernando/Estresse_e_estressores.pdf. Acessado em: 2015.
- Monty Júnior DE, Kelly LM, Rice WR (1991) Acclimatization of St Croix, Karakul and Rambouillet sheep to intense and dry summer heat. *Small Ruminant Research* 4:379-392.
- Prakash P, Rathore VS (1991) Seasonal variations in blood serum profiles of triiodothyronines and thyroxine in goat. *Indian Journal of Animal Science* 61:1311-1312.
- Qingwang L, Yue Z, Zhenzhong L (1988) Seasonal changes in plasma testosterone, estradiol 17-b, progesterone and cortisol concentrations and the relationship between these hormones and libido and seminal quality in guanzhong male dairy goats. *Acta Veterinary and Animal Science* 19:224-230.
- Ruckebusch Y, Phaneuf LP, Dunlop R (1991) Physiology of small and large animals. Decker, Philadelphia.
- Salles MGF (2010) Parâmetros fisiológicos e reprodutivos de machos caprinos Saanen criados em clima tropical. Tese. Universidade Estadual do Ceará.
- Stephens DB (1980) Stress and its measurement in domestic animals: review of behavioral and physiological studies under field and laboratory situations. *Advances Veterinary Sciences Comparative Medicine* 24:179-210.

Swenson MJ, Reece WO (2006) *Dukes fisiologia dos animais domésticos*. 12. ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro.

Teixeira GR, Martins OA, Fioruci BA, Mello Júnior W, Pinheiro PFF, Kremer R, Martinez FE (2008) Respostas biológicas ao estresse. *Pubvet* 2, Art. 51.

Todini L (2007) Thyroid hormones in small ruminants: effects of endogenous, environmental and nutritional factors. *Animal* 1:997–1008.

Uribe-Velasquez LF, Oba E, Brasil LHA et al (1998) Concentrações plasmáticas de cortisol, hormônios tireoideanos, metabólitos lipídicos e temperatura corporal de cabras alpinas submetidas ao estresse térmico. *Revista Brasileira de Zootecnia* 6:1123-1130.

Wheeler AG, Blackshaw AW (1986) Effect of cold and hot ambient temperatures on plasma progesterone concentrations in ewes with intact and denervated ovaries containing experimentally maintained corpora lutea. *Journal Reproduction Fer* 78:353-360.