

Influência da cor do pelame nos parâmetros fisiológicos e comportamentais de ovelhas da raça Santa Inês ao sol e à sombra

Lorena Oliveira Lima^{1*}, Roberta de Moura Assis Lima², Ana Luisa Aguiar de Castro³, Fernando José dos Santos Dias⁴, Marcia Dias⁵

¹Graduanda do Curso de Zootecnia da Universidade Federal de Goiás, Jataí-GO, Brasil. E-mail: llorena.lliba@gmail.com

²Professora Doutora da Universidade Federal de Goiás do Curso de Zootecnia, Jataí-GO, Brasil. E-mail: roberta.assis@yahoo.com.br

³Professora Doutora da Universidade Federal de Goiás do Curso de Zootecnia, Jataí-GO, Brasil. E-mail: ana.castro.ufg@gmail.com

⁴Professor Doutor da Universidade Federal de Goiás do Curso de Zootecnia, Jataí-GO, Brasil. E-mail: fjsdias@yahoo.com.br

⁵Professora Doutora da Universidade Federal de Goiás do Curso de Zootecnia, Jataí-GO, Brasil. E-mail: diasmarcia@yahoo.com.br

RESUMO. O objetivo dessa revisão de literatura foi descrever os parâmetros fisiológicos e comportamentais de ovelhas da raça Santa Inês de diferentes colorações de pelagens, criadas em ambientes com ou sem sombreamento. Os autores citados observaram parâmetros fisiológicos como temperatura retal, frequência respiratória, frequência cardíaca, atividades comportamentais, bem como a coloração do pelame. Houve consenso entre os diversos autores quanto ao efeito do período do dia, sobre a temperatura retal e frequência cardíaca dos animais, que se mostraram significativamente maiores no período da tarde do que do período da manhã. O turno da tarde apresentou condições de elevado estresse calórico, estando estes animais em situação de perigo, em relação ao índice de conforto térmico. Com relação à coloração do pelame, os animais de pelame escuro apresentaram maior frequência respiratória do que os de pelame claro, podendo significar que estes animais não foram capazes de dissipar todo o calor necessário para manter sua temperatura corporal dentro do limite basal médio 39,1°C. Os animais mantidos ao sol dedicaram menor tempo diário à alimentação, realizando atividades que demandam menor movimentação, como ruminância e ócio, em relação aos animais mantidos em ambiente sombreado, onde a maior parte do tempo foi destinada às atividades de pastejo, que alcançaram ganho de peso com maior facilidade no mesmo período de tempo. Desta forma, o sombreamento artificial ou natural proporciona o conforto térmico, elevando o desempenho de produção, e apresentando o potencial da aptidão do animal, mantendo a temperatura corporal, temperatura retal, batimentos cardíacos e frequência respiratória a níveis normais, não dependendo de esforço para isso.

Palavras chave: estresse térmico, ovinos, pequenos ruminantes, sombreamento

Influence of color of the furriery in physiological and behavioral parameters of Santa Inês breed sheep in the Sun and in the shade

ABSTRACT. The purpose of this literature review was to describe the physiological and behavioral parameters of Santa Inês breed sheep of different coat colorings, created in environments with or without shading. The authors observed physiological parameters such as rectal temperature, respiratory rate, heart rate, behavioral activities, as well as the coloring of the furriery. There was consensus among the various authors as to the effect of the period of the day, on rectal temperature and heart rate of the animals, which were significantly higher in the afternoon than in the morning. The afternoon shift presented high caloric stress conditions, with these animals in a situation of danger, in relation to the thermal comfort index. With respect to the peltry animals coloring of dark furriery presented a higher respiratory rate than those of Bush, of course, and may mean that these

animals were not able to dissipate all the heat required to keep your body temperature within the basal medium 39.1° C limit. Animals kept in the Sun devoted less time to feed daily, performing activities that require less drive, as rumination and idleness, in respect of animals kept in shaded environment, where most of the time was for grazing activities, which reached weight gain with greater ease in the same time period. In this way, the artificial or natural shading provides the thermal comfort, bringing the production performance, and showing the potential animal fitness, keeping the body temperature, rectal temperature, heart rate and respiratory rate to normal levels, not spending effort to it.

Keywords: thermal stress, sheep, small ruminants, shading

Influencia del color del pelaje en los parámetros fisiológicos y comportamentales de ovejas de la raza Santa Inés al sol y a la sombra

RESUMEN. El objetivo de esta revisión de literatura fue describir los parámetros fisiológicos y comportamentales de ovejas de la raza Santa Inés de diferentes coloraciones de pelaje, criadas en ambientes con o sin sombra. Los autores citados observaron parámetros fisiológicos como temperatura rectal, frecuencia respiratoria, frecuencia cardíaca, conducta, así como la coloración del pelaje. Hubo consenso entre los diversos autores en cuanto al efecto del período del día, sobre la temperatura rectal y frecuencia cardíaca de los animales, que fueron significativamente mayores en el período de la tarde comparado con el período de la mañana. El turno de la tarde presentó condiciones de alto estrés calórico, estando estos animales en situación de peligro, en relación al índice de confort térmico. En cuanto a la coloración del pelaje, los animales de pelo oscuro presentaron mayor frecuencia respiratoria que los de pelaje claro, pudiendo significar que estos animales no fueron capaces de disipar todo el calor necesario para mantener su temperatura corporal dentro del límite basal medio de 39,1 C. Los animales expuestos al sol dedicaron menor tiempo diario a la alimentación, realizando actividades que demandan menor movimiento, como rumia y ocio, en relación a los animales mantenidos en ambiente sombreado, donde la mayor parte del tiempo fue destinada a las actividades de pastoreo, estos últimos ganaron peso con mayor facilidad en el mismo período de tiempo. De esta forma, el sombreado artificial o natural proporciona confort térmico, eleva el rendimiento de producción, muestra el potencial de aptitud del animal, mantiene la temperatura corporal, temperatura rectal, latidos cardíacos y frecuencia respiratoria a niveles normales sin mayores gastos de energía.

Palabras clave: estrés térmico, ovinos, pequeños rumiantes

Introdução

A população mundial de ovinos é de, aproximadamente, 1,1 bilhões de cabeças, sendo a China a detentora do maior rebanho com 134 milhões (FAO, 2015). Na América Latina, o maior rebanho ovino encontra-se no Brasil, aproximando de 17,7 milhões, das quais 57,0; 28,0; 7,0; 4,5 e 3,5% encontram-se respectivamente nas regiões Nordeste, Sul, Centro-oeste, Sudeste e Norte (ANUALPEC, 2016), sua grande maioria criada para a produção de carne.

Os ovinos são animais domésticos que vivem em regiões que vão de frias a temperadas. O homem vem, há muitos anos, tentando mudar o hábito desses animais, passando também a criá-los em regiões de clima tropical e subtropical, através de ajustes em alguns pontos no processo de

criação, como por exemplo: seleção de animais, adaptação das raças e técnicas de manejo. Segundo McDowell (1975), citado por Raslan (2008), as avaliações da adaptação de um animal em ambientes quentes pode ser dividida em duas classes: 1. Adaptação fisiológica, que descreve a tolerância de um animal ao ambiente quente; 2. Adaptabilidade de desempenho, que descreve as modificações desse desempenho quando o animal é submetido a altas temperaturas.

O efeito direto do clima sobre o animal ocorre principalmente devido a influência da temperatura do ar, radiação solar e pela umidade relativa do ar quando associada à temperatura. Dessa maneira, a avaliação do ambiente e do clima em que os animais são submetidos e o estudo das respostas fisiológicas e comportamentais destes animais frente ao conforto ou estresse térmico são

necessários, pois assim torna-se possível indicar modelos adequados de instalações, raças ou tipos de pelames mais tolerantes e adequadas práticas de manejo, afim de que os animais possam expressar suas aptidões zootécnicas de forma satisfatória.

O objetivo desta revisão de literatura é descrever os parâmetros fisiológicos e comportamentais de ovelhas da raça Santa Inês de diferentes colorações de pelagens, criadas em ambientes com ou sem sombreamento.

Raça Santa Inês

A raça Santa Inês surgiu do cruzamento entre as raças Somalis Brasileiras, Bergamácia e Morada Nova ([Guimarães Filho and Ataíde Junior, 2009](#)). É originária do Nordeste Brasileiro e sua aptidão é para carne (com pouca gordura) e pele. É uma raça de grande porte, deslanada, muito rústica e prolífera, que se adapta bem em quase todas as regiões do país. Suas pelagens podem ser pretas, vermelhas, brancas ou chitadas. O tipo de pelo para essa raça é liso e curto, com espessura para pelo claro de 4,7 mm e para escuro 4,5 mm, o comprimento do pelo claro é 9,1 mm e escuro 9,4 mm ([Veríssimo et al., 2009](#)). Tem sido recomendada no país como raça materna para cruzamentos industriais para produção de carne.

Em temperaturas ambientais elevadas (> 45° C), os ovinos deslanados, como os da raça Santa Inês, por exemplo, manifestam certo desconforto fisiológico, vindo a modificar sua fisiologia natural, na tentativa de manter a temperatura corporal constante. Sob condições de estresse provocado pelo calor, esses animais buscam a homeotermia dissipando calor na forma sensível (condução, convecção e radiação), realizando o resfriamento evaporativo na forma insensível e reduzindo seus metabolismos, o que, conseqüentemente, aumenta o ritmo da frequência respiratória e cardíaca, e reduz o consumo de alimentos ([Raslan, 2008](#)).

Na região Nordeste, a maior parte dos ovinos desta raça é criada extensivamente em pastagens com pouca ou nenhuma sombra, o que aumenta a sua necessidade de dissipar o calor absorvido pela exposição à forte radiação solar ([Santos et al., 2011](#)).

Elementos climáticos e desempenho animal

O animal é afetado por diferentes fatores externos, que exercem influência sobre o seu desempenho. O clima destaca-se como um fator

determinante na produção animal por causa da geração de um ambiente térmico no espaço ocupado pelo animal e seus arredores ([Raslan, 2008](#)). Umidade do ar, temperaturas baixas ou elevadas (conforto térmico 5 a 45°C) e radiação solar são os principais agentes causadores de estresse térmico por calor ou frio em animais, que respondem por meio de alterações fisiológicas como aumento da temperatura retal, frequência respiratória e cardíaca, e comportamental como diminuição do tempo de pastejo, aumento de ingestão de água e procura por sombra ([Nobre et al., 2013](#)). [Batista et al. \(2014\)](#), o efeito direto do clima sobre o animal ocorre principalmente devido a influência da temperatura do ar, radiação solar e pela umidade relativa do ar quando associada à temperatura. Esta ação se relaciona principalmente com as funções orgânicas envolvidas na manutenção da homeotermia, ou seja, a temperatura constante do animal.

Os animais possuem uma zona de termoneutralidade, a qual é definida como sendo a faixa de temperatura ambiente na qual o calor dissipado pelo animal corresponde ao calor mínimo produzido metabolicamente. Dentro dessa zona, os animais mantêm uma variação normal de temperatura corporal, apetite normal e produção ótima ([Batista et al., 2014](#)).

Portanto, o animal porta-se como um sistema termodinâmico sendo comandado pelo hipotálamo, que continuamente, troca energia com o ambiente, assim os elementos do clima agem sobre o organismo animal, mediante o fluxo de energia térmica que ele absorve ou emite ([Batista et al., 2014](#)).

No entanto, as alterações climáticas mudam o comportamento fisiológico dos animais, ocasionando declínio na produção, principalmente, no período de menor disponibilidade de alimentos. A alta temperatura, associadas à umidade relativa do ar elevada, afeta a temperatura retal e a frequência respiratória, podendo causar estresse (Baêta & Souza, 1997, citado por [Raslan \(2008\)](#)). Estes parâmetros climáticos são os que exercem maiores efeitos sobre o desempenho dos rebanhos em clima quente.

[Pereira \(2005\)](#) também relatou que as variações na temperatura do ambiente têm influência significativa sobre as respostas fisiológicas dos animais domésticos, especialmente sobre a temperatura retal, temperatura da pele, frequência respiratória e

frequência cardíaca. E quando as condições climáticas estão desfavoráveis aos animais domésticos, estes realizam mecanismos termorreguladores como elevação da frequência respiratória, vasodilatação periférica, sudação e evaporação, não só para reduzir o estresse, mas, principalmente, para manter o balanço térmico (Tutida et al., 1999).

Zona de conforto térmico para ovinos

A tolerância ao calor e a adaptabilidade a ambientes tropicais são fatores muito importantes na criação e produção ovina (Starling et al., 2005) citado por (Eustáquio Filho et al., 2011). Os ovinos são animais homeotérmicos e, portanto, conseguem manter sua temperatura corporal constante mesmo que a temperatura ambiental varie dentro de certos limites (temperatura máxima 45°C e mínima 5°C) (Nobre et al., 2013).

Dentro da zona de conforto térmico os ovinos conseguem manter sua temperatura corporal com um gasto mínimo de energia, já fora dessa zona de conforto os animais precisam lançar mão de artifícios para perder calor para o ambiente (em situação de estresse calórico) ou para ganhar calor (em situação de estresse por frio) (Nobre et al., 2013). O estresse calórico é indicado diretamente pelo aumento da temperatura da pele, elevação da temperatura retal, aumento da frequência respiratória, diminuição da ingestão de alimentos, aumento na ingestão de água e redução do nível de produção (Lu, 1989, citado por Andrade et al., 2007).

Existem alguns mecanismos de perda de calor pelos animais, sendo o principal deles a evaporação, que pode ser mais eficiente em algumas espécies do que em outras como, no homem e no cavalo, por conta da quantidade de glândulas sudoríparas. Esses mecanismos são realizados principalmente através da respiração e da sudorese, os animais sofrem alterações fisiológicas e comportamentais diante de uma situação de estresse, seja por calor ou frio. Fatores como temperatura ambiente elevada juntamente com a alta umidade do ar e à radiação solar são fontes causadoras de stress térmico nos animais (Nobre et al., 2013).

A exposição direta à radiação solar impõe ao animal maiores esforços fisiológicos para a manutenção da homeotermia, e um dos primeiros mecanismos fisiológicos dá-se pela elevação da atividade respiratória, auxiliando na dissipação do calor interno (Costa et al., 2015). As condições

ambientais que preenchem as exigências da maior parte dos animais são: temperatura entre 13 e 18°C e umidade relativa do ar entre 60 e 70% (Silva, 2000).

Segundo Cezar et al. (2004), a zona de conforto térmico da espécie ovina está na faixa de -2 °C a 20 °C. Já Silva Sobrinho (2001), especifica que para ovinos deslançados, como os da raça Santa Inês, a zona de conforto de 5°C para temperatura crítica inferior, e de 45°C para a superior. De acordo com Leitão et al. (2013), o período da tarde é quando os ovinos mais são submetidos a situação de alerta em relação ao estresse térmico.

Como método de avaliação faz-se uso de índices os quais representam a capacidade dos animais em dissiparem o calor absorvido durante a exposição ao sol, como o Índice de Tolerância ao Calor (ITC), Índice de Temperatura e Umidade (THI) e Índice de Umidade-Termômetro de globo (BGHI) consistem em uma prova de tolerância ao calor (Veríssimo et al., 2009).

Para a realização do índice de tolerância ao calor (ITC), adaptou-se a metodologia proposta por Baccari Júnior (1986), em que os animais foram mantidos durante duas horas na sombra (das 12 às 14 h); das 14 às 15 h, foram expostos à radiação solar direta, sendo, após esse tempo, coletada a primeira temperatura retal (TR1); em seguida, os animais foram conduzidos à sombra, permanecendo em repouso por uma hora para, em seguida, ser tomada a segunda temperatura retal (TR2) (Ribeiro et al., 2008). Segundo Batista et al. (2014) o valor 10 é uma constante, onde o índice resultante varia entre 0 a 10, quanto mais próximo de dez estiver o ITC, mais tolerante será o animal. A fórmula utilizada foi a seguinte $ITC = 10 - (TR2 - TR1)$. O Índice de Temperatura e Umidade (THI) proposto por THOM (1958) citado por (Batista et al., 2014) para conforto humano, $THI = t_a + 0,36 t_d + 41,5$ onde, t_a é a temperatura de bulbo seco (°C) e t_d é a temperatura do ponto de orvalho (°C). Foi usado para descrever o conforto térmico dos animais domésticos, especialmente bovinos.

Buffington et al. (1981) apresentaram uma modificação para a equação do THI, considerando o efeito da radiação e da velocidade do vento. Eles substituíram na fórmula do THI a temperatura do globo no lugar da temperatura do ar, sendo: $BGHI = t_g + 0,36 t_d + 41,5$, onde BGHI é o Índice de Umidade-Termômetro de globo e t_g é a temperatura do globo (°C). Esses autores compararam o BGHI e o THI e concluíram que

para condições ambientais estressantes de calor que o BGHI é mais eficaz como indicador de conforto animal, e quando são expostos a pequenos ou moderados níveis de radiação os dois índices podem ser igualmente efetivos.

Sombreamento

Para que se tenha a máxima eficiência produtiva e reprodutiva dos animais de produção, faz-se necessário oferecer condições térmicas ambientais adequadas a cada espécie ([Batista et al., 2015](#)). O provimento de sombra auxilia os ovinos a manterem a homeotermia com menor esforço do aparelho termorregulatório ([Andrade et al., 2007](#)). O sombreamento, seja natural pelas árvores ou artificial, por meio de coberturas de telhas, palhas ou sombrite, é sem dúvida um dos principais pré-requisitos para que o animal seja criado conforme as normas de bem estar animal. Não existe conforto térmico sem que haja proteção contra os raios solares, o que resulta diretamente em perdas produtivas. Desta forma, é de fundamental importância a adequação das instalações dos animais, afim de que tenham sempre livre acesso às áreas sombreadas.

[Andrade et al. \(2007\)](#) avaliando ovelhas Santa Inês em ambientes com diferentes tipos de sombreamento relatam médias da temperatura máxima e mínima durante o período experimental de 35,17 °C e 20,67 °C para os ambientes de sombra natural (SN) e de 37,00 °C e 21,92 °C para ambiente de sombra artificial (SA) constituída por uma tela de polietileno com 80% de retenção (sombrite).

Parâmetros fisiológicos

Temperatura retal

Segundo [Silva Sobrinho \(2001\)](#) a temperatura retal normal de ovinos adultos situa-se entre 38,5 °C e 40 °C e [Costa et al. \(2015\)](#) afirmaram que esta temperatura nos ovinos da raça Santa Inês varia entre 38,6 °C e 39,5 °C quando criados em ambiente sem sombra e entre 38,4 °C e 38,9 °C quando criados em ambientes com acesso livre a sombra. [Oliveira et al. \(2013\)](#) observaram que ovinos da raça Santa Inês apresentaram temperatura retal significativamente menor (38,3 °C) quando criados com sombreamento do que quando criados sem sombreamento (38,4 °C).

[Cezar et al. \(2004\)](#) estudando ovinos das raças Dorper, Santa Inês e seus mestiços em sistema de produção semi-intensivo, no município de

Soledade PB, observaram que a temperatura retal foi influenciada de forma significativa pelo período do dia, sendo superior no período da tarde (40 °C) em relação ao período da manhã (39,5 °C), significando que os animais não foram capazes de dissipar todo o calor necessário para manter sua temperatura corporal dentro do limite basal médio, ou seja a temperatura do núcleo central (39,1 °C), principalmente durante o período da tarde. Concordado com [Santos et al. \(2011\)](#) que afirmam que a temperatura retal elevada é sinal de que o animal não está conseguindo dissipar calor, devido ao possível estresse térmico que está submetido.

[Veríssimo et al. \(2009\)](#) avaliando a tolerância ao calor em ovelhas Santa Inês de pelagem clara e escura, não observaram efeito da coloração do pelame sobre a temperatura retal dos animais. Os animais de pelagem escura apresentaram temperatura retal antes da exposição ao sol (TR1) de 38,5 °C e após uma hora a exposição ao sol (TR2) de 38,7 °C, e os de pelagem clara, obtiveram (TR)1 de 38,5 °C e (TR2) de 38,8 °C. Da mesma forma foi observado por [Batista et al. \(2014\)](#) ao estudar ovinos mestiços Dorper e Santa Inês. Tais autores relatam (TR1) de 39,3 °C e (TR2) de 40,2 °C para pelame preto, e (TR1) 39,3 e (TR2) 40,3 °C para pelame branco, não havendo diferença significativa com relação à temperatura retal entre os ovinos de diferentes colorações de pelames. Tais achados provavelmente se devem ao fato de que estes animais já se encontram bem adaptados à região semiárida e possuem a capacidade de manter a homeotermia durante os períodos de maior intensidade de calor.

Frequência respiratória

Parâmetros fisiológicos como temperatura retal e frequência respiratória têm sido muito utilizados para identificar animais mais adaptados ao clima tropical ([Santos et al., 2011](#)). A frequência respiratória normal é (< 40 mov/min), a elevação desta é um dos primeiros sinais visíveis de estresse térmico e, em termos de resposta, é a terceira na sequência dos mecanismos de termorregulação, sendo precedido pela vasodilatação periférica e o aumento da sudorese ([Raslan, 2008](#)). É sabido que os ovinos possuem glândulas sudoríparas do tipo apócrina, associadas aos folículos pilosos. Em ambientes tropicais, a temperatura do ar tende a ser próxima da ou maior que a corporal, o que torna ineficazes os mecanismos de transferência térmica por condução e convecção. Em consequência, a

evaporação torna-se o mecanismo de termólise mais eficaz nos ambientes quentes ([Silva and Starling, 2003](#)). A frequência respiratória alta é uma forma eficiente de perda de calor por períodos curtos, mas quando mantida por várias horas, pode resultar em sérios problemas para os animais. A respiração acelerada e contínua pode interferir na ingestão de alimentos e ruminação, adicionar calor endógeno a partir da atividade muscular e desviar a energia que poderia ser utilizada em outros processos metabólicos e produtivos ([Souza et al., 2010](#)).

[Andrade et al. \(2007\)](#) avaliando o desempenho de cordeiros Santa Inês em pastejo com diferentes tipos de sombreamento, relatam que o período da tarde (onde apresenta maior temperatura do dia) foi o parâmetro mais importante sobre as respostas fisiológicas dos animais, encontrando valores de frequência respiratória (FR) de 35,28 e 61,64 mov/min no ambiente sem sombra (SS), de 30,00 e 35,59 mov/min no ambiente com sombra natural (SN) e de 30,28 e 51,76 mov/min no ambiente com sombra artificial (SA), nos períodos matutino e vespertino respectivamente. A FR foi significativamente maior durante o período da tarde em comparação ao da manhã nos ambientes SS e com SA. [Cezar et al. \(2004\)](#) observaram que a frequência respiratória em animais das raças Dorper, Santa Inês e mestiços, significativamente maior durante o período da tarde (96,5 mov/min) do que no período da manhã (64,4 mov/min), apresentando estresse térmico alto à tarde e de médio a alto pela manhã, com médias de temperatura ambiente máxima 33,2 °C e mínima de 23,3 °C. [Neves et al. \(2009\)](#) observaram que a FR dos animais de pelame preto foi mais elevada do que a FR dos de pelame branco e castanho (não sendo especificadas as tonalidades de cores), sendo de 57,8 mov/min nos animais brancos, de 57,7 mov/min nos castanhos e de 67,0 mov/min nos pretos. [Silanikove \(2000\)](#) classificou o nível de estresse térmico para ovinos em baixo, médio, alto e severo quando os animais apresentaram frequência respiratória de 40 a 60; 60 a 80; 80 a 120 e 200 mov/min respectivamente. [Costa et al. \(2015\)](#) avaliaram animais das raças Dorper e Santa Inês em piquetes ao sol e a sombra, encontrando resultados de maior frequência respiratória nos ovinos Santa Inês às 14h expostos ao sol, alcançando (125 mov/min e 109 mov/min), para ovinos Dorper e Santa Inês, respectivamente. No piquete sombra, os valores máximos também foram obtidos às 14h, com (118 mov/min e 94 mov/min) para Dorper e Santa Inês,

respectivamente, com temperatura ambiente de 33,5°C. [Batista et al. \(2014\)](#) estudando a tolerância ao calor de mestiços das raças Dorper e Santa Inês, observaram valores de FR1 de 52 mov/min (antes da exposição ao sol) e FR2 de 163 mov/min (depois da exposição ao sol) para pelame preto, e FR1 de 59 mov/min e FR2 de 119 mov/min para animais de pelame branco. Os animais de pelame preto apresentaram maior FR após a exposição à radiação solar e concluíram que houve diferença significativa para o estresse agudo ao calor nos animais de pelame preto referente à frequência respiratória. No entanto, considerando a classificação de frequência respiratória de [Silanikove \(2000\)](#) citada acima, os animais que apresentam FR a partir de 40 mov/min, já são indicativos de stress, mesmo que baixo. Desta forma, no estudo de [Batista et al. \(2014\)](#), os animais de pelagem clara, também sofreram algum tipo de estresse térmico.

Batimentos Cardíacos

A frequência cardíaca (FC) é obtida em função da contagem dos batimentos cardíacos pelo estetoscópio durante 15 segundos, e o resultado multiplicado por quatro, para ser dado em movimentos por minuto ([Costa et al., 2015](#)).

[Cezar et al. \(2004\)](#) avaliando a adaptabilidade fisiológica de ovinos das raças Dorper, Santa Inês e seus mestiços, registrou que a frequência de batimentos cardíacos foi influenciada significativamente pelo período do dia, sendo a taxa cardíaca vespertina (115,3 bat/min) superior à taxa matutina (105,7 bat/min), com médias de temperatura máxima de 33,2 °C e mínima de 23,3 °C. Tal fato foi também evidenciado por [Raslan \(2008\)](#), em ovinos sem raça definida (SRD) sob pastejo com ou sem sombreamento, onde as médias das frequências cardíacas no turno da tarde (100,5 bat/min) com temperatura máxima de 38,6 °C e mínima de 17,7 °C foram superiores às médias do turno da manhã (78,0 bat/min) com temperatura máxima 31,24 °C e mínima 12,4 °C. [Costa et al. \(2015\)](#) estudando ovinos das raças Dorper e Santa Inês em ambientes de sol e sombra, observaram nos animais da raça Dorper em ambiente de sol, FC de 100,5 mov/min às 08h e de 112,2 mov/min às 14h. Para a raça Santa Inês, a FC observada foi de 91,7 mov/min às 8h e de 103,1 mov/min às 14h. Em ambiente sombreado, a raça Dorper apresentou FC de 94,9 mov/min às 8h e de 110,3 mov/min às 14h e para a raça Santa Inês de 84,4 mov/min às 8h e de 98,1 mov/min às 14h. Concluíram que a raça Dorper teve FC

significativamente superior à do grupo racial Santa Inês, em ambos os ambientes, com temperatura ambiente de 33,5 °C. Tais autores afirmaram que a partir do momento em que o animal eleva a FR para auxiliar a termorregulação, aumenta a pressão arterial devido ao esforço. Isso mostra que o desconforto provocado pelo ambiente, promove alteração na FC.

[Eustáquio Filho et al. \(2011\)](#) avaliaram respostas fisiológicas de borregas da raça Santa Inês submetidas aos diferentes temperaturas, 10, 15, 20, 25, 30, 35 e 40 °C em câmara bioclimática e afirmam que a frequência cardíaca sofreu efeito linear significativo da temperatura ambiental. Nas temperaturas de 10 e 15 °C, houve aumentos no número de batimentos cardíacos e segundo os autores, tal aumento em situações de baixas temperaturas ocorre devido à vasoconstrição periférica e ao maior fluxo sanguíneo nos órgãos e na região central dos animais, tornando necessário o aumento do ritmo cardíaco. Na temperatura de 25 °C observaram leve diminuição da frequência cardíaca, que pode ser justificada pela ausência de variação na temperatura ambiental. Essa diminuição é seguida de novos aumentos da frequência cardíaca a 30 e 35 °C, culminando em decréscimo a 40°C, podendo ser decorrente de maior fluidez do sangue nas artérias para atingir as camadas mais distais da epiderme na tentativa de aumentar a dissipação de calor para o ambiente, ocasionando diminuição do ritmo cardíaco.

[Santos et al. \(2006\)](#) avaliando a adaptabilidade fisiológica de ovinos Santa Inês, Morada Nova, Dorper e seus mestiços às condições climáticas do trópico semiárido, não observaram efeito significativo para FC entre os genótipos no turno da manhã, variando de (122 a 133 bat/min). À tarde os mestiços não diferiram entre si quanto à FC, e os animais puros variaram de (124 a 141 bat/min), não havendo diferença significativa entre os períodos manhã e tarde, com temperatura ambiente máxima 30 °C e mínima 19 °C.

Coloração do pelame e da pele

Características que medem tolerância ao calor, como cor e espessura do pelame, podem ser imprescindíveis no processo de seleção dos animais para clima tropical ([Veríssimo et al., 2009](#)). O pelame com pigmentação escura apresenta maior absorção de radiação solar de ondas curtas. Desta forma, armazena maior quantidade de energia térmica do que um de coloração clara, que apresenta maior refletividade

como afirmam [Veríssimo et al. \(2009\)](#) ao analisar a tolerância ao calor em ovelhas da raça Santa Inês.

[Leitão et al. \(2013\)](#) avaliaram o conforto térmico de ovinos das raças Santa Inês, Dorper e Sem Raça Definida (SRD), criados a céu aberto em temperatura ambiente máxima de 36,9°C e mínima de 22,9 °C constataram que a temperatura da superfície da pele no lado ensolarado do flanco no período da manhã foi de 39,9 °C e 43,8 °C e ao meio dia (12 h) foi de 45,9 °C e 49,7 °C para os animais de pelames branco e preto respectivamente, não diferindo entre si. Para o lado sombreado do flanco do animal, a temperatura da superfície da pele foi de 37,0 °C e 38,6 °C no período da manhã, e às 12 h de 43,8 °C e 45,3 °C para os pelames branco e preto, respectivamente, onde esta última cor diferiu estatisticamente entre si. Animais com epiderme pigmentada, pelos curtos, claros e assentados e com pelame pouco denso, têm maior proteção contra a radiação e a eficiência da termólise, ou seja, a capacidade de perder calor.

[Batista et al. \(2014\)](#) avaliando a tolerância ao calor em ovelhas Santa Inês, encontrou temperatura de pelames ao ambiente de sombra de 37,7 °C para pelame preto e 37,5 °C para pelame branco. No ambiente de sol a temperatura foi de 41,6 °C e 40,2 °C para pelame preto e branco respectivamente, as médias diferem estatisticamente. Tais resultados vão de encontro aos observados por [Veríssimo et al. \(2009\)](#), onde a temperatura de pelame claro após a exposição ao sol demonstrou ser inferior (35,9 °C $P < 0,05$) à de pelame escuro (36,9 °C). Não houve diferença significativa em relação à dos animais escuros (37,3 °C), embora a temperatura da pele para os animais claros tenha sido menor (36,9 °C). [Santos et al. \(2011\)](#) não constataram diferenças na adaptabilidade ao calor entre os ovinos de diferentes pelagens, ao estudarem o comportamento em pastejo de borregas Santa Inês com acesso à sombra natural ou ao sol. [Veríssimo et al. \(2009\)](#) afirmaram que não houve diferença significativa para o índice de tolerância ao calor, temperatura retal e coloração de pelame entre ovelhas da raça Santa Inês, mesmo que a temperatura dos animais tenha sido aumentada após a exposição ao sol. [Neves et al. \(2009\)](#) avaliaram borregas Santa Inês de diferentes cores de pelagens e observaram que a cor do pelame não influenciou o tempo de permanência dos ovinos na sombra, mas constataram que os ovinos de pelagem branca demonstraram ligeira

superioridade na tolerância ao calor em relação aos castanhos e pretos. Da mesma forma, [Batista et al. \(2014\)](#) ao avaliarem a tolerância ao calor de animais mestiços Dorper e Santa Inês de pelames brancos e pretos, afirmaram que a cor do pelame influencia a tolerância ao calor, sendo os de pelame branco mais tolerante ao calor que os de pelame preto. Tais autores constataram que o impacto dos elementos climáticos foi maior sobre os ovinos castanhos e pretos do que nos brancos, sugerindo melhor controle da homeotermia nesses últimos em condições de maior desconforto térmico, sendo que outras variações da temperatura retal podem ser explicadas pelo hábito etológico dos ovinos de procurar sombra nas horas mais quentes e por outros fatores fisiológicos e comportamentais.

Parâmetros comportamentais

Os indicadores comportamentais que têm sido avaliados nos animais em condições de estresse são: ingestão de alimento e água, ruminação, ócio e procura de sombra, sendo a redução na ingestão de alimentos, aumento na ingestão de água, diminuição na atividade de pastejo e procura pela sombra, as respostas imediatas ao estresse pelo calor ([Silanikove, 2000](#)).

[Ferreira et al. \(2011\)](#) e [Santos et al. \(2011\)](#) observaram características comportamentais de ovinos criados em ambientes sombreados ou não e de diferentes tipos de pelagens. As variáveis comportamentais comumente avaliadas nestes estudos são: andando, animal caminhando pelo piquete, dando mais de três passos sem procurar alimento; pastejando, animal consumindo o pasto; ruminando, animal em pé ou deitado; regurgitando, remastigando e redeglutindo o bolo alimentar; ócio em pé ou deitado, animal em descanso, sem exercer nenhuma atividade; visita à fonte de água, animal bebendo água; outras atividades; animal deitado ou em pé, lambendo seu corpo ou o de outro animal, coçando ou em interações agonísticas.

[Santos et al. \(2011\)](#) ao estudarem atividades comportamentais de borregas da raça Santa Inês de diferentes pelagens em pastejo concluíram que a atividade ruminando em pé ao sol, e outras atividades ao sol e à sombra, foram influenciadas pela cor do pelame. A temperatura ambiente máxima foi o elemento climático que mais se associou a permanência dos animais à sombra (11h 30 min. e 13h) e ao consumo de água entre 9 e 15h, coincidindo com os horários de maior

estresse pelo calor e maiores picos de pastejo, e isto pode estar associado com a ocorrência do consumo de matéria seca entre 6 e 11h e o aumento nos índices de conforto térmico.

[Neiva et al. \(2004\)](#) ao avaliarem ovelhas Santa Inês submetidas ao estresse climático em ambientes expostos ao sol e à sombra em Fortaleza, CE, constataram que, animais mantidos à sombra e alimentados com dietas contendo alto teor de concentrado, apresentaram ganho de peso aproximadamente 30% maior que aqueles recebendo radiação solar direta, destacando a importância do sombreamento para se alcançar boa produtividade animal. [Ferreira et al. \(2011\)](#) avaliaram comportamento de ovinos Santa Inês em piquetes sem sombreamento e em piquetes com sombra natural (cultivo de coco) no Rio de Janeiro, RJ, e verificaram que os ovinos mantidos ao sol, dedicaram menor tempo diário à alimentação (83%) realizando atividades que demandam menor movimentação (ruminação e ócio) em relação aos animais do piquete com sombra, onde a maior parte do tempo (91%) foi destinada às atividades de pastejo, e permanecendo menor tempo em ócio.

Considerações finais

O sombreamento proporciona conforto térmico elevando a produção, e permitindo que o animal manifeste o potencial da aptidão, mantendo em níveis fisiológicos normais de temperatura corporal, temperatura retal, batimentos cardíacos e frequência respiratória. A temperatura do período do dia influencia a temperatura retal dos animais independente da coloração do pelame. Já a frequência respiratória dos animais de pelame escuro é mais elevada que os de pelame claro. Animais mantidos ao sol dedicam menor tempo diário à alimentação, e aqueles com acesso a sombra alcançam ganhos de peso maiores no mesmo período de tempo.

Referências Bibliográficas

- Andrade, I. S., Souza, B. B., Pereira Filho, J. M. & Silva, A. M. A. 2007. Parâmetros fisiológicos e desempenho de ovinos Santa Inês submetidos a diferentes tipos de sombreamento e a suplementação em pastejo. *Ciência e Agrotecnologia*, 31, 540-547.
- ANUALPEC. 2016. *Anuário da Pecuária Brasileira*, 20th edn. Instituto FNP, São Paulo, SP, Brasil.

- Baccari Júnior, F. 1986. Métodos e técnicas de avaliação da adaptabilidade dos animais nos trópicos. *Semana de Zootecnia*, 11, 53-64.
- Batista, J. N., Souza, B. B., Borges, L. D., Lima, L. A. & Silva, E. M. N. 2015. Termorregulação em ruminantes. *Agropecuária Científica no Semiárido*, 11, 39-46.
- Batista, N. L., Souza, B. B., Oliveira, G. J. C., Roberto, J. V. B., Araújo, R. P., Ribeiro, T. L. A. & Silva, R. A. 2014. Tolerância ao calor em ovinos de pelames claro e escuro submetidos ao estresse térmico. *Journal of Animal Behavior and Biometeorology*, 2, 102-108.
- Buffington, D. E., Collazo-Arocho, A., Canton, G. H., Pitt, D., Thatcher, W. W. & Collier, R. J. 1981. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. *Transactions of the ASAE*, 24, 711-714.
- Cezar, M. F., Souza, B. B., Souza, W. H., Pimenta Filho, E. C., Tavares, G. P. & Medeiros, G. X. 2004. Avaliação de parâmetros fisiológicos de ovinos Dorper, Santa Inês e seus mestiços perante condições climáticas do trópico semi-árido nordestino. *Ciência e Agrotecnologia*, 28, 614-620.
- Costa, J. H. S., Santos, L. F. D., Furtado, D. A., Lopes Neto, J. P. & Guerra, R. R. 2015. Adaptabilidade de ovinos nativos e exóticos submetidos a piquete sol e sombra no semiárido paraibano. *Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia*. Fortaleza.
- Eustáquio Filho, A., Teodoro, S. M., Chaves, M. A., Santos, P. E. F., Silva, M. W. R., Murta, R. M., Carvalho, G. G. P. & Souza, L. E. B. 2011. Zona de conforto térmico de ovinos da raça Santa Inês com base nas respostas fisiológicas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40, 1807-1814.
- FAO. 2015. *Statistical Yearbook*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- Ferreira, R. A., Estrada, L. H. C., Thiébaud, J. T. L., Granados, L. B. C. & Souza Júnior, V. R. 2011. Avaliação do comportamento de ovinos Santa Inês em sistema silvipastoril no norte fluminense. *Ciência e Agrotecnologia*, 35, 399-403.
- Guimarães Filho, C. & Ataíde Junior, J. 2009. Manejo básico de ovinos e caprinos: guia do educador. Sebrae, Brasília.
- Leitão, M., V.B.R., Oliveira, G. M., Almeida, A. C. & Sousa, P. H. F. 2013. Conforto e estresse térmico em ovinos no Norte da Bahia. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-Agriambi*, 17, 1355-1360.
- Neiva, J. N. M., Teixeira, M., Turco, S. H. N., Oliveira, S. & Moura, A. 2004. Efeito do estresse climático sobre os parâmetros produtivos e fisiológicos de ovinos Santa Inês mantidos em confinamento na região litorânea do nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 33, 668-678.
- Neves, M. L. M. W., Azevedo, M., Costa, L. A. B., Guim, A., Leite, A. M. & Chagas, J. C. 2009. Níveis críticos do índice de conforto térmico para ovinos da raça Santa Inês criados a pasto no agreste do Estado de Pernambuco. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 31, 169-175.
- Nobre, I. S., Souza, B. B., Marques, B. A. A. & Batista, N. L. 2013. Efeito de diferentes níveis de concentrado e inclusão de gordura protegida na dieta sobre o desempenho produtivo e termorregulação de ovinos. *Agropecuária Científica no Semiárido*, 9, 14-20.
- Oliveira, F. A., Turco, S. H., N., Borges, I., Clemente, C. A., Nascimento, T. V., C. & Loiola Filho, J. B. 2013. Parâmetros fisiológicos de ovinos Santa Inês submetidos a sombreamento com tela de polipropileno. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-Agriambi*, 17, 1014-1019.
- Pereira, J. 2005. *Fundamentos de bioclimatologia aplicados à produção animal*. FEPMVZ, Belo Horizonte.
- Raslan, L. S. A. 2008. Aspectos comportamentais e fisiológicos de ovino srd sob pastejo com e sem sombreamento. *Departamento e de Zootecnia*. Universidade Estadual do Sudoeste de Bahia, Itapetinga.
- Ribeiro, N. L., Furtado, D. A., Medeiros, A. N., Ribeiro, M. N., Silva, R. C. B. & Souza, C. M. S. 2008. Avaliação dos índices de conforto térmico, parâmetros fisiológicos e gradiente térmico de ovinos nativos. *Engenharia Agrícola*, 28, 614-623.
- Santos, J. R. S., Souza, B. B., Souza, W. H., Cezar, M. F. & Tavares, G. d. P. 2006. Respostas fisiológicas e gradientes térmicos de ovinos das raças Santa Inês, Morada Nova e de seus cruzamentos com a raça Dorper às condições do semi-árido nordestino. *Ciência e Agrotecnologia*, 30, 995-1001.

- Santos, M. M., Azevedo, M., Costa, L. A. B., Silva Filho, F. P., Modesto, E. C. & Lana, Â. M. Q. 2011. Comportamento de ovinos da raça Santa Inês, de diferentes pelagens, em pastejo. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 33, 287-294.
- Silanikove, N. 2000. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. *Livestock Production Science*, 67, 1-18.
- Silva, R. G. 2000. *Introdução à bioclimatologia animal*. Nobel, São Paulo.
- Silva, R. G. & Starling, J. M. C. 2003. Evaporação cutânea e respiratória em ovinos sob altas temperaturas ambientes. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 32, 1956-1961.
- Silva Sobrinho, A. G. 2001. *Criação de ovinos*. Funep, Jaboticabal.
- Souza, B. B., Oliveira Silva, I. J., Mellace, E. M., Santos, R. F. S., Zotti, C. A. & Garcia, P. R. 2010. Avaliação do ambiente físico promovido pelo sombreamento sobre o processo termorregulatório em novilhas leiteiras. *Agropecuária Científica no Semiárido*, 6, 59-65.
- Tutida, L., Barbosa, O. R. & Martins, E. N. 1999. Influência das estações do ano na temperatura retal e frequência respiratória de carneiros. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 28, 1133-1140.
- Veríssimo, C. J., Titto, C. G., Katiki, L. M., Bueno, M. S., Cunha, E. A., Mourão, G. B., Otsuk, I. P., Pereira, A. M. F., Nogueira Filho, J. C. M. & Titto, E. A. L. 2009. Tolerância ao calor em ovelhas Santa Inês de pelagem clara e escura. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 10, 159-167.

Article History:

Received 4 April 2017

Accepted 14 May 2017

Available on line 20 June 2017

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.