

## O ambiente semiárido brasileiro influencia as respostas fisiológicas de caprinos

*The Brazilian semi-arid environment influences the physiological responses of goats*

Laylson da Silva Borges ▪ Amauri Felipe Evangelista ▪  
Cicero Pereira Barros Junior ▪ Ângela Lopes da Silva ▪ Tiago Vieira de Andrade

**LS Borges** (Autor para correspondência) ▪ **AF Evangelista** ▪ email: laylson\_borges@hotmail.com  
**CP Barros Junior** ▪ **AL Silva** ▪ **TV Andrade**  
Universidade Federal do Piauí (UFPI), Teresina, PI, Brasil.

Recebido: 27 de Outubro, 2015 ▪ Revisado: 04 de Dezembro, 2015 ▪ Aceito: 04 de Dezembro, 2015

**Resumo** Nesta revisão, nós compilamos informações sobre as respostas fisiológicas de caprinos para o ambiente semiárido do nordeste do Brasil e sugerir algumas estratégias para evitar o desconforto térmico destes pequenos ruminantes. Devido a mudanças climáticas recentes, o número de estudos que procuram melhorar bem-estar animal tem intensificado para minimizar as perdas econômicas na produção animal nos trópicos. Entre as variáveis climáticas, a alta temperatura ambiente, umidade do ar e radiação solar direta são as principais causas de desconforto fisiológico em animais que diminuem sua produtividade. Assim, é muito importante estudar os componentes que interagem no processo de termorregulação, as consequências do desequilíbrio neste processo, e maneiras de aliviar estes efeitos, com o objetivo de proporcionar conforto térmico para buscar o bem-estar animal dos animais. Portanto, é essencial conhecer a interação entre os animais e o ambiente e da capacidade de adaptação das espécies e raças que são exploradas para tomar decisões sobre os sistemas e estratégias de gestão agrícola para maximizar a produtividade.

**Palavras-chave:** bem-estar animal, caprinocultura, desconforto térmico, produção animal, variáveis fisiológicas

### Introdução

A região Nordeste do Brasil é a parte mais oriental do continente sul-americano, está situada entre as latitudes 3 e 18°S e as longitudes 35 e 46°W. A zona semiárida nordestina corresponde a 74,30% da superfície do Nordeste, apresenta um clima tropical seco, com uma estação úmida ou chuvosa anual de 4 a 6 meses, seguida por uma estação seca de 6 a 8 meses. A precipitação média anual gira em torno de 700 mm e a temperatura é alta durante o ano inteiro, com médias térmicas entre 23 a 28°C.

A caprinocultura tem se destacado no agronegócio brasileiro. A criação de caprinos tem rebanho estimado em 14 milhões de animais, distribuído em 436 mil

**Abstract** In this review, we compile information about the physiologic responses of goats to north-eastern Brazil's semi-arid environment and suggest some strategies to avoid the thermal discomfort of these small ruminants. Due to recent weather changes, the number of studies seeking to improve animal welfare has intensified to minimize the economic losses on animal production in the tropics. Among the climatic variables, the high room temperature, air humidity, and direct solar radiation are the main causes of physiological discomfort in animals that decrease their productivity. Therefore, it is very important to study the components that interact in the thermoregulation process, the consequences of disequilibrium in this process, and ways to ease these effects, aiming to provide thermal comfort to and seek the animal welfare of the animals. Therefore, it is essential to know the interaction between animals and the environment and the adaptability of the species and breeds that are exploited to make decisions about farming systems and management strategies to maximize productivity.

**Keywords:** animal welfare, goat raising, thermal discomfort, animal production, physiological variables

estabelecimentos agropecuários, o que colocou o Brasil em 18º lugar no ranking mundial de exportações. Grande parte do rebanho caprino encontra-se no Nordeste, com ênfase para Bahia, Pernambuco, Piauí e Ceará (Mapa 2015).

Entretanto, apesar do grande efetivo de animais, existem algumas limitações que podem interferir na produtividade e no desempenho dos mesmos, destacando-se entre elas, os elementos climáticos, como temperatura, umidade relativa do ar e radiação solar, que acarretam alterações nos parâmetros fisiológicos, como a frequência cardíaca, que pode ser utilizada como medida de adaptabilidade da espécie, além da temperatura retal e frequência respiratória (Silva et al 2010; Silva et al 2011).

Dessa forma, é importante conhecer as variáveis fisiológicas dos caprinos e suas respostas ao ambiente que estão submetidos. Pois, sabe-se que o clima pode interagir com os animais alterando suas respostas fisiológicas, comportamentais e produtivas e que a interação animal e ambiente deve ser observada quando se busca uma maior eficiência na produção animal.

Os caprinos como são animais homeotérmicos, conseguem manter a temperatura corporal dentro de certos limites. Em condições de estresse por calor os mecanismos fisiológicos para dissipação de calor, sudorese e respiração, são ativados. Porém, ao ativarem esses mecanismos, os animais estarão usando energia que seria destinada a produção para manter seu corpo em zona de conforto ou termoneutralidade, diminuindo assim sua produtividade. Sendo assim, o objetivo desta revisão é de compilar informações sobre as influências do ambiente Nordestino sob as respostas fisiológicas dos caprinos, assim como sugerir algumas estratégias para evitar o desconforto térmico desses pequenos ruminantes nesta região.

### **Importância da criação de caprinos na região Nordeste**

O semiárido Nordestino tem como importante fração da produção animal a criação de ruminantes que se predispõem a sustentabilidade de inúmeras famílias nessa região. A produção de carne de caprinos é de fundamental importância para o desenvolvimento socioeconômico da região Nordeste, devido ao potencial dessas espécies em se adaptar às condições climáticas da região.

O processo de ocupação do Nordeste, o crescimento da população com consequente divisão das superfícies dos sistemas de produção, assim como a modernização da agropecuária contribuíram para o surgimento de um grande número de sistemas de produção com estrutura e funcionamento diferenciados no semiárido (Nogueira e Simões 2009).

Ainda para outros autores como Rocha et al (2009) na região Nordeste predomina o sistema extensivo de criação de caprinos devido uma grande parte desses animais serem rústicos ao ambiente em que os mesmos residem e predispõem os animais a condições de temperatura e umidade inadequadas em determinadas épocas do ano.

Ao estudar a adaptabilidade de caprinos exóticos e naturalizados ao clima semiárido, Santos et al (2005) observaram que independente da raça (exótica ou nativa) o turno (manhã e tarde) influencia os parâmetros fisiológicos dos animais e que dependendo do nível de estresse esses animais buscam estratégia para minimizar tal efeito.

### **Influência do ambiente semiárido nordestino na adaptação de caprinos**

O ambiente influencia significativamente na produção dos animais homeotérmicos. Com isso o número de pesquisas buscando o bem-estar e a capacidade de adaptação dos animais têm se intensificado na tentativa de minimizar as perdas econômicas decorrentes dos efeitos do clima sobre a produção animal nos trópicos.

Nóbrega et al (2011) afirmam que é imprescindível o conhecimento da interação entre os animais e o ambiente, além do conhecimento da capacidade de adaptação das espécies e raças exploradas, para a tomada de decisões quanto aos sistemas de criação e estratégias de manejo a serem utilizadas para maximizar as respostas produtivas.

Os caprinos são animais considerados rústicos, entretanto, quando estão expostos em regiões quentes como o nordeste brasileiro com altas temperaturas e em outras com alta umidade do ar e radiação esses animais sofrem alterações no seu comportamento fisiológico, como aumento da temperatura da pele, elevação da temperatura retal, aumento da frequência respiratória, diminuição da ingestão de alimentos e redução do nível de produção (Brasil et al 2000).

Vários fatores podem influenciar expressivamente no desempenho dos caprinos, podendo ser de ordem ambiental ou ligado ao animal, o que interfere diretamente no acabamento animal e na produção de carne. No que desrespeito a temperatura ambiente são definidas zonas de conforto térmico e de termoneutralidade específicas para as diferentes espécies de animais. Para caprinos, os limites térmicos da zona de conforto variam de 0 a 30°C, sendo a termoneutralidade situada entre 13 e 21°C e o limite de umidade relativa ideal para animais domésticos variam de 60 a 70% (Muller 1989).

Essa interação entre o animal e sua zona de termoneutralidade é considerada quando o objetivo da produção é a melhoria do desempenho animal, pois suas diferentes respostas ao clima que estão submetidos são decisivas para a eficiência do processo produtivo. Haja vista que, a identificação dos fatores climáticos que influenciam diretamente no desempenho do animal na forma de estresse térmico, é preponderante para o desenvolvimento e execução de medidas atenuantes de tais limitantes à produção e consequentemente o sucesso econômico (Veríssimo et al 2009).

### **Respostas fisiológicas de caprinos ao estresse por calor**

O semiárido Nordestino é uma região onde a atividade pecuária é de extrema relevância. A criação de caprinos se destaca na região, devido sua adaptação as condições climáticas. Porém, nos últimos anos, esse animal vem reduzindo o seu desempenho produtivo, devido às mudanças climáticas, tais como, radiação solar e elevada temperatura, isso causando desconforto fisiológico aos

animais, levando eles a adotarem medidas comportamentais para manter-se em sua zona de conforto.

A capacidade de os caprinos tolerarem as condições ambientais tem sido avaliada por medidas fisiológicas tais como: frequência respiratória, frequência cardíaca, temperatura retal e taxa de sudoração.

#### Frequência respiratória

A frequência respiratória (FR) é o número de ciclos ou de respirações por minuto. Juntamente com a temperatura retal é um dos parâmetros fisiológico mais fácil de estimar a tolerância dos animais em estresse. A FR em caprinos normais apresenta um valor médio de 15 movimentos respiratórios por minuto com valores variando entre 12 e 25 movimentos por minuto, podendo esses valores serem influenciados pelo trabalho muscular, temperatura ambiente, ingestão de alimentos, gestação, idade e tamanho (Dukes e Swenson 1996).

Segundo Salles (2010) a avaliação da FR auxilia no estudo da capacidade do animal em resistir aos rigores do estresse térmico, se a FR for alta, pode ser uma maneira eficiente de perder calor por curtos períodos, mas caso seja mantida por várias horas, poderá resultar em sérios problemas para os animais, como interferir na ingestão de alimentos, adicionar calor endógeno a partir da atividade muscular e desviar a energia que poderia estar sendo utilizada em outros processos metabólicos e produtivos (Linhares et al 2015).

#### Frequência cardíaca

A frequência cardíaca (FC) é o número de pulsação do coração em intervalo de tempo e é uma maneira de avaliar o estresse de caprinos diante de ambientes adversos. Segundo Salles (2010) a FC de caprinos em seu estado normal é de 70 a 80 batimentos por minutos.

A FC em batimentos por minuto é medida por estetoscópio flexível, colocado diretamente na região torácica esquerda, na segunda costela do animal e é mensurado através da contagem do número de batimentos cardíacos. Segundo Souza et al. (2005) a FC é influenciada pela espécie, raça, idade, trabalho muscular e temperatura ambiente, e a ingestão de grandes quantidades de alimento causa um aumento considerável na FC, além disso, a ruminação altera em 3% esta variável fisiológica.

#### Temperatura retal

A temperatura retal (TR) é umas das melhores referências fisiológicas para estimar a tolerância dos animais ao calor. É uma medida que expressa o desconforto animal diante de um determinado ambiente, representa a temperatura

do núcleo central, sendo muito utilizada como critério de diagnóstico de doenças e para verificar o grau de adaptabilidade dos animais domésticos (Pereira et al 2011).

A temperatura retal normal em caprinos varia de 38,5°C a 39,7°C e vários fatores são capazes de causar variações normais na temperatura corporal, dentre eles, a estação do ano e o período do dia (Anderson 1996). Para Baccari Júnior (1996) os animais que apresentam menor aumento na temperatura retal são considerados mais tolerantes e mais resistentes ao calor.

#### Temperatura superficial da pele

A manutenção da temperatura corporal é determinada pelo equilíbrio entre o ganho e a perda de calor, e uma das referências fisiológica dessa variável é obtida mediante a temperatura superficial da pele. A pele tem papel fundamental na manutenção da homeotermia, através da perda de calor por meio da sudorese (Ferreira et al 2009).

À medida que a temperatura ambiente se eleva a sudorese também se intensifica, o que ainda ocorre com a frequência respiratória, evitando desta forma, o acúmulo de calor no organismo animal, o que resultaria em redução do desempenho. Com isso aumentando a eficiência da perda de calor, em razão do menor gradiente de temperatura entre a pele do animal e a do ambiente (Souza et al 2008).

### **Estratégias para minimizar o efeito do estresse térmico de caprinos no semiárido Nordeste**

#### O ambiente de convivência

Na criação de ruminantes em regiões de clima quente e seco, é necessária a disponibilidade de sombra, para auxiliar a redução de um possível estresse térmico, devendo, contudo, ser oferecido o tipo de sombra que represente melhor eficiência na redução da irradiação solar presente na região (Rodrigues et al 2010).

Um ambiente é considerado confortável quando o animal está em equilíbrio térmico com ele, ou seja, o calor produzido (termogênese) pelo metabolismo animal é perdido (termólise) para o meio ambiente sem prejuízo ao seu rendimento. Quando isso não ocorre, caracteriza-se o estresse calórico, e se utiliza artifícios que são capazes de manter o equilíbrio térmico entre o animal e o ambiente (Ferreira et al 2009).

Para Perissinotto et al (2009) além do ambiente em que os animais convivem as condições climáticas exercem forte influência sobre o desempenho animal, pois afetam mecanismos de transferência de calor e, assim, a regulação do balanço térmico entre o animal e o meio.

O animal em condições de termoneutralidade produzirá de acordo com o seu potencial genético, e o limite

térmico do ambiente pode sofrer variações em função da região e raças dos animais nas quais os mesmos podem estar inseridos, na tentativa de fornecer bem-estar animal para que o mesmo possa expressar o seu potencial máximo de produção são utilizadas estratégias de climatização, tais como: sombreamentos, ventiladores e aspersores, que podem proporcionar melhores condições aos animais reduzindo os efeitos deletérios do estresse calórico (Linhares et al 2015).

### Sistema Silvipastoril

Sistema Silvipastoril (SSP) é a combinação intencional de árvores, pastagem e criação de ruminantes numa mesma área ao mesmo tempo e manejados de forma integrada, com o objetivo de incrementar a produtividade por unidade de área.

Neste contexto, no planejamento de sistemas silvipastoris, deve-se considerar uma densidade arbórea que promova cobertura da projeção das copas de 10 a 40% da área da pastagem (Andrade et al 2012).

Outros autores ainda afirmam que este sistema de produção de algum modo promove modificações ambientais capazes de atenuar o estresse térmico, podendo favorecer o controle homeotérmico animal e conseqüentemente melhorar o seu desempenho (Titto 2006; Glaser 2008). Assim sendo, um dos efeitos da disposição adequada de árvores em sistemas de criação de caprinos é proporcionar maior bem-estar animal. Desta forma, pastagens adequadamente arborizadas protegem os animais contra intempéries climáticas, influenciando positivamente na saúde e desempenho produtivo animal.

### Sombreamento

Os elementos climáticos: radiação, temperatura, umidade e vento, podem causar redução na taxa de crescimento e produção animal. Sendo assim, diversas práticas vêm sendo desenvolvidas para minimizar os efeitos climáticos, assim como o seu efeito estressante, de acordo com os limites da zona de termoneutralidade de cada raça caprina (Panizza 1988).

Raslan (2008) menciona que o oferecimento de sombra propicia um aumento no conforto térmico, pois evita tanto a radiação direta quanto a refletida. Portanto, uma sombra será mais eficiente na medida em que reduza o máximo possível da radiação que chega aos animais. Mas, para que as áreas de sombreamento sejam consideradas adequadas, elas devem obedecer a algumas recomendações, a fim de reduzir de forma mais efetiva a quantidade de radiação recebida.

Rodrigues e Silva (2013) salientam que a qualidade da sombra oferecida e a sua origem também são aspectos que devem ser considerados (sombra natural ou artificial), bem

como a categoria animal e o tamanho do lote. Em lotes onde existe grande número de interações entre os animais, o tamanho da sombra deve ser maior, para permitir que todos os animais tenham acesso à mesma.

Baccari Júnior (2001) afirma que, sob quaisquer condições, cabe ao homem fornecer aos animais um ambiente de bem-estar que seja ao mesmo tempo, confortável e produtivo. Nesse sentido, em termos de manejo ambiental, recomenda-se a provisão de sombra, natural ou artificial, aliviando assim os animais do estresse provocado pelo calor, que é uma estratégia simples, mais eficaz e muitas vezes esquecida pelos produtores.

Sabe-se que a produtividade é o contrário de rusticidade. Segundo Oliveira (1998) isto significa que todo animal, de alta produção, necessita de melhores cuidados. Assim, a proteção contra o clima torna-se necessária em qualquer local.

### Considerações Finais

É imprescindível a preocupação com o ambiente em que o animal vive, visto que animais (caprinos) com alto índice genético e produtivo podem não expressar todo o seu potencial de produção devido ao estresse térmico ambiental imposto. Assim sendo, devem-se fomentar estudos que almejem determinar índices de conforto térmico e adaptabilidade dos animais, visto que os mesmos são essenciais para conferir melhorias e ajustes na produção.

Em virtude disso, pesquisas no âmbito do comportamento, bem-estar e bioclimatologia animal devem ser desenvolvidas a fim de proporcionar ambientes que confirmem conforto térmico aos animais e ofereçam condições para que os mesmos possam expressar o máximo de seu potencial produtivo.

### Referências

- Anderson BE (1996) Regulação da temperatura e fisiologia ambiental. In: Swanson MJ. Dukes Fisiologia dos animais Domésticos. 10 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. Capítulo 45:623- 629.
- Andrade CMS, Salman AKD, Oliveira TK (2012) Guia Arbopasto: manual de identificação e seleção de espécies arbóreas para sistemas silvipastoris. 345p. Brasília: Embrapa.
- Baccari Júnior F (2001) Manejo ambiental da vaca leiteira em clima quente. Londrina: UEL, 142p.
- Baccari Júnior F, Gonçalves HC, Muniz LMR, Polastre R, Head HH (1996) Milk production, serum concentrations of thyroxine and some physiological responses of Saanen-Native goats during thermal stress. Revista Brasileira de Zootecnia 8:9-14.
- Brasil LHA, Wechesler FS, Baccari Júnior F, Gonçalves HC, Bonassi, IA (2000) Efeitos do Estresse Térmico Sobre a Produção,

- Composição Química do Leite e Respostas Termorreguladoras de Cabras da Raça Alpina. *Revista Brasileira de Zootecnia* 6:1632-1641.
- Dantas AF, Pereira Filho JM, Silva AMA, Santos EM, Sousa BB, César MF (2008) Características da carcaça de ovinos santa Inês terminados em pastejo e submetidos a diferentes níveis de suplementação. *Ciência e Agrotecnologia* 32:1280-1286.
- Dukes HH, Swenson HJ (1996) *Fisiologia dos animais domésticos*. 11 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan 856 p.
- Ferreira F, Campos WE, Carvalho AU, Pires MFA, Martínez ML, Silva MVGB, Verneque RS, Silva PF (2009) Parâmetros clínicos, hematológicos, bioquímicos e hormonais de bovinos submetidos ao estresse calórico. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia* 61:769-776.
- Glaser FD (2008) Aspectos comportamentais de bovinos das raças Angus, Caracu e Nelore a pasto frente à disponibilidade de recursos de sombra e água para imersão. Tese, Universidade de São Paulo.
- Linhares ASF, Soares DL, Oliveira NC, Souza BB, Dantas, NLB (2015) Respostas fisiológicas e manejo adequado de ruminantes em ambientes quentes. *Agropecuária Científica no Semiárido* 11:27-33.
- Mapa - Ministério Da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2015) Caprinos e ovinos. Disponível: <<http://www.agricultura.gov.br/animal/especies/caprinos-e-ovinos>>. Acessado em 27 de Junho de 2015.
- Muller PB (1989) *Bioclimatologia aplicada aos animais domésticos*. Porto Alegre: Sulina, 262p.
- Nóbrega GH, Silva EMN, Souza BB, Mangueira JM (2011) A produção animal sob a influência do ambiente nas condições do semiárido nordestino. *Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável* 6:67-73.
- Nogueira FRB, Simões, SVD (2009) Uma abordagem sistêmica para a agropecuária e a dinâmica evolutiva dos sistemas de produção no nordeste semiárido. *Revista Caatinga* 22:1-6.
- Oliveira NG (1998) Adequação do conforto térmico das instalações destinadas à produção de leite na região de Itapetinga-BA: um estudo de caso. Monografia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.
- Panizza JCJ (1998) Efeitos do clima tropical sobre os bovinos. 1988, 32p. Monografia (especialização em produção de ruminantes), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.
- Pereira GM, Souza BB, Roberto JVB, Azevedo CMB (2011) Avaliação do comportamento fisiológico de caprinos da raça Saanen no semiárido paraibano. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável* 16:83-88.
- Perissinotto M, Moura DJ, Cruz VF, Souza SRL, Lima KAO, Mendes AS (2009) Conforto térmico de bovinos leiteiros confinados em clima subtropical e mediterrâneo pela análise de parâmetros fisiológicos utilizando a teoria dos conjuntos fuzzy. *Ciência Rural* 39-1492-1498.
- Raslan LSA (2008) Aspectos comportamentais e fisiológicos de ovino srd sob pastejo com e sem sombreamento. Dissertação, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.
- Rocha RRC, Costa APR, Azevedo DMMR, Nascimento HTS, Cardoso FS, Muratori MCS, Lopes JB (2009) Adaptabilidade climática de caprinos Saanen e Azul no Meio-Norte do Brasil. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia* 61:1165-1172.
- Rodrigues AD, Silva IJO (2013) Inovações tecnológicas em ambiência para a produção de ovinos. Disponível em: <http://www.milkpoint.com.br/radar-tecnico/ovinos-e-caprinos/inovacoes-tecnologicas-em-ambiencia-para-a-producao-de-ovinos-83117n.aspx>. Acessado em 25 de Outubro de 2015.
- Rodrigues AL, Souza BB, Pereira Filho JM (2010) Influência do sombreamento e dos sistemas de resfriamento no conforto térmico de vacas leiteiras. *Agropecuária Científica no Semiárido* 6:14-22.
- Salles MGF (2010) Parâmetros fisiológicos e reprodutivos de Machos caprinos Saanen criados em clima tropical. Tese, Universidade Estadual do Ceará.
- Santos FCB, Souza BB, Alfaro CEP, Pimenta Filho EC, Acosta AAA, Santos JRS (2005) Adaptabilidade de caprinos exóticos e naturalizados ao clima semiárido do Nordeste brasileiro. *Ciência e Agrotecnologia* 29:142-149.
- Silva CMBA, Souza BB, Brandão PA, Marinho PVT, Benício TMA (2011) Efeito das condições climáticas do semiárido sobre o comportamento fisiológico de caprinos mestiços F1 Saanen x Boer. *Revista Caatinga* 24:195-199.
- Silva EMN, Souza BB, Souza OB, Silva GA, Freitas MMS (2010) Avaliação da adaptabilidade de caprinos ao semiárido através de parâmetros fisiológicos e estruturas do tegumento. *Revista Caatinga* 23:142-148.
- Souza BB, Souza EDD, Cezar MF, Souza WHD, Santos JRSD, Benicio TMAL (2008) Temperatura superficial e índice de tolerância ao calor de caprinos de diferentes grupos raciais no semiárido nordestino. *Ciência e Agrotecnologia* 32:275-280.
- Souza ED, Souza BB, Souza WH, Cezar MF, Santos JRS, Tavares GP (2005) Determinação dos Parâmetros Fisiológicos e Gradiente Térmico de Diferentes Grupos Genéticos de Caprinos no Semiárido. *Ciência e Agrotecnologia* 29:177-184.
- Titto CG (2006) Comportamento de touros da raça Simental a pasto com recursos de sombra e tolerância ao calor. Dissertação, Universidade de São Paulo.
- Veríssimo CJ, Titto CG, Katiki LM, Bueno MS, Cunha EA, Mourão GB, Otsuk IP, Pereira AMF, Nogueira Filho JCM, Titto EAL (2009) Tolerância ao calor em ovelhas Santa Inês de pelagem clara e escura. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal* 10:159-167.