

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
CAMPUS DE PATOS - PB
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA

MONOGRAFIA

**Alterações fisiológicas causadas pelo estresse térmico em caprinos - Revisão de
Literatura**

Maira Porto Viana

2013



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL

CAMPUS DE PATOS - PB

CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA

MONOGRAFIA

Alterações fisiológicas causadas pelo estresse térmico em caprinos - Revisão de Literatura

Maira Porto Viana

Graduanda

Prof. Dr. Bonifácio Benício de Souza

Orientador

Patos - PB

Abril de 2013

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAUDE E TECNOLOGIA RURAL
CAMPUS DE PATOS-PB
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA

MAIRA PORTO VIANA

Graduanda

Monografia submetida ao Curso de Medicina Veterinária como requisito parcial para obtenção do grau de Médica Veterinária.

ENTREGUE EM ____/____/____

MÉDIA: _____

BANCA EXAMINADORA:

_____ Prof. Dr. Bonifácio Benicio de Souza	_____ Nota
_____ Prof. Dr. Marcílio Fontes César	_____ Nota
_____ Msc. Maiza Araújo Cordão	_____ Nota

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAUDE E TECNOLOGIA RURAL
CAMPUS DE PATOS-PB
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA

MAIRA PORTO VIANA

Graduanda

Monografia submetida ao Curso de Medicina Veterinária como requisito parcial para obtenção do grau de Medica Veterinária.

APROVADO EM/...../.....

EXAMINADORES:

Prof. Dr. Bonifácio Benicio de Souza

Prof. Dr. Marcílio Fontes Cezar

Msc. Maiza Araújo Cordão

*Aos meus pais, Emília e Zezito,
as minhas irmãs,
Anna Paula e Mariana,
ao meu cunhado e irmão,
Yuri, e ao meu Avô Antônio Viana,
por toda a dedicação, exemplo
e apoio de sempre,
DEDICO.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a **Deus**, que me permitiu uma vida cheia de graças e, sem dúvidas, sempre me protegeu e me deu as bênçãos necessárias durante todo o curso.

Em segundo lugar aos meus pais, **Emília e Zezito**, pela dedicação de uma vida à minha formação, educação e minha própria vida, fazendo o possível e o impossível para que nada faltasse, me apoiando em todos os momentos, sejam eles fáceis ou difíceis. Vocês são, sem dúvida alguma, os meus maiores exemplos. Amo vocês.

Em seguida o meu agradecimento as minhas irmãs, **Anna Paula e Mariana**, que sempre estiveram comigo, me apoiando, defendendo, guiando e acima de tudo me ajudando a ser a pessoa que sou hoje. Vocês sabem o quanto sou fã de vocês e grata por ter as irmãs que tenho. Agradecendo neste mesmo parágrafo também ao meu grande, literalmente, irmão, o meu cunhado/irmão/pai **Yuri**, que mesmo não tendo o mesmo sangue é mais do que o marido da minha irmã. Obrigada por todo o carinho e todos os ensinamentos. Amo muito.

Aos **familiares, Porto e Viana**, aqueles de longe e de perto, mas que sempre foram exemplo de amizade, companheirismo, determinação e dedicação, vocês, com toda certeza, me inspiram e ensinam a ser quem sou. Em especial ao grande mestre **Antônio Viana**, você é sem dúvidas o melhor Avô do mundo. É um grande exemplo de força, de batalha e de alegria de vida.

As amigas de apartamento, **Lísley, Waleska e Ruth**, vocês com certeza foram uma grande fonte de força nessa longa caminhada longe de casa, obrigada por me fazerem sentir em casa e aliviar o sofrimento da saudade. Em especial aquelas que ficaram a grande parte do curso, sempre me trazendo sorrisos, danças, brigas... Mas com certeza um pouco da minha casa para cá. Obrigada **família**. Agradeço também a amiga **Cydia**, que desde o início do curso me deu todo apoio e suporte para toda a caminhada, inclusive com teto para me abrigar.

Ao meu orientador, Professor Doutor **Bonifácio Benicio**, por todo o apoio e dedicação dados para a elaboração deste trabalho.

Aos **amigos**, aqueles que não preciso citar os nomes para saberem quem são, sem vocês eu não teria aguentado a distância de casa, as provas, as barreiras. Obrigada por me permitirem escolher uma família tão maravilhosa.

As famílias **EJD e EJC**, sem o apoio Divino através de vocês eu não seria quem sou, não teria a força e determinação que tive. Meu muito obrigada.

Aos **colegas da Turma Experimental**, em especial as amigas **Raizza, Raiara, Suzanna, Lilianne e Aldenora**, e os amigos **Piêtro, Diego e Christiano**, o meu agradecimento pelo aprendizado, pelas risadas, pelas brigas, pelos estudos... Sem vocês não seria tão divertido e gratificante como foi.

E por fim, a todos que de maneira direta ou indireta contribuíram para a conclusão deste sonho chamado Graduação em Medicina Veterinária.

SUMARIO

LISTA DE TABELAS	8
RESUMO	9
ABSTRACT	10
INTRODUÇÃO.....	11
REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1 A CAPRINOCULTURA	12
2.2 TERMORREGULAÇÃO: PROCESSOS FISIOLÓGICOS E FÍSICOS.....	13
2.3 ESTRESSE TÉRMICO	14
2.4 RESPOSTAS FISIOLÓGICAS E DESEMPENHO PRODUTIVO DE CAPRINOS EM CONDIÇÕES DE ESTRESSE POR CALOR	16
2.4.1 ALTERAÇÕES FISIOLÓGICAS	16
2.4.2 ALTERAÇÕES REPRODUTIVAS	20
2.4.3 ALTERAÇÕES PRODUTIVAS	21
2.4.4 ALTERAÇÕES HEMATOLÓGICAS	22
CONCLUSÕES	23
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Temperatura Retal, Superficial e Frequência Respiratória encontradas em pesquisas com caprinos.....	19
---	----

RESUMO

VIANA, MAIRA PORTO. **Avaliação das alterações fisiológicas causadas pelo estresse térmico em caprinos – Revisão de Literatura.** (Monografia em Medicina Veterinária, Bioclimatologia). 28 fls.

Este trabalho tem como objetivo fazer uma revisão de literatura sobre as alterações fisiológicas causadas pelo estresse térmico em caprinos. Foram analisadas revisões de literatura e artigos científicos de diversos autores e em diversas localidades, sendo a principal delas a região Nordeste, por ser uma área onde o setor agropecuário, e principalmente a caprinocultura, tem grande importância econômica na agricultura de subsistência. A pesquisa permitiu a confirmação de alterações diversas, tais como na composição do leite, nas características seminais, hormonais, frequência respiratória, o volume-minuto respiratório, a termólise-evaporativa respiratória, temperatura retal e taxa de sudorese. Com isso, é possível concluir que o estresse térmico influencia produtiva e reprodutivamente a caprinocultura, confirmando a necessidade de buscar métodos ou atitudes que diminuam a influência das temperaturas e permitam uma melhor produtividade para esses animais.

Palavras-Chave: caprinocultura, estresse, fisiologia, temperatura.

ABSTRACT

VIANA, MAIRA PORTO. **Evaluation of the physiological changes caused by thermal stress in goats** - Literature Review. (Monograph of Veterinary Medicine, Bioclimatology). 28 sheets.

This work aims to make a literature review on the physiological changes caused by thermal stress in goats. Many literature reviews and various authors at various locations were analyzed, the main one being the Northeast, as an area where the agricultural sector, and especially the goat culture, has great economic importance. The research allowed the confirmation of several amendments, such as in milk composition and on seminal characteristics, hormonal, respiratory rate, respiratory minute volume, respiratory evaporation, thermolysis, rectal temperature, sweat rate. Thus, conclude that the thermal stress influences the goat productive and reproductively, confirming the need to seek methods or actions that reduce the influence of these temperatures and enable the best productivity for these animals.

Keywords: goat production, stress, physiology, temperature.

INTRODUÇÃO

O Brasil é um país onde o setor agropecuário tem grande importância, principalmente quando se fala em Nordeste, e a caprinocultura é uma criação extremamente utilizada, sendo fonte de renda para inúmeras famílias, já que é realizada tanto para corte como para leite. Além disto, os caprinos são animais bem adaptados ao clima e situação deste país e, são animais rústicos, não exigindo muito do ambiente e das condições climáticas, o que facilita a sua criação. Porém, mesmo sendo animais adaptados ao clima os bodes, cabras e seus cabritos, que formam os caprinos, passam por situações em que o clima não lhes é favorável, como em estações mais quentes nos diversos locais onde são criados.

É sabido que o estresse térmico é uma situação de incômodo e ocorre quando o calor produzido pelo metabolismo é maior do que o liberado para o ambiente. Esse estresse pode gerar inúmeras alterações fisiológicas aos animais, devido ao esforço realizado pelo mesmo com a finalidade de manter sua temperatura corporal constante, e estas alterações vão desde a mudança comportamental à queda da imunidade e da produtividade.

O Brasil está situado em uma região extremamente quente, pois está quase em sua totalidade na zona tropical, o que faz com que as temperaturas sejam, em sua maioria, altas. Essa situação atinge não só os seres humanos, mas todo e qualquer ser, bem como os animais, o que gera um desconforto e uma intensa perda de líquidos para os mesmos, perda esta, que pode levar o animal a graves desidratações e a patologias ruminais, intestinais, entre outras, além disso, o desconforto térmico pode acarretar em estresse, e esse estresse gera grandes perdas, como por exemplo, perdas econômicas, com a diminuição da produção de leite e de carne.

Portanto, este trabalho pretende descrever as alterações fisiológicas causadas pelo excesso de temperatura, fazendo com que existam conhecimentos suficientes para que esses animais possam viver em um ambiente agradável e daí diminuir a ocorrência de patologias e de estresse térmico, ajudando animais e produtores, evitando perdas animais e econômicas.

REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A CAPRINOCULTURA

A influência do setor agropecuário na economia brasileira é inquestionável. Levando-se em consideração as séries estatísticas históricas, observa-se que o setor primário tem respondido por volta de 10% de toda a riqueza gerada no Brasil. Quando se computam todos os setores que são impactados, ou seja, quando são consideradas todas as transações que ocorrem ao longo das cadeias produtivas, no que se costuma chamar de agronegócio, historicamente observa-se que em torno de 30% do que é produzido no Brasil tem origem, de alguma forma, na agropecuária (MARTINS, 2011).

A caprinocultura é uma atividade que pode ser explorada em qualquer um dos 5.554 municípios brasileiros. Segundo o Censo Agropecuário de 2006, existiam 7.109.052 cabeças de caprinos no Brasil que estão espalhadas por todas as 508 microrregiões brasileiras. Existem 286.553 estabelecimentos que criam caprinos no Brasil, resultando em um número médio de 25 animais por estabelecimento.

Já em 2008 o Brasil se destaca com um efetivo aproximado de 9,3 milhões de cabeças, concentrados principalmente na região Nordeste, que detém 91,1% do rebanho. Têm como principais funções econômicas a produção de carne e pele, diferente de outros países desenvolvidos, nos quais o produto mais explorado é o leite, devido ao grande potencial desses animais. Os estados da Bahia (2,3 milhões) e Pernambuco (1,7 milhão) lideram em número de cabeças. A Paraíba detém o quinto maior rebanho (624 mil), mas registra a maior produção de leite do país (18 mil litros/dia) (BRASIL, 2008; SEBRAE, 2009).

De outro lado, os 18.008 estabelecimentos que produzem leite de cabra prospectaram em 2006, cerca de 21.275.000 litros de leite, indicando que cada estabelecimento produz 1.181,41 litros por ano. Transformando em produção diária, observa-se que cada propriedade produz, em média, cerca de 3,24 litros de leite de cabra por dia (MARTINS, 2011).

Apesar do baixo nível tecnológico ainda presente em todo processo produtivo, a caprinocultura de corte no Brasil, principalmente no Nordeste, tem apresentado configurações que a coloca numa posição privilegiada no cenário do agronegócio. Isto está respaldado no incremento do consumo interno, em demandas concretas de

exportação de carne e de pele para diversos países, bem como na percepção de oportunidades de negócio que a atividade oferece (SOUSA, 2007).

2.2 TERMORREGULAÇÃO: PROCESSOS FISIOLÓGICOS E FÍSICOS.

Os ruminantes são animais homeotérmicos, ou seja, apresentam funções fisiológicas que se destinam a manter a temperatura corporal constante. Em determinada faixa de temperatura ambiente, denominada zona de conforto ou de termoneutralidade, a manutenção da homeotermia ocorre com mínima mobilização dos mecanismos termorreguladores (MARTELO et al., 2004).

Segundo Reece (1996) o sangue circulante é um distribuidor de calor corpóreo, o calor pode ser dissipado do sangue se este for elevado a superfície da pele e exposto a um gradiente por perda para o ambiente. A quantidade de sangue circulante na pele é controlada por fibras vasoconstritoras simpáticas que atingem os vasos sanguíneos. Um aumento no tono resulta em contração do vaso e desvio do sangue da superfície, resultando na conservação de calor. Uma diminuição do tono faz com que mais sangue vá para superfície. Um estímulo para diminuição no tono, de forma que mais calor possa ser perdido, é a temperatura do sangue que circula pelo cérebro. Células termossensíveis no hipotálamo anterior respondem ao aquecimento pela ativação dos mecanismos fisiológicos e comportamentais da perda de calor. Da mesma forma, o resfriamento da mesma região estimula outras células termossensíveis para evocar respostas termorregulatórias para ganho de calor.

O Índice de Temperatura e Umidade (ITU), proposto para conforto humano, tem sido utilizado para se descrever o conforto térmico de animais e leva em consideração as temperaturas dos termômetros de bulbo seco e bulbo úmido ou a temperatura do ponto de orvalho para a relação com o desempenho dos animais (SILVA, 2000).

Buffington et al. (1981) propôs o Índice de Temperatura Globo e Umidade (ITGU) que foi desenvolvido para vacas leiteiras criadas a pasto e leva em consideração a radiação térmica, fator ambiental importante para os animais criados nestas condições. Este ainda é baseado nas temperaturas de globo negro, da temperatura de ponto de orvalho e da temperatura ambiente.

Para reduzir os efeitos do estresse pelo calor pode-se utilizar algumas estratégias de manejo ambiental, em que as instalações zootécnicas devem visar ao controle de

fatores climáticos, principalmente a temperatura ambiente, que leva ao desconforto térmico. Os índices de conforto térmico foram desenvolvidos para caracterizar ou quantificar as zonas de termoneutralidade, adequadas às diferentes espécies animais apresentando, em uma única variável, tanto os fatores que caracterizam o ambiente térmico que circunda o animal, como o estresse que o ambiente lhe possa estar causando. No desenvolvimento de um índice de conforto térmico são levados em conta os fatores meteorológicos relevantes para a criação de certo animal e, se ressalta o peso que cada fator possui dentro desse índice, conforme sua importância, relativa também ao animal (PERISSINOTO et al., 2005). Os índices de conforto térmico, determinados por meio dos fatores climáticos, servem como indicativos para caracterizar o conforto e o bem-estar animal (MARTELLO et al., 2004).

Na medida em que a temperatura ambiente aumenta a eficiência da perda de calor sensível diminui, em razão do menor gradiente de temperatura entre a pele do animal e a do ambiente. Nessa situação, o animal pode até certo ponto manter a temperatura corporal por meio de vasodilatação, que aumenta o fluxo sanguíneo periférico e a temperatura da pele; no entanto, se a temperatura ambiente continuar a subir, o animal passa a depender da perda de calor por evaporação através da respiração e ou sudorese (INGRAM e MOUNT, 1975).

Para Abi Saab e Sleiman (1995), os critérios de tolerância e adaptação dos animais são determinados principalmente através da frequência respiratória e temperatura corporal. Outro parâmetro de importância na avaliação da dissipação de calor é a temperatura superficial (SANTOS et al., 2005).

2.3 ESTRESSE TÉRMICO

Em fevereiro de 2004, a Organização Mundial de Saúde Animal (Office International des Epizooties - OIE) salientou a importância de padrões de bem-estar animal para serem adotados por todos os países exportadores de produtos de origem animal. Isso afetou os países que não obedeceram as reivindicações feitas. Em consequência dessa norma, a demanda de conhecimentos a respeito do bem-estar animal aumentou tanto em grandes setores de produção quanto para o setor da pesquisa científica. O objetivo foi conseguir meios de informações em relação aos problemas que afetam os animais em termos de estresse (LUND et al., 2006).

De acordo com Silva et al. (2006a) apud Columbiano (2007), estresse calórico, ou estresse térmico, é a força exercida pelos componentes do ambiente térmico sobre um organismo, causando nele uma reação fisiológica proporcional à intensidade da força aplicada e à capacidade do organismo em compensar os desvios causados por essa força.

Segundo Barbosa e Silva (1995), os quatro elementos ambientais que mais afetam a temperatura corporal são: temperatura do ar, umidade do ar, radiação e a velocidade do vento. A exata combinação desses elementos na qual se inicia o estresse calórico é difícil, se não impossível, de se especificar, uma vez que, dada combinação pode ser favorável ou desfavorável, dependendo do animal e das condições particulares na qual ele se encontra (PALUDO et al., 2002).

O desconforto térmico, gerado por um ambiente inadequado, implica em estresse devido ao esforço realizado pelo animal com a finalidade de manter sua temperatura corporal constante. Esta condição de estresse reflete-se na queda de imunidade, no surgimento de doenças, em altas taxas de mortalidade, na diminuição dos índices de produtividade, na perda da qualidade da carne e dos derivados e, conseqüentemente, em prejuízos para o produtor (CAMERINI, 2008).

Em casos de estresse de calor os animais se prostram, se abrigam da radiação solar sob coberturas que proporcionem sombras, procuram lâminas de água ou terrenos úmidos onde se espojam, diminuem a ingestão de alimentos, aumentam a ingestão de água, bem como aumentam os batimentos cardíacos, a circulação periférica e a taxa de respiração e de sudorese (RODRIGUES, 2013).

Diversos fatores ainda atuam limitando a produção animal sendo um dos mais relevantes para a obtenção do potencial máximo de produção a temperatura ambiental. Fatores ambientais externos e o microclima dentro das instalações exercem efeitos diretos e indiretos sobre a produção animal em todas as fases de produção e acarretam redução na produtividade, com conseqüentes prejuízos econômicos (BARBOSA e SILVA, 1995).

A interação entre animal-ambiente deve ser levada em consideração quando se busca maior eficiência na exploração pecuária, considerando-se que o conhecimento das variáveis climáticas, sua ação sobre as respostas comportamentais e fisiológicas dos animais, são preponderantes na adequação do sistema de produção aos objetivos da atividade pecuária (NEIVA et al., 2004).

O clima é um dos componentes ambientais que exerce efeito mais pronunciado sobre o bem-estar animal e, por consequência, sobre a produção e produtividade. É considerado, portanto, fator regulador ou mesmo limitador da exploração animal para fins econômicos (PEREIRA, 2005).

2.4 RESPOSTAS FISIOLÓGICAS E DESEMPENHO PRODUTIVO DE CAPRINOS EM CONDIÇÕES DE ESTRESSE POR CALOR

O estresse calórico resulta em um decréscimo na produção de carne e leite, distúrbios reprodutivos e distúrbios alimentares. Estes processos decorrem em função dos efeitos da temperatura do ar, umidade relativa do ar, radiação solar, vento e intensidade/duração do agente estressor.

Os caprinos são animais considerados rústicos, mas quando expostos em regiões quentes como o Nordeste brasileiro com altas temperaturas, e em outras com altas umidades 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). Souza (2012) também confirma isto dizendo que apesar dos caprinos serem considerados animais rústicos, do ponto de vista bioclimático, a associação entre elevadas temperaturas, umidade e radiação solar pode acarretar alterações fisiológicas, hematológicas, hormonais, reprodutivas e produtivas.

Variáveis ambientais como: clima, altitude, umidade relativa do ar e temperatura ambiente podem apresentar evidentes variações dos elementos constituintes do hemograma, interferindo na adaptabilidade dos animais (VIANA et al., 2002).

2.4.1 ALTERAÇÕES FISIOLÓGICAS

A temperatura retal (TR) é a variável fisiológica de referência para a avaliação da homeotermia. Em caprinos a TR normal pode variar de 38,5 °C a 39,7 °C, existindo fatores capazes de causar algum tipo de alteração na temperatura corporal, por exemplo, estação do ano (época quente ou fria) e período do dia (PEREIRA, 2011).

A frequência respiratória (FR) para caprinos é considerada normal quando apresenta valor médio de 15 movimentos respiratórios por minuto (mov/min), podendo

esses valores variarem entre 12 e 25 movimentos e serem influenciados pela temperatura ambiente, ingestão de alimentos, gestação, idade e tamanho do animal (KOLB, 1984). Brasil et al. (2000) trabalhando com caprinos da raça Alpina em condições de termoneutralidade e sob estresse térmico, verificaram que houve variação da FR em relação ao período do dia, sendo a média do turno da tarde superior ao da manhã.

Pereira (2011) observou que o aumento da temperatura ambiente aliada a diminuição da umidade relativa do ar e redução do gradiente térmico determina um aumento na perda de calor através das formas evaporativas, conseqüentemente, ocorre um aumento da FR. Quando realizado o teste antes e depois da exposição dos animais a radiação solar direta (condição de estresse), verificou-se que as médias do coeficiente de tolerância ao calor foram superiores as observadas antes do estresse.

A frequência respiratória antes do estresse foi menor que a observada depois do estresse provavelmente pelo aumento de temperatura no decorrer do dia (PEREIRA, 2011).

Ainda em sua pesquisa, Pereira (2011) constatou que o ITGU na sombra nas épocas fria e quente nos turnos, manhã e tarde foi de 86,3 e 86,4 e o ITGU no sol em ambos os turnos foi de 89,7 e 95,1 respectivamente. Portanto, todos os valores de ITGU encontrados e acima citados revelam uma situação de emergência. Em todos os casos encontrou-se uma condição térmica bem acima daquela considerada de conforto (ITGU = 74) o que revelou que os animais se encontravam em condições de estresse calórico tanto na sombra como sol, sendo a situação no sol bem mais estressante.

Lima (1982) apud Souza de et al. (2005) trabalhando com caprinos da raça Moxotó, concluiu que, a temperatura ambiente influi significativamente sobre a frequência respiratória, nos períodos da manhã e tarde, efeito este que também foi constatado no seu experimento. O grupo genético $\frac{1}{2}$ Boer + $\frac{1}{2}$ SRD por ter sentido os efeitos da variação climática, foi o grupo que mais utilizou o mecanismo de aumento da FR, para manter a sua homeotermia nas condições experimentais.

Brasil et al. (2000) constataram que os animais estressados aumentaram a frequência respiratória, o volume-minuto respiratório, a termólise-evaporativa respiratória, temperatura retal e a taxa de sudorese, enquanto o volume corrente respiratório e o volume globular diminuíram. Houve também perda de peso, redução da ingestão de alimentos e duplicação do consumo de água.

Em condições de estresse térmico, as cabras exibiram taquipnéia, tanto de manhã como à tarde, aumentaram o volume-minuto respiratório, a termólise-evaporativa respiratória e a sudorese, para promover a perda de calor do organismo, na tentativa de manter a temperatura corporal dentro dos limites normais pelos processos evaporativos respiratório e cutâneo e evitar a hipertermia. Ainda assim, o armazenamento de calor da manhã para a tarde conduziu à hipertermia (40,7°C), a qual, no entanto, foi temporária, pois a temperatura retal estava dentro dos limites normais na manhã seguinte (39,11°C), revelando que o excesso de calor armazenado no decorrer do dia foi dissipado durante a noite. Pela manhã, frequência respiratória média de 79,98 mov/min auxiliou os animais estressados a perder calor e manter a temperatura corporal dentro dos limites considerados normais; porém, à tarde, mesmo dobrada a frequência respiratória (173,81 vs 79,98 mov/min), associada à elevação da taxa de sudorese, estas cabras não conseguiram evitar a hipertermia (BRASIL et al., 2000).

Em estudo experimental com caprinos exóticos e naturalizados ao clima semiárido do nordeste brasileiro Santos et al. (2005) observaram que todos os parâmetros estudados, sendo eles temperatura retal, frequência respiratória, frequência cardíaca, temperatura da frente, das costelas, do flanco e escrotal, receberam influência de turno, sendo observados valores elevados no turno da tarde.

A temperatura retal, superficial e a frequência respiratória segundo vários autores são afetadas pelo horário do dia, como pode ser observado na tabela 1.

Tabela 1: Temperatura Retal, Superficial e Frequência Respiratória encontradas em pesquisas com caprinos.

Autores	Turno	Temperatura Retal (°C)	Temperatura Superficial (°C)	Frequência Respiratória (mov/min)
SOUZA et al.	Manhã	38,87	29,47	44,45
2011	Tarde	39,10	34,30	77,62
SILVA et al.	Manhã	39,14*	28,46*	-
2010	Tarde	39,5*	31,05*	-
SOUZA et al.	Manhã	39,46	-	42,30
2005	Tarde	39,68	-	60,57
SANTOS et al.	Manhã	39,16	-	32,65
2005	Tarde	39,75	-	42,46
GOMES et al.	Manhã	39**	-	52,6**
2008	Tarde	39,7**	-	72,5**
ARRUDA e	Manhã	-	-	18,2
PANT, 1995	Tarde	-	-	23,4
SOUZA et al.	Manhã	-	27,87*	-
2008	Tarde	-	31,41*	-
	Antes do	38,89	-	77,62
PEREIRA et	Estresse			
al. 2011	Após o	39,49	-	111,3
	Estresse			

**Médias das temperaturas encontradas pelos autores.

Avaliando os dados da tabela 1 é possível confirmar que em todos os trabalhos a temperatura retal no turno da tarde é maior, turno este com temperatura mais elevada, confirmando que esse período exige bem mais dos animais. Souza et al. (2011) e Pereira et al. (2011) constataram um aumento na frequência respiratória de 33 e 34 movimentos por minuto, respectivamente, o que comprova uma exigência grande na fisiologia dos animais. Ao observar a temperatura superficial Souza et al. (2011) e Silva et al. (2010) constataram um aumento em torno de 5 °C e 2,5 °C, respectivamente.. Tudo isso pode gerar diminuição do apetite, queda de imunidade, doenças, mortalidade, perda da qualidade dos produtos e, conseqüentemente, gerar prejuízos físicos e econômicos, já que os animais não dão sua máxima produção.

2.4.2 ALTERAÇÕES REPRODUTIVAS

Pesquisas têm demonstrado que elevadas temperaturas ambientais podem interferir negativamente na qualidade espermática de ruminantes, sendo a motilidade individual progressiva e o percentual de células morfológicamente anormais as características seminais mais afetadas (VALLE, 2005).

Em pesquisa, Coelho (2006) constatou que o estresse calórico influenciou a temperatura testicular, provocando elevação média de 1,5°C ao final do tratamento. Essa característica também variou em função da raça, sendo os valores mais elevados na Saanen em relação a Pardo Alpina. Esses resultados demonstram que os machos Saanen são menos tolerantes à elevação da temperatura ambiente. Constatou também que o estresse térmico promoveu alterações em quase todas as características seminais avaliadas, exceto no percentual total de células anormais. Houve diminuição do volume e da concentração espermática, da motilidade massal, da motilidade individual progressiva e do vigor. Neste trabalho, como o efeito do fotoperíodo foi neutralizado durante todo o período experimental e pelo fato de já existirem indícios de que em áreas subtropicais, como na região Sudeste do Brasil, os caprinos podem apresentar oscilações anuais na produção espermática em função do fotoperíodo, a temperatura ambiente parece ser a principal causa das variações observadas nas características seminais avaliadas.

Nas fêmeas, segundo Ozawa et al, (2005), existem poucos relatos quanto à descrição dos efeitos climáticos sobre as alterações funcionais específicas dos órgãos reprodutivos em fêmeas caprinas.

Uribe-Velásquez (2001) em pesquisa realizada com cabras Pardo Alpinas Leiteiras submetidas a estresse térmico concluiu que não houve diferença entre as concentrações plasmáticas de progesterona, mas as fêmeas submetidas ao estresse térmico apresentaram diminuição nas concentrações plasmáticas de estradiol, quando comparados ao grupo termoneutro. A temperatura retal dos animais sob estresse térmico foi mais elevada quando foi comparada à do grupo de animais em condições de termoneutralidade. As cabras mantiveram as concentrações plasmáticas da progesterona, com diminuição na secreção de estradiol, quando expostas a um estresse repetido e intermitente, a despeito de ocorrer hipertermia durante o estresse pelo calor.

Já na gestação Emesih et al, (1995) disseram que o estresse térmico materno, durante o período crítico de reconhecimento da gestação, reduz a eficiência reprodutiva em animais, influenciando no desenvolvimento do concepto.

Cabras cíclicas, que foram submetidas a uma condição climática estressante (37°C de temperatura ambiente e 35% de umidade relativa) a partir do 8o até o 17o dia de gestação, apresentaram aumento da concentração plasmática de prostaglandina F2 . A secreção uterina de prostaglandina aumentada influencia na função do corpo lúteo, podendo ocorrer até mesmo luteólise precoce e, conseqüentemente, a morte do embrião (EMESIH et al., 1995).

2.4.3 ALTERAÇÕES PRODUTIVAS

Brasil et al. (2000) em sua pesquisa constatou que cabras sob estresse térmico tiveram a produção de leite e a porcentagem de gordura, proteína, lactose e sólidos totais diminuídos. Os teores de cloretos, cálcio e fósforo não sofreram alteração. A alta temperatura ambiente efetiva reduziu a produção e os teores de alguns componentes do leite.

Verifica-se que, nas cabras estressadas, houve perda de peso, redução na ingestão de matéria seca e duplicação do consumo de água. Os animais estressados consumiram 62,55% menos feno no período diurno (8-17 h). Durante à noite (17- 8 h), esta diferença caiu para 15,98%, observando-se efeito compensatório parcial na ingestão de alimentos, que não foi suficiente para alcançar o consumo das cabras não-estressadas. Provavelmente, a temperatura ambiente, aliada à elevada umidade relativa do ar, resultando no THI de 77,9 durante a noite, não forneceu o alívio suficiente que propiciasse uma resposta compensatória plena em termos de ingestão de alimentos. Esta redução no consumo de alimentos traduziu-se em decréscimo do consumo de nutrientes. Dessa forma, as cabras sob termoneutralidade ingeriram, em média, 0,845 kg/dia de NDT e 0,224 kg/dia de PB e os animais estressados, 0,792 kg/dia de NDT e 0,219 kg/dia de PB. Provavelmente, a alta temperatura ambiente e a radiação infravermelha presentes atuaram sobre o centro hipotalâmico do apetite, inibindo o consumo. Observa-se ainda que, durante o período experimental, as cabras sob estresse térmico apresentaram redução média de 3,66% no peso corporal e aumento de 112% no consumo de água. O maior consumo de água reflete a necessidade de esfriar o

organismo por condução e repor a água evaporada pelas vias respiratórias e cutânea (BRASIL et al., 2000).

2.4.4 ALTERAÇÕES HEMATOLÓGICAS

Os animais estressados apresentaram elevação significativa da taxa de sudorese e redução do volume globular, os valores observados para o volume globular revelaram que as cabras estressadas pelo calor apresentaram hemodiluição, causada pelo alto consumo de água (462,41 vs 218,17 mL/kg^{0,75}/dia) nas horas mais quentes do dia (BRASIL, et al., 2000).

Alguns autores relataram que com o aumento da temperatura ambiente o animal perde líquido através do aparelho respiratório o que contribui para a redução do volume plasmático sanguíneo levando a um aumento na concentração do hematócrito (SOUZA et al. 2011). De acordo com Nunes et al. (2002), quanto maior a solicitação física do animal maior será o valor do hematócrito por causa da perda de líquidos através da forma evaporativa. Silva et al. (2006) em estudo realizado no Semiárido paraibano, encontraram valores de eritrograma para caprinos da raça Anglo-Nubiana e SPRD em duas épocas do ano E1 (maio a agosto) e E2 (setembro a dezembro), sendo hematócrito (23,8 e 27), hemoglobina (9,4 e 8,9), hemácias (15,3 e 13,9) e volume globular (15,5 e 19,2) para E1 e E2 respectivamente. Observaram que o hematócrito elevou-se na época mais quente do ano (de setembro a dezembro), devido ao estresse térmico.

Quando um animal homeotermo é exposto ao estresse pelo calor, a resposta inicial é a vasodilatação, que aumenta o fluxo sanguíneo na pele e nos membros (NEIVA, 2004). A capacidade dos animais em adaptar-se a um determinado ambiente depende de um conjunto de ajustes no organismo que em condições ambientais estressantes podem causar alterações nos parâmetros hematológicos (PAES et al., 2000).

Bezerra et al. (2008) relataram que o estresse por calor de longa duração pode reduzir o número de eritrócitos e o volume globular, levando a uma hemoconcentração em função da diminuição da ingestão de água e alimentos.

CONCLUSÕES

Com a elaboração deste trabalho foi possível concluir que o estresse térmico gera inúmeras alterações fisiológicas aos caprinos, fazendo com que os mesmos acabem entrando em estresse, algumas vezes até adoecendo e gerando perdas reprodutivas e produtivas. Dessa forma, é preciso que sejam tomadas medidas para evitar ou, no mínimo, diminuir a ocorrência do estresse, fazendo com que as perdas sejam minimizadas, e o produtor tenha um pouco mais de retorno financeiro. Com isso, é possível concluir que o estresse térmico influencia negativamente a caprinocultura, confirmando a necessidade de buscar métodos ou atitudes que aliviem essas temperaturas e permitam uma melhor produtividade para esses animais.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABI SAAB, S.; SLEIMAN, F. T. Physiological responses to stress of filial crosses compared to local Awassi sheep. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 16, p. 55-59, 1995.

BARBOSA, O.R.; SILVA, R.G. **Índice de conforto térmico para ovinos**. Boletim de Indústria Animal, v.52, n.1, p.29-35, 1995.

BEZERRA, L. R. et al. **Perfil hematológico de cabras clinicamente sadias criadas no cariri paraibano**. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 32, n. 3, p. 955-960, 2008.

BRASIL, L. H. de A. et al. Efeitos do estresse térmico sobre a produção, composição química do leite e respostas termorreguladoras de cabras da raça alpina. **Rev. Brasileira de Zootecnia**. 2000, vol.29, n.6, pp. 1632-1641. ISSN 1806-9290.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Censo Agropecuário**, Rio de Janeiro, 2006.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Produção da Pecuária Municipal**, Rio de Janeiro, v.38, p.1-55, 2008.

BUFFINGTON, D. E. et al. **Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows**. Transactions of the ASAE, Michigan, v. 24, n. 3, p.711-714, Maio/Junho, 1981.

CAMERINI, N. L. **Análise de variáveis ambientais em modelos reduzidos de instalações agropecuárias com forro de resíduo de EVA**. 2008. 59p. Dissertação (mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB.

COELHO et al. Características do ejaculado de caprinos sob estresse calórico em câmara bioclimática. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.58, n.4, p.544-549, 2006.

EMESIH, G.C. et al. Effects of heat stress and oxytocin on plasma concentrations of progesterone and 13,14-dihydro-15-ketoprostaglandin F2 in goats. **Small Ruminant Research**, v.16, p.133-139, 1995.

Disponível em: <<http://www.smallruminantresearch.com/article/PII092144889500629Y/abstract>> Acessado em: 26 de Abril de 2013.

INGRAM, D. L.; MOUNT, L. E. **Man and Animals in hot environments**. New York: Springer-Verlag. 185 p, 1975.

GOMES, C. A. V. et al. Efeito do ambiente térmico e níveis de suplementação nos parâmetros fisiológicos de caprinos Moxotó. **Rev. Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, v.12, n.2, p.213-219, 2008.

KOLB, E. **Fisiologia veterinária**. 4.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1984. 621p.

LUND, V. et al. **Animal Welfare Science – Working ar the interface between the natural and social science**. Applied Animal Behavior Science, London, v. 97, 2006, p. 37-49.

MARTELO, L. S. et al. **Avaliação do microclima de instalações para gado de leite com diferentes recursos de climatização**. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.24, n.2, p. 263-273, 2004.

MARTINS, E. C. **Caprinocultura no Brasil: algumas estatísticas e evidências**. EMBRAPA Caprinos e Ovinos, 2011.
Disponível em: http://www.cnpc.embrapa.br/?pg=sala_imprensa&uiui=fala&id=26
Acessado em: 18 de Fevereiro de 2013

NEIVA, J. N. M. et al. Efeito do estresse climático sobre os parâmetros produtivos e fisiológicos de ovinos Santa Inês mantidos em confinamento na região litorânea do Nordeste do Brasil. **Rev. Brasileira de Zootecnia**, Jun 2004, v.33, n.3, p.668-678. ISSN 1516-3598.

NUNES, A. S. et al. Efeito de dois regimes de suplementação alimentar e dois sistemas de produção, nos constituintes sanguíneos de cabras saanen durante a lactação. **Rev. Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 31, n. 3, p. 1245-1250, 2002.

OZAWA, M. et al. Alterations in follicular dynamics and steroidogenic abilities induced by heat stress during follicular recruitment in goats. **Reproduction**, v.129, p.621-630, 2005.
Disponível em: <<http://www.reproduction-online.org/content/129/5/621.full>>.
Acessado em: 18 de Fevereiro de 2013.

PAES, P. R. et al. **Comparação dos valores hematológicos entre caprinos fêmeas da raça Parda Alpina de diferentes faixas etárias**. Veterinária Notícias, [S.l.]. v.6, n.1, p.43-49, 2000.

PALUDO, G. R. et al., Efeito do Estresse Térmico e do Exercício sobre Parâmetros Fisiológicos de Cavalos do Exército Brasileiro. **Rev. Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1130-1142, 2002.

PEREIRA, C.C.J. **Fundamentos de bioclimatologia aplicados à produção animal**. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2005. 195p.

PEREIRA, G. M. Avaliação do comportamento fisiológico de caprinos da raça Saanen no Semiárido Paraibano. **Rev. Verde** (Mossoró – RN – Brasil) v.6, n.1, p. 83 - 88 jan./mar. 2011.

PERISSIONOTO, M. et al. Influência do ambiente no consumo de água de bebida de vacas leiteiras. **Rev. Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.9, p.289-294, 2005.

REECE, W. O. **Fisiologia de animais domésticos**. São Paulo: Roca, 1996. 351p.

RODRIGUES, E. **Conforto térmico das construções**. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Disponível em:
<http://www.ufrj.br/institutos/it/dau/profs/edmundado/Cap%EDtulo3-Homeotermia.pdf>
Acessado em: 28 de Março de 2013.

SANTOS, F. C. B. dos et al. **Adaptabilidade de caprinos exóticos e naturalizados ao clima semi-árido do nordeste brasileiro**. Ciênc. agrotec., jan./fev. 2005, Lavras, v. 29, n. 1, p. 142-149.

SEBRAE/DF. **Manejo básico de ovinos e caprinos**. Brasília: SEBRAE - DF, 146p, 2009.

SILVA, E. M. N. et al. Avaliação da adaptabilidade de caprinos ao semiárido através de parâmetros fisiológicos e estruturas do tegumento. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, n. 2, p. 142-148, abr./jun., 2010

SILVA, G. A. et al. Influência da dieta com diferentes níveis de lipídeo e proteína na resposta fisiológica e hematológica de reprodutores caprinos sob estresse térmico. **Rev. Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 1, p. 154-161, 2006a.

SILVA, G. A. et al. Efeito da época do ano e período do dia sobre os parâmetros fisiológicos de reprodutores caprinos no Semiárido paraibano. **Rev. Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 10, n. 4, p. 903-909, 2006.

SILVA, R. G. **Introdução à bioclimatologia animal**. São Paulo: Nobel, 2000.

SOUSA, W. H. **O agronegócio da caprinocultura de corte no Brasil**. Tecnol. & Ciên. Agropec., João Pessoa, v.1, n.1, p.51-58, set. 2007.

SOUZA, B. B. de et al. **Temperatura superficial e índice de tolerância ao calor de caprinos de diferentes grupos raciais no semi-árido Nordestino** Ciênc. agrotec., Lavras, v. 32, n. 1, p. 275-280, jan./fev., 2008

SOUZA, B. B. de et al. Efeito do clima e da dieta sobre os parâmetros fisiológicos e hematológicos de cabras da raça saanen em confinamento no sertão paraibano. **Rev. Verde**, Mossoró, v.6, n.1, p. 77 – 82 jan./mar. 2011.

SOUZA, E. D. de et al. **Determinação dos parâmetros fisiológicos e gradiente térmico de diferentes grupos genéticos de caprinos no semi-árido**. Ciênc. agrotec., Lavras, v. 29, n. 1, p. 177-184, jan./fev. 2005.

SOUZA, P. T. et al. Impacto do estresse térmico sobre a fisiologia, reprodução e produção de caprinos. **Cienc. Rural**, vol.42, n.10, pp. 1888-1895. Epub Aug 21, 2012. ISSN 0103-8478.

URIBE-VELÁSQUEZ, L. F. et al. Efeitos do estresse térmico nas concentrações plasmáticas de progesterona (P_4) e estradiol 17-b (E_2) e temperatura retal em cabras da raça Pardo Alpina. **Rev. Brasileira de Zootecnia**, vol.30, no.2, p.388-393. Abril, 2001. ISSN 1516-3598

VALLE, A. et al. Influencia de factores climáticos sobre las características seminales de toros Holstein y Pardo Suizo nacidos en el trópico. **Rev. Fac. Agron.**, v.22, p.52-61, 2005.

VIANA, R. B. et al. **Influência da gestação e do puerpério sobre o leucograma de caprinos da raça Saanen, criados no Estado de São Paulo.** Brazilian Journal Veterinary Research Animal Science, São Paulo, v. 39, n. 4, p. 196-201, 2002.