

Adaptabilidade de ovinos e estratégias para minimizar os efeitos do clima em regiões tropicais

Adaptability of sheep and strategies to minimize the effects of climate in tropical regions

Gustavo de Assis Silva ▪ Bonifácio Benício de Souza ▪
Elisângela Maria Nunes da Silva

GA Silva ▪ BB Souza ▪ EMN Silva (Autor para correspondência) email: elisangelamns@yahoo.com.br
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus de Patos, Caixa Postal 64, 58708-110, Patos, PB, Brasil

Recebido: 02 de Agosto, 2014 ▪ Revisado: 02 de Janeiro, 2015 ▪ Aceito: 18 de Janeiro, 2015

Resumo A capacidade de se adaptar a uma determinada região tem grande importância quando se trata da produção animal, já que a interação entre animais e ambiente deve ser levada em consideração quando se deseja ter o máximo de produtividade. Nesse trabalho pudemos observar que vários experimentos avaliando parâmetros fisiológicos, estruturas do tegumento, alterações hormonais e comportamentais já foram realizados com o intuito de verificar a adaptabilidade de ovinos ao clima tropical. Várias raças já foram estudadas, em diferentes tipos de ambiente e época do ano, contudo, a maior parte desses trabalhos trata isoladamente dos aspectos relacionados com adaptabilidade. Diante disso, objetivou-se com essa revisão fazer uma junção de alguns dos principais artigos científicos encontrados na literatura, de forma a facilitar o entendimento de como o clima pode e interferir na adaptação e seus efeitos sobre a produção de ovinos em regiões tropicais, bem como, relatar sobre o uso de algumas estratégias que podem ser utilizadas para minimizar os efeitos climáticos sobre a produtividade, que é o principal objetivo de quem trabalha com animais de produção.

Palavras-chave: adaptação, estresse térmico, fisiologia, comportamento

Introdução

Os ovinos foram uma das primeiras espécies de animais domesticadas pelo homem. A sua criação possibilitava alimento, principalmente pelo consumo da carne e do leite, e proteção pelo uso da lã que servia como abrigo contra as intempéries do ambiente (Viana, 2008). Praticada em todos os continentes do mundo, a ovinocultura está presente em diferentes ecossistemas com clima e

Abstract The ability to adapt to a particular region is of great importance when it comes to animal production, since the interaction between animals and the environment should be taken into consideration when you want to have maximum productivity. In this study we observed that several experiments evaluating physiological parameters, structures of the integument, hormonal and behavioral changes have been performed in order to verify the adaptability of sheep to a tropical climate. Several breeds have been studied in different types of environment and time of year, however, most of these works alone comes to matters related to adaptability. Therefore, we intended to make this review a junction of several major papers in the literature, in order to facilitate the understanding of how the climate and can interfere with the adaptation and its effects on sheep production in tropical regions, as well as reporting on the use of some strategies that can be used to minimize the climatic effects on productivity, which is the main goal of those working with livestock.

Keywords: adaptation, heat stress, physiology, behavior

vegetação muito diversificada, a atividade é exercida tanto em regiões com maior abundância de água e alimentos como nas regiões mais áridas do planeta, por isso, a tolerância ao calor e a adaptabilidade a ambientes tropicais e subtropicais são fatores importantes na produção ovina (Barbosa e Silva, 1995).

Com a elevação da temperatura do planeta e o aumento da demanda por alimentos de origem animal o

interesse por estudos que envolvam a adaptabilidade, conforto térmico e o bem estar, em animais de produção vem sendo bastante intensificado nos últimos anos. Em regiões de clima tropical os efeitos da temperatura e umidade relativa do ar são muitas vezes limitantes ao desenvolvimento, produção e reprodução dos animais, em razão do estresse térmico a eles associados, uma vez que o ambiente engloba um conjunto de fatores que afetam os animais de forma direta ou indiretamente (Kawabata, 2003).

Diante do exposto, muito ainda falta ser investigado a respeito dos mecanismos de ajustes morfofuncionais que permitam avaliar os principais indicadores de adaptação dos animais (Morais, 2011). A adaptação segundo Baêta e Souza (1997) está relacionada com mudanças estruturais, funcionais ou comportamentais observadas no animal, objetivando a sobrevivência, reprodução e produção em condições extremas ou adversas.

Nos trópicos as estações são definidas pelo regime pluviométrico e pela umidade relativa do ar, dividindo-os em trópicos úmidos e secos. A temperatura média do ar situa-se em geral acima dos 20 °C e a temperatura máxima, nas horas mais quentes do dia, apresenta-se acima de 30 °C por grande parte do ano, muitas vezes atingindo a faixa entre 35 e 38 °C (Neves et al 2009).

Segundo Azêvedo et al (2008) a adaptabilidade, ou capacidade de se adaptar, pode ser avaliada pela habilidade do animal em se ajustar às condições ambientais, assim como aos extremos climáticos. Portanto, animais bem adaptados caracterizam-se pela manutenção ou mínima redução no desempenho produtivo, pela elevada eficiência reprodutiva, resistência às doenças, longevidade e baixa taxa de mortalidade durante a exposição ao estresse, por isso, os elementos climáticos são fatores ambientais marcantes, já que impõem a necessidade da termorregulação e podem reduzir o consumo voluntário e, com isso, o desempenho dos animais (Broucek et al 2009). Quando se trata de animais de produção, a adaptação não significa apenas sobrevivência, mas também, produção e reprodução condizentes com a sua utilização nos sistemas de criação (Façanha et al 2013).

Considerando que o estresse calórico tem sido reconhecido como importante fator limitante na produção e reprodução dos animais nos trópicos, visto que ele provoca uma série de efeitos no metabolismo do organismo animal, existe necessidade de se conhecer a tolerância ao calor e a capacidade de adaptação dos animais como forma de embasamento técnico para a exploração animal (Silva et al 2006). Objetivou-se com essa revisão fazer uma junção de alguns dos principais artigos científicos encontrados na literatura, de forma a facilitar o entendimento de como o clima pode e interferir na adaptação e seus efeitos sobre a produção de ovinos em regiões tropicais, bem como, relatar sobre o uso de algumas estratégias que podem ser utilizadas para minimizar os efeitos climáticos sobre a produtividade.

Homeotermia e adaptabilidade ao ambiente tropical

Os ovinos são animais homeotérmicos que apresentam funções fisiológicas destinadas a manter temperatura corporal constante. Nos trópicos, o maior problema para a criação de ovinos, consiste na dissipação do calor corporal para o ambiente, entretanto, este fator não está relacionado apenas às altas temperaturas, mas também, à sua associação com a elevada umidade relativa e à baixa movimentação do ar, o que reduz a eficiência da perda de calor corporal e com isto, aumenta o estresse do animal, limitando seu desenvolvimento, a produção e a reprodução (Silva et al 2006).

Segundo Baêta e Souza (1997) os animais para terem máxima produtividade dependem de uma zona de conforto térmico, zona esta em que há gasto mínimo de energia para manter a homeotermia. Para ovinos essa faixa de temperatura varia de 4 a 30°C segundo Nãas (1989) e entre 20 a 30°C de acordo com Baêta e Souza (1997) que consideram que a temperatura crítica superior para esses animais seja de 34°C.

O mecanismo de termorregulação nos homeotermos consiste em manter a temperatura corporal superior à temperatura ambiente, permitindo que o calor flua do núcleo corporal para o ambiente externo a partir de quatro vias de troca de calor, radiação, condução, convecção e evaporação. Três dessas vias, radiação, condução e convecção são caracterizadas como vias sensíveis de perda de calor e requerem um gradiente térmico para operarem (Collier et al 2006). Além das perdas de calor pelas vias sensíveis, a habilidade dos animais em resistirem a altas temperaturas também é proporcionada por sua capacidade em eliminar calor pela forma latente, que ocorre através da evaporação pela respiração e sudorese (Souza Junior, 2008).

Em ambientes de temperatura muito elevada, tanto o excesso quanto a deficiência de umidade são prejudiciais. Se o ambiente é quente e seco a evaporação é rápida, podendo causar irritação cutânea e desidratação geral; em ambientes quentes e com umidade elevada, a evaporação torna-se muito lenta ou nula, reduzindo a perda de calor e aumentando a carga de calor no animal, principalmente, porque em condições de altas temperaturas, a termólise por convecção fica prejudicada (Starling et al 2002).

Apesar de ser considerada uma atividade de grande importância econômica em várias regiões do mundo, a ovinocultura também tem sua produção afetada pelo estresse térmico nas regiões tropicais, devido a vários sistemas fisiológicos serem acionados ou terem o seu funcionamento alterado em função do controle homeotérmico (Marai et al 2007, Mcmanus et al 2011a).

Apesar da importância de se considerar o desempenho produtivo na seleção de animais, esse aspecto não deve ser o único a ser observado, mas sim, aliar a produção com a adaptação, uma vez que de nada adiantaria a seleção de

animais mais produtivos que em decorrência de condições ambientais desfavoráveis tenham seu desempenho prejudicado. Segundo Turner (1980) a adaptação na pecuária é um termo utilizado para descrever a habilidade de um determinado genótipo em ajustar-se às condições do ambiente, com o menor comprometimento de suas características produtivas.

Façanha et al (2013) descreveram dois caminhos para o incremento da produção na região tropical: o primeiro consiste em utilizar genótipos mais produtivos e fornecer-lhes um ambiente compatível com as suas necessidades. O segundo se refere à utilização de animais adaptados, dos quais se devem selecionar os mais produtivos. Nesse caso, a utilização de raças nativas assume um importante papel, devido ao seu grande potencial de adaptação ao ambiente.

Segundo Abi Saab e Sleiman (1995) os critérios de tolerância e adaptação dos animais são determinados pelas medidas fisiológicas da respiração, batimento cardíaco e temperatura corporal. Para McDowell (1989) a adaptabilidade pode ser medida por duas classes principais de avaliação da adequação a ambientes quentes, sendo a primeira fisiológica, por meio das alterações do equilíbrio térmico e a segunda pelo rendimento produtivo, que descreve modificações na produção, quando o animal é submetido a altas temperaturas.

Ajustes fisiológicos e comportamentais de adaptabilidade

As trocas de calor entre os animais e o ambiente podem ocorrer de diversas formas, no entanto, quando as temperaturas estão muito elevadas, próximas ou acima da temperatura corporal as formas latentes ou evaporativas de perda de calor entram em ação.

Apesar da temperatura retal e da frequência respiratória serem os parâmetros fisiológicos mais utilizados para se estimar a tolerância de animais ao calor (Cezar et al 2004; Santos et al 2006; Ribeiro et al 2008; Eustáquio Filho et al 2011; Lima et al 2014), estes parâmetros por si só não são suficientes para avaliação da adaptabilidade (Starling et al 2002), o que de acordo com os autores tem aumentado os estudos com as formas evaporativas de dissipação de calor.

Silva e Starling (2003) ao estudarem a evaporação cutânea e respiratória em ovinos sob altas temperaturas observaram que a frequência respiratória dos animais aumentou com o estresse térmico, indicado pela elevação da temperatura corporal e que houve uma estabilização respiratória após a temperatura corporal atingir 40 °C, o que segundo os autores foi de grande importância, devido às alterações fisiológicas que poderiam ocorrer com a prolongação dessa elevação.

Apesar da importância das pesquisas conduzidas com o intuito de quantificar as perdas de calor latente como forma de avaliar a adaptabilidade dos animais ao ambiente

tropical, não se pode deixar de considerar o desgaste decorrente da grande perda de eletrólitos e água como veículo de dissipação de calor, podendo impor sérios prejuízos ao animal e conseqüentemente a sua produção (Morais, 2011).

Dessa forma, a capacidade de estocar calor deve ser considerada com maior ênfase, uma vez que representa um mecanismo fundamental para sobrevivência de algumas espécies que vivem em regiões áridas, onde há intensa radiação solar e pouca disponibilidade de água. Esses animais necessitam de mecanismos fisiológicos eficientes para evitar a perda de líquidos corporais, desenvolvendo uma capacidade de armazenar no organismo certa quantidade de energia térmica durante o dia com a finalidade de reduzir a perda de calor por meios evaporativos, assim, durante o dia há uma elevação da temperatura corporal até um limite máximo, sendo depois essa energia térmica dissipada durante a noite quando as temperaturas ambientais são menores (Silva, 2008).

Andrade et al (2007) ao avaliarem ovinos Santa Inês submetidos a diferentes tipos de sombreamento e a suplementação em pastejo observaram que no turno da tarde os parâmetros fisiológicos foram alterados em virtude das maiores temperaturas e que o uso de sombreamento para animais em pastejo melhorou o índice de conforto térmico.

Em estudo realizado por Srikandakumar et al (2003) ao compararem o efeito do estresse térmico nas raças Omani e Merino Australiano perceberam que a raça Omani elevou de forma significativa sua temperatura retal, quando expostos a estresse térmico, sugerindo que nos períodos de estresse os animais podem ter estocado calor com a finalidade de economizar água e dessa forma apresentando-se mais tolerante ao calor que os animais da raça Merino.

Mcmanus et al (2009) relataram que o aumento da frequência respiratória pode ser considerado o principal mecanismo de controle da homeotermia sob condições ambientais severas, acompanhado pela taxa de sudação.

Santos et al (2006) ao avaliarem os parâmetros fisiológicos e gradientes térmicos de ovinos das raças Santa Inês, Morada Nova e seus mestiços com ovinos da raça Dorper, no semiárido nordestino concluíram que esses animais apresentaram alto grau de adaptabilidade, às condições semiáridas do Brasil, uma vez que a temperatura retal permaneceu próximo da normalidade, que para a espécie é em média de 39,1 °C segundo Swenson e Reece (1996).

Em estudo da adaptabilidade de ovinos das raças Dorper, Santa Inês e seus mestiços frente às condições climáticas do semiárido Cezar et al (2004) observaram que apesar de todos os genótipos terem mantido a temperatura retal dentro dos limites basais, os animais da raça Dorper e seus mestiços apresentaram maiores frequências cardíacas e respiratórias, demonstrando menor grau de adaptabilidade ao

ambiente. Em virtude disso, os autores sugeriram que o uso de animais da raça Dorper em programas de cruzamento seja acompanhado por modificações no ambiente e no manejo a fim de minimizar o efeito do estresse térmico sobre os animais.

Silva et al (2013) observaram que a época do ano e o período do dia exerceu grande influência sobre a resposta fisiológica de ovelhas da raça Morada Nova, uma vez que verificou-se uma maior utilização dos mecanismos de dissipação de calor pelos animais no turno da tarde, na época quente e seca.

Outro aspecto bastante relevante quando se estuda a homeotermia e adaptabilidade em regiões tropicais refere-se às características do pelame (pele e pelo), uma vez que segundo Mata e Silva et al (2013) a termorregulação é um dos processos vitais realizados por essa estrutura. Para Bianchini et al (2006) o pelame do animal é uma característica que está relacionada com a adaptação, em razão da função de fronteira entre o animal e o ambiente físico circundante, que interfere na resposta do animal ao ambiente.

Al-Haidary et al (2012) ao verificarem as respostas fisiológicas e termorregulatórias de ovinos Najdi expostos ao calor ambiental na região da Arábia Saudita, no verão e no inverno observaram que os animais eram mais susceptíveis ao estresse térmico no verão, o que foi demonstrado pelo aumento significativo das frequências respiratória e cardíaca e das temperaturas retal e superficial.

Segundo Silva et al (2011) as características estruturais do pelame poderiam ser utilizadas para a seleção de animais resistentes ao calor. Uma vez que, em ambientes de alta radiação térmica, a combinação mais adequada seria o pelo branco sobre epiderme negra, na impossibilidade deste, prefere-se o pelo de cor negra com pele pigmentada e em nenhuma das situações, a espessura da capa de pelame deve ser maior que 4 a 5 mm.

Leitão et al (2013) ao estudarem o conforto e estresse térmico em ovinos das raças Santa Inês, Dorper e mestiços no norte da Bahia concluíram que na primavera e no verão, os ovinos criados a céu aberto, independentemente de raça ou cor da pelagem, foram submetidos ao desconforto e estresse térmico elevados.

Em estudo da estrutura do pelame de diferentes grupos genéticos ovinos com auxílio da termografia infravermelho, Paim et al (2012) verificaram que a altura do pelo, a densidade da lã, bem como, o comprimento do fio do pelo podem interferir sobre os parâmetros fisiológicos dos animais em determinados ambientes.

Castanheira et al (2010) ao avaliarem ovinos Santa Inês, Bergamácia e mestiços das duas raças, no Brasil Central, concluíram que o comprimento do pelo e a espessura do pelame foram fatores importantes dentre as características raciais para se obter animais mais resistentes e a pigmentação

da pele foi necessária para proteger os tecidos contra excesso de exposição à luz solar nas zonas tropicais.

McManus et al (2011b) ao observarem a relação entre a cor da pele e do pelo de ovinos de raça Santa Inês das cores branca, marron e preta, mestiços de Santa Inês com Bergamácia e animais da raça Bergamácia sobre a tolerância ao calor, relataram que entre os animais da raça Santa Inês, os de pelo branco apresentaram melhores parâmetros de adaptação, enquanto os de pelagem marrom apresentaram os piores parâmetros em relação a todos os grupos.

Outra forma de ajuste fisiológico que ocorre também durante o estresse térmico consiste na ativação do eixo Hipotálamo - Hipófise - Adrenal, que envolve mudanças em todo o sistema endócrino, já que nas adrenais são produzidos os glicocorticoides, também chamados de hormônios da adaptação, que atuam na regulação de todos os aspectos do metabolismo. Em situação de estresse agudo a adrenal aumenta a secreção de glicocorticóides, sobretudo o cortisol, que é usado como indicador de estresse e cujo efeito catabólico resulta em degradação dos tecidos e disponibilização de glicose aos tecidos nobres. Em contraste, a cronicidade do estímulo estressante pode levar a redução na atividade deste eixo, no sentido de reduzir a mobilização excessiva dos tecidos, com efeitos deletérios ao crescimento, reprodução e lactação (Schmidt-Nielsen, 2002).

Starling et al (2005) ao estudarem a variação estacional dos hormônios tireoideanos e do cortisol em ovinos em ambiente tropical verificaram que as concentrações séricas dos hormônios T3, T4 e cortisol foram afetadas pela temperatura e umidade do ar, de modo que, durante o estresse térmico houve uma resposta mais rápida do cortisol e um maior período de latência na resposta dos hormônios tireoideanos. Segundo os autores no estudo da adaptação deve ser levado em consideração o conjunto, respostas fisiológicas, comportamento animal e hormônios T3, T4 e cortisol para facilitar na compreensão dos mecanismos fisiológicos envolvidos nos processos de termólise e homeotermia.

Sejian et al (2010) ao pesquisarem diferentes formas de estresse em ovinos, perceberam que o grupo de animais que estavam expostos ao estresse térmico e nutricional apresentaram os menores níveis de triiodotironina (T3) e tiroxina (T4) seguido pelo grupo de expostos somente ao estresse térmico, diante dos resultados os autores reportaram que o maior regulador exógeno da atividade da glândula tireóide foi a temperatura ambiental.

Modificações no comportamento também têm sido observadas por vários estudiosos como forma de adaptação ou redução do estresse térmico, destacando-se dentre elas: a ingestão de alimentos e água, a ruminância, o ócio e a procura por abrigos (Oliveira et al 2013).

Lima et al (2014) ao avaliarem o comportamento e as respostas fisiológicas de ovinos em pastejo no semiárido observaram que os animais alteraram seu comportamento ingestivo, passaram a buscar sombra e permaneceram em ócio durante a maior parte do dia. De acordo com os autores a redução da ingestão de alimento, redução da ruminação e aumento da ingestão de água foram os principais desvios de comportamento nos ovinos em pastagens com ausência de sombra.

Já Oliveira et al (2013) observaram que ovinos da raça Santa Inês em ambientes com sombra e sem sombra não demonstraram influência dos tratamentos sobre a alimentação, ruminação ou estado de ócio, o que segundo os autores ocorreu devido ao tipo e a cor da tela de sombrite utilizada no experimento.

Em estudo da capacidade adaptativa de ovelhas submetidas a estresse térmico e nutricional combinado e individual, Sejian, et al (2010) verificaram que em ambiente tropical comparando o estresse térmico com o estresse nutricional, o estresse nutricional apresentou menor efeito sobre os parâmetros fisiológicos, mas quando combinado, os dois tipos de estresse afetaram severamente as funções biológicas responsáveis pela manutenção da homeostasia em ovinos.

Santos et al (2011) ao estudarem o comportamento de ovinos da raça Santa Inês, com diferentes pelagens, em pastejo com acesso à sombra natural, não observaram diferença na adaptabilidade entre os animais.

Outra forma de avaliação dos animais, consiste no uso de testes de adaptabilidade, que pode ser do tipo fisiológico ou de tolerância ao calor, destacando-se dentre eles, os testes de Ibéria, Benezra, Rainsby, Titto et al (1999) e Baccari Júnior et al (1986), testes que levam em consideração alterações na temperatura e frequência respiratória dos animais, em virtude da exposição dos animais a radiação solar ou mediante exercícios físicos.

Diante do exposto, selecionar animais adaptados às peculiaridades ambientais significa trabalhar com organismos o mais próximo possível da homeostase, o que deve ser confirmado por indicadores fisiológicos normais, como: temperatura retal, frequência respiratória, perfil hormonal, bioquímico e hematológico, e indicadores de produção, como: crescimento, reprodução e produção de leite (Façanha et al 2013).

Estratégias para minimizar o efeito do estresse térmico na região tropical

Dentre as estratégias para minimizar os efeitos do estresse térmico, a nutrição, a manipulação do ambiente e a genética podem surgir como alternativas para neutralizar ou reduzir os efeitos climáticos sobre a produção.

O uso de dietas a base de alimentos cortados e fermentados, como as silagens, especialmente de milho, tem sido recomendado e apresentam sucesso satisfatório no manejo alimentar, por serem consideradas dietas frias, ou seja, com baixa produção de calor metabólico (Müller, 1989). A gordura protegida surge também como alternativa, pela grande disponibilidade energética da gordura que não influencia na produção de calor metabólico, que por não ser digerida no rúmen acaba não interferindo na fermentação ruminal (Pennington e Van Dervender, 2004).

Para Berger e Bates (1984) o uso de ionóforos pode promover uma redução na produção de metano de até 30%, o que ocasiona menor incremento calórico que é de fundamental importância para evitar o estresse térmico em regiões de clima quente, onde as elevadas temperaturas predominam durante todo ano.

Segundo Lu (1989) a suplementação com bicarbonato de sódio pode ser benéfica para a produção de ruminantes sob estresse calórico, baseando-se na hipótese de que a secreção de saliva tornar-se-á menor, devido à perda mais rápida de dióxido de carbono durante a respiração, acelerada em animais estressados pelo calor.

Contudo, segundo Fuquay (1981) alternativas para reduzir a produção de calor metabólico e melhorar a termólise sem reduzir a produção são limitadas, já que o estresse calórico pode ser aliviado apenas em parte pela manipulação nutricional sozinha. Portanto, combinações com outros métodos como: seleção de raças resistentes ao calor, modificações no ambiente e no manejo podem ser efetivas no combate do estresse calórico na produção animal quando utilizadas em conjunto.

A manipulação do ambiente também tem sido bastante discutida e utilizada como forma de redução do impacto térmico sobre os animais, incluindo desde a disponibilidade de sombra, passando por resfriamento evaporativo com água em forma de névoa, neblina ou gotejamento, a utilização da ventilação forçada e até mesmo o ar refrigerado em confinamento total, sendo que dependendo da situação algumas alternativas podem se tornar antieconômicas (Barbosa et al 2004).

O acesso à água representa outra medida de extrema importância, a água de preferência deve ser limpa, com temperatura amena e estar sempre disponível e em locais próximos evitando o deslocamento dos animais por longas distâncias.

A alta radiação incidente nas regiões tropicais, em conjunto com altas temperaturas e umidade relativa do ar, são condições que geram o desconforto térmico e conseqüentemente, levam ao estresse térmico quando os animais se encontram em pastagens sem o provimento de sombra (Neves et al 2009). De posse dessas informações, outra importante estratégia para minimizar o impacto radiação solar seria a proteção dos animais contra a

exposição direta ao sol, seja por meio do manejo ou com o uso de instalações adequadas providas de sombreamento natural ou artificial, oferecendo mais conforto e favorecendo a perda de calor e a homeotermia (Silva et al 2013).

Salla et al (2009) ao estudarem o efeito da disponibilidade de sombra sobre o conforto térmico observaram que a ausência de sombra alterou os parâmetros fisiológicos e a temperatura da pele dos animais, quando comparado aos que dispunham de sombra. De acordo com Silva et al (2008) a sombra das árvores nos piquetes, além de favorecer a redução das intempéries climáticas propicia um microclima bastante favorável durante a época mais quente do ano.

Souza et al (2010) concluíram que quando o ambiente físico é sombreado apresenta uma redução em mais de 50% da carga térmica radiante, amenizando o efeito do estresse térmico. O efeito benéfico da disponibilidade de sombra para os animais de produção baseia-se na melhoria de suas condições fisiológicas: frequência respiratória, temperatura retal, temperatura superficial e batimentos cardíacos, no comportamento animal: consumo, ócio e ruminância e no desempenho: produção de carne, leite, lã e pele, sendo essas diferenças mais perceptíveis nos animais menos tolerantes a elevadas temperaturas.

Andrade et al (2007) ao avaliarem ovinos da raça Santa Inês, distribuídos em três ambientes experimentais, sem sombra, com sombra natural, e com sombra artificial de tela de polietileno com 80% de retenção, concluíram que o provimento de sombras natural ou artificial auxilia os ovinos a manterem a homeotermia com menor esforço do aparelho termorregulatório.

Considerações finais

Diante das modificações ambientais que o planeta vem sofrendo nos últimos anos e das alterações climáticas que ainda estão por vir, atualizações sobre o estudo da adaptabilidade e alternativas para amenizar os efeitos do clima sobre os animais de produção devem ser cada vez mais estudadas.

O principal benefício relacionado às estratégias para amenizar os efeitos do clima sobre a produção animal consiste na redução do incremento calórico, seja ele proveniente de fatores climáticos, ambientais ou nutricionais.

Na avaliação da adaptabilidade o conjunto; variáveis fisiológicas, variáveis comportamentais, hormônios e testes de adaptabilidade devem ser tratados em conjunto a fim de facilitar o entendimento do processo de adaptação dos animais.

Referências

Abi Saab S, Sleiman FT (1995) Physiological responses to stress of filial crosses compared to local Awassi sheep. *Small Ruminant Research* 16:55-59.

Al-Haidary AA, Aljumaah RS, Alshaikh MA, Abdoun KA, Samara EM, Okab AB, Alfuraiji MM (2012) Thermoregulatory and Physiological Responses of Najdi Sheep Exposed to Environmental Heat Load Prevailing in Saudi Arabia. *Pakistan Veterinary Journal* 32:515-519.

Andrade IS, Souza BB, Pereira Filho JM, Silva AMA (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.

Azevêdo DMMR, Alves AA, Feitosa FS, Magalhães JA, Malhado CHM (2008) Adaptabilidade de bovinos da raça pé-duro às condições climáticas do semi-árido do estado do Piauí. *Archivos de Zootecnia* 57:513-523.

Baêta FC, Souza CF (1997) Ambiência em edificações rurais: conforto animal. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

Barbosa OR, Boza PR, Santos GT, Sakagushi, ES, Ribas NP (2004) Efeitos da sombra e da aspersão de água na produção de leite de vacas da raça Holandesa durante o verão. *Acta Scientiarum Animal Science* 26:115-122.

Barbosa OR, Silva RG (1995) Índice de conforto térmico para ovinos. *Revista Brasileira de Zootecnia* 24: 874-883.

Bergen WG, Bates DB (1984) Ionophores: their effect on production efficiency and mode of action. *Journal of Animal Science* 8:1465-1483.

Bianchini E, Mcmanus C, Lucci CM, Fernandes MCB, Prescott E, Mariante A, Egito AA (2006) Características corporais associadas com a adaptação ao calor em bovinos naturalizados brasileiros. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 41:1443-1448.

Broucek J, Kisac P, Uhrincat M (2009) Effect of hot temperatures on the hematological parameters, health and performance of calves. *International Journal of Biometeorology* 15:201-208.

Castanheira M, Paiva SR, Louvandini H, Landim A, Fiorvanti MC, Dallago BS, Correa PS, McManus C (2010) Use of heat tolerance traits in discriminating between groups of sheep in central Brazil. *Tropical Animal Health Production* 42:1821-1828.

Cezar MF, Souza BB, Souza WH, Pimenta Filho EC, Tavares GP, Medeiros, GX (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.

Collier RJ, Dahl GE, Van Baale MJ (2006) Major advances associated with environmental effects on dairy cattle. *Journal Dairy Science* 89:1244-1253.

Eustáquio Filho A, Teodoro SM, Chaves MA, Santos PEF, Silva MWR, Murta RM, Carvalho GGP, Souza LEB (2011) Zona de conforto térmico de ovinos da raça Santa Inês com base nas respostas fisiológicas. *Revista Brasileira de Zootecnia* 40:1807-1814.

Façanha DAE, Chaves DF, Moraes JHG, Vasconcelos AM, Costa WP, Guilhermino MM (2013) Tendências metodológicas para

- avaliação da adaptabilidade ao ambiente tropical. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal* 14:91-103.
- Fuquay JW (1981) Heat stress as it affects animal production. *Journal Animal Science* 52:164-174.
- Kawabata, YC, Castro CR, Júnior SH (2005) Índices de conforto térmico e respostas fisiológicas de bezerros da raça holandesa em bezerreiros individuais com diferentes coberturas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola* 25:3-9.
- Lima CB, Costa TGP, Lima CB, Costa TGP, Nascimento TL, Lima Junior DM, Silva MJMS, Mariz TMA (2014) Comportamento ingestivo e respostas fisiológicas de ovinos em pastejo no semiárido. *Journal of Animal Behaviour Biometeorology* 2:26-34.
- Leitão MMVBR, Oliveira GM, Almeida AC, Sousa PHF (2013) Conforto e estresse térmico em ovinos no Norte da Bahia. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 17:1355-1360.
- Lu CD (1989) Effects of heat stress on Goat Production. *Small Ruminant Research* 2:151-162.
- Marai IFM, El-Darawany AA, Fadiel A, Abdel-Hafez MAM (2007) Physiological traits as affected by heat stress in sheep-A review. *Small Ruminant Research* 71:1-12.
- Mata e Silva BC, Almeida ACLCG, Marques Porto BR, Durães CRS, Carvalho Junior IS, Colen F (2013) Características morfológicas do pelame de vacas holandesas puras por cruzar na região semiárida de Minas Gerais. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia* 65:1767-1772.
- Mcdowell RE (1989) Bases biológicas de la producción animal en zonas tropicales. *Icone*, São Paulo.
- McManus C, Louvandini H, Paim TP, Martins RS, Barcellos JOJ, Cardoso C, Guimarães RF, Santana AO (2011a) The challenge of sheep farming in the tropics: aspects related to heat tolerance. *Revista Brasileira de Zootecnia* 40:107-120.
- McManus C, Louvandini H, Gugel R, Sasaki LCB, Bianchini E, Bernal FEN, Paiva SR, Paim TP (2011b) Skin and coat traits in sheep in Brazil and their relation with heat tolerance. *Tropical Animal Heat Production* 43:121-126.
- McManus C, Louvandini H, Paludo GR, Gugel R, Sasaki LCB, Paiva R (2009) Heat Tolerance in naturalized Brazilian sheep: physiological and blood parameters. *Tropical Animal Heat Production* 41:95-101.
- Morais JHG (2011) Caracterização de atributos adaptativos de ovinos da raça Morada Nova. *Dissertação, Universidade Federal Rural do Semiárido*.
- Müller PB (1989) *Bioclimatologia Aplicada aos Animais Domésticos*. Sulina, Porto Alegre.
- Nääs IA (1989) *Princípios de conforto térmico na produção animal*. Ícone, São Paulo.
- Oliveira FA, Turco SHN, Gherman GLA, Clemente CAA, Voltolini TV, Garrido MS (2013) Comportamento de ovinos Santa Inês em ambientes com e sem disponibilidade de sombra. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 17:346-351.
- Neves MLMW, Azevedo M, Costa LAB, Guim A, Leite AM, Chagas JC (2009) Níveis críticos do índice de conforto térmico para ovinos da raça santa inês criados a pasto no agreste do estado de Pernambuco. *Acta Scince Animal Science* 31:169-175.
- Paim TP, Borges BO, Lima PMT, Gomes EF, Dallago BSL, Fadel R, Menezes AM, Louvandini H, Canozzi MEA, Barcellos JOJ, Mcmanus C (2012) Thermographic evaluation of climatic conditions on lambs from different genetic groups. *International Journal of Biometeorology* 57:59-66.
- Pennington JA, Van Devender K (2003) Heat stress respiratory rate, rectal temperature and blood chemistry in Omani and Australian Merino sheep. *Small Ruminant Research* 49:193-198.
- Ribeiro NL, Furtado DA, Medeiros AN, Ribeiro MN, Silva RCB, Souza CMS (2008) Avaliação dos índices de conforto térmico, parâmetros fisiológicos e gradiente térmico de ovinos nativos. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 28:614-623.
- Salla L, Pires MFA, Morais D, Dias M, Oliveira P, Santos BC (2009) Efeito da disponibilidade de sombra sobre o conforto térmico de novilhas leiteiras. *Revista Brasileira de Agroecologia* 4:3343-3346.
- Santos JRS, Souza, BB, Souza, WH, Cezar MF, Tavares GP (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 paraibano. *Ciência e Agroecologia* 30:995-1001.
- Santos MM, Azevedo M, Costa LAB, Silva Filho FP, Modesto EC, Lana AMQ (2011) Comportamento de ovinos da raça Santa Inês, de diferentes pelagens, em pastejo. *Acta Scientiarum Animal Sciences* 33:287-294.
- Schmidt-Nielsen K (2002) *Fisiologia animal: adaptação e meio ambiente*. São Paulo, Santos.
- Sejian V, Maurya VP, Naqvi SMK (2010) Adaptive capability as indicated by endocrine and biochemical responses of Malpura ewes subjected to combined stress (thermal and nutritional) in a semi-arid tropical environment. *International Journal of Biometeorology* 54: 653-661.
- Silva EMN, Souza BB, Silva GA, Cezar MF, Souza WH, Benício TMA, Freitas MMS (2006) Avaliação da adaptabilidade de caprinos exóticos e nativos no semi-árido paraibano. *Ciência e Agroecologia* 30:516-521.
- Silva LLGG, Resende AS, Dias PF, Souto SM, Azevedo BC, Vieira SM, Colombari, A. A, Torres AQA, Matta PM, Perin TB; Miranda CHB, Franco AA (2008) Conforto térmico para novilhas mestiças em sistema silvipastoril. *EMBRAPA, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento* 34:1-25.
- Silva RG (2008) *Biofísica Ambiental: os animais e seu ambiente*. Funep, São Paulo. Silva RG, Starling JMC (2003) Evaporação Cutânea e Respiratória em Ovinos sob Altas Temperaturas Ambientais. *Revista Brasileira de Zootecnia* 32:1956-1961.
- Silva TPB, Pereira AM, Rocha JS, Silva AS, Honorato-Sampaio K, Costa APR (2013) Efeito da Época do Ano e Período do Dia Sobre os Parâmetros Fisiológicos de Ovelhas Morada Nova na Microrregião do Alto Médio Gurguéia 15: 287-290.

Sousa BB, Andrade IS, Pereira Filho JM, Silva AMA (2011) Efeito do ambiente e da suplementação no comportamento alimentar e no desempenho de cordeiros no semiárido. *Revista Caatinga* 24:123-129.

Souza Júnior, JBF (2008) Sudação e características morfológicas do pelame de bovinos manejados em ambiente tropical. *Pubvet* 2.

Sousa BB, Silva IJO, Mellace EM, Santos RFS, Zotti CA, Garcia PR (2010) Avaliação do ambiente físico promovido pelo sombreamento sobre o processo termorregulatório em novilhas leiteiras. *Agropecuária Científica no Semiárido* 6:59-65.

Srikandakumar A, Jhonson EH, Mahgoub O (2004) Effect of heat stress on milk production, rectal temperature, respiratory rate and blood chemistry in Holstein, Jersey and Australian Milking Zebu cows. *Tropic Animal Health Production* 7:685-692.

Starling JMC, Silva RG, Negão JÁ (2005) Variação Estacional dos Hormônios Tireoideanos e do Cortisol em Ovinos em Ambiente Tropical. *Revista Brasileira de Zootecnia* 34:2064-2073.

Starling JMC, Silva RG, Cerón-Muñoz M, Barbosa GSSC, Costa, MJRP (2002) Análise de algumas variáveis fisiológicas para avaliação do grau de adaptação de ovinos submetidos ao estresse por calor. *Revista Brasileira de Zootecnia* 31:2070-2077.

Swenson MJ, Reece WO (1996) *Dukes: fisiologia dos animais domésticos*. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro.

Turner JW (1980) Genetic and biological aspects of zebu adaptability. *Journal of Animal Science* 50:1201-1205.

Viana JGA (2008) Panorama geral da ovinocultura no mundo e no Brasil. *Revista Ovinos* 12.