

CÍCERO PEREIRA BARROS JUNIOR

**AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS FISIOLÓGICOS DE CAPRINOS DA  
RAÇA ANGLONUBIANA EM TERESINA PIAUÍ**

TERESINA - PI

2017

CÍCERO PEREIRA BARROS JUNIOR

**AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS FISIOLÓGICOS DE CAPRINOS DA  
RAÇA ANGLONUBIANA EM TERESINA PIAUÍ**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Piauí, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal, Área de Concentração: Produção Animal.

Orientador: Prof. Dr. Severino Cavalcante de Sousa Júnior

TERESINA - PI

2017

FICHA CATALOGRÁFICA  
Universidade Federal do Piauí  
Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Agrárias  
Serviço de Processamento Técnico

**B277a** Barros Junior, Cícero Pereira

Avaliação de parâmetros fisiológicos de caprinos da raça anglonubiana em Teresina Piauí / Cícero Pereira Barros Junior - 2017.

vii + 50 f.: il.

Dissertação ( Mestrado em Ciência Animal)– Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2017.

Orientação: Prof. Dr. Severino Cavalcante de Sousa Júnior

1. Caprino- Conforto térmico 2. Adaptabilidade 3. Ambiente  
I. Título

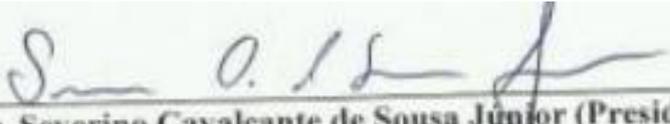
**CDD 636. 390831**

**AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS FISIOLÓGICOS DE CAPRINOS DA  
RAÇA ANGLONUBIANA EM TERESINA PIAUÍ**

**CÍCERO PEREIRA BARROS JUNIOR**

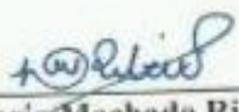
Dissertação Aprovada em: 02/03/2017 as 14: 30

Banca Examinadora:



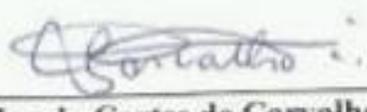
---

Prof. Dr. Severino Cavalcante de Sousa Júnior (Presidente) / CMRV/UFPI



---

Prof. Dra. Danielle Maria Machado Ribeiro Azevedo (Externa) / EMBRAPA



---

Prof. Dr. Geraldo Magela Cortes de Carvalho (Externo) / EMBRAPA



---

Prof. Dr. José Elivalto Guimarães Campelo – CCA/UFPI

## Ofereço

*Aos meus maravilhosos e queridos pais (Ivonete Rocha Duarte Barros e Cicero Pereira Barros “in memória”) a meus irmãos (Claudemiro, Thiago, Marlon, Marcos, João Rafael e Carlos Eduardo); e a minha namorada Gessiane Santiago Bessa que me acompanharam em cada momento dessa jornada, pelo apoio, amor, paciência, força, companheirismo e compreensão.*

## **AGRADECIMENTO**

*Agradeço acima de tudo a Deus pelo dom da existência e pelos momentos oportunos que pareciam intransponíveis.*

*Á Universidade Federal do Piauí pela oportunidade de realização do Curso de Mestrado como etapa de qualificação profissional;*

*Á FAPEPI/CAPES, pela concessão da bolsa de estudo, que possibilitou dedicar ao curso de Mestrado, condução do experimento e elaboração da Dissertação;*

*Ao meu orientador Prof. Dr. Severino Cavalcante de Sousa Júnior pela ajuda, amizade, atenção e paciência a mim dispensadas e pela estadia em sua casa em Parnaíba;*

*Ao Prof. Dr. José Elivalto pela ajuda e ensinamentos dispensados no auxílio á concretização desse trabalho;*

*Aos Professores (as) do Programa de Pós-graduação em Ciência Animal da UFPI pela contribuição ao meu aprendizado, pelos ensinamentos e experiências transmitidas;*

*Aos amigos Amauri Felipe Evangelista, Marcelo Richelly Alves de Oliveira, Flora Susane e Francisco Arthur Arre, Laylson da Silva Borges, Silva Sena e Paullo Henrique Amaral Araújo de Sousa pela colaboração, pela amizade e companheirismo nessa caminhada que seguimos juntos;*

*Á minha namorada Gessiane Santiago Bessa pelo amor, paciência e estímulo ao longo desses anos;*

*Á equipe da secretaria da Pós-graduação em Ciência Animal, Luiz e Fábio por sempre me ajudar e tirar as dúvidas sobre o programa Ciência Animal;*

***Á Todos Vocês Minha Eterna Gratidão***

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO 1

- Tabela 1.** Média da Temperatura e da Umidade relativa do ar em dois períodos do ano no Aprisco do DZO em Teresina Piauí.....35
- Tabela 2.** Média de variáveis fisiológicas de cabras lactantes e não lactantes da raça Anglonubiana em dois períodos do ano em Teresina Piauí.....35
- Tabela 3.** Média de variáveis fisiológicas de cabras lactantes da raça Anglonubiana em dois horários antes e após a amamentação, em Teresina Piauí.....36
- Tabela 4.** Correlação entre temperatura de superfície (mensuradas com infravermelho) em cabras lactantes da raça Anglonubiana no Piauí.....36

## RESUMO

As mudanças climáticas têm forte impacto na vida produtiva de pequenos ruminantes e o animal para produzir com eficiência em ambiente com temperatura elevada necessita recorrer a mecanismos de termotolerância. Objetivou-se nesta pesquisa avaliar a resposta de caprinos da raça Anglonubiana a condições de ambiente em dois períodos do ano, por meio da variação nos parâmetros fisiológicos; Frequência Respiratória (FR), Pulsação cardíaca (FC), Temperatura Retal (TR), considerando-os características associadas a termo-regulação e avaliar o uso de infravermelho para mensurar a temperatura corporal como processo não invasivo. Utilizaram-se 20 animais de um rebanho em Teresina, sendo 10 fêmeas lactantes e 10 não lactantes, nos quais mensurou-se com infravermelho a temperatura superficial do úbere cheio e vazio, da veia mamária, da pele e do pelame dessas fêmeas. A Temperatura do Ar e a Umidade Relativa foram mensuradas com termo-higrômetro de bulbo seco. Constatou-se elevação da TA no período seco do ano e redução da UR. O comportamento inverso entre a TA e UR implicou na necessidade do animal recorrer à alteração da frequência respiratória para manter a TR dentro da faixa de normalidade para caprinos na região, visto como situação de desconforto moderado para os animais. A elevação da FC e da FR de forma não significativa ( $P>0,05$ ) indicou que os animais não utilizaram mecanismos termoregulatório complementares. A temperatura ambiente elevada limita o uso do equipamento infravermelho para indicação de temperatura corporal em caprinos, mas por não ser invasivo pode ser como ferramenta auxiliar na identificação de variação térmica entre animais.

Palavras – chave: ambiência, conforto termico, caprinos

### Abstract

As mudanças climáticas têm forte impacto na vida produtiva de pequenos ruminantes e o animal para produzir com eficiência em ambiente com temperatura elevada necessita recorrer um mecanismo de termotolerância. Objetivou-se pesquisa em resposta de caprinos da raça Anglonubiana a condições de ambiente em dois períodos do ano, por meio da variação nos parâmetros fisiológicos; Frequência Respiratória (FR), Pulsação cardíaca (FC), Temperatura Retal (TR), considerando-as características associadas a termo-regulação e avaliação do uso de infravermelho para mensurar uma temperatura corporal como processo não invasivo. Utilizaram-se 20 animais de um rebanho em Teresina, sendo 10 fêmeas lactantes e 10 não lactantes, nos quais mensurou-se com infravermelho a temperatura superficial do úbere cheio e vazio, da veia mamária, da pele e do pelame para as fêmeas. A Temperatura do Ar e a Umidade Relativa com mensuradas com termo-higrômetro de bulbo seco. Constatou-se elevação da TA no período seco e anualizado da UR. O comportamento inverso entre a TA e UR implicou a necessidade do animal recorrer à medida da alteração da frequência respiratória para manter a TR na faixa de normalidade para caprinos na região, visto como situação de desconforto moderado para os animais. Uma elevação da FC e da FR de forma não significativa ( $P > 0,05$ ) indicou que os animais não utilizaram mecanismos termoregulatório complementares. Uma temperatura ambiente elevada limita o uso do equipamento infravermelho para indicação de temperatura corporal em caprinos, mas por não ser invasivo pode ser usado como identificação na identificação de variação térmica entre animais.

Keywords: ambiente, thermal comfort, goats

## SUMÁRIO

<b>ABSTRACT</b> .....	<b>viii</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>10</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>12</b>
2.1 Variáveis Meteorológicas .....	13
2.2 Parâmetros fisiológicos de caprinos e conforto térmico.....	15
2.3 Temperatura do pelame e da pele.....	16
2.4 Temperatura do úbere.....	18
<b>3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>19</b>
<b>4 CAPÍTULO I</b> .....	<b>23</b>
<b>Avaliação de parâmetros fisiológicos de caprinos da raça Anglonubiana em Teresina Piauí</b> .....	<b>21</b>
Resumo.....	22
Abstract.....	23
Introdução .....	24
Material e Métodos.....	26
Resultados e Discussões .....	28
Conclusão .....	33
Referências Bibliográficas .....	33
<b>5 Considerações Finais</b> .....	<b>36</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O interesse pelo bem-estar dos animais nos sistemas de produção tem aumentado nos últimos anos e a busca de aprimoramento do conhecimento entre as relações animal e clima, pode levar a avanços importantes na área de bioclimatologia animal, conseqüentemente, implicar no aumento de produtividade (MOURA, 2009).

Dentre as raças de caprinos presentes em rebanhos na região Nordeste do Brasil, a Anglonubiana, considerada de dupla aptidão (produção de leite e carne), se destaca na região com boa adaptação às condições do clima quente, portanto um importante recurso genético que responde bem às condições do clima, onde elevadas temperaturas e umidade relativa do ar podem afetar de forma negativa o desempenho e a reprodução animal.

Os animais da raça Anglonubiana podem ter sacrificado potencial produtivo no processo de adaptação à ambiente com temperaturas elevadas, mas têm mostrado bons indicadores de adaptação a diferentes condições de climas do Brasil, principalmente com relação a tolerância ao calor (SANTOS et al., 2009).

A capacidade para produzir sob condições de temperatura elevada baseia-se principalmente em respostas compensatórias dos indivíduos às oscilações climáticas, que geralmente se expressa com ajuste na produção.

Embora sejam conhecidos os efeitos negativos do estresse causado por elevada temperatura sobre os animais em ambiente tropical, Silva et al. (2010) afirmam que ainda são necessários mais estudos para quantificá-los de maneira sucinta e clara, para que se possa minimizá-los, quando raças são introduzidas em uma determinada região, muita atenção deve ser dada as variáveis ambientais tais como, temperatura do ar, umidade relativa e radiação solar, pois estes fora da zona de conforto dos animais podem provocar alterações nos parâmetros fisiológicos

A falta do conhecimento dos efeitos das condições climáticas sobre a produção animal pode ocasionar redução no desempenho produtivo e reprodutivo principalmente nas zonas áridas e semiáridas dos países tropicais, onde um dos maiores desafios a ser considerado para o aumento da eficiência produtiva animal, é a redução dos efeitos das diferentes variáveis climáticas. Com isso, a utilização do zoneamento bioclimático, como instrumento para caracterizar a influência do clima

sobre as características fisiológicas de diferentes espécies e raças de animais, torna-se essencial (PEQUENO, 2016).

Diante da importância da interação genótipo e ambiente, deve-se levar em consideração à local onde determinada raça ou rebanho será criado, principalmente se envolver clima com temperatura elevada como ocorre no Nordeste do Brasil. Se nesse ambiente em determinadas épocas do ano as condições de ambiente se alteram a níveis aos quais não está geneticamente adaptado, a consequência mais imediata é a manifestação de alterações fisiológicas diversas.

Por essa razão, a tolerância ou a adaptação dos animais a ambiente quente tem sido determinada principalmente por alteração na frequência respiratória e cardíaca e temperatura corporal, indicada pela temperatura retal (MEDEIROS et al., 2007), que, por ser um processo de medição invasivo, incomoda os animais.

Para as matrizes, a sua condição fisiológica em diferentes épocas do ano como a gestação e ou lactação, pode ser agravada com a falta de disponibilidade de conforto, ainda que a atividade metabólica para nutrir o feto ou para a manutenção de níveis alto de lactação pode ampliar as consequências negativas desse ambiente sobre os animais (SANTANA, 2011).

A temperatura retal tem sido a principal característica utilizada como indicador de alteração ou manutenção da temperatura do corpo de caprinos (PACHECO et al., 2016).

A utilização de equipamentos que fazem a leitura da temperatura superficial do corpo com o termômetro infravermelho pode ser uma opção. Porém, como limitação tem a influência da variação da umidade do ar, radiação solar direta, entre outros fatores (MEDEIROS et al., 2001).

Objetivou-se nesta pesquisa avaliar a resposta de caprinos da raça Anglonubiana a condições de ambiente em dois períodos do ano, por meio da variação nos parâmetros fisiológicos, considerando-os características associadas a termoregulação e avaliar o uso de infravermelho para mensurar a temperatura corporal como processo não invasivo.

Esta dissertação está composta por Introdução, Revisão de literatura e um capítulo com o Título: Avaliação de parâmetros fisiológicos de caprinos da raça Anglonubiana em Teresina Piauí.

A Dissertação é finalizada com as Considerações Finais, bem como as Referências Bibliográficas utilizadas. Esta dissertação está apresentada conforme as

normas do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Piauí e o Capítulo 1 esta estruturada conforme normas da revista (PAB), onde será submetido à análise para publicação.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

A pesquisa científica já tem bem definido que valores extremos das variáveis do clima como temperatura ambiente e a umidade relativa do ar, podem limitar a produção e/ou reprodução dos animais de interesse zootécnicos, principalmente em condições de criação extensiva, que é a forma mais adotada no Nordeste do Brasil (Rocha et al., 2009).

Nesse modo de criação os animais realizam geralmente atividades físicas mais intensas como caminhadas longas na busca de alimento, que resultam em aumento da atividade metabólica e incremento na temperatura corporal. Quando isso ocorre com os animais sob condições especiais como na gestação e na lactação, a situação pode ser mais agravada, pois, em resposta ao estresse provocado pelo calor, os animais para manter a temperatura corporal, recorrem à ativação de mecanismo endócrino e fisiológico com gasto de energia considerável, geralmente desviada da via metabólica relacionada com a produção.

Em consequência de mudanças hormonais ocorridas com a exposição a altas temperaturas, alterações fisiológicas também são observadas como maior temperatura do corpo refletida na temperatura retal ou da pele, sudorese mais elevada, alterações na frequência cardíaca, frequência respiratória e nos parâmetros sanguíneos, que, se continuados por mais tempo leva a redução do metabolismo basal, conseqüentemente a redução de produção (SANTOS et al., 2005).

Garcia-Ispierto et al. (2006) destacam que o estresse por calor pode interferir consideravelmente na reprodução, já que aumenta a liberação de cortisol que, por sua vez, diminui a síntese de hormônios gonadotróficos. As implicações na reprodução decorrentes do desconforto pelo calor nos machos são: redução nos níveis de testosterona, na produção de esperma, aumento na motilidade do esperma e na proporção de espermatozoides morfológicamente anormais no ejaculado (Perez-Crespo et al., 2008). Nas fêmeas, reduz a fertilidade, a taxa de concepção e sobrevivência embrionária.

Numa perspectiva mais direta, em qualquer que seja a atividade pecuária, deve ser levado em consideração à adoção de estratégias de manejo que vise o bem-estar dos animais, com isso iniciativas que minimizem o impacto do calor devem ser motivadas. Nos trópicos, uma forma bem direta é escolher raças geneticamente adaptadas a ambientes quentes, pois independente dela ser exótico ou nativo, o estresse do calor que tem se intensificado nos últimos anos, desencadeia alterações fisiológicas que podem comprometer a produtividade.

Os caprinos introduzidos no Brasil na colonização, com o tempo adquiriram características genéticas que foram os capacitando a se adaptarem às condições ambientais brasileiras, principalmente na região Nordeste. Dentre as principais características morfológicas que caracterizam o animal desse ambiente, são: porte pequeno, pelos curtos, orelhas eretas e baixa produção de leite e carne.

Animal da raça Anglonubiana por sua vez é a mais difundida no Nordeste e se destaca na região como um importante recurso genético que responde bem às condições do clima quente, onde elevadas temperaturas e umidade relativa do ar afetam de forma negativa o desempenho e a reprodução animal.

Os animais dessa raça estão relativamente á pouco tempo na região, assim também podem sacrificar seu potencial produtivo no processo de adaptação a ambiente com temperaturas elevadas, caso não receba atenção necessária no manejo. Porem tem mostrado bons indicadores de adaptação a diferentes condições de climas do Brasil, principalmente com relação à tolerância ao calor (SANTOS et al., 2009).

## 2.1 Variáveis Meteorológicas

A produção animal está condicionada às influências do ambiente, que não se mantém constante ao longo dos meses no decorrer do ano e o estresse calórico é causado pela combinação de vários fatores. Assim, um ambiente específico é influenciado por um número muito grande de fatores, que convém ser caracterizado por uma variável que os represente. Neste sentido, índices de conforto térmico, agregando dois ou mais elementos climáticos, têm sido utilizados para se avaliar o impacto dos fatores ambientais sobre a produção animal (MENEZES et. al., 2009).

Porem, o ambiente térmico no campo é complexo e dificulta a determinação da termorregulação nos animais, uma vez que a radiação, a velocidade do vento, a

umidade e a temperatura do ar interagem entre si e com os animais, além de se modificarem constantemente. Assim, a caracterização das condições do ambiente, geralmente feita por índices de conforto térmico, torna-se ferramenta fundamental para identificar animais mais adaptados às condições climáticas como às do semiárido (ROBERTO, 2014).

A temperatura é o fator mais importante para determinar o tipo de animal que se pode criar em uma determinada região. Nesse caso, recorrer ao zoneamento bioclimático, como instrumento para caracterizar a influência do clima sobre as características fisiológicas de diferentes espécies e raças de animais, torna-se essencial (PEQUENO, 2016), pois a falta do conhecimento dos efeitos do clima sobre a produção animal pode ter como consequência a redução no desempenho produtivo e reprodutivo.

Os mesmos autores ainda afirmam que o efeito indireto que pode ocorrer no semiárido é positivo, pois o aumento da umidade relativa nesse ambiente está quase sempre associado à ocorrência de pluviosidade e, conseqüentemente também de redução da temperatura.

As altas temperaturas das regiões tropicais proporcionam desconforto fisiológico que obrigam os caprinos a reagirem na tentativa de restabelecer a homeotermia, como diminuir o consumo de alimento e o metabolismo, aumentando a vasodilatação periférica favorecendo a dissipação de calor na forma sensível, com gasto de energia. Ou seja, a energia que seria usada para produção é utilizada para resistir ao estresse térmico, diminuindo assim, o desempenho dos animais (SALLES, 2010).

A umidade relativa do ar é outra variável ambiental que, influência marcadamente o balanço calórico em ambiente quente em que a perda de calor via evaporativa é crucial para manutenção da homeotermia. Uma maior pressão de vapor da água devida à alta umidade relativa do ar conduz à menor evaporação da água contida no animal para o meio, tornando o resfriamento do animal mais lento (FURTADO, 2007).

O efeito da umidade pode ser direto quando sua elevação dificulta o animal perder calor corporal pela evapotranspiração e pela sudorese, ao reduzir o gradiente entre o pulmão e a umidade relativa do ar no ambiente animal, geralmente durante o período chuvoso na região (BRASIL et al., 2000).

## 2.2 Parâmetros fisiológicos de caprinos e conforto térmico

Os caprinos quando estão em condições de conforto, a temperatura retal pode variar de 38,5 °C a 39,7 °C, em função, por exemplo, da estação do ano (época quente ou fria) e período do dia (Pereira, 2011). Um dos parâmetros fisiológicos mais utilizados para verificar a homeotermia dos ruminantes é a temperatura retal. Quando ela aumenta devido às variações do ambiente, mecanismos de controle para restabelecer o equilíbrio corporal são ativados, sendo a frequência respiratória um dos primeiros a ser acionados.

Apesar dos caprinos serem considerados animais rústicos, a combinação da temperatura elevada com valores extremos da umidade do ar e de radiação solar, pode acarretar alterações comportamentais e fisiológicas, tais como aumento extremo na temperatura corporal e na frequência respiratória, diminuição significativa da ingestão de alimentos levando a redução do nível de produção (GOMES et al., 2008).

O movimento respiratório de caprinos varia entre turnos do dia, em resposta às oscilações das variáveis ambientais que alteram a temperatura corporal elevando significativamente a temperatura retal no turno da tarde. A eliminação do calor excedente é providencial para esses animais, entre os mecanismos mais importantes para a dissipação está a evaporação, tanto cutânea como respiratória (SILVA; ARAÚJO, 2000).

A frequência respiratória é o mecanismo fisiológico mais utilizado pelos animais ruminantes com intuito de trocar calor com o meio ambiente, para diminuir a temperatura corporal. À medida que a temperatura ambiente se eleva a sudorese também se intensifica o que ocorre também com a frequência respiratória, evitando, dessa forma, o acúmulo de calor no organismo animal, o que resultaria em uma redução no desempenho (FERREIRA et al., 2009).

A frequência respiratória de caprinos é considerada normal quando apresenta valor médio de 15 mov./min. (REECE, 1996), mas variando conforme mudanças na temperatura ambiente, ingestão de alimentos, gestação, idade e tamanho do animal (KOLB, 1984). Ao avaliarem o comportamento de caprinos em ambiente semiárido na Paraíba, Silva et al. (2006) relataram que a frequência respiratória variou de 30,3 mov. min<sup>-1</sup> no turno da manhã, para 49,5 mov. min<sup>-1</sup> no turno da tarde. Os autores Martins Junior et al. (2007), essa alteração geralmente

ocorre para manter a temperatura corporal dentro da zona de conforto do animal, dentre outros meios, está a evapotranspiração pulmonar.

A quantidade de movimentos respiratórios pode quantificar a severidade do estresse pelo calor. Faixas de frequência respiratória com variação de 40 a 60, 60 a 80 e de 80 a 120 mov./min., caracteriza níveis de estresse baixo, médio-alto e alto, respectivamente, para os ruminantes (NÓBREGA et al.,2011).

Outro parâmetro que varia com o aumento da temperatura ambiente é a frequência cardíaca, que pode ser influenciada também pela espécie, raça, idade e trabalho muscular (Silva, 2006), e analisando o efeito da idade e da cor do pelame sobre as características fisiológicas de caprinos sem padrão racial definido, à sombra, verificaram efeito do turno nos batimentos cardíacos, sendo mais elevado no período da tarde, provavelmente em resposta à adequação metabólica do organismo.

Segundo Cunningham (1999), a frequência cardíaca pode variar e os animais de menor porte apresentam a frequência cardíaca mais elevada, fato este que está estritamente ligado à intensidade do metabolismo do animal.

Sousa. (2005) destacam como limite, a frequência cardíaca de 70 a 80 batidas por minuto para caprinos em repouso. Segundo Detweiler. (1988) os dados de frequência cardíacas na literatura científica, na maioria das vezes, são discrepantes, devido às diferentes condições ambientais em que foram obtidas. Jardim. (1977) salienta que a frequência cardíaca varia normalmente de 85 a 95 por minuto no caprino novo e de 50 a 80 no adulto.

### 2.3 Temperatura do Pelame e da Pele

A pele é o maior órgão do corpo animal e de extrema importância para sua proteção. Nesse contexto, é indispensável destacar que o estresse calórico é um dos principais limitantes à produção animal nos trópicos, pois as máximas temperaturas podem interferir no consumo de alimentos ou na alta ingestão de água se for o caso de estresse por calor, no ganho de peso, nas taxas produtivas, reprodutivas e na produção de leite e carne. Cezar et al.(2004), afirmam que uma das melhores alternativas para que o animal venha a produzir com eficiência sem ter perdas muito elevadas, é adequar animais de produção ao clima onde serão criados.

E ainda afirmam que a temperatura de diversos pontos do corpo animal inclusive da pele pode variar independentemente da temperatura retal, pois além de estar relacionada a condições fisiológicas como vascularização da pele e taxa de sudorese, por ser uma temperatura de superfície; depende principalmente de fatores externos de ambiente e de qual parte do corpo do animal que venha a estar sendo mensurada como temperatura e umidade do ar, radiação solar e vento.

Quando se aborda o termo equilíbrio térmico animal, este é definido com o ganho de energia metabólica e a perda dessas para o ambiente. Em ambiente tropical, geralmente, a temperatura do ar tende a ser próxima ou maior que a do corpo animal, tornando ineficaz a termólise por condução, convecção e radiação, desse modo o mecanismo de perda de calor considerado mais eficaz é o evaporativo, por não depender do diferencial de temperatura (AIURA, 2010).

O pelame interfere diretamente nas trocas de calor do animal com o ambiente, pois constitui uma barreira à passagem do fluxo de energia térmica, devido ao isolamento proporcionado pela estrutura física das suas fibras e pela camada de ar aprisionada entre eles. Assim, para dissipar a energia térmica de origem metabólica e a recebida pelo ambiente, o animal pode recorrer à evaporação ou estocar a energia térmica até certo limite, conseqüentemente aumentando a temperatura corporal (LIGEIRO et al., 2006).

Portanto, o papel termorregulador do pelame pode ser dividido em dois componentes: (a) proteção contra o excesso de absorção da radiação solar e (b) dissipação do excesso de calor da superfície do animal (FINCH, 1986). Quando o equilíbrio entre a perda e o ganho de energia térmica fica estável o animal permanece em conforto térmico.

Para mensuração da temperatura de corpos superficiais é utilizado o equipamento infravermelho, em animais, por exemplo: podem ser mensurados na fronte, pescoço, costado, dorso, lombo, ventre e membros (AZEVEDO SILVA., et al 2011). E ainda a temperatura das gônadas em animais machos e fêmeas.

A maior sensibilidade da raça Saanen, em comparação à raça Anglonubiana, foi também observada por Medeiros et al. (2008) onde verificou que cabras Saanen apresentaram frequência respiratória mais elevada do que Anglonubiana, principalmente quando expostos à radiação solar, atribuindo a isso a menor média de espessura da capa do pelame, menor número de pêlos por unidade

de área, menor comprimento médio dos pêlos, menor densidade da massa de pêlos e menor ângulo de inclinação dos pelos nos Anglonubianos.

#### 2.4 Temperatura do úbere

Uma das características relacionadas ao início da lactação é o considerável aumento na ingestão de alimentos e água, acompanhado por hipertrofia do trato intestinal para permitir absorção mais rápida dos nutrientes sem que haja aumento do cortisol. As necessidades do tecido periférico são reduzidas para garantir disponibilidade adequada de nutrientes para a síntese do leite. Esse equilíbrio metabólico entre a glândula mamária e os nutrientes corporais, é regulado pelo sistema nervoso central, caso contrário, pode acarretar as a frequência dos níveis dos parâmetros fisiológicos do animal (KLEIN, 2015).

Moraes. (2017) afirmou que as glândulas mamárias apresentam variações entre as espécies, indo desde os aspectos de morfologia à eficiência da produção de leite. O ligamento medial é elástico e cada metade mamária apresenta um ligamento, sendo que ambos são fixos entre si podendo sofrer variações no decorrer da vida do animal.

O úbere é uma glândula fundamental para a produção animal, pois após a ordenha, ou amamentação, a frequência do sangue arterial que vai para o úbere é aumentada e o sangue venoso é drenado pelas veias pudendas externas, desse modo a maior capacidade produtiva destes animais podem ser medidas e selecionados os mais adaptados e produtivamente, não somente pela quantidade de leite produzido, mas também por fatores como, capacitados ao manejo de ordenha e adaptabilidade tornaram-se primordiais (ALVES et al.,2013).

Relataram que o uso de medidas diretas para a caracterização do úbere de animais leiteiros e a avaliação da relação com a produção de leite tem sido estudado por diferentes autores desde o desenvolvimento da ordenha mecânica, adotando-se escore linear para determinação do tipo de úbere. Quirino et al. (2011) ainda afirmam que as características de tipo de úbere são úteis para identificar fêmeas com aptidão leiteira.

### 3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIURA, A. L. O., et al. Respostas termorreguladoras de cabras saanen e pardo alpina em ambiente tropical. **Archivos de Zootecnia**, v. 59, n. 228, p. 605-608, 2010.

ALVES, L. D. R. N et al. Características morfológicas do aparelho mamário de ovelhas leiteiras e algumas aplicações zootécnicas. **Revista eletrônica Nutritime – ISSN 1983-9006**. 2013.

AZEVEDO SILVA, C. M. B. et al. Efeito das condições climáticas do semiárido sobre o comportamento fisiológico de caprinos mestiços F1 Saanen x Bôer. **Revista Caatinga**, v. 24, n. 4, p. 195-199, 2011.

BRASIL, L. H. A., et al. Efeitos do estresse térmico sobre a produção, composição química do leite e respostas termorreguladoras de cabras da raça Alpina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, p. 1632-1641, 2000.

CEZAR, M. F. et al. Avaliação de parâmetros fisiológicos de ovinos Dorper, Santa Inês e seus mestiços perante condições climáticas do trópico semiárido nordestino. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 3, p. 614-620, 2004.

CUNNINGHAM, J.G. **Tratado de fisiologia veterinária**. 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 454p. 1999.

DETWEILER, D. R. Regulação cardíaca. In: DUKES, H. H.; SWENDSON, M. J. **Fisiologia dos animais domésticos**. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p.133-143. 1988.

FERNÁNDEZ-GONZALEZ, R., et al. Long-term effects of mouse intracytoplasmic sperm injection with DNA-fragmented sperm on health and behavior of adult offspring. **Biology of reproduction**, v. 78, n. 4, p. 761-772, 2008.

FERREIRA, F. et al. Taxa de sudação e parâmetros histológicos de bovinos submetidos ao estresse calórico. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, Belo Horizonte**, v. 61, n. 4, p.763-768, 2009.

FINCH, V. A. Body temperature in beef cattle. Its control and relevance to production in the tropics. **Journal Animal Science**, v.62, n.2, p.531-542, 1986.

FURTADO, G. D. **Avaliação da resposta comportamental, morfofisiológica e produção de cabras leiteiras puras e mestiças no semiárido do Rio Grande do Norte**. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Biociências, Natal, RN. Tese de Doutorado. 61p., 2007.

GARCÍA-ISPIERTO, I., et al. Relationship between heat stress during the peri-implantation period and early fetal loss in dairy cattle. **Theriogenology**, v. 65, n. 4, p. 799-807, 2006.

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

JARDIM, W. R. **Criação de caprinos**. 2. Ed. São Paulo, Nobel. 240 p. il. 1977.

KLEIN, Bradley G. **Cunningham tratado de fisiologia veterinária**. Elsevier Brasil, 2015.

LIGEIRO, E. C. et al., Perda de calor por evaporação cutânea associada às características morfológicas do pelame de cabras leiteiras criadas em ambiente tropical. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.2, p.544-549, 2006.

MARTINS JÚNIOR, L. M. et al. Respostas fisiológicas de caprinos Boer e Anglonubiana em condições climáticas de meio-norte do Brasil. **Revista Caatinga**, v. 20, n. 2, 2007.

MEDEIROS, G.R., et al. Efeito dos níveis de concentrado sobre os componentes não-carcaça de ovinos Morada Nova em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 6, 2008.

MEDEIROS, L. F. D. et al. Frequência respiratória e cardíaca em caprinos de diferentes raças e idades. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 5, p. 199-202, 2001.

MEDEIROS, L. F. D., et al. Avaliação de parâmetros fisiológicos de caprinos SPRD (sem padrão racial definido) pretos e brancos de diferentes idades, à sombra, no município do Rio de Janeiro, RJ. **Boletim de Indústria Animal**, v. 64, n. 4, p. 277-287, 2007.

MENEZES W.N., et al. Níveis críticos do índice de conforto térmico para ovinos da raça Santa Inês criados a pasto no agreste do Estado de Pernambuco. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 31, n. 2, 2009.

MORAES, I. A. Fisiologia da glândula mamária. <http://www.uff.br/fisiovet/lactacao.pdf>, Julho de 2017.

MOURA, A. C. B. **Desempenho Reprodutivo de Ovelhas Santa Inês Criadas no Nordeste Paraense**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Ceará. 2009.

NÓBREGA, G. H. et al. A produção animal sob a influência do ambiente nas condições do semiárido nordestino. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**, v. 6, n. 1, p. 67-73, 2011.

NÓBREGA, G. H., et al. A produção animal sob a influência do ambiente nas condições do semiárido nordestino. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**, v. 6, n. 1, p. 67-73, 2011.

PACHECO, A., et al. Changes in hematological parameters during the gestation period and postpartum in Saanen goats raised in southern Espírito Santo, Brazil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 36, p. 15-20, 2016.

PEQUENO, I. D. et al. Modelagem e zoneamento bioclimático da produção de leite de caprinos Saanen no Nordeste brasileiro. **Engenharia Agrícola**, v. 37, n. 2, 2016.

PEQUENO, I. D., et al. Modelagem e zoneamento bioclimático da produção de leite de caprinos Saanen no Nordeste brasileiro. **Engenharia Agrícola**, v. 37, n. 2, 2016.

PEREIRA, G. M., et al. Avaliação do comportamento fisiológico de caprinos da raça Saanen no semiárido paraibano. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 6, n. 1, p. 83-88, 2011.

QUIRINO, C. R., et al. Medidas morfométricas do úbere de ovelhas da raça Santa Inês estado de Rio de Janeiro, Brasil. **Actas Ibero americanas de Conservación Animal AICA**, v. 1, p. 133-135, 2011.

REECE, W.O. **Fisiologia de animais domésticos**. São Paulo: Roca, p.137-254. 1996.

ROBERTO, J. V. B. et al. Gradientes térmicos e respostas fisiológicas de caprinos no semiárido brasileiro utilizando a termografia infravermelha. **Journal of Animal Behavior and Biometeorology**, v. 2, n. 1, p. 11-19, 2014.

SALLES, M. G. F. **Parâmetros fisiológicos e reprodutivos de machos caprinos Saanen criados em clima tropical**. Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, CE. Tese (Doutorado em Ciências). 168p. 2010.

SANTANA G.M.C.D. Adaptabilidade ao calor em cabras da raça Saanen, gestantes, em duas estações do ano. Dissertação de Mestrado em Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 42p. 2011.

SANTOS, F. C. B. et al. Adaptabilidade de caprinos exóticos e naturalizados ao clima semiárido do nordeste brasileiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 1, p. 142-149, 2005.

SANTOS, F.C.B. D. et al. Adaptability of exotic goat and naturalized to the climatic conditions of the tropic semi-arid Brazilian northeast. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 1, p. 142-149, 2009.

SILVA, E. M. N., et al. Evaluation of adaptability of goats to Semiarid through physiologic parameters and structures of the tegument. **Revista Caatinga**, v.23, n.2, p.142-148, 2010.

SILVA, F. L. R e ARAÚJO, A. M.. Desempenho produtivo em caprinos mestiços no semiárido do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.1028-1035, 2000.

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

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

**4 CAPÍTULO I****AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS FISIOLÓGICOS DE CAPRINOS DA  
RAÇA ANGLONUBIANA EM TERESINA PIAUÍ**

1 **Avaliação de parâmetros fisiológicos de caprinos da raça Anglonubiana em Teresina,**  
2 **Piauí**

3  
4 Cícero Pereira Barros Junior<sup>1</sup>, Severino Cavalcante de Sousa Júnior<sup>2</sup>

5  
6 <sup>(1)</sup> Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Universidade Federal do Piauí – (UFPI),  
7 Teresina, Brasil. E-mail: cicerozoot@hotmail.com <sup>(2)</sup> Universidade Federal do Piauí – (UFPI),  
8 Parnaíba, Brasil. E-mail: sevzoo@yahoo.com.br

9  
10 **Resumo:** Objetivou-se nesta pesquisa avaliar a resposta de caprinos da raça Anglonubiana a  
11 condições de ambiente quente, por meio da variação nos parâmetros fisiológicos;  
12 Temperatura Retal, Frequência Respiratória e Frequência cardíaca, considerando-os  
13 características associadas a termo-regulação e avaliar o uso de infravermelho para mensurar a  
14 temperatura superficial do corpo como processo não invasivo. Utilizaram-se 20 animais de  
15 um rebanho em Teresina, sendo 10 fêmeas lactantes e 10 não lactantes nos quais mensurou-se  
16 com infravermelho a temperatura superficial do úbere cheio e vazio, da veia mamária, da pele  
17 e do pelame dessas fêmeas. As variáveis ambientais Temperatura e a Umidade Relativa do Ar  
18 foram mensuradas com termo-higrômetro de bulbo seco. Foi utilizado o Delineamento em  
19 Blocos Casulizados e as médias comparadas pelo teste de Tukey. Constatou-se  
20 comportamento inverso entre a Temperatura ambiente e a umidade relativa do ar no período  
21 seco do ano, que implicou na necessidade do animal recorrer à alteração da frequência  
22 respiratória para manter a Temperatura Retal dentro da faixa de normalidade para caprinos,  
23 que foi visto como situação de desconforto moderado para os animais. (A elevação das  
24 Frequências Cardíaca e Respiratória de forma não significativa ( $P>0,05$ ) indicou que os  
25 animais não utilizaram mecanismos termoregulatório complementares). A temperatura  
26 ambiente elevada limita o uso do equipamento infravermelho para indicação de temperatura  
27 corporal em caprinos, mas por não ser invasivo pode ser como ferramenta auxiliar na  
28 identificação de variação térmica entre animais.

29 A lactação não interferiu na temperatura retal das cabras, de tal forma que não houve  
30 diferença ( $P>0,05$ ) para TR entre as cabras lactentes e não lactantes nos períodos, Pele  
31 respectivamente, com efeito ( $P<0,05$ ) nos períodos. A temperatura do úbere (TÚBERE) com  
32 diferença ( $P<0,05$ ) antes e depois da amamentação ( $36,95\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Para a correlação das  
33 temperaturas de úbere e da veia mamaria foram positivas com todas as demais temperaturas  
34 corpóreas.

35 Termos para indexação: Anglonubiana, estresse térmico, variáveis climáticas.

36

### 37 **Evaluation of physiological parameters of Anglonubian goats in Teresina, Piauí**

38

39 Abstract: The objective of this research was to evaluate the response of goats of the  
40 Anglonubian breed to conditions of warm environment, through the variation in the  
41 physiological parameters; Retinal Temperature, Respiratory Rate and Heart Rate, considering  
42 the characteristics associated with thermoregulation and to evaluate the use of infrared to  
43 measure body surface temperature as a non-invasive process. Twenty animals from a herd  
44 were used in Teresina, 10 females lactating and 10 non-lactating females in which the  
45 superficial and udder superficial temperature of the udder, mammary vein, skin and pelt of  
46 these females were measured with infrared. The environmental variables Temperature and  
47 Relative Humidity Air were measured with dry-bulb thermo-hygrometer. It was used the  
48 Design in Casulizados Blocks and the averages compared by the Tukey test. It was verified an  
49 inverse behavior between the Ambient temperature and the relative humidity of the air in the  
50 dry period of the year, it increased the need of the animal to resort to the alteration of the  
51 respiratory rate to keep the Retal Temperature within the range of normality for goats, which  
52 was seen as situation Moderate discomfort for animals. (The elevation of the Heart and  
53 Respiratory Frequencies non-significantly ( $P>0.05$ ) indicated that the animals did not use

54 complementary thermoregulatory mechanisms). The high ambient temperature limits the use  
55 of infrared equipment to indicate body temperature in goats, but because it is not invasive it  
56 can be an auxiliary tool to identify thermal variation between animals. The lactation did not  
57 interfere in the goats' rectal temperature, so that there was no difference ( $P>0.05$ ) for RT  
58 between the lactating and non-lactating goats in the periods, respectively, with effect  
59 ( $P<0.05$ ). The temperature of the udder (TBI) with difference ( $P<0.05$ ) before and after  
60 breastfeeding (36.95 °C). For the correlation of udder and mammary vein temperatures were  
61 positive with all other body temperatures.

62 Index terms: Anglonubiana, thermal stress, climatic variables.

63

64

## Introdução

65

66 Os caprinos são apresentados como animais rústicos e essa afirmação tem boa  
67 fundamentação no fato do Nordeste concentrar cerca de 85,15% do rebanho do Brasil, e  
68 prevalecer nos principais centros produtores, sistemas de criação no modelo extensivo, onde  
69 geralmente realizando intensa atividade física em busca de alimento, portanto se expondo a  
70 condições de estresse térmico (Rocha e al., 2009).

71 A adaptação dos caprinos ao clima do semiárido se evidencia bem ao se considerar  
72 que dos 50 municípios com maior rebanho no Nordeste, apenas Batalha - PI e Granja - CE  
73 não estão localizados no semiárido. Nesse ambiente se destacam como maiores produtores os  
74 municípios de Casa Nova -BA, Juazeiro – BA, Floresta – PE, Curaçá - BA, Sertânia - PE,  
75 Uauá - BA e Petrolina – PE (LIMA et al., 2012).

76 Se condições fisiológicas especiais como gestação e lactação ocorrerem no período  
77 mais quente do ano, o estresse térmico pode se agravar muito para as matrizes, pois o  
78 desconforto da gestação pode ampliar as consequências negativas desse ambiente sobre os  
79 animais (SANTANA. 2011).

80           Esse problema tende a ser mais severo nas zonas áridas e semiáridas dos países  
81 tropicais, onde a redução dos efeitos das variáveis climáticas tende a ser um dos desafios a ser  
82 enfrentado para o aumento da eficiência produtiva dos animais (Pequeno, 2013).

83           Entretanto, com a instabilidade climática recente, as oscilações térmicas tendem a se  
84 estender a outros ambientes e mesmo raças como a Anglonubiana, que responde bem às  
85 condições de temperatura ambiente elevada e valores extremos de umidade relativa do ar,  
86 devem ser estudadas. Como a capacidade de produzir sob condições de temperatura elevada  
87 baseia-se principalmente em respostas compensatórias que se expressam como ajuste na  
88 produção, convém saber qual o preço desse processo.

89           A tolerância ou a adaptação dos animais a ambiente quente tem sido determinada  
90 principalmente por alteração na frequência respiratória e cardíaca e temperatura corporal,  
91 indicada pela temperatura retal (MEDEIROS et al., 2007), que, por ser um processo de  
92 medição invasivo, incomoda os animais.

93           A temperatura retal tem sido a principal característica utilizada como indicador de  
94 alteração ou manutenção da temperatura do corpo de caprinos (PACHECO et al., 2016). Mas a  
95 atividade metabólica para nutrir o feto ou para a manutenção de níveis alto de lactação  
96 também interfere na termorregulação.

97           A utilização de equipamentos que fazem a leitura da temperatura superficial do corpo  
98 com o termômetro infravermelho pode ser uma opção. Porém, o local de mensuração também  
99 é importante, por exemplo, na parte externa do úbere ou da veia mamária, que são  
100 respectivamente locais de atividade fisiológica de produção de leite e de fluxo sanguíneo,  
101 conseqüentemente mais relacionado a calor metabólico que outros locais. Porém, como  
102 limitação tem a influência da variação da umidade do ar, radiação solar direta, entre outros  
103 fatores (MEDEIROS et al., 2001).

104           Objetivou-se nesta pesquisa avaliar a resposta de caprinos da raça Anglonubiana a  
105 condições de ambiente em dois períodos do ano, por meio da variação nos parâmetros  
106 fisiológicos, considerando-os características associadas à termoregulação e avaliar o uso de  
107 infravermelho para mensurar a temperatura corporal como processo não invasivo.

108

109

### **Material e Métodos**

110

111           A pesquisa foi realizada com animais pertencentes ao rebanho experimental do  
112 Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Piauí – UFPI, localizado no Centro  
113 de Ciências Agrárias (CCA), que fica em Teresina – PI. O projeto referente a essa pesquisa  
114 passou pelo comitê de ética em experimentação animal da UFPI e foi aprovado sob o número  
115 de protocolo: 058/2014.

116           A cidade de Teresina encontra-se numa zona de transição entre o semiárido  
117 nordestino e a Amazônia. Apresenta latitude de 5°5'20" Sul e longitude de 42°48'07" Oeste  
118 com 72 metros de altitude. O clima no local da pesquisa teve uma temperatura média anual de  
119 27,6 C° e pluviosidade média anual de 1349 mm (INMET, 2016).

120           Foram utilizadas 20 cabras (*Capra hircus*) da raça Anglonubiana, nas quais dez eram  
121 lactantes e dez eram não lactantes com faixa etária variando entre 2 e 4 anos.

122           Esses animais foram mantidos, durante o período experimental, em regime semi-  
123 intensivo, tendo como base alimentar o *Andropogon gayanus*, quando estavam no pasto no  
124 turno da manhã, com suplementação concentrada e mineral além de água à vontade quando  
125 estavam no estábulo, no turno da tarde e noite.

126           A instalação de manejo é composta por um aprisco coberto com telha de amianto e  
127 piso suspenso de madeira. Construído com cumeeira posicionada no sentido Leste a Oeste.

128 Dispõe de balança fixa com capacidade para 200 kg, adaptada para pesagem de animais e  
129 localizada à sombra.

130 A coleta dos dados climáticos, temperatura ambiente (TA) e umidade relativa do ar  
131 (UR), foram realizadas com auxílio de termohigrômetro instalado à altura de 55 cm do solo,  
132 que corresponde à altura média dos animais. Essas coletas ocorreram simultaneamente à  
133 mensuração dos parâmetros fisiológicos nos animais, que foram realizadas no turno da tarde  
134 por volta das 15 horas a cada dois dias alternados durante os períodos chuvoso e seco do ano  
135 de 2016.

136 Os parâmetros fisiológicos mensurados foram: Frequência cardíaca (FC) que foi  
137 obtida com o auxílio de estetoscópio flexível, posicionado diretamente na região torácica  
138 esquerda, à altura do arco aórtico. O número de batimentos auscultados em 15 segundos foi  
139 multiplicado por quatro e o resultado expresso em batimentos por minuto “bat./min”, e a  
140 frequência respiratória (FR) foi aferida por observação direta dos movimentos do flanco do  
141 animal, durante um minuto e o resultado foi expresso em movimentos por minuto (mov./min.)  
142 (SALLES, 2010).

143 Para obtenção da temperatura retal (TR) foi utilizado termômetro clínico veterinário,  
144 com escala até 44°C, introduzido no reto do animal, a uma profundidade de 5 cm, de forma  
145 que o bulbo entrasse em contato com a mucosa, onde permaneceu até estabilização da  
146 temperatura indicada por sinal sonoro (MORAES, 2010).

147 O termômetro digital infravermelho que mede a energia radiante de uma fonte ou de  
148 uma superfície (BERRY, 2003), foi usado para registrar a temperatura superficial (°C) nos  
149 animais, da seguinte forma.

150 Para aferição do termômetro com infravermelho, foi posicionado inicialmente a uma  
151 distância de 20 cm do local a ser medida a temperatura. Com o aparelho posicionado e  
152 apontado para o local específico da temperatura a ser medida, o gatilho foi mantido apertado

153 em torno de 6 segundos. Com termômetro de infravermelho fez-se a mensuração da  
154 temperatura do pelame (TPELAME), da pele (TPELE), na região do costado das cabras, para  
155 medição da temperatura superficial, também da Veia mamaria (TVM) das cabras lactantes e  
156 não lactantes e do Úbere (TU).

157 A temperatura superficial do úbere foi mensurada no ligamento suspensor médio e a  
158 da veia mamaria no posicionamento da inserção anterior da veia, nas dez cabras em fase de  
159 lactação foram mensuradas quatro vezes no turno da tarde (antes e após a amamentação). Nos  
160 dias de coletas os cabritos passaram a noite com as mães, e no turno da manhã ficaram no  
161 estábulo no aprisco.

162 As mães retornaram ao aprisco ao meio dia, a primeira mensuração da temperatura  
163 superficial do úbere foi às 14 horas, antes dos cabritos mamarem, repetiram-se coletando as  
164 informações as 15 e 16 horas. Para finalizar às 17 horas de cada dia, foi realizada a última  
165 coleta diária, antes e após os cabritos mamarem novamente.

166 Nas cabras não lactantes também foram mensuradas as TU e da TVM na mesma  
167 posição e horários das cabras lactantes. Para as análises estatísticas dos dados gerados, foi  
168 utilizado o Delineamento em Blocos Casulaizados (períodos seco e chuvoso), os tratamentos  
169 foram duas condições fisiológicas (lactantes animais não lactantes). O teste de comparações  
170 múltiplas de médias utilizadas foi o de Tukey a 5% de significância, por meio do programa  
171 estatístico (SAS, 2003).

172

173

## **Resultados e Discussões**

174

175 As médias da Temperatura do ar e da Umidade relativa (Tabela 1), com diferenças  
176 significativas entre os períodos seco e chuvoso do ano ( $P < 0,05$ ), são bons indicadores do  
177 potencial de estresse térmico que os animais foram submetidos, pois apenas no período

178 chuvoso a temperatura média de 28,34°C está na faixa de variação constatada em pesquisas  
179 realizadas com caprinos em ambiente tropical (TEIXEIRA et al., 2012).

180 Por sua vez, no período seco do ano a média foi de 36,35°C, muito acima da faixa  
181 considerada. Quanto na faixa de conforto comportamento inverso período no seco do ano  
182 indica bem o ambiente estudado, variáveis ambientais aferidas durante o período experimental  
183 encontram-se na (Tabela1). Observa-se que as cabras lactantes da raça Anglonubiana, nas  
184 duas estações, chuvosa e seca, tiveram as médias de TR similares, com maiores magnitudes  
185 no período chuvoso, enquanto que as cabras não lactantes a maior média foi obtida no período  
186 do inverso (Tabela 2).

187 Os valores das características fisiológicas, temperaturas corpóreas aferidas durante o  
188 período experimental encontram-se na (Tabela2). Observa-se que as cabras lactantes, da raça  
189 Anglonubiana, nas duas estações, chuvosa e seca, tiveram as médias de TR similares, com  
190 maiores magnitudes no período chuvoso, enquanto que as cabras não lactantes a maior média  
191 foi obtida no período do inverso.

192 Morais et al. (2004) no semiárido cearense constataram que a TR em caprinos não se  
193 diferenciou entre os períodos seco e chuvoso. Os caprinos da raça Anglonubiana conseguem  
194 manter a TR dentro da faixa de conforto térmico para a espécie em ambiente tropical. Baccari  
195 Júnior et al. (1996) relataram que o intervalo considerado normal para a espécie caprina é de 38.5 a  
196 40.0°C.

197 A FR das cabras estudadas foi superior no período seco quando comparadas com o  
198 período chuvoso ( $P > 0,05$ ), denotando maior esforço para manter perda de calor e permanecer  
199 na termoneutralidade (Tabela 2). A taxa total da perda de calor pela respiração é dependente  
200 do fluxo respiratório e da temperatura e umidade do ar inspirado, sendo a temperatura do ar o  
201 principal fator na troca de calor no sistema respiratório (MAIA et al., 2015). Já Morais et al.  
202 (2004) no semiárido cearense relataram que a FR se mostrou mais elevada no período seco em  
203 relação ao período chuvoso.

204 A frequência cardíaca (FC) das cabras (lactantes e não lactantes) não apresentou  
205 diferença significativa ( $P>0,05$ ), porém, as médias foram maiores no período chuvoso, tanto  
206 para as lactantes como para as não lactantes (Tabela 2). O aumento ou a diminuição da  
207 frequência respiratória e cardíaca nos animais é devido a vários fatores, e um deles é o  
208 estresse térmico (RESENDE et al., 2008).

209 Tendo em consideração peso corporal (PC) e o Escore Corporal (EC), ainda na  
210 (Tabela2), pode-se compreender que não houve diferença significativa ( $P>0,05$ ) para esses  
211 dois parâmetros em ambos os períodos nas cabras, pode-se afirmar que os animais  
212 apresentaram escore corporal baixo, pois para os autores Barbosa et al. (2016) que realizaram  
213 um trabalho com cabras em três grupos, sendo:G1-cabras com baixa EC (EC entre 1.5 e 2. 5);  
214 G2: cabras com moderada EC (entre 2.75 e 3.5) e G3:cabras com alta EC (entre 3.75 e 5.0).

215 A gradiente térmica da TA entre a temperatura do pelame e a temperatura da pele nos  
216 dois períodos estudados, revelou diferenças significativas ( $P<0,05$ ) nas cabras lactantes, já nas  
217 cabras nulíparas não ocorreu significância ( $P>0,05$ ), as forças ambientais expõem essas duas  
218 características das cabras lactantes, podendo então afirmar que dependendo do estágio  
219 fisiológico, produtivo ou não, essas variáveis podem sofrer alterações para que os animais  
220 possam manter sua adaptação.

221 Neste contexto, o conceito biológico de adaptação refere-se ao resultado da ação  
222 conjunta de características anatômicas, morfológicas, fisiológicas, bioquímicas e  
223 comportamentais, no sentido de garantir o bem estar e favorecer a sobrevivência de um  
224 organismo em um ambiente específico (STARLING et al., 2005).

225 A pele dos animais homeotérmicos tem um papel fundamental para sua adaptação,  
226 dessa forma esses animais estão aptos a conviver nesse ambiente. Pode-se afirmar que são  
227 através da pele que se realizam as trocas de calor, ou seja, a pele é o principal órgão  
228 termorregulador do organismo, a temperatura da pele é regulada pelo fluxo sanguíneo que a

229 percorre, ou seja, quanto mais intenso o fluxo, mais elevada sua temperatura (LAMBERTS,  
230 2000).

231 Santos et al. (2005), salientaram a importância da temperatura superficial  
232 (temperatura da pele) na avaliação da dissipação de calor na tolerância ao calor, a temperatura  
233 da pele deve refletir melhor a sensação de desconforto do animal.

234 Em relação aos valores médios da (TU), observou-se que houve diferença  
235 significativa ( $P < 0,05$ ) nos respectivos horários avaliados antes e após a amamentação (Tabela  
236 3). O grande índice de temperatura antes de amamentar, estar aliado aos vasos sanguíneos  
237 estarem comprimidos com o acúmulo de leite, pois o úbere é considerado um órgão de  
238 armazenamento.

239 Após a amamentação o úbere tende a passar por um intenso fluxo sanguíneo, com  
240 essa circulação sanguínea, provocando o contato das células mioepiteliais e consequente  
241 libertação do leite promovendo alterações na temperatura (CUNNINGHAM, 1999).

242 Valores médios da TU entre os períodos chuvoso e seco, não diferiram entre si  
243 ( $P > 0,05$ ) (Tabela 3). Em grande parte dos animais domésticos o desenvolvimento do úbere  
244 torna-se evidente na metade da gestação, já a secreção láctea tem início no último trimestre  
245 (principalmente devido ao aumento na secreção de prolactina), resultado na formação de  
246 colostro (CUNNINGHAM, 2004).

247 Observando-se a TA no período seco, tanto para as cabras produtivas como nas não  
248 produtivas, nota-se que essa temperatura estava com valores considerados fora da zona de  
249 termoneutralidade para caprinos (Tabela 4). Os autores Baêta e Sousa. (1997), afirmam que a  
250 temperatura crítica para caprinos é em torno de  $35^{\circ}\text{C}$ . Mesmo com essa temperatura elevados  
251 os animais em estudo conseguiram manter a temperatura corpórea na sua respectiva zona de  
252 conforto.

253 A UR apresentou comportamento inverso, sendo maior no período chuvoso e menor  
254 no período seco nos dois períodos avaliados ( $P < 0,05$ ) (Tabela 1), resultados também  
255 observados por Azevêdo et al. (2008) avaliando bovinos da raça Pé-duro no semiárido  
256 piauiense.

257 Correlação entre temperatura de superfície (mensuradas com termômetro e com  
258 infravermelho, respectivamente) em cabras lactantes da raça Anglonubiana no Piauí se  
259 encontram na (Tabela4). Evidenciando valores correlacionados positivamente para todos os  
260 parâmetros observados.

261 Correlação entre a TVM das cabras lactantes foi positivo e significativo ( $P < 0,01$ )  
262 para todas as características dos animais estudados (Tabela4). A correlação com maior  
263 magnitude encontrado foi do TPELAME com a TPELE, sendo esta considerada a alta, esse  
264 valor pode ser explicado devido à pele ser um dos elementos que compõem o pelame, por isso  
265 temperaturas tão próximas.

266 Observando-se a relação da TR com as demais variáveis, pode-se perceber uma  
267 correlação positivas com todas as outras características avaliadas, e correlacionou com o  
268 pelame 0.28% (Tabela4), por mais que seja uma correlação considerada de baixa magnitude,  
269 não se pode descartar que a temperatura do pelame tem uma relação com a TR.

270 Valores semelhantes foram encontrados por Medeiros. (2013) ao trabalhar com  
271 parâmetros fisiológicos de diversas raças de caprinos, o autor afirma que correlações positivas  
272 e significativas entre as características fisiológicas analisadas, significam que o aumento em  
273 uma característica foi acompanhado pela elevação das outras.

274 As TU correlacionaram-se positivamente com as TPELAME e TPELE, porém os  
275 valores para essas correlações são considerados respectivamente de baixa magnitude  
276 (Tabela4). Nesse contexto, existem poucos estudos na área de ambiência relacionados a

277 caprinos, que tenham por finalidade observar os efeitos do ambiente sobre as variações do  
278 úbere e da veia mamaria em cabras leiteiras criadas no Nordeste brasileiro.

279

280

### Conclusão

281

282 A variação da temperatura do ar entre os períodos, seco e o chuvoso, interferiu na  
283 magnitude das temperaturas superficiais do úbere, pelame pele e veia mamária, mensuradas  
284 por meio de termômetro infravermelho.

285 Não foram encontradas, neste estudo, por meio dos parâmetros fisiológicos,  
286 diferenças significativas entre as temperaturas de cabras em fase de produção de leite e nas  
287 cabras nulíparas, nos períodos seco e chuvoso na cidade de Teresina.

288 A mensuração da temperatura do úbere e da veia mamaria por infravermelho durante  
289 atividade de produção de leite após a amamentação, não substitui a medição da temperatura  
290 retal para representar a temperatura corporal de cabras da raça Anglonubiana.

291

292

### Referências Bibliográficas

293

294 AZEVÊDO, D. M. M. R., A. A. ALVES, F. S. FEITOSA, J. A. MAGALHÃES E C. H. M.  
295 MALHADO. Adaptabilidade de bovinos da raça Pé-duro às condições climáticas do  
296 semiárido do estado do Piauí. **Archivos de Zootecnia**, n. 220, v. 57, p. 513-523, 2008.

297

298 BACCARI JÚNIOR, F., GONÇALVES, H. C., MUNIZ, L. M. R., POLASTRE, R., e HEAD,  
299 H. H. Milk production, serum concentrations of thyroxine and some physiological responses  
300 of Saanen-Native goats during thermal stress. **Revista Veterinária Zootecnia**, v. 8, p. 9-14,  
301 1996.

302

303 BARBOSA, L. P., RODRIGUES, M. T., GUIMARÃES, J. D., TORRES, C. A. A.,  
304 CARVALHO, G. R., AMORIM, L. S., e DUTRA, P. A. Influence of body condition at  
305 calving on energy balance and reproductive performance of dairy goats in the  
306 postpartum. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 68, n. 5, p. 1283-  
307 1291, 2016.

308

309 BERRY, R. J., KENNEDY, A. D., SCOTT, S. L., KYLE, B. L., E SCHAEFER, A. L. Daily  
310 variation in the udder surface e temperature of dairy cow smeasu red by infrared

- 311 thermography: Potential for mastitis detection. **Canadian journal of animal science**, v. 83, n.  
312 4, p. 687-693, 2003.
- 313
- 314 BOUTINAUD, M.; GUINARD-FLAMENTE, J.; JAMMES, H. The number and activity of  
315 mammary epithelial cells, determining factors milk production. **Reproduction, Nutrition  
316 and Development**, v.44, n. 5, p.499-508, 2004.
- 317
- 318 CUNNINGHAM, J.G. A glândula mamária. In: **Tratado de Fisiologia Veterinária**. Rio de  
319 Janeiro: Guanabara Koogan, Cap.38, p.418-431.580p.2004.
- 320
- 321 DIAS, T. P., PEREIRA, A. M., DA SILVA ROCHA, J., DE SOUSA SILVA, A.,  
322 HONORATO-SAMPAIO, K. H. S., E COSTA, A. P. R. Efeito da época do ano e período do  
323 dia sobre os parâmetros fisiológicos de ovelhas Morada Nova na Microrregião do Alto Médio  
324 Gurguéia. **Journal of Health Sciences**, v. 15, n. 4, p. 55-66, 2015.
- 325
- 326 FROTA, A. B., e SCHIFFER, S. R. **Manual de conforto térmico**. Studio Nobel, 1995.
- 327
- 328 INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Gráficos Climatológicos**. Disponível em  
329 <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/graficosClimaticos>> Acesso em: 27 de  
330 outubro de 2016.
- 331
- 332 LAMBERTS, R., GHISI, E., e PAPST, A. L. Desempenho térmico de  
333 edificações. Universidade Federal de Santa Catarina, 2000.
- 334
- 335 MAIA, A. S. C., DA SILVA, R. G., NASCIMENTO, S. T., NASCIMENTO, C. C. N.,  
336 PEDROZA, H. P., e DOMINGOS, H. G. T. Thermoregulatory responses of goats in hot  
337 environments. **International journal of biometeorology**, v. 59, n. 8, p. 1025-1033, 2015.
- 338
- 339 MEDEIROS, L. F. D. **Avaliação de características de adaptabilidade de caprinos exóticos**  
340 **na Baixada Fluminense, Estado do Rio de Janeiro**. 2013. 151p. Tese (Doutorado em  
341 Ciências). Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica,  
342 RJ, 2013.
- 343
- 344 MORAES, J. B. **Termorregulação e adaptabilidade climática de caprinos no semiárido**  
345 **piauiense**. 2010. 46p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do  
346 Piauí, Teresina, 2010.
- 347
- 348 PACHECO, A., et al. Changes in hematological parameters during the gestation period and  
349 postpartum in Saanen goats raised in southern Espírito Santo, Brazil. **Pesquisa Veterinária  
350 Brasileira**, v. 36, p. 15-20, 2016.
- 351
- 352 RESENDE, K. T. D., SILVA, H. G. D. O., LIMA, L. D. D., e TEIXEIRA, I. A. M. D.  
353 A.Avaliação das exigências nutricionais de pequenos ruminantes pelos sistemas de  
354 alimentação recentemente publicados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. SPE, p. 161-  
355 177, 2008.
- 356
- 357 SALLES, M. G. F. **Parâmetros fisiológicos e reprodutivos de machos caprinos Saanen**  
358 **criados em clima tropical**. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias)–Universidade  
359 Estadual do Ceará, Fortaleza. 159p. 2010.
- 360

- 361 SANTOS, F. C. B.; SOUZA, B. B.; ALFARO, C. E. P.; CÉZAR, M. F.; PIMENTA FILHO,  
 362 E. C.; COSTA, A. A. A.; SANTOS, J. R. S. Adaptabilidade de caprinos exóticos e  
 363 naturalizados ao clima semiárido do Nordeste brasileiro. **Ciência Agrotécnica**, v.29, n.1,  
 364 p.142-149, 2005.  
 365  
 366 SIVA, E. M. N., SOUZA, B. B., SOUSA, O. B., ASSIS SILVA, G., E FREITAS, M. M. S.  
 367 Avaliação da adaptabilidade de caprinos ao semiárido através de parâmetros fisiológicos e  
 368 estruturas do tegumento. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, n. 2, p. 142-148. 2010.  
 369  
 370 STARLING, J. M. C.; SILVA, R. G.; NEGRÃO, J. A.; MAIA, A. S. C.; BUENO, A.  
 371 R.Variação estacional dos hormônios tireoideanos e do cortisol em ovinos em ambiente  
 372 tropical. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2064-2073, 2005.  
 373  
 374 STATISTICAL ANALYSIS SYSTEMS. **SAS/STAT. User'sguide**. Versão 9.1.3. Cary: SAS  
 375 Institute, 2003.  
 376  
 377 Teixeira, S, P., Flores S, M. G., e Alencar, A, A. Impacto do estresse térmico sobre a  
 378 fisiologia, reprodução e produção de caprinos. **Ciência Rural**, v. 42, n. 10, 2012.  
 379

380 **Tabela 1:** Média da Temperatura e da Umidade relativa do ar em dois períodos do ano no  
 381 Aprisco do DZO em Teresina e Piauí

Variáveis climáticas	Período chuvoso	Período seco
Temperatura do ar (°C)	28.34 <sup>B</sup>	36.35 <sup>A</sup>
Umidade relativa do ar (%)	75.57 <sup>A</sup>	22.65 <sup>B</sup>

382 \* Médias na Linha com mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

383 **Tabela 2:** Média de variáveis fisiológicas de cabras lactantes e não lactantes da raça  
 384 Anglonubiana em dois períodos do ano em Teresina e Piauí.

Características avaliadas	Cabra lactante		Cabras não lactantes	
	Seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso
Temperatura Retal (°C)	37.75 <sup>A</sup>	38.89 <sup>A</sup>	38.55 <sup>A</sup>	38.30 <sup>A</sup>
Frequência Respiratória (mov/min)	40.58 <sup>A</sup>	29.07 <sup>A</sup>	34.05 <sup>A</sup>	33.29 <sup>A</sup>
Frequência Cardíaca (bat/min)	45.20 <sup>A</sup>	57.24 <sup>A</sup>	50.20 <sup>A</sup>	55.65 <sup>A</sup>
Escore Corporal (nota 1 a 5)	3.12 <sup>A</sup>	2.02 <sup>A</sup>	2.11 <sup>A</sup>	2.9 <sup>A</sup>
Peso corporal (kg)	43.71 <sup>A</sup>	32.93 <sup>A</sup>	30.98 <sup>A</sup>	28.19 <sup>A</sup>
Temperatura do Pelame (°C)	38.18 <sup>A</sup>	35.72 <sup>B</sup>	36.47 <sup>A</sup>	36.99 <sup>A</sup>
Temperatura da Pele (°C)	37.76 <sup>A</sup>	36.33 <sup>B</sup>	36.63 <sup>A</sup>	37.25 <sup>A</sup>

385 \* Médias na Linha com mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

386

387

388 **Tabela 3:** Média de variáveis fisiológicas de cabras lactantes da raça Anglonubiana em dois  
389 horários antes e após a amamentação, em Teresina e Piauí.

Características avaliadas		Cabra lactante	
		Seco	Chuvoso
Temperatura da Veia (°C)	Antes de amamentar	36.26 <sup>A</sup>	35.02 <sup>A</sup>
	Após amamentar	35.84 <sup>A</sup>	34.54 <sup>A</sup>
Temperatura do Úbere (°C)	Antes de amamentar	36.95 <sup>A</sup>	36.03 <sup>A</sup>
	Após amamentar	36.64 <sup>B</sup>	36.01 <sup>A</sup>

390 \* Médias na Linha com mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

391 **Tabela 4:** Correlação entre temperatura de superfície (mensuradas com infravermelho) em  
392 cabras lactantes da raça Anglonubiana no Piauí

Temperatura (°C)	TR	TVM	TU	TPELAME	TPELE
TR	1	0.21	0.11	0.28	0.32
TVM		1	0.43	0.39	0.47
TU			1	0.23	0.29
TPELAME				1	0.70
TPELE					1

393 Temperatura Retal (TR); Temperatura da Veia Mamaria (TVM); Temperatura do Úbere  
394 (TU); Temperatura do Pelame (TPELAME); Temperatura da Pele (TPELE)

395

## 396 **5 Considerações Finais**

397

398 Estudos que abordem parâmetros fisiológicos na caprinocultura de corte e  
399 leite são uma das alternativas na pecuária, para se obter animais com grande  
400 potencial e com uma termoneutralidade na produção, é indispensável estudo dos  
401 parâmetros fisiológicos que surgiram como uma alternativa para fazer avaliações do  
402 conforto térmico dos animais e são notórios os benefícios que os mesmos trazem  
403 aos pecuaristas, proporcionando a maior produção no rebanho.

404 Sendo assim, devem-se estimular estudos que almejem determinar os  
405 parâmetros fisiológicos de pequenos ruminantes, visto que os mesmos são  
406 essenciais para conferir melhorias na produção de caprinos. Em virtude disso,  
407 pesquisas no âmbito do conforto térmico do animal, voltada aos parâmetros de  
408 termoneutralidade, fazem-se necessárias, principalmente no estado do Piauí, pois  
409 devem ser desenvolvidas a fim de proporcionar animais produtivos sem estresse  
410 térmico.