

MARINNA NÉRICA DO NASCIMENTO E SILVA

**Parâmetros Fisiológicos e Bioquímicos Indicadores de Estresse Térmico em Ovinos
em Ambiente Tropical**

TERESINA, 2016

MARINNA NÉRICA DO NASCIMENTO E SILVA

**Parâmetros Fisiológicos e Bioquímicos Indicadores de Estresse Térmico em Ovinos
em Ambiente Tropical**

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Piauí, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Doutor em Ciência Animal.

Área de Concentração: Sanidade e Reprodução Animal.

Prof. Dr. Amilton Paulo Raposo Costa

Orientador

TERESINA, 2016

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

S586p Silva, Marinna Nérica do Nascimento e
Parâmetros fisiológicos e bioquímicos indicadores de estresse
térmico em ovinos em ambiente tropical / Marinna Nérica do
Nascimento – 2016.
59 f.: il.

Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Universidade Federal
do Piauí, Teresina, 2016.

Orientação: Prof. Dr. Amilton Paulo Raposo Costa

1 .Frequência respiratória 2.Cortisol 3. Hormônios tireoidea-
nos 4.Dorper 5.Santa Inês I.Título

CDD 591.12

**PARÂMETROS FISIOLÓGICOS E BIOQUÍMICOS INDICADORES DE
ESTRESSE TÉRMICO EM OVINOS EM AMBIENTE TROPICAL**

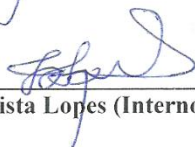
MARINNA NÉRICA DO NASCIMENTO E SILVA

Tese Aprovada em: 19/02/2016

Banca Examinadora:



Prof. Dr. Amilton Paulo Raposo Costa (Presidente) / DMV/CCA/UFPI



Prof. Dr. João Batista Lopes (Interno) / DZO/CCA/UFPI



Prof. Dr. José Elivalto Guimarães Campelo (Interno) / DZO/CCA/UFPI



Prof. Dr. Firmino José Vieira Barbosa (Externo) / UESPI



Profa. Dra. Tânia Maria Leal (Externa) / EMBRAPA/CPAMN

Dedicatória

Dedico este trabalho primeiramente à Deus que sem ele não teria acontecido e as minhas filhas Júlia Silva Fernandes e Raquel Silva Fernandes, razões do meu viver.

AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal do Piauí, por ter possibilitado a realização do curso de Pós-Graduação.

A CAPES pela concessão da bolsa de auxílio financeiro.

Ao meu orientador Prof. Dr. Amilton Paulo Raposo Costa pelos ensinamentos e orientação.

Aos meus amigos Francimarne Sousa Cardoso, Flávio de Sousa Oliveira e Vicente de Paula Fernandes Neto pela amizade e a valorosa contribuição durante o primeiro capítulo da tese.

Ao Prof. Dr. Antônio de Sousa Júnior por possibilitar a execução do segundo capítulo desta tese.

A graduanda em medicina veterinária Brenda Medeiros pela colaboração em todas as fases do segundo capítulo.

A doutoranda Marina Carneiro pelas análises hematológicas e bioquímicas.

Ao proprietário da fazenda Malhada Vermelha Oscar Frota por disponibilizar os seus animais para pesquisa.

A todos os trabalhadores da fazenda Malhada Vermelha.

Ao motorista Celso por nos conduzir em segurança nas viagens.

A todas as pessoas que ajudaram em pelo menos uma etapa do experimento: Nayra, Moema, Bruno, João Paulo, Leandra, Suzane e Carlos.

Ao Prof. Dr. João Batista Lopes e Dr. Firmino José Vieira Barbosa pelas colaborações durante a qualificação.

As pessoas que participaram indiretamente, dona Lúcia Fernandes, Socorro Nascimento, Nérica Nascimento e Vicente Fernandes cuidando das minhas princesas durante o experimento e escrita da tese.

Aos animais do experimento, pois sem eles não teria ocorrido essa pesquisa.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO-----	
2. REVISÃO DE LITERATURA-----	10
2.1 Ambiente Tropical e Termorregulação-----	10
2.2 Alterações Hormonais em Resposta ao Estresse Térmico-----	
12	
2.2.1 Cortisol-----	12
2.2.2 T3 e T4-----	14
2.3 Alterações Hematológicas E Bioquímicas Durante O Estresse Térmico ---	15
2.3.1 Parâmetros Hematológicos-----	16
2.3.2 Parâmetros Bioquímicos-----	17
3.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS-----	18
CAPÍTULO 1: Parâmetros fisiológicos e hormonais indicadores de estresse térmico em ovinos em ambiente tropical-----	25
Introdução-----	26
Material e métodos-----	28
Resultados e Discussão-----	30
Conclusões -----	38
Referências Bibliográficas-----	38
CAPÍTULO 2: Adaptabilidade ao Clima Tropical com Base nas Alterações Fisiológicas, Hematológicas e Bioquímicas de Ovelhas Prenhes Das Raças Dorper, Santa Inês e ½ Dorper ½ Santa Inês -----	
-----	42
Introdução-----	43
Material e métodos-----	44
Resultados e Discussão-----	47
Conclusões -----	56
Referências Bibliográficas-----	56

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

FR – Frequência respiratória

TR - Temperatura retal

ITU – Índice de temperatura e umidade

ITGU – Índice de temperatura do globo negro e umidade

ICT – Índice de Conforto Térmico

UR – Umidade relativa do ar

TA - Temperatura ambiente

TGN – Temperatura do Globo Negro

TBS – Temperatura de bulbo seco

$P_{p\{ta\}}$ - Pressão parcial de vapor

SNK Teste de Student Newman Keuls

LISTA DE TABELAS

Capítulo 1:

Tabela 1 - Média e erro padrão das variáveis ambientais: temperatura ambiente (TA) em °C, umidade relativa do ar (UR) em %, temperatura de globo negro (TGN) em °C e velocidade do vento (VV) em m/s, nos períodos climáticos de fevereiro/março, junho/julho e outubro/novembro), em dois horários do dia (manhã e tarde), no município de Teresina-Piauí

Tabela 2 - Média e erro padrão do Índice de temperatura e umidade (ITU), Índice do globo negro e umidade (ITGU) e Índice de contorto térmico (ICT), calculados nos períodos climáticos de fevereiro/março, junho/julho e outubro/novembro), em dois horários do dia (manhã e tarde), no município de Teresina-Piauí

Tabela 3 - Média e desvio padrão dos níveis plasmáticos de cortisol em µg/dL de ovinos das raças Dorper e Santa inês em dois em três períodos climáticos, fevereiro/março, junho/julho e outubro/novembro) em dois horários do dia (manhã e tarde) no município de Teresina-Piauí

Tabela 4 - Média e desvio padrão dos níveis plasmáticos de Triiodotironina (T3) em ng/dL de ovinos das raças Dorper e Santa Inês em três períodos climáticos de fevereiro/março, junho/julho e outubro/novembro em dois horários do dia (manhã e tarde) no município de Teresina-Piauí

Tabela 5 - Média e desvio padrão dos níveis plasmáticos de Tiroxina (T4) em nmol/L de ovinos das raças Dorper e Santa Inês nos períodos climáticos de fevereiro/março, junho/julho e outubro/novembro em dois horários do dia (manhã e tarde) no município de Teresina-Piauí

Tabela 6 - Média e desvio padrão da frequência respiratória (FR) em mov/min, de ovinos das raças Dorper e Santa Inês nos períodos climáticos do ano de fevereiro/março, junho/julho e outubro/novembro em dois horários do dia (manhã e tarde) no município de Teresina-Piauí

Tabela 7 - Média e desvio padrão da temperatura retal (TR) em °C, de ovinos das raças Dorper e Santa Inês nos períodos climáticos de fevereiro/março, junho/julho e outubro/novembro em dois horários do dia (manhã e tarde) no município de Teresina-Piauí

Capítulo 2:

Tabela 1 – Valores médios das variáveis ambientais: temperatura ambiente (TA) em °C, umidade relativa do ar (UR) em %, temperatura de globo negro (TGN) em °C e velocidade do vento (VV) em m/s, nos períodos climáticos de março, julho e outubro, em dois horários do dia (manhã e tarde), no município de Lagoa Alegre-Piauí

Tabela 2 – Valores médios do Índice de temperatura e umidade (ITU), Índice do globo negro e umidade (ITGU) e Índice de contorto térmico (ICT), calculados nos períodos climáticos de março, julho e outubro, em dois horários do dia (manhã e tarde), no município de Lagoa Alegre-Piauí

Tabela 3 – Valores médios da frequência respiratória (FR) em mov/min, de ovinos das raças Dorper, Santa Inês e seus mestiços em três períodos climáticos períodos climáticos de março, julho e outubro, em dois horários do dia (manhã e tarde), no município de Lagoa Alegre-Piauí

Tabela 4 – Valores médios da temperatura retal (TR) em °C, de ovinos das raças Dorper, Santa Inês e seus mestiços em três períodos climáticos de março, julho e outubro, em dois horários do dia (manhã e tarde), no município de Lagoa Alegre-Piauí

Tabela 5 – Valores médios dos parâmetros hematológicos (hematócrito e leucócitos totais), de ovinos das raças Dorper, Santa Inês e seus mestiços nos períodos climáticos de março, julho e outubro no município de Lagoa Alegre-Piauí

Tabela 6 – Valores médios dos parâmetros bioquímicos (albumina, proteínas totais, globulina, ureia e colesterol), de ovinos das raças Dorper, Santa Inês e seus mestiços nos períodos climáticos de março, julho e outubro no município de Lagoa Alegre-Piauí

RESUMO

Objetivou-se avaliar possíveis modificações fisiológicas, hematológicas, bioquímicas e hormonais de ovinos das raças Dorper, Santa Inês e seus mestiços associadas ao estresse hipertérmico em clima tropical. Esta tese é composta de dois capítulos em forma de artigo. O primeiro está de acordo com as normas do periódico Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal e o segundo com as normas do periódico Caatinga para os quais serão submetidos. Para ambos experimentos, nos mesmos dias e horários foram mensuradas a temperatura ambiente (TA), umidade relativa do ar (UR), temperatura de globo negro (TGN) e velocidade do vento (VV), e, a partir desses dados calculados os índices de temperatura e umidade (ITU), temperatura de globo e umidade (ITGU) e índice de conforto térmico (ICT). O primeiro experimento foi realizado na Universidade Federal do Piauí localizado na cidade Teresina –Piauí. Os dados foram coletados em três períodos climáticos, que foram fevereiro/março, junho/julho e outubro/novembro, avaliando os parâmetros fisiológicos frequência respiratória (FR) e temperatura retal (TR) e dosagens hormonais de cortisol, Triiodotironina (T3) e Tiroxina (T4) em dois horários do dia (manhã e tarde). Foram utilizados machos ovinos Dorper (n = 6), Santa Inês (n = 6). Nos mesmos dias e horários foram mensuradas a temperatura ambiente (TA), umidade relativa do ar (UR), temperatura de globo negro (TGN) e velocidade do vento (VV), e, a partir desses dados calculados os índices de temperatura e umidade (ITU), temperatura de globo e umidade (ITGU) e índice de conforto térmico (ICT). As médias gerais dos parâmetros ambientais demonstraram que fevereiro/março foi o período menos quente e mais úmido que os demais, que são mais quentes e secos O cortisol e T3 apresentaram concentrações dentro da faixa e normalidade citada pela literatura. Os níveis de T4 estão abaixo das citadas pela literatura, demonstrado possível

diminuição do metabolismo dos animais. Com relação a FR a raça Dorper esteve acima do limite fisiológico em quase todo o experimento demonstrando que essa esteve em estresse térmico, no entanto a TR manteve-se dentro da faixa de normalidade, sendo assim, o aumento da FR foi suficiente para manter a homeotermia. O segundo foi realizado na Fazenda Malhada Vermelha localizado no município de Lagoa Alegre – Piauí. Os dados foram coletados em três períodos climáticos, representados pelos meses de março, julho e outubro, avaliando os parâmetros fisiológicos frequência respiratória (FR) e temperatura retal (TR) em dois horários do dia (manhã e tarde) e análise hematológica (hematócrito e leucócitos totais) e bioquímica sérica (albumina, proteínas totais, globulina, ureia e colesterol). Foram utilizadas 21 ovelhas prenhes das raças Dorper (n = 7), Santa Inês (n = 7) e mestiças ($\frac{1}{2}$ Dorper $\frac{1}{2}$ Santa Inês) (n=7). O período mais estressante para os animais tomando como base a Frenquencia Respiratoria foi o de outubro que se caracterizou como sendo quente e seco. A TR manteve-se dentro do seu limite fisiológico, demonstrando que o aumento da FR foi suficiente para a manutenção da homeotermia. Os níveis de albumina se encontraram abaixo dos valores de referência, porém pode acontecer esse decréscimo no terço médio gestacional. Os níveis de ureia das ovelhas mestiças no período de março esteve acima dos valores de referencia, indicando que estes animais estiveram em estresse com um possível catabolismo proteico.

ABSTRACT

The objective was to evaluate the possible physiological changes, hematological, biochemical and hormonal sheep of the Dorper, Santa Inês and their crossbreeds associated with hyperthermic stress in tropical climate. This thesis consists of two chapters in the form of article. The first is in accordance with the standards of the journal *Journal of Animal Health and Production* and the second with the *Caatinga* journal's standards for which will be submitted. For both experiments, the same days and times were measured at room temperature (RT), relative humidity (RH), black globe temperature (BGT) and wind speed (VV), and from these data calculated indexes temperature and humidity (ITU), globe temperature and humidity (BGT) and thermal comfort index (CTI). The first experiment was conducted at the Federal University of Piauí located in Teresina -Piauí. Data were collected in three climatic periods, which were in February / March, June / July and October / November, assessing respiratory rate physiological parameters (FR) and rectal temperature (RT) and hormone levels of cortisol, triiodothyronine (T3) and thyroxine (T4) in two times of day (morning and afternoon). Males were used Dorper sheep (n = 6), St. Agnes (n = 6). On the same days and times were measured at room temperature (RT), relative humidity (RH), black globe temperature (BGT) and wind speed (VV), and from these data to calculate the temperature and humidity index (ITU), globe temperature and humidity (BGT) and thermal comfort index (CTI). The general average of environmental parameters showed that February / March is the least warm period and wetter than the others, which are warmer and drier Cortisol and T3 showed concentrations within the range normal and cited in the literature. T4 levels are below the literature cited demonstrated possible to decrease the metabolism of the animals. Regarding FR Dorper breed was above the

physiological limit in almost any experiment demonstrating that this was in heat stress, however RT remained within the normal range, thus the increase in RR was enough to keep the homeothermy. The second was held at the Farm Red Pied located in the municipality of Lagoa Alegre -Piauí. Data were collected in three climatic periods, represented by the months of March, July and October, assessing respiratory rate physiological parameters (FR) and rectal temperature (RT) in two times of day (morning and afternoon) and haematological tests (hematocrit and total leukocytes) and serum biochemistry (albumin, total protein, globulin, urea and cholesterol). 21 pregnant ewes were used in Dorper breeds (n = 7), St. Agnes (n = 7) and mestizo (Dorper ½ ½ Santa Inês) (n = 7). The most stressful time for animals based on both Frenquencia breathing was October which was characterized as being warm and dry. TR remained within physiologic limits, demonstrating that the increase in RF enough to maintain homeothermy. albumin levels were found below the reference values, but it can happen that decrease in gestational middle third. urea levels of crossbred sheep from March was above the reference values, indicating that these animals were under stress with a possible protein catabolism.

1 INTRODUÇÃO GERAL

A exploração de ruminantes como atividade econômica tem se mostrando cada vez mais relevante, estabelecendo-se como uma alternativa economicamente viável para produtores rurais em diversas regiões do Brasil. Assim como os demais seres vivos, em condições climáticas de conforto térmico, esses animais desempenham normalmente suas funções fisiológicas e produtivas. Os animais de produção por terem como objetivo principalmente a sobrevivência e reprodução, estão constantemente em busca por alimentos e em estado de alerta, o que os tornam mais expostos a situações estressantes (ELOY, 2013).

As regiões tropicais, de modo geral, caracterizam-se por elevados níveis de radiação solar e de temperatura ambiente, fatores esses que podem afetar de maneira adversa a produção animal, quando comparada à de animais mantidos em zonas temperadas, se esses não forem bem adaptados a esse tipo de clima (SOUZA JUNIOR et al., 2008).

Na região Nordeste estão concentrados 57,24% dos 17.662 milhões de ovinos existentes no Brasil (IBGE, 2011). A sub-região Meio-Norte, parte ocidental do Nordeste brasileiro, apresenta um clima classificado segundo Köppen como Tropical Aw (BASTOS et al., 2000). Esse tipo de clima é caracterizado por uma estação chuvosa no verão e outra nitidamente seca no inverno.

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

Embora numericamente expressivo, o rebanho da região Nordeste apresenta níveis acentuadamente reduzidos de desempenho (GUIMARÃES FILHO et al., 2000).

Raças deslanadas como Santa Inês, são bem adaptadas a climas quentes (BARROS et al., 2005). Segundo Sousa e Leite (2000), apesar de as raças ovinas deslanadas apresentarem excelentes qualidades de adaptação e de prolificidade, apresentam baixos índices de produtividade, especificamente os relacionados à qualidade de carcaça.

Com a finalidade de aumentar a produtividade de carne ovina, por meio de cruzamentos com raças nativas, foi introduzida no Brasil a raça sul-africana Dorper, desenvolvida com o propósito específico de produzir carne, (SOUZA; LEITE, 2000).

Atualmente, estudos para avaliação de adaptabilidade se encontram cada vez mais amplos e envolvem parâmetros até então pouco observados na bioclimatologia animal. Nesse sentido, novas abordagens para avaliação da adaptabilidade tornam-se necessárias a fim de se alcançar uma melhor compreensão dos processos de relação animal-ambiente. Dessa forma, torna-se relevante os conhecimentos sobre os parâmetros sanguíneos e hormonais passam a ser considerados como indicadores homeostáticos, cujas modificações drásticas em seus valores podem causar desequilíbrios orgânicos, que caracterizam a baixa eficiência de adaptação fisiológica (BROUCEK et al., 2009).

Diante do exposto, com essa pesquisa objetivou-se avaliar possíveis modificações fisiológicas, hematológicas, bioquímicas e hormonais de ovinos das raças Dorper, Santa Inês e seus mestiços associadas ao estresse hipertérmico em clima tropical.

Esta tese é composta de dois capítulos em forma de artigo. O primeiro está de acordo com as normas do periódico Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal e o segundo com as normas do periódico Caatinga para os quais serão submetidos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 AMBIENTE TROPICAL E TERMORREGULAÇÃO

A resposta dos animais a um evento estressante compreendem três componentes principais: o reconhecimento da ameaça à homeostase ou bem-estar, a resposta ao estresse e as consequências deste. Uma variedade de fatores como experiência anterior, genética, idade, sexo ou condições fisiológicas, modela a natureza da resposta biológica de um animal a um estressor. O sistema neuroendócrino está envolvido na resposta de estresse e o padrão de resposta hormonal, que varia de acordo com o tipo de agente estressante (ALMEDA, 2009).

O calor excessivo afeta o comportamento, a fisiologia e o sistema imunológico dos animais. Estas alterações fisiológicas causadas pelo estresse podem ser diagnosticadas por meio do exame clínico, observando a frequência respiratória, a

frequência cardíaca, a temperatura retal e da pele e o nível de desidratação (FERREIRA et al., 2006).

Os ruminantes são animais homeotérmicos, 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).

Essa zona de conforto é limitada em seus extremos pela temperatura crítica inferior (TCI) e temperatura crítica superior (TCS) (SILVA, 2000). Quando a temperatura ultrapassa a TCS o organismo entra em estresse calórico.

Entre o animal e o meio existe uma constante transferência térmica dividido em calor sensível (não evaporativo) e calor latente (evaporativo) (EUSTÁQUIO FILHO et al., 2008). A perda de forma sensível envolve trocas diretas de calor com o ambiente por condução, convecção ou radiação e dependem da existência de um gradiente térmico entre o corpo do animal e o ambiente (HABEEB et al., 1992). A perda de calor latente consiste na evaporação da água na superfície da pele ou por meio do trato respiratório, usando o calor para mudar a entalpia da água em evaporação (INGRAM; MOUNT, 1975). Quanto maior o gradiente térmico entre a superfície do animal e o meio, maior é a capacidade de dissipação de calor do animal. Assim à medida que diminui esse gradiente, ocorre uma redução na perda de calor da forma sensível e, aumenta através dos mecanismos de termólise latente (SOUZA, 2003).

Em ambiente quente, cerca de um terço da carga térmica de um animal provem do metabolismo (FINCH, 1986). Quando a temperatura é muito elevada, tanto o excesso como a carência de umidade são prejudiciais. Se o ambiente é quente e muito seco a evaporação é rápida, podendo causar irritação cutânea e desidratação geral. No caso do ambiente ser quente e demasiadamente úmido, a evaporação torna-se muito lenta ou nula, reduzindo a perda de calor e aumentando a carga de térmica do animal, principalmente porque, em condições de alta temperatura, a termólise por convecção é prejudicada (STARLING et al., 2002).

Durante o dia, a maior parte do ganho de calor proveniente do ambiente é tem origem direta indiretamente da radiação solar. Se a temperatura ambiente exceder a zona de termoneutralidade, os mecanismos evaporativos mantêm o balanço térmico e a evaporação cutânea e/ ou a respiração tornam-se importantes mecanismos de dissipação

de calor (STEVENS, 1981), sendo que 80% do calor corporal são perdidos desta maneira (SHEARER; BEEDE, 1990).

Os sistemas termorregulatórios dos animais garantem suas sobrevivências e mantêm suas funções metabólicas, assim como o crescimento, lactação e reprodução. Na atualidade, não se tem mais dúvida de que há necessidade de manter a homeotermia, ou os processos usados pelo organismo para mantê-la, afetam negativamente o desempenho animal em condições adversas de temperatura (JORDAN, 2003; GARCIA-ISPIERTO, et al., 2005).

2.2 ALTERAÇÕES HORMONAIIS EM RESPOSTAS AO ESTRESSE TÉRMICO

A homeostase é coordenada por processos fisiológicos, por meio de comunicação nervosa ou química entre os tecidos, na qual os hormônios desempenham papel decisivo. Dessa forma, as alterações dos níveis circulantes de hormônios são respostas endócrinas importantes na avaliação do estresse em animais de interesse zootécnico, e podem, mostrar o efeito desse estresse sobre as funções produtivas (SCHIMIDT-NIELSEN, 2002).

As glândulas adrenais e a tireóide desempenham importantes funções nesse mecanismo de adaptação (INGRAHAM et al., 1979; WEBSTER et al., 1991). Sob altas temperaturas, na fase aguda do estresse térmico, ocorre elevação da concentração sanguínea de cortisol e redução na concentração dos hormônios tireoidianos, diminuindo a taxa de produção de calor metabólico (SANO et al., 1983; SALEM et al., 1991; McNABB, 1995; STARLING et al. 2005).

2.2.1 Cortisol

O organismo animal, em resposta ao estresse, pode reagir através de três principais formas: o comportamento, o sistema nervoso autônomo e o sistema neuroendócrino. Os hormônios secretados pelo sistema neuroendócrino hipotálamo-hipófise têm efeito persistente e duradouro, alterando o metabolismo, as competências imunológicas e o comportamento.

As reações hormonais do organismo em decorrência do estresse térmico se iniciam com a ativação do eixo HHA (hipotálamo – hipófise – adrenal). As células dos núcleos paraventriculares do hipotálamo, ao serem estimuladas, secretam o hormônio

liberador de corticotrofina (CRH), que promove a produção do hormônio adrenocorticotrófico (ACTH). O HHA estimula a glândula adrenal a secretar o hormônio cortisol, sintetizado a partir do colesterol, assim como os demais esteróides (YEAGER et al., 2004; VENKER, 2010).

Os glicocorticóides, também chamados de hormônios da adaptação, atuantes na regulação de todos os aspectos do metabolismo, são produzidos na porção cortical das adrenais. A resposta da adrenal ao estresse agudo ocorre com o aumento da secreção dos glicocorticoides, sobretudo o cortisol, usado como indicador de estresse, cujo efeito catabólico resulta em degradação dos tecidos e disponibilização de glicose aos tecidos nobres. Em contraste, a cronicidade do estímulo estressante pode levar à redução na atividade do eixo HHA, no sentido de minimizar a mobilização excessiva de glicose e degradação dos tecidos, com efeitos decrementais ao crescimento, reprodução e lactação (SCHIMIDT-NIELSEN, 2002).

O estresse ambiental, demonstrado pelas concentrações sanguíneas de cortisol, exerce efeitos sobre várias características sanguíneas, hormonais e bioquímicas, os quais são necessários para o ajuste fisiológico de distintas funções orgânicas (NAZKI; RATTAN, 1991). A secreção de cortisol estimula ajustes fisiológicos permitindo que um animal tolere o estresse causado por um ambiente quente (CHRISTISON; JOHNSON, 1972). O cortisol plasmático pode aumentar em 20 min de exposição ao estresse térmico agudo, e alcançar um nível máximo de 2 h (CHRISTISON; JOHNSON, 1972).

Em um trabalho com carneiros Ideal-Polwarth no município de Botucatu (SOUZA et al., 2006) observou-se que o cortisol não apresentou um ritmo circadiano em suas concentrações, ao contrário daquilo que ficou definido nos animais estudados por Snoj et al. (1994).

O trabalho de Nazki e Rattan (1991) indicou concentrações plasmáticas de cortisol mais elevadas no inverno em relação às outras estações do ano, justificada pelo fato da estação de inverno, com sua temperatura mais fria, atuar como um fator estressor inespecífico, levando à liberação hipofisária de ACTH, com conseqüente aumento da atividade adrenal e da secreção de cortisol. Isso permitiu a adaptação dos animais ao ambiente adverso, pelas ações metabólicas deste hormônio, com relação à mobilização de reservas de energia e incremento da atividade celular. Contrariamente, Starling et al. (2005), mantendo os animais em câmara bioclimática, observaram níveis de cortisol mais elevados na primavera e verão, atribuindo-os ao estresse da elevação da

temperatura ambiente e do vapor de umidade, geradores de desconforto térmico e estresse, neste ambiente controlado.

2.2.2 Hormônios Tireoideanos

A glândula tireoide é uma das mais envolvidas nos processos metabólicos globais e secreta duas iodotironinas, a Tiroxina (T4) e a Triiodotironina (T3), peculiarmente caracterizadas por sua atividade calorigênica, que afeta o metabolismo de gorduras, carboidratos e proteínas, de maneira a controlar a termogênese obrigatória. Dentre as respostas hormonais ao estresse térmico, uma das mais importantes é a alteração do eixo hipotálamo-hipófise-tireoide, cuja reação no calor é reduzir sua atividade e, conseqüentemente, a taxa metabólica.

Esta alteração possibilita o equilíbrio de certas funções orgânicas relacionadas à termorregulação, porém podem causar prejuízos aos processos de síntese e secreção do leite e crescimento. A atividade sintética e secretora da tireoide é basicamente controlada pela secreção epifisária de tirotrófina (TSH), a qual também é influenciada por fatores ambientais, como flutuações sazonais da temperatura do ar (SWENSON; REECE, 1998).

Assim, entre as mudanças endócrinas importantes por ocasião do estresse hipertérmico, pode-se destacar também a diminuição na atividade do eixo hipotálamo-hipófise-tireoide, com redução das concentrações de hormônios tireoidianos (BIANCO; KIMURA, 1999). Várias pesquisas indicam que a glândula tireoide é sensível ao estresse térmico, pelo fato de seus hormônios estarem ligados à termogênese, uma vez que aumentam a taxa metabólica, além de apresentarem ação potenciadora sobre as catecolaminas. Portanto, T3 e T4 podem apresentar níveis reduzidos em animais expostos a altas temperaturas, associados à menor produção de calor metabólico (JOHNSON et al., 1988).

De acordo com Nascimento (1994), há necessidade também de se diferenciarem os efeitos de longa e curta duração do estresse pelo calor sobre os níveis circulantes de T3 e T4 em ruminantes, uma vez que a adaptação ao estresse crônico acarreta mudanças endócrinas que podem ser diferentes daquelas condicionadas pelo estresse momentâneo.

Façanha-Morais et al. (2008) realizaram um estudo detalhado sobre o comportamento anual da secreção dos hormônios tireoidianos em vacas leiteiras e perceberam algumas condições que favoreceram a diminuição de suas concentrações,

com destaque para: animais com maior média de frequência respiratória e temperatura retal, assim como época do ano com maiores índices de temperatura de globo e umidade (ITGU) e carga térmica radiante (CTR). Tais características representam para os animais uma condição estressante, assim diversos estudos relatam a sensibilidade da glândula tireóide ao estresse térmico, já que seus hormônios estão ligados a termogênese e aumentam a taxa metabólica. A diminuição na secreção desses hormônios pode levar a prejuízos aos animais, visto a sua importância para o organismo, como síntese e produção de leite, crescimento e reprodução (SEJIAN et al. 2010; PEREIRA et al. 2008; PEZZI et al. 2003).

Segundo Nascimento e Silva (2000) durante a fase inicial do estresse pelo calor, foi verificado um aumento nos níveis hormonais de T3 e T4, indicando então que o estresse pelo calor produz mudanças nos níveis de T3 e especialmente, T4, ambos em magnitude e direção, de acordo com a duração da exposição em ovinos da raça Corriedale. Starling et al. (2005) concluíram que as concentrações séricas dos hormônios T3 e T4 e cortisol são afetadas pela temperatura e umidade do ar, de modo que, durante o estresse térmico, há uma resposta mais rápida do cortisol e maior período de latência nas respostas dos hormônios tireoidianos.

Em trabalho com bovinos, foi detectada relação linear e negativa entre frequência respiratória e os hormônios da tireóide, confirmando que, quando a termólise respiratória foi acionada em maior grau, tanto o T3 quanto o T4 diminuíram (MORAIS et al. 2008). No mesmo trabalho, os autores concluíram que as concentrações de triiodotironina foram constantes ao longo do ano, enquanto as de tiroxina aumentaram na época seca e diminuíram na época chuvosa.

2.3 ALTERAÇÕES HEMATÓLOGICAS E BIOQUÍMICAS DURANTE O ESTRESSE TÉRMICO

Outras reações do organismo para a manutenção da homeotermia tem sido observadas, como a alteração do fluxo sanguíneo, para favorecer a dissipação de calor interno, alteração nos parâmetros hematológicos e bioquímicos, fato relacionado à baixa produtividade dos animais pelo efeito do estresse calórico, que normalmente diminui o consumo de alimentos, seguida pela baixa taxa metabólica e de alterações nas concentrações hormonais (PEREIRA et al. 2008).

De acordo com Paes et al. (2000), os parâmetros sanguíneos têm sido utilizados mundialmente para avaliar o estado de saúde dos animais e também como indicadores de estresse calórico.

2.3.1 Parâmetros Hematológicos

A mensuração de parâmetros clínicos e hematológicos pode ser indicada para avaliar o bem-estar de animais, pois durante o estresse hipertérmico, observa-se que as concentrações de metabólitos intermediários como a hemoglobina se alteram com a diminuição do volume plasmático e ocorre aumento dos neutrófilos e decréscimo dos eosinófilos (BROUCEK et al., 2009).

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).

O sistema sanguíneo é particularmente sensível às mudanças de temperatura e se constitui em importante indicador das respostas fisiológicas a agentes estressores. Alterações quantitativas e morfológicas nas células sanguíneas são associadas ao estresse calórico, traduzidas por variações nos valores do hematócrito, número de leucócitos circulantes, conteúdo de eritrócitos e teor de hemoglobina no eritrócito (IRIADAN, 2007). Dentre os ajustes do organismo, se tem o processo de formação de eritrócitos ou eritropoiese, estimulado pela tensão tecidual de oxigênio, que ocorre na medula óssea vermelha, sendo o hormônio responsável pela regulação dessa taxa de eritropoiese, a eritropoetina (KERR, 2003).

No estresse por calor, ocorre aumento no hematócrito, podendo ser justificado pelo acréscimo no número de hemácias (JAIN, 1993). Os parâmetros hematológicos podem ser importante ferramenta para avaliar tanto o estado de saúde do animal como o grau de estresse térmico ao qual ele está sendo submetido (ROBERTO et al. 2010). 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).

O hematócrito corresponde, em porcentagem, ao volume de hemácias em relação ao volume total de sangue. Ao mesmo número de hemácias podem corresponder a valores de hematócrito diferentes, conforme o estado de hidratação do animal desta forma desidratação e redução no volume plasmático geram valores mais elevados enquanto hipovolemia e aumento no volume plasmático resultam em valores menores (TRHALL, 2007). Animais que sofrem com estresse prolongado tendem a apresentar redução do hematócrito (HERZ; STEINHAUT, 1978). Alguns autores relataram que com o aumento da temperatura ambiente o animal perde líquido por meio do aparelho respiratório o que contribui para a redução do volume plasmático sanguíneo, levando a aumento na concentração do hematócrito (SOUZA et. al. 2011). De acordo com Nunes et al. (2002), quanto maior a solitação física do animal maior será o valor do hematócrito por causa da perda de líquidos através da forma evaporativa. De acordo com Swenson e Reece (1996), quanto maior o número de eritrócitos, maior a capacidade de oxigenação dos tecidos através da oxihemoglobina, já que durante a passagem dos eritrócitos pelos capilares pulmonares a hemoglobina combina-se com o oxigênio formando a oxihemoglobina.

Conforme relataram Bezerra et al. (2008), 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.

Devido a uma das principais respostas ao estresse serem decorrentes de ação da adrenalina e cortisol, verificam-se alterações no quadro leucocitário, minutos após a secreção da adrenalina, enquanto que alterações mediadas pela ação dos corticosteroides só se manifestam algumas horas após a estimulação do agente estressor. As informações na literatura sobre os efeitos do estresse no sistema imune são de difícil interpretação. Essas discrepâncias podem ser explicadas, parcialmente, pelos tipos e duração dos agentes estressores, e se foram medidos aspectos inatos ou adaptativos do sistema imune (SALAK JOHNSON; McGLONE, 2009). Espera-se que ocorram linfocitose e/ou neutrofilia, devido à atividade da adrenalina (JAIN, 1993). A ação da adrenalina resulta em neutrofilia transitória ou pseudoneutrofilia, em que ocorre duplicação do valor normal de neutrófilos, durante dez a vinte minutos, após efeito estressante, devido ao desvio das células do *pool* marginal, em direção ao *pool* circulante, atribuído ao efeito β -adrenérgico da adrenalina e redução da aderência dos neutrófilos à parede dos vasos (GRAHAM, 2000). Uma vez liberados, em decorrência do estresse, os corticóides

promovem leucocitose típica com neutrofilia, em geral, sem desvio à esquerda, linfopenia e eosinopenia (JAIN, 1993).

2.3.2 Parâmetros Bioquímicos

Com relação aos parâmetros bioquímicos, geralmente, observa-se aumento das concentrações de ureia e creatinina nos animais estressados. Isso pode ser atribuído ao aumento do catabolismo proteico (RONCHI et al., 1995) ou à diminuição da perfusão renal resultante da diminuição do líquido extracelular (LEC), o que leva à incapacidade de filtração normal da creatinina pelos rins (SRIKANDAKUMAR; JOHNSON, 2004).

Ocorre, também, aumento na concentração de proteínas totais em que a principal causa seria a desidratação, geralmente, acompanhada pelo aumento nos valores de hematócrito (COLE et al., 1997).

More et al. (1980) relataram aumento significativo na proteína de soro de ovelhas expostas a estresse térmico. O aumento da proteína de soro pode ser uma tentativa fisiológico para manter o volume de plasma prolongado.

Aumento significativo dos níveis de albumina plasmática foi relatada em vacas (EL-MASERY; MARAI,1990) e bezeros de búfalo (KOUBKOVA et al., 2002) durante o estresse térmico. Este achado é bastante relevante, considerando que a albumina é a principal extracelular fonte de tióis, que são eliminadores de radicais livres, permitindo albumina para funcionar como um antioxidante (HALLIWEI, 1998; RASOOLI et al., 2004). Os autores relataram um aumento na concentração plasmática de albumina no verão ($40,23 \pm 0,38$ g / l), em comparação com inverno ($35,09 \pm 0,42$ g / l) em novilhas da raça Holandesa não prenhes e sugeriram que o aumento nas concentrações de proteína plasmática pode ser devido à perda de fluido extracelular, provocado pela exposição ao calor.

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, G.L.P. **Climatização na pré-ordenha de vacas da raça girolando e seus efeitos na produção e qualidade do leite e no comportamento animal**, 2009. 134f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola)Universidade Federal Rural de Pernambuco, Pernambuco, 2009.

BARROS, N.N. et al. Eficiência bioeconômica de cordeiros F1 Dorper x Santa Inês para produção de carne. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.40 n.8 Brasília, 2005.

- BASTOS, E.A.; NUNES, B.H.; ANDRADE JÚNIOR, A.S. Dados agrometeorológicos para o município de Parnaíba, PI. Teresina: EMBRAPA, 2000. 27p. Documentos, 46.
- BIANCO, A.C.; KIMURA, E.T. **Fisiologia da glândula tireóide**. In: AIRES, M.M. (Ed.) Fisiologia. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999. p.812-828.
- 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.
- BROUCEK, J.; KISAC, P.; UHRINCAT, M. Effect of hot temperatures on the hematological parameters, health and performance of calves. **International Journal of Biometeorology**, v.15, p.201- 208, 2009.
- CHRISTISON, G. I., JOHNSON, H.D. Cortisol turnover in heatstressed cows. **J. Anim. Sci.**, v. 35, n. 5, p. 1005-1010, 1972.
- COLE, J.D.; ROUSSEL, A.J.; WHITNEY, M.S. Interpretating a bovine CBC: collecting a sample and evaluating eritron. **Vet. Med.**, v.92, p.460-468, 1997.
- EL-MASERY, K. A, MARAI, I. F. M. Comparison between Friesians and water buffaloes in growth rate, milk production and some blood constituents, during winter and summer conditions of Egypt. **Anim Prod** 53: 39-43, 1991.
- ELOY, A. M. X. **Estresse na Produção Animal. Comunicado Técnico. EMBRAPA**, 7p. 2013. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/526607> . Acesso em : 10 de maio 2015.
- EUSTÁQUIO FILHO, A. et al. Estudo da zona de conforto térmico para ovinos na região semi-árida. **PUBVET**, Londrina, v.2, n.40, Art#385, 17p, 2008.
- FAÇANHA, D. A. E. et al., Tendências metodológicas para avaliação da adaptabilidade ao ambiente tropical. **Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.**, Salvador, v.14, n.1, p.91-103 jan./mar., 2013
- FAÇANHA-MORAIS, D.A.E.; MAIA, A.S.C.; SILVA, R.G.; VASCONCELOS, A.M.; LIMA, P.O.; GUILHERMINO, M.M. Variação anual de hormônios tireoidianos e características termorreguladoras de vacas leiteiras em ambiente quente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.3, p.538-545, 2008.
- FERREIRA, F.;PIRES, M.F.A.; MARTINEZ,M.L.; COELHO, S.G.; CARVALHO, A.U.; FERREIRA, P.M.; FACURY FILHO, E.J.; CAMPOS, W.E. Parâmetros fisiológicos de bovinos cruzados submetidos ao estresse calorico. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, n. 5, p. 732-738, 2006.
- GARCIA-ISPIERTO, I.; LOPES-GATIUS, F.; SANTOLARIA, P.; YÁNIZ, J. L.; NOGAREDA, C.; LOPEZ-BEJAR, M.; DERENSIS, F. Relationship between heat stress during the peri-implantation period and early fetal loss in dairy cattle. **Theriogenology**, Stoneham, v. 65, p. 799-807, 2005.
- GRAHAM S. S. Neutrophils. In: FELDMAN B.F., ZINKL, J.G., JAIN, N.C. **Schalm's veterinary hematology**. 5ª ed. Philadelphia, Lippincott Williams e Wilkins, p.281-296, 2000.

GUIMARÃES FILHO, C.; SOARES, J. G. G.; ARAÚJO, G. G. L. Sistemas de produção de carnes caprina e ovina no semi-árido nordestino. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 1., 2000, João Pessoa, PB. **Anais...** João Pessoa: EMEPA-PB, 2000. p. 21-34.

HABEEB, A.L.M.; MARAI, I.F.M.; KAMAL, T.H. **Farm animals and the environment**. Cambridge: CAB, 1992. 428p.

HALLIWEL, B. Albumin-an excellent extra cellular antioxidant. **Biochemical pharmacology** 37: 569-571, 1998.

HERZ, A.; STEINHAUT, D. The reaction of domestic animal to heat stress. **Animal Research Development**, [S.l.], n. 7, p. 7-38, 1978.

IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção da pecuária municipal 2011. Rio de Janeiro, 2011. v. 39.

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

IRIADAN, M. Variation in certain hematological and biochemical parameters during the peri-partum period in kilis does. **Small Ruminant Research**, v.73, p. 54 – 57, 2007.

JAIN, N. C. **Essentials of veterinary hematology**. Philadelphia: Lea & Febiger, 1993. 417 p.

JOHNSON, H.D.; KATTI, P.S.; HAHN, L. et al. Short-term heat acclimatation effects on hormonal profile of lactating cows. **Research Bulletin**. Missouri: University of Missouri, 30p., 1988.

JORDAN, E. R. Effects of heat stress on reproduction. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 86, p. 104-114, 2003.

KERR M.G. **Exames Laboratoriais em Medicina Veterinária – Bioquímica e Hematologia**. 2 Ed. São Paulo: Roca, 2003.

KOUBKOVA, M., KNIZKOVA, I., KUNC, P., HARTLOVA, H., FLUSSER, J. Influence of high environmental temperatures and evaporative cooling on some physiological, haematological and biochemical parameters in high yielding dairy cows. **Czech J Anim Sci** 47: 309-318, 2002.

MARTELLO, L.S.; SAVASTANO JUNIOR, H.; SILVA, S. L.; TITTO, E. A. L. Respostas fisiológicas e produtivas de vacas holandesas em lactação submetidas a diferentes ambientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, p. 181-191, 2004.

McNABB, A.F.M. Thyroid hormones, their activation, degradation and effects on metabolism. In: CONFERENCE METABOLIC MODIFIERS, 1995, Amsterdam. **Proceedings**. Amsterdam: Elsevier, p.1773-1776, 1995.

MORAIS, D.A.E.F.; MAIA, A.S.C.; SILVA, R.G.; VASCONCELOS, A.M.; LIMA, P.O.; GUILHERMINO, M.M. Variação anual de hormônios tireoideanos e características termorreguladoras de vacas leiteiras em ambiente quente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.3, p.538-545, 2008.

MORE, T., SINGH, M., RAI, A.K. Observation on excretory pattern of sodium, potassium and water at different temperature. **Indian Journal of Animal Science** 50: 182-186, 1980.

NASCIMENTO, M.R.B.M. **Efeito da variação da temperatura ambiente sobre os níveis séricos de 3,5,3' triiodotironina (T3) e tiroxina (T4) em ovinos corriedale**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 1994. 44p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 1994.

NAZKI, A. R.; RATTAN, P. J. S. Some hormonal and biochemical characteristics of blood in sheep as related to different seasonal environments. **Indian Veterinary Journal**, v. 68, p.28-32, 1991.

NEIVA, J.N.M; TEIXEIRA, M.; TURCO, S.H.N. et al. Efeito do estresse climático sobre os parâmetros produtivos e fisiológicos de ovinos Santas Inês mantidos em confinamento na região litorânea do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 3, p. 668-678, 2004.

NUNES, A. S. ; BARBOSA, O. R.; SAKAGUTI, E. S.; SAKUNO, M. L.D.; ARAUJO, M. F. T. E.; SILVA C. P. Efeito de dois regimes de suplementação alimentar e dois sistemas de produção, nos constituintes sanguíneos de cabras saanen durante a lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 31, n. 3, p. 1245-1250, 2002.

PAES, P. R.; BARIONI, G.; FONTEQUE, J. R. Comparação dos valores hematológicos entre caprinos fêmeas da raça Parda Alpina de diferentes faixas etárias. **Veterinária Notícias**, Uberlândia, v. 6, n. 1, p. 43-49, 2000.

PEREIRA, C.J.; CUNHA, D.N.F.V.; CECON, P.R.; FARIA, P.R. Desempenho, temperatura retal e frequência respiratória de novilhas leiteiras de três grupos genéticos recebendo dietas com diferentes níveis de fibra. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.328-334, 2008.

PEZZI, C.; ACCORSI, P.A.; GOVONI, N.; 5' Deiodinase activity and circulating Thyronines in lactating cows. **Journal of Dairy Science**, v. 86, n.1, p. 152-158, 2003.

RASOOLI, A., NOURI, M., KHADJEH, G.H, RASEKH, A. The influences of seasonal variations on thyroid activity and some biochemical parameters of cattle. **Iranian Journal Veterinary Research**, University of Shiraz 5: 1383-2004, 2004.

ROBERTO, J.V.B.; SOUZA, B.B.; SILVA, A.L.N.; JUSTINIANO, S.V.; FREITAS, M.M.S.; Parâmetros hematológicos de caprinos de corte submetidos a diferentes níveis de suplementação no semi-árido paraibano. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, n. 1, p.127-132, jan.-mar. 2010.

RONCHI, B.; BERNABUCCI, U.; LACETERA, N.G. et al. Effetti dello "stress" termico sullo stato metabólico di vitelle di razza frizona. **Zoot. Nutr. Anim.**, v.21, p.209-221, 1995.

SALAK-JOHNSON, J. L, MCGLONE, J.J. Making sense of apparently conflicting data in the literature about stress and immunity: Aspects of the immune system respond differently to stress.

<http://www.depts.ttu.edu/porkindustryinstitute/Topics%20Stress%20e%20Immunity/Str ess%20and%20Immunityrevb.doc> Consulta em 19/agosto/2009.

SANO, H.; TAKAHASHI, K.; AMBO, K. et al. Turnover and oxidation rates of blood glucose and heat production in sheep exposed to heat. **Journal Dairy Science**, v.66, p.856-861, 1983.

SCHIMIDT-NIELSEN, K. **Fisiologia animal: adaptação e meio ambiente**. 5.ed. São Paulo: Santos, 2002. 546p.

SEJIAN, V.; MAURIA, V.P.; NAQVY, S.M.K. Adaptive capability as indicated by endocrine and biochemical responses of Malpura ewes subjected to combined stress (thermal and nutritional) in a semiarid tropical environment. **International Journal of Biometeorology**, v.54, p.653- 661, 2010.

SHEARER, J. K. AND D. K. BEEDE. Effects of high environmental temperature on production, reproduction, and health of dairy cattle. **Agri-Practice**, v.11, p.6-17, 1990.

SILVA, R.G. **Introdução à Bioclimatologia Animal**. São Paulo: Nobel /FAPESP, 286p., 2000.

SNOJ, T.; CEBULIJ-KADUNC, N.; CESTNIK, V.; PARDUBSKY, T.; TRENTI, F. Biorhythmicity of cortisol and thyroid hormones in the Jezersko- Solchava breed of sheep. In: WORLD BUIATRICS CONGRESS, 18., Bologna, 1994. **Proceedings...** Bologna, 1994. v. 2, p.1573-1576.

SOUSA, W. H.; LEITE, P. R. M. **Ovinos de corte: a raça Dorper**. João Pessoa: EMEPA-PB, 2000. 76 p.

SOUZA, E.D. **Respostas fisiológicas de caprinos de diferentes grupos genéticos às condições do semi-árido nordestino**, 2003. 87f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural da Paraíba, Areia, 2003.

SOUZA, B. B.; ASSIS, D.Y. C.; NETO, F. L. S.; ROBERTO, J. V. B.; MARQUES, B. A. A. Efeito do clima e da dieta sobre os parâmetros fisiológicos e hematológicos de cabras da raça saanen em confinamento no sertão paraibano. **Revista Verde** (Mossoró – RN – Brasil) v.6, n.1, p. 77 – 82 janeiro/março de 2011.

SOUZA JUNIOR, SV, MORAIS, DAE F, Vasconcelos AM, Nery KM, Morais JHG, Guilhermino MM (2008). Características tremorreguladoras de caprinos, ovinos e bovinos em diferente épocas do ano em região semiárida. **Revista Científica de Produção Animal**, 10 (2), 127-137.

SOUZA, M. I. L. et al. NÍVEIS PLASMÁTICOS DE COLESTEROL TOTAL, LIPOPROTEÍNAS DE ALTA DENSIDADE (HDL) E CORTISOL, E SUA BIORRITMICIDADE, EM CARNEIROS IDEAL-POLWARTH. **Ciência Animal Brasileira**, v. 7, n. 4, p. 433-438, out./dez. 2006.

STARLING, J. M. C.; SILVA, R.G.; NEGRÃO, J.A.; MAIA, A.S.C.; BUENO, A.R. Variação estacional dos hormônios tireoideanos e do cortisol em ovinos em ambiente tropical. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, p. 2064-2073, 2005.

STARLING, J. M. C.; SILVA, R. G.; CERÓN-MUÑOZ, M.; BARBOSA, G. S. C.; COSTA, M. J. R. P. Análise de Algumas Variáveis Fisiológicas para Avaliação do Grau de Adaptação de Ovinos Submetidos ao Estresse por Calor. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5, p.2070-2077, 2002.

STEVENS, D. G. A model of respiratory vapour loss in Holstein dairy cattle. **Transactions of the ASAE.**, v. 24, p.151-158, 1981

SWENSON, M.J.; REECE, O.W. **DUKES - Fisiologia dos Animais Domésticos.**

11.ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1998. 856p.

THRALL, M.A.; **Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária.** 1 Ed. São Paulo: Roca, 2007. 582 p.

VENKER, C. A. et al. Associação entre estresse, cortisol e HIV/AIDS. News laboratório, São Paulo, v.101, n.78, p. 120-127, 2010.

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.

Yeager C. M., Kornosky J. L., Housman D. C., Grote E. E., Belnap J., Kuske C. R. (2004). Diazotrophic community structure and function in two successional stages of biological soil crusts from the Colorado Plateau and Chihuahuan Desert. *Appl. Environ. Microbiol.* 70, 973–983.10.1128/AEM.70.2.973-983.2004

WEBSTER, J.R., MOENTER, S.M., WOODFILL, C.J., et al. Role of the thyroid gland in seasonal reproduction. II. Thyroxine allows a season-specific suppression of gonadotropin secretion in sheep. **Endocrinology**, v. 129, n. 1, p. 176-183, 1991.

1 **Parâmetros fisiológicos e hormonais indicadores de estresse térmico em ovinos em**
2 **ambiente tropical**

3
4 **RESUMO** - Objetivou-se com este trabalho avaliar modificações das concentrações
5 hormonais plasmáticas e alterações nos parâmetros fisiológicos associados ao estresse
6 térmico em clima tropical. O Experimento foi realizado na Universidade Federal do
7 Piauí localizada na cidade Teresina –Piauí. Os dados foram coletados em três períodos
8 climáticos avaliando os parâmetros fisiológicos frequência respiratória (FR) e
9 temperatura retal (TR) e dosagens hormonais de cortisol, Triiodotironina (T3) e
10 Tiroxina (T4) em dois horários. Foram utilizados machos ovinos Dorper, Santa Inês.
11 Nos mesmos dias e horários foram mensuradas a temperatura ambiente, umidade
12 relativa do ar, temperatura de globo negro e velocidade do vento e, a partir desses dados
13 calculados os índices de temperatura e umidade (ITU), temperatura de globo e umidade
14 (ITGU) e índice de conforto térmico (ICT). O período de fevereiro/março demonstrou
15 ser o menos quente e mais úmido que os demais. Os níveis de T4 estavam abaixo das
16 citadas pela literatura, demonstrado possível diminuição do metabolismo dos animais,
17 os demais hormônios estavam dentro do normal. Com relação a FR, Dorper esteve
18 acima do limite fisiológico demonstrando que essa esteve em estresse térmico, no
19 entanto a TR manteve-se dentro da faixa de normalidade, sendo assim, o aumento da FR
20 foi suficiente para manter a homeotermia.

21 **Termos de indexação:** adaptabilidade. ovinos. hormônios tireoideanos

22 **Physiological and hormonal parameters indicators of heat stress in sheep in**
23 **tropical environment**

24 **ABSTRACT** - The objective of this study was to evaluate changes in plasma hormone
25 concentrations and changes in physiological parameters associated with heat stress in
26 tropical climate. The experiment was conducted at the Federal University of Piauí

27 located in Teresina -Piauí. Data were collected in three climatic periods assessing
28 respiratory rate physiological parameters (RF) and rectal temperature (RT) and hormone
29 levels of cortisol, triiodothyronine (T3) and thyroxine (T4) in two hours. Males were
30 used Dorper sheep, Santa Ines. On the same days and times were measured at room
31 temperature, relative humidity, black globe temperature and wind speed, and from these
32 data to calculate the temperature and humidity index (THI), globe temperature and
33 humidity (BGT) and thermal comfort index (CTI). The period of February / March
34 proved to be less hot and more humid than the others. T4 levels were below the
35 literature cited demonstrated possible to decrease the metabolism of the animals, the
36 other hormones were within the normal range. Regarding FR, Dorper was above the
37 physiological limit demonstrating that this was in heat stress, however RT remained
38 within the normal range, thus the increase in RR was enough to keep homeothermy.

39 **Index terms:** adaptability. sheep. thyroid hormones

40 **Introdução**

41 As regiões tropicais, de modo geral, caracterizam-se por elevados níveis de
42 radiação solar e de temperatura ambiente, fatores esses que podem afetar de maneira
43 adversa a produção animal, quando comparada à de animais mantidos em zonas
44 temperadas, se esses não forem bem adaptados a esse tipo de clima (Souza Junior et al.,
45 2008).

46 Os mecanismos termorreguladores encarregam-se de manter certa estabilidade
47 na temperatura das várias regiões do corpo, apesar das oscilações na temperatura
48 ambiente.

49 O calor excessivo afeta o comportamento, a fisiologia e o sistema imunológico
50 dos animais. Estas alterações fisiológicas causadas pelo estresse podem ser

51 diagnosticadas por meio do exame clínico, observando a frequência respiratória, a
52 frequência cardíaca, a temperatura retal e da pele e o nível de desidratação (Ferreira et
53 al., 2006).

54 A homeostase é coordenada por processos fisiológicos, por meio de
55 comunicação nervosa ou química entre os tecidos, em que os hormônios desempenham
56 papel decisivo. As glândulas adrenais e a tireóide desempenham importantes funções
57 nesse mecanismo de adaptação (Webster et al., 1991). Sob altas temperaturas, na fase
58 aguda do estresse térmico, ocorre elevação da concentração sanguínea de cortisol e
59 redução na concentração dos hormônios tireoidianos, diminuindo a taxa de produção de
60 calor metabólico (Starling et al. 2005).

61 Existem dois caminhos para o incremento da produção na região tropical: o
62 primeiro consiste em utilizar genótipos mais produtivos e fornecer lhes um ambiente
63 compatível com os seus requerimentos. O segundo se refere à utilização de animais
64 adaptados, dos quais se devem selecionar os mais produtivos. Nesse caso, a utilização
65 de raças nativas assume um importante papel, devido ao seu grande potencial adaptativo
66 ao ambiente (Façanhas et al., 2013).

67 Raças deslanadas como Santa Inês, são bem adaptadas a climas quentes
68 (Barros et al., 2005). Segundo Sousa & Leite (2000), apesar de as raças ovinas
69 deslanadas apresentarem excelentes qualidades de adaptação e de prolificidade,
70 apresentam baixos índices de produtividade, especificamente os relacionados à
71 qualidade de carcaça.

72 Com o intuito de aumentar a produtividade ovina no Noredeste têm sido
73 introduzidas raças sul-africanas, como a Dorper, a fim de serem utilizadas em
74 cruzamentos com raças nativas. Animais da raça Dorper, foram desenvolvidos para

75 atender ao único propósito de produzir carne o mais eficientemente (Souza & Leite,
76 2000).

77 Com isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar modificações das concentrações
78 hormonais plasmáticas de cortisol, triiodotironina (T3) e Tiroxina (T4) de ovinos das
79 raças Dorper, Santa Inês e alterações nos parâmetros fisiológicos, frequência
80 respiratória e temperatura retal, associadas ao estresse térmico em clima tropical.

81

82 **Material e Métodos**

83 O experimento foi realizado no Centro de Ciências Agrárias da Universidade
84 Federal do Piauí (CCA/UFPI), na cidade Teresina – Piauí, com latitude de 5° 5' 21" e
85 longitude de 42° 48' 7", com altitude 72m. A região fica localizada na sub-região Meio
86 Norte, na transição entre Nordeste Semi-árido (quente e seco) e a região Norte (quente e
87 úmida). Apresenta temperaturas médias mínimas e máximas de 23,0 e 36,0°C,
88 respectivamente, podendo ultrapassar os 40,0°C nos meses mais quentes, sendo que
89 raramente a temperatura mínima ocorre abaixo a 20°C. O clima, segundo Köppen, é do
90 tipo Tropical – Aw.

91 Pesquisas anteriores demonstraram que no Piauí, em relação às condições
92 climáticas, existem três períodos bioclimáticos distintos ao longo do ano: ameno e
93 úmido, ameno e seco, quente e seco. Sendo assim, foram escolhidos os seguintes meses
94 representar estes períodos: fevereiro e março (ameno e úmido), junho/julho (ameno e
95 seco) e outubro e novembro (quente e seco) (Oliveira, 2013).

96 Foi realizada a caracterização do ambiente pela determinação da temperatura
97 ambiente (TA), umidade relativa (UR) e velocidade do vento (VV), que foram medidas
98 por meio de Mini Estação Meteorológica (Sonambra WM-300) e para a avaliação da
99 temperatura de globo negro (TGN), utilizou-se um globo-termômetro, que consiste em

100 um termômetro com variação de temperatura de 0 a 100°C (Inconterm, Porto Alegre,
101 Brasil) inserido a um globo negro de 150 mm de diâmetro, instalado à altura de 55 cm
102 do solo, que corresponde à altura média aproximada dos animais.

103 A partir da TA, UR e TGN foram calculados os índices: ITU – índice de
104 temperatura e umidade, e ITGU – índice de temperatura de globo e umidade, cujas
105 fórmulas são detalhadas a seguir:

106 O ITU que é baseado na TA e UR (MARAI et al., 2001), foi determinado pela
107 seguinte equação:

$$108 \quad ITU = Tbs - [(0,31 - 0,31UR/100) (Tbs - 14,4)]$$

109 Em que Tbs corresponde a temperatura de bulbo seco em °C e UR umidade
110 relativa do ar.

111 O índice da temperatura do globo negro e umidade do ar (ITGU) foram
112 baseados conforme Buffington et al. (1981):

$$113 \quad ITGU = TG + 0,36Tpo + 41,5$$

114 Em que, TG corresponde à temperatura do globo negro, em °C e Tpo a
115 temperatura do pondo de orvalho em percentuais (%), de acordo com Livestock and
116 Poultry Heat Stress Indices –LPHSI (Marai et al.,2008)

117 Foi calculado também um índice desenvolvido, especificamente, para ovinos, o
118 Índice de Conforto Térmico (ICT) proposto por Barbosa & Silva (1995). Este índice
119 leva em consideração a radiação e o vento como fatores importantes para estes animais.
120 O ICT foi calculado pela fórmula:

$$121 \quad ICT = (0,6678Ta) + (0,4969Pp\{ta\}) + (0,5444Tgn) + (0,1038vv)$$

122 Em que Ta corresponde a temperatura do ar (°C), Pp{ta}, a pressão parcial de
123 vapor (kPa), Tgn a temperatura do globo negro (°C) e vv é a velocidade dos ventos
124 (m/s).

125 Foram utilizados 12 ovinos sendo seis da raça Dorper e seis da raça Santa Inês.
126 Os animais eram todos machos com idades variando entre 18 e 24 meses, com médias
127 de peso de 52,5 kg para a raça Dorper e 43,3 kg para a raça Santa Inês, todos hígdos e
128 submetidos às mesmas condições de manejo. O sistema de criação era semi-intensivo,
129 alimentavam-se no pela manhã e a tarde era oferecido concentrado e capim picado no
130 cocho. Nos dias de experimento os animais não saiam para o pasto e eram alimentados
131 exclusivamente no cocho.

132 Foram avaliados parâmetros fisiológicos dos animais, quatro vezes em cada
133 período climático, duas vezes ao dia e esses foram relacionados ao ambiente térmico. A
134 resposta dos animais ao ambiente foi avaliada, utilizando-se os parâmetros fisiológicos:
135 frequência respiratória (FR) e temperatura retal (TR). A aferição desses parâmetros foi
136 realizada, com os animais à sombra, antes das coletas de sangue nos horários de 7-8 e
137 14-15h. A FR, em (mov/min), foi avaliada através da observação dos movimentos do
138 flanco direito do animal, durante um minuto. A TR (°C) foi mensurada utilizado um
139 termômetro digital introduzido no reto do animal, a 3 cm de profundidade, até o disparo
140 do alarme sonoro.

141 Após as aferições dos parâmetros fisiológicos foram realizadas coletas de
142 sangue para dosagem de cortisol, triiodotironina (T3) e tiroxina (T4) duas vezes em
143 cada período considerado neste experimento, conforme anteriormente descrito (ameno e
144 úmido, ameno e seco e quente e seco), perfazendo um total de 144 amostras para
145 dosagens hormonais durante todo o período de execução do experimento.

146 Os procedimentos de coleta e processamento do sangue para obtenção de
147 plasma foram realizados por punção da veia jugular, após antissepsia regional com
148 álcool iodado a 2%, utilizando-se frascos heparinizados de coleta de sangue a vácuo
149 (BD – Vacutainer). Imediatamente, após as coletas, os frascos com as amostras de

150 sangue, foram acondicionados em caixas isotérmicas com gelo reciclável e desse modo
151 transportadas ao Laboratório de Ciências Fisiológicas do Centro de Ciências Agrárias
152 da UFPI, onde foram processadas.

153 Uma vez no Laboratório, as amostras destinadas à obtenção de plasma para
154 dosagem de cortisol, T3 e T4 foram centrifugadas a 1500 rpm, em centrífuga com
155 refrigeração (Sigma Laboratory Centrifuges 4k15 - USA), por dez minutos, e o plasma
156 obtido foi retirado com o auxílio de pipetador automático e acondicionado em
157 microtubos (Ependorf Biológica Comércio LTDA, São Paulo, SP), que foram estocados
158 em freezer (Eletrolux F-210) à temperatura de -20°C. A dosagem do cortisol, T3 e T4
159 foi realizada no setor especializado do Laboratório de Ciências Fisiológicas do CCA,
160 pelo método de Radio Imuno-ensaio em fase sólida, utilizando kits Count a Count (DPC
161 Med Lab USA).

162 As variáveis ambientais foram analisadas em delineamento inteiramente
163 casualizado em esquema fatorial 3X2 (três períodos e dois horários) com quatro
164 repetições.

165 Para os parâmetros fisiológicos e hormonais o delineamento foi parcela
166 subdividida em esquema fatorial 2X3X2 (duas raças, três períodos e dois horários) com
167 seis repetições.

168 Os dados foram expressos em média e erro padrão ou desvio padrão e
169 avaliados por ANOVA, sendo as médias comparadas pelo teste SNK com probabilidade
170 de 5% de erro.

171 **Resultados e discussão**

172 Na Tabela 1, encontram-se as médias das variáveis ambientais temperatura
173 ambiente (TA), umidade relativa (UR), temperatura de globo negro (TGN) e velocidade
174 do vento (VV).

175 No período de fevereiro/março, observou-se as menores médias gerais
176 ($P < 0,05$) para TA, TGN e VV e maiores médias de UR. Caracterizando esse período
177 como sendo mais ameno e mais úmido em relação aos outros períodos climáticos.

178 Os períodos de junho/julho e outubro/novembro, não diferiram estatisticamente
179 ($p < 0,05$) com relação as variáveis TA e TGN, porém no período de junho/julho
180 observou-se menor UR e maior VV em relação a outubro/novembro.

181 As variáveis TA e UR, são inversamente proporcionais em relação ao horário
182 do dia, ou seja, nos horários em que foram observadas menores médias de TA (manhã),
183 a UR foi maior e vice versa. Esse comportamento é bem característico do clima tropical,
184 observado em vários outros estudos, independente de ser na época seca ou chuvosa
185 (Cardoso, 2008; Oliveira, 2009; Silva, 2012).

186 O comportamento do TGN mostra-se semelhante à TA, na evolução ao longo
187 do dia, porém com valores absolutos diferentes, em geral maiores, devido à influência
188 do calor recebido pelo globo negro, por radiação e da velocidade dos ventos incidindo
189 sobre ele.

190 Com relação a VV os maiores valores foram observados no horário da tarde,
191 exceto no período de outubro/novembro em que os horários não diferiram
192 estatisticamente ($P < 0,05$).

193

194

195

196

197

198

199 **Tabela 1.** Média e erro padrão das variáveis ambientais: temperatura ambiente (TA)
 200 em °C, umidade relativa do ar (UR) em %, temperatura de globo negro (TGN) em °C e
 201 velocidade do vento (VV) em m/s, nos períodos climáticos de fevereiro/março,
 202 junho/julho) e outubro/novembro), em dois horários do dia (manhã e tarde), no
 203 município de Teresina-Piauí

PERÍODO	HORÁRIOS		MÉDIA GERAL
	MANHÃ	TARDE	
TA			
Fevereiro/Março	25,30±0,15 ^{Cb}	30,20±0,15 ^{Ca}	27,75±0,11 ^B
Junho/Julho	27,90±0,15 ^{Ab}	31,65±0,15 ^{Ba}	29,78±0,11 ^A
Outubro/Novembro	26,45±0,15 ^{Bb}	32,75±0,15 ^{Aa}	29,60±0,11 ^A
MÉDIA	26,55±0,09 ^b	31,53±0,09 ^a	
UR			
Fevereiro/Março	84,30±0,64 ^{Aa}	68,75±0,64 ^{Ab}	76,53±0,45 ^A
Junho/Julho	69,50±0,6 ^{Ca}	53,95±0,6 ^{Bb}	76,50±0,6 ^{Ba}
Outubro/Novembro	76,50±0,6 ^{Ba}	53,40±0,6 ^{Bb}	64,950±0,454 ^B
MÉDIA	76,77±0,37 ^a	58,70±0,37 ^b	
TGN			
Fevereiro/Março	28,00±0,25 ^{Cb}	34,50±0,25 ^{Aa}	31,25±0,18 ^B
Junho/Julho	30,50±0,25 ^{Ab}	33,50±0,25 ^{Ba}	32,00±0,12 ^A
Outubro/Novembro	29,00±0,3 ^{Bb}	34,00±0,3 ^{Aba}	31,50±0,178 ^{AB}
MÉDIA	29,17±0,15 ^b	34,00±0,15 ^a	
VV			
Fevereiro/Março	28,00±0,25 ^{Cb}	34,50±0,25 ^{Aa}	31,25±0,18 ^B
Junho/Julho	30,50±0,25 ^{Ab}	33,50±0,25 ^{Ba}	32,00±0,12 ^A
Outubro/Novembro	29,00±0,3 ^{Bb}	34,00±0,3 ^{Aba}	31,50±0,178 ^{AB}
MÉDIA	29,17±0,15 ^b	34,00±0,15 ^a	

204 ^{A, B, C} Médias do parâmetro ambiental seguidas de letras maiúsculas distintas na coluna
 205 diferentes períodos (P<0,05)

206 ^{a,b} Média seguidas de letras minúsculas distintas, na mesma linha, diferem (P<0,05).

207 Segundo Baêta & Souza (1997) a zona de conforto térmico para ovinos
208 deslanados varia de 20 a 30°C, sendo a temperatura efetiva crítica superior a 34°C.
209 Considerando estes valores, apenas nos horários da tarde estão acima da zona de
210 conforto térmico e nenhum deles estão acima da temperatura efetiva crítica superior.

211 Os valores médios de UR estão dentro da faixa de conforto térmico para os
212 animais que, segundo Baêta & Souza (1997), deve estar entre 50 e 80%, exceto no
213 horário da manhã no período fevereiro/março, resultados esses semelhantes aos
214 encontrados por Ribeiro et al. (2008).

215 Todas as médias de VV foram inferiores a média ideal para a criação de
216 animais domésticos que para McDowell (1989) variam de 1,3 a 1,9 m/s. Os resultados
217 desse experimento foram diferentes dos de Santos (2010) que observaram velocidades
218 de 1,8 a 2,3 m/s e Neves et al. (2009) que foi de 0,7 pela manhã e 3 m/s a tarde ambos
219 registrados no Agreste Pernambucano.

220 Segundo a literatura, a associação da TA e UR constituem os principais
221 elementos climáticos responsáveis pela ocorrência de estresse térmico nos animais,
222 especialmente quando estão com valores elevados (Nardone et al., 2006; Souza et al.,
223 2008). Segundo Marai et al. (2008), o efeito do estresse térmico é agravado pela
224 umidade excessiva, pois a forma insensível de dissipação de calor, por meio da
225 evapotranspiração, é regulada pela umidade que, ao se elevar, compromete esse
226 mecanismo.

227 Na Tabela 2, estão registradas as médias dos índices de conforto térmico (ITU,
228 ITGU e ICT) em dois horários do dia nos três períodos climáticos.

229 A determinação do ITU é um método para estimar o conforto ambiental e seu
230 impacto sobre o animal, isto é, a possibilidade dos elementos climáticos, em
231 determinado momento, perturbarem a homeotermia.

232 Segundo Marai et al. (2001), os valores de ITU obtidos para ovinos indicam o
 233 seguinte: <22,2 ausência de estresse térmico; 22,2 a 23,3 estresse térmico moderado:
 234 23,3 a 25,6 estresse térmico grave e maior que 25,6 estresse térmico extremo. Sendo
 235 assim, os animais estiveram em estresse extremo em todos os períodos climáticos
 236 exceto nos horários da manhã no período de fevereiro/março, e outubro/novembro, em
 237 que estiveram em estresse grave. Os valores encontrados neste experimento foram
 238 maiores que os encontrados por McManus et al. (2009) em experimento realizado com
 239 ovinos Santa Inês em Brasília – DF, em que foi observado média de ITU de 19,05 pela
 240 manhã e 24,4 a tarde.

241 **Tabela 2.** Média e erro padrão do Índice de temperatura e umidade (ITU), Índice do
 242 globo negro e umidade (ITGU) e Índice de contorto térmico (ICT), calculados nos
 243 períodos climáticos de fevereiro/março, junho/julho e outubro/novembro), em dois
 244 horários do dia (manhã e tarde), no município de Teresina-Piauí

HORÁRIOS	PERIODOS								
	FEVEREIRO/MARÇO			JUNHO/JULHO			OUTUBRO/NOVEMBRO		
	ITU	ITGU	ICT	ITU	ITGU	ICT	ITU	ITGU	ICT
Manhã	24,77±0,13 ^C b	77,53±0,29 ^B b	33,75±0,37 ^C b	26,10±0,13 ^A b	78,96±0,29 ^A b	41,33±0,37 ^A a	25,56±0,13 ^B b	78,83±0,29 ^A b	35,17±0,37 ^B b
Tarde	30,03±0,13 ^A a	84,53±0,29 ^A a	36,90±0,37 ^B a	29,19±0,13 ^B a	82,67±0,29 ^B a	39,18±0,37 ^A b	30,18±0,13 ^A a	84,90±0,29 ^A a	39,84±0,37 ^A a
MÉDIA GERAL	27,4±0,09 ^B	81,03±0,20 ^B	35,33±0,26 ^C	27,65±0,09 ^A B	80,81±0,20 ^B	40,25±0,26 ^A	27,873±0,09 A	81,87±0,20 ^A	37,50±0,26 ^B

245 A, B, C Médias dos índice em diferentes períodos e mesmo horário e Média geral nos
 246 diferentes períodos do ano, respectivamente seguidos de letras maiúsculas distintas na
 247 linha, diferem (P<0,05)

248 ^{a, b} Médias do índice em diferentes horários do no mesmo período, seguidas de letras
249 minúsculas distintas na coluna, diferem ($P < 0,05$).

250 A maior média geral de ITGU foi observada no período de outubro/novembro,
251 sendo que os outros períodos não diferiram estatisticamente ($p < 0,05$). Em todos os
252 períodos climáticos, as maiores médias foram encontradas no horário da tarde. Na
253 literatura revisada, não existem valores de ITGU para ovinos, sendo aplicados os
254 valores existentes para vacas leiteiras. Segundo o National Weather Service of USA,
255 citado por Baêta (1985), os valores de ITGU até 74, de 74 a 79, de 79 a 84 e acima de
256 84 definem situação de conforto, de alerta, de perigo e de emergência, respectivamente.
257 Desse modo, os valores encontrados neste trabalho, encontram-se na zona de alerta e
258 perigo. Esses valores são maiores do que os encontrados por Cardoso (2008), Oliveira
259 (2009) e Martins et al. (2011), em que a maioria se encontrava na zona de conforto e
260 alerta, porém, são menores do que os encontrados por Santos (2010) e Oliveira et al.
261 (2011) em que a maioria se encontrava na zona de emergência.

262 Com relação ao ICT houve diferença significativa nos três períodos climáticos,
263 sendo que a maior média foi observada no período de junho/julho e a menor
264 fevereiro/março. Da mesma forma que os outros índices, houve uma tendência de
265 aumento do índice ao longo do dia. Os valores encontrados nesta pesquisa foram
266 maiores do que os encontrados em trabalhos realizados em Brasília (Martins et al.,
267 2011), menores do que outro realizado no Agreste pernambucano (Neves et al., 2009) e
268 semelhantes aos encontrados por Santos (2010), também no Agreste pernambucano.
269 Com base nos índices avaliados neste experimento (ITU, ITGU e ICT), o período
270 menos estressante para os animais foi o de fevereiro/março.

271 As médias dos níveis plasmáticos de cortisol em $\mu\text{g/dL}$ encontram-se na Tabela
272 3. Os níveis de cortisol encontrados nesta pesquisa estão dentro da faixa de normalidade

273 para ovinos encontrada na literatura que é de 0,68 a 1,35 µg/dL, obedecendo o seu ritmo
 274 circadiano (Oba et al., 2001).

275 Observa-se que a raça Dorper não diferiu estatisticamente ($p < 0,05$) entre os
 276 períodos climáticos. Já a raça Santa Inês apresentou maior média de níveis plasmáticos
 277 de cortisol em PC3, sendo que não houve diferença entre os outros dois períodos.

278 Essa diferença pode ter sido atribuída a um possível desconforto térmico devido
 279 as altas temperaturas e baixas umidade e velocidade do vento encontradas nesse
 280 período. Resultados semelhantes foram encontrados por Salles (2010) em um
 281 experimento realizados com caprinos machos da raça Saanen em clima tropical em que
 282 apresentaram níveis de cortisol mais elevado no período do ano em que foram
 283 registradas maiores temperaturas do ar, com um índice de temperatura e umidade de
 284 emergência.

285 Entre as raças, só houve diferença significativa ($p < 0,05$) no PC2, sendo a maior
 286 média observada na raça Santa Inês, contudo ainda dentro da faixa de normalidade
 287 observada na espécie.

288 **Tabela 3.** Média e desvio padrão dos níveis plasmáticos de cortisol em µg/dL de
 289 ovinos das raças Dorper e Santa inês em dois em três períodos climáticos,
 290 fevereiro/março, junho/julho e outubro/novembro) em dois horários do dia (manhã e

HORARIO	PERIODO					
	FEVEREIRO/MARÇO		JUNHO/JULHO		OUTUBRO/NOVEMBRO	
	DORPER	SANTA INÊS	DORPER	SANTA INÊS	DORPER	SANTA INÊS
Manhã	0,84±0,55	0,69±0,46	0,88±0,32	0,84±0,56	1,04±0,47	1,05±0,31
Tarde	0,67±0,54	0,86±0,65	0,69±0,18	0,93±0,86	1,20±0,72	1,35±0,48
MÉDIA GERAL	0,75±0,54 ^{Aa}	0,78±0,56 ^{Aa}	0,79±0,12 ^{Ab}	0,93±0,12 ^{Ba}	1,12±0,60 ^{Aa}	1,20±0,42 ^{Aa}

291 tarde) no município de Teresina-Piauí

292 ^A Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na mesma raça, diferem estatisticamente
 293 ($p < 0,05$) entre os períodos.

294 ^a Médias seguidas de mesma letra minúscula, no mesmo período climático, diferem
 295 estatisticamente (p<0,05) entre as raças.

296 Não houve interação significativa entre raça x período x horário.

297 Com relação aos níveis plasmáticos em ng/dL de Triiodotironina (T3) (Tabela
 298 4). Observa-se que não houve diferença significativa (p<0,05) entre os períodos para
 299 nenhuma das raças. Entre as raças, houve diferença apenas no período de
 300 outubro/novembro, observando-se menor média para a raça Dorper, indicando que esta
 301 raça nesse período sofreu mais estresse que a raça Santa Inês. Segundo a literatura, em
 302 altas temperaturas, como verificado nesse período, é esperado uma redução nos níveis
 303 de hormônios tireoideanos como o T3 em resposta ao estresse, como forma de diminuir
 304 o calor metabólico para a manutenção da homeotermia (Koluman & Daskiran, 2011).

305 **Tabela 4.** Média e desvio padrão dos níveis plasmáticos de Triiodotironina (T3) em
 306 ng/dL de ovinos das raças Dorper e Santa Inês em três períodos climáticos de
 307 fevereiro/março, junho/julho e outubro/novembro em dois horários do dia (manhã e
 308 tarde) no município de Teresina-Piauí

HORARIO	PERIODO					
	FEVEREIRO/MARÇO		JUNHO/JULHO		OUTUBRO/NOVEMBRO	
	DORPER	SANTA INÊS	DORPER	SANTA INÊS	DORPER	SANTA INÊS
Manhã	112,30±51,60	126,04±75,68	114,40±61,45	146,07±64,92	129,17±28,31	164,62±54,40
Tarde	91,49±35,92	103,05±41,34	83,77±21,47	99,29±39,37	83,57±34,93	98,29±29,95
MÉDIA GERAL	101,89±44,76 ^{Aa}	114,54±60,78 ^{Aa}	99,08±47,58 ^{Aa}	122,68±57,60 ^{Aa}	106,37±38,80 ^{Ab}	131,45±54,63 ^{Aa}

309 ^A Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na mesma raça, diferem estatisticamente
 310 (p<0,05) entre os períodos.

311 ^a Médias seguidas de mesma letra minúscula, no mesmo período climático, diferem
312 estatisticamente ($p < 0,05$) entre as raças.

313 Não houve interação significativa entre raça x período x horário.

314 Os valores médios de T3 encontrados nesse experimento foram semelhantes
315 aos encontrados por Starling et al. (2005) que foram de 97 a 225 ng/dL e Costa et al.
316 (2015), com médias variando de 70 a 250 ng/dL.

317 Para os níveis de T4 em nmol/L (Tabela 5), houve diferença significativa
318 ($p < 0,05$) nos três períodos climáticos para as duas raças. A menor média geral foi
319 observada período junho/julho, e a maior em outubro/novembro. Entre as raças, não
320 houve diferença nos três períodos e não ocorreu interação entre raça x período x horário.

321 Os valores médios encontrados estão menores com os citados na literatura que
322 é 86,74 a 146 nmol/L (Costa et al., 2015), o que demonstra que o metabolismo dos
323 animais esteve reduzido em todo o período experimental.

324 Os menores níveis de T4 observados em junho/julho corroboram com os
325 descritos na literatura, já que nesse período foi observada maior temperatura ambiente.
326 Os hormônios tireoideanos apresentam uma correlação negativa com a temperatura
327 ambiente, ou seja, quanto maior a temperatura menor os níveis de T3 e T4. Porém no
328 período de fevereiro/março que apresentou menor TA os níveis de T4 foram menores
329 que em outubro/novembro que não diferiu do ameno e seco em TA, isso pode ser
330 explicado pelo fato que em fevereiro/março as médias de UR foram maiores, pois as
331 concentrações de T3 e de T4 correlacionam-se também negativamente com a umidade
332 do ar (Starling et al., 2005).

333

334

335 **Tabela 5.** Média e desvio padrão dos níveis plasmáticos de Tiroxina (T4) em nmol/L
 336 de ovinos das raças Dorper e Santa Inês nos períodos climáticos de fevereiro/março,
 337 junho/julho e outubro/novembro em dois horários do dia (manhã e tarde) no município
 338 de Teresina-Piauí

HORARIO	PERIODO					
	FEVEREIRO/MARÇO		JUNHO/JULHO		OUTUBRO/NOVEMBRO	
	DORPER	SANTA INÊS	DORPER	SANTA INÊS	DORPER	SANTA INÊS
Manhã	42,36±11,96	39,80±10,45	17,39±5,27	16,76±4,73	52,24±10,19	57,41±15,76
Tarde	43,28±17,01	34,04±5,55	17,25±14,34	21,04±8,39	53,24±11,30	56,16±11,09
MÉDIA GERAL	42,82±14,39 ^{Ba}	36,92±8,7 ^{Ba}	17,32±10,54 ^{Ca}	18,90±7,00 ^{Ca}	52,74±10,48 ^{Aa}	56,79±13,28 ^{Aa}

339 ^{A, B,C} Médias seguidas de letra maiúscula diferente, na mesma raça, diferem
 340 estatisticamente (p<0,05) entre os períodos

341 ^{a,b} Médias seguidas de letra minúscula diferente, no mesmo período climático, diferem
 342 estatisticamente (p<0,05) entre as raças.

343 Não houve interação significativa entre raça x período x horário.

344 As médias de frequência respiratória (FR) em mov/min encontram-se na
 345 Tabela 6. Observou-se que não houve diferença significativa (p<0,05) entre os períodos
 346 climáticos para a raça Dorper. Já a raça Santa Inês obteve menor média no período e
 347 fevereiro/março, e maior em junho/julho, sendo que o outros período é igual
 348 estatisticamente aos dois. As raças diferiram entre si nos três períodos climáticos, sendo
 349 a maior média observada na raça Dorper.

350 A FR considerada normal para a espécie é de 16 a 34 movimentos por minutos
 351 (Reece, 2007), considerando assim, a raça Dorper só não esteve acima da faixa de
 352 normalidade nos horários da manhã. Já a raça Santa Inês só esteve acima desse valor no

353 horário da tarde do período de junho/julho, sendo que essa sofreu menor estresse
 354 tomando como base o parâmetro FR.

355 Pode-se observar que as maiores médias foram encontradas no período
 356 junho/julho, ou seja no período em que teve maior TA e menor UR. Observa-se também
 357 que a FR é diretamente proporcional a TA e TGN e inversamente proporcional a UR.

358 **Tabela 6.** Média e desvio padrão da frequência respiratória (FR) em mov/min, de
 359 ovinos das raças Dorper e Santa Inês nos períodos climáticos do ano de fevereiro/março,
 360 junho/julho e outubro/novembro em dois horários do dia (manhã e tarde) no município
 361 de Teresina-Piauí

HORARIO	PERIODO					
	FEVEREIRO/MARÇO		JUNHO/JULHO		OUTUBRO/NOVEMBRO	
	DORPER	SANTA INÊS	DORPER	SANTA INÊS	DORPER	SANTA INÊS
Manhã	31,00±9,71	22,50±4,52	28,45±11,31	25,27±7,75	25,40±8,34	19,40±2,67
Tarde	46,08±17,40	22,67±4,01	61,64±20,95	38,55±16,49	60,90±29,91	34,80±15,50
MÉDIA GERAL	38,54±15,79 ^{Aa}	22,58±4,18 ^{Bb}	45,05±23,63 ^{Aa}	31,91±14,29 ^{Ab}	43,15±28,08 ^{Aa}	27,10±13,40 ^{ABb}

362 ^{A, B,} Médias seguidas de letra maiúscula diferente, na mesma raça, diferem
 363 estatisticamente ($p < 0,05$) entre os períodos.

364 ^{a,b} Médias seguidas de letra minúscula diferente, no mesmo período climático, diferem
 365 estatisticamente ($p < 0,05$) entre as raças.

366 Não houve interação significativa entre período e horário.

367 Na Tabela 7, encontram-se as médias e desvio padrão de Temperatura Retal
 368 (TR) em °C. Para a raça Dorper, a menor média geral foi observada no período de
 369 outubro/novembro, sendo que os outros períodos não diferiram estatisticamente entre si.

370 A maior média geral para a raça Santa Inês foi observada no período de junho/julho, as
 371 maiores nos dois outros períodos que não diferiram estatisticamente.

372 As temperaturas retais apresentaram valores mais altos no turno da tarde.
 373 Resultados semelhantes foram observados nas raças Dorper e Santa Inês e animais sem
 374 padrão racial em experimentos realizados em Teresina (Cardoso, 2008; Oliveira, 2009),
 375 onde foram verificadas diferenças entre os horários da manhã e tarde.

376 Nas duas raças, em todos os períodos e horários, a TR manteve-se dentro da
 377 faixa de normalidade para a espécie, que é de 38,5 a 39,7°C (Reece, 2007), indicando
 378 que os animais não estão estocando calor e que os mecanismos de dissipação de calor
 379 foram suficientes para manter a homeotermia, embora o esforço termorregulatório e
 380 estresse possam ser maiores na raça Dorper no período de outubro/novembro.

381

382 **Tabela 7.** Média e desvio padrão da temperatura retal (TR) em °C, de ovinos das raças
 383 Dorper e Santa Inês nos períodos climáticos de fevereiro/março, junho/julho e
 384 outubro/novembro em dois horários do dia (manhã e tarde) no município de Teresina-
 385 Piauí

HORARIO	PERIODO					
	FEVEREIRO/MARÇO		JUNHO/JULHO		OUTUBRO/NOVEMBRO	
	DORPER	SANTA INÊS	DORPER	SANTA INÊS	DORPER	SANTA INÊS
Manhã	38,69±0,62	37,40±0,56	38,50±0,54	37,97±0,54	38,25±0,63	37,39±0,67
Tarde	38,90±0,70	38,12±0,34	39,16±0,33	38,64±0,58	38,54±0,67	38,23±0,32
MÉDIA GERAL	38,80±0,66 ^{Aa}	37,76±0,58 ^{Bb}	38,83±0,55 ^{Aa}	38,30±0,64 ^{Ab}	38,40±0,65 ^{Ba}	37,79±0,68 ^{Bb}

386 ^{A, B,} Médias seguidas de letra maiúscula diferente, na mesma raça, diferem
 387 estatisticamente (p<0,05) entre os períodos

388 ^{a,b} Médias seguidas de letra minúscula diferente, no mesmo período climático, diferem
389 estatisticamente ($p < 0,05$) entre as raças.

390 Não houve interação significativa entre período e horário.

391 Segundo Oliveira et al. (2012) a FR, juntamente com a TR são os melhores
392 parâmetros fisiológicos para avaliar a tolerância ao calor. No entanto, a TR só se altera
393 quando os mecanismos de dissipação de calor são ineficientes e por esse motivo, a FR é
394 mais adequada como indicador mais imediato de estresse calórico. Observando as
395 médias gerais, nota-se que apesar da raça Dorper apresentar média de FR além dos
396 limites fisiológicos a TR manteve-se dentro da faixa de normalidade, demonstrando que
397 o esforço respiratório foi suficiente para manter a homeotermia e assim os animais
398 provavelmente, não sofreram as conseqüências de um superaquecimento corporal, que
399 poderiam incluir perda de apetite e apatia.

400 **Conclusões**

401 Com base nos resultados avaliados o clima tropical mostrou ser mais estressante
402 para a raça Dorper. Apesar da FR elevada durante quase todo período experimental, a
403 TR da raça Dorper manteve-se dentro da faixa de normalidade, sendo assim, o aumento
404 da FR foi suficiente para manter a homeotermia e assim não sofreram com um
405 superaquecimento corporal.

406 **Referências**

- 407 BAÊTA, F.C.; SOUZA, C.F. **Ambiência em edificações rurais e conforto térmico.**
408 Viçosa, MG: Editora UFV, 1997. 246p.
409
410 BARBOSA, O. R.; SILVA, R. G. Índice de conforto térmico para ovinos. **Boletim da**
411 **Indústria Animal**, v. 52, n. 1, p. 29-35, 1995.
412
413 BARROS, N.N. et al. Eficiência bioeconômica de cordeiros F1 Dorper x Santa Inês
414 para produção de carne. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.40 n.8 Brasília, 2005.
415

416 BUFFINGTON, D. E.; COLLAZO-AROCHO, A.; CANTON, G. H.; PITT, D. Black
417 Globe Humidity index (BGHI) as confort equation for dairy cows. **Transactions of the**
418 **ASAE**, v.24, n. 3, p. 711-714, 1981.
419
420 CARDOSO, F.S. **Termorregulação de Ovinos da raça Santa Inês e da raça Dorper**
421 **na Região Meio-Norte do Brasil**. Teresina: 2008. 36f. Dissertação (Mestrado em
422 Ciência Animal) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2008.
423
424 COSTA, W. P. et al., Respostas termorregulatórias e parâmetros sanguíneos de ovelhas
425 nativas brasileiras criadas na região semiárida brasileira. **Semina: Ciências Agrárias**,
426 Londrina, v. 36, n. 6, suplemento 2, p. 4589-4600, 2015.
427
428 FAÇANHA, D. A. E. et al., Tendências metodológicas para avaliação da adaptabilidade
429 ao ambiente tropical. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**,
430 Salvador, v.14, n.1, p.91-103 jan./mar., 2013.
431
432 FERREIRA, F.;PIRES, M.F.A.; MARTINEZ,M.L.; COELHO, S.G.; CARVALHO,
433 A.U.; FERREIRA, P.M.; FACURY FILHO, E.J.; CAMPOS, W.E. Parâmetros
434 fisiológicos de bovinos cruzados submetidos ao estresse calórico. **Arquivo Brasileiro**
435 **de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, n. 5, p. 732-738, 2006..
436
437 KOLUMAN, N.; DASKIRAN, I. Effects of ventilation of the sheep house on heat
438 stress, growth and thyroid hormones of lambs. **Tropical Animal Health and**
439 **Production**, Roslin, v. 43, n. 6, p. 1123-1127, 2011.
440
441 MARAI, I.F.M., AYYAT, M.S., ABD EL-MONEM, U.M. Growth performance and
442 reproductive traits at first parity of New Zealand White female rabbits as affected by
443 heat stress and its alleviation, under Egyptian conditions. **Trop. Anim. Health Prod.** n.
444 33, p. 457–462, 2001.
445
446 MARAI, I.F.M.; EL-DARAWANY, A.A.; FADIEL, A.; ABDEL-HAFEZ, M.A.M.
447 Reproductive performance traits as affected by heat stress and its alleviation in sheep-A
448 review. **Tropical and Subtropical Agroecosystems**, v.8, p.209-234, 2008.
449
450 MARTINS, R. F. S. et al. Índices de conforto térmico e temperaturas superficiais em
451 cordeiros submetidos a diferentes condições ambientais. **Vet. e Zootec.**, v. 18, n.4,
452 2011 (Supl. 3).
453
454 Mc.MANUS. C. et al. Heat tolerance in Brazilian sheep: Physiological and blood
455 parameters. **Trop Anim Health Prod** , v. 41, p. 95–101, 2009.
456
457 McDOWELL, R.E. O papel da fisiologia na produção animal para as áreas tropical e
458 subtropical. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 5, p. 25-37, 1989.
459
460 NARDONE, A.; RONCHI, B.; LACETERA, N.; BERNABUCCI, U. Climatic effects
461 on productive traits in livestock, **Veterinary Research Communications**, v.30, p.75–
462 81, 2006. 507 (Suppl.1).
463

464 NEVES, M. L. M. W. et al. Níveis críticos do Índice de Conforto Térmico para ovinos
465 da raça Santa Inês criados a pasto no agreste do Estado de Pernambuco. **Acta**
466 **Scientiarum. Animal Sciences** Maringá, v. 31, n. 2, p. 169-175, 2009.
467

468 OBA, E. et al. Concentrações Plasmáticas e Ritmo Circadiano de Cortisol e Prolactina
469 (PRL) em Ovelhas Durante o Anestro Estacional. **Arq Ciên vet zool.** UNIPAR.
470 Umuarama. v. 4, n.2, p. 169-174, 2001.
471

472 OLIVEIRA, F. S. **Caracterização do ambiente, comportamento termorregulatório,**
473 **e avaliação do pelame de ovinos no clima tropical aw na sub-região meio-norte do**
474 **brasil.** 2013. 49f. Tese (Doutorado em Ciência Animal), Universidade Federal do Piauí,
475 Teresina, 2013.
476

477 OLIVEIRA, E. M. B. et al. Análise multivariada de características que influenciam a
478 526 tolerância ao calor em ovinos. In: IX Simpósio Brasileiro de Melhoramento
479 Animal. João 527 Pessoa, 2012. **Anais...** João Pessoa: SBMA, 2012.
480

481 OLIVEIRA, F. S. **Termorregulação e Adaptabilidade Climática. de Ovinos Sem**
482 **Padrão Racial Definido e da Raça Dorper na Sub-Região Meio-Norte do Brasil**
483 2009. 52f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal), Universidade Federal do Piauí,
484 Teresina, 2009.
485

486 OLIVEIRA, P. T. L. et al. Respostas fisiológicas e desempenho produtivo de ovinos em
487 pasto suplementados com diferentes fontes protéicas. **Rev. Ceres,** Viçosa, v. 58, n.2, p.
488 185-192, 524, 2011.
489

490 REECE, W.O. **Dukes - Fisiologia de animais domésticos.** São Paulo: Guanabara
491 Koogan, ed. 12, 2007.
492

493 RIBEIRO, N. L. et al. Avaliação dos índices de conforto térmico, parâmetros
494 fisiológicos e gradiente térmico de ovinos nativos.. **Eng. Agríc,** Jaboticabal, v.28, n.4,
495 p.614-623, 2008.
496

497 SANTOS, M. M. **Comportamento de ovinos da raça santa inês, de diferentes cores**
498 **de pelame, em pastejo.** Recife: 2010. 42f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) –
499 Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2010.
500

501 SILVA, M. N. N. **RESPOSTAS FISIOLÓGICAS DE OVINOS DAS RAÇAS**
502 **DORPER, SANTA INÊS E MORADA NOVA AO ESTRESSE TÉRMICO NA**
503 **SUB-REGIÃO MEIO-NORTE DO BRASIL.** 2012. 40f. Dissertação (Mestrado em
504 Ciência Animal), Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2012.
505

506 SOUSA, W. H.; LEITE, P. R. M. **Ovinos de corte: a raça Dorper.** João Pessoa:
507 EMEPA-PB, 2000. 76 p.
508

509 SOUZA JUNIOR SV, Morais DAE F, Vasconcelos AM, Nery KM, Morais JHG,
510 Guilhermino MM Características tremorreguladoras de caprinos, ovinos e bovinos em
511 diferente épocas do ano em região semiárida. **Revista Científica de Produção Animal,**
512 10 (2), 127-137, 2008.
513

514 SOUZA, B.B.; SOUZA, E.D.; SILVA, R.M.N.; CEZAR, M.F.; SANTOS, J.R.S.;
515 SILVA, G.A. Respostas fisiológicas de caprinos de diferentes grupos genéticos no
516 semi-árido paraibano. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.32, n.1, p.314-320, 2008.
517
518 STARLING, J. M. C.; SILVA, R.G.; NEGRÃO, J.A.; MAIA, A.S.C.; BUENO, A.R.
519 Variação estacional dos hormônios tireoideanos e do cortisol em ovinos em ambiente
520 tropical. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, p. 20642073, 2005.
521
522 WEBSTER, J.R., MOENTER, S.M., WOODFILL, C.J., et al. Role of the thyroid gland
523 in seasonal reproduction. II. Thyroxine allows a season-specific suppression of
524 gonadotropin secretion in sheep. **Endocrinology**, v. 129, n. 1, p. 176-183, 1991.
525
526

527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545

1 **Adaptabilidade ao Clima Tropical com Base nas Alterações Fisiológicas, Hematólogicas**
2 **e Bioquímicas em Ovelhas Prenhes das Raças Dorper, Santa Inês e ½ Dorper ½ Santa**
3 **Inês**

4
5 **RESUMO:** Objetivou-se com este trabalho avaliar a adaptabilidade ao clima tropical, de
6 ovelhas prenhes das raças Dorper, Santa Inês e mestiças (½ Dorper ½ Santa Inês) por meio de
7 possíveis modificações fisiológicas, hematológicas, e bioquímicas. O Experimento foi
8 realizado na Fazenda Malhada Vermelha localizado no município de Lagoa Alegre –Piauí. Os
9 dados foram coletados em três períodos climáticos, representados pelos meses de março, julho
10 e outubro, avaliando os parâmetros fisiológicos frequência respiratória (FR) e temperatura
11 retal (TR) em dois horários do dia (manhã e tarde) e análise hematológica (número de
12 eritrócitos, hematócrito, hemoglobina e VGM) e bioquímica sérica (albumina, proteínas
13 totais, globulina, ureia e colesterol). Foram utilizadas 21 ovelhas prenhes das raças Dorper (n
14 = 7), Santa Inês (n = 7) e mestiças (½ Dorper ½ Santa Inês) (n=7). Nos mesmos dias e
15 horários foram mensuradas a temperatura ambiente (TA), umidade relativa do ar (UR),
16 temperatura de globo negro (TGN) e velocidade do vento (VV), e, a partir desses dados
17 calculados os índices de temperatura e umidade (ITU), temperatura de globo e umidade
18 (ITGU) e índice de conforto térmico (ICT). O período mais estressante para os animais
19 tomando como base a Frenquencia Respiratoria foi o de outubro que se caracterizou como
20 sendo quente e seco. A TR manteve-se dentro do seu limite fisiológico, demonstrando que o
21 aumento da FR foi suficiente para a manutenção da homeotermia. O hematócrito e leucócitos
22 totais estiveram dentro da faixa de normalidade. Os níveis de albumina se encontraram abaixo
23 dos valores de referência, porém pode acontecer esse decréscimo no terço médio gestacional.
24 Os níveis de ureia das ovelhas mestiças no período de março esteve acima dos valores de
25 referência, indicando que estes animais estiveram em estresse com um possível catabolismo
26 proteico.

27 **PALAVRAS-CHAVE:** estresse térmico. ovinos. gestação. hematórito

28

29 **Adaptability to Climate Tropical Climate Based on Physiological Changes,**
30 **Hematological and Biochemical in Pregnant Ewes of Dorper, Santa Inês and Dorper $\frac{1}{2}$**
31 **$\frac{1}{2}$ Santa Inês Breeds**

32 **ABSTRACT:** The objective of this study was to evaluate the adaptability to the tropical
33 climate, pregnant ewes of Dorper breeds Santa Inês and crossbred (Dorper $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$ Santa Inês)
34 through possible physiological changes, hematological, and biochemical. The experiment was
35 conducted at Red Pied farm located in the municipality of Lagoa Alegre -Piauí. Data were
36 collected in three climatic periods, represented by the months of March, July and October,
37 assessing respiratory rate physiological parameters (FR) and rectal temperature (RT) in two
38 times of day (morning and afternoon) and hematological analysis (hematocrit, and total
39 leukocytes) and serum chemistries (albumin, total protein, globulin, urea, and cholesterol). 21
40 pregnant ewes were used in Dorper (n = 7), Santa Inês breeds (n = 7) and crossbreeds (Dorper
41 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$ Santa Inês) (n = 7). On the same days and times were measured at room temperature
42 (RT), relative humidity (RH), black globe temperature (BGT) and wind speed (VV), and from
43 these data to calculate the temperature and humidity index (THI), globe temperature and
44 humidity (BGT) and thermal comfort index (CTI). The most stressful time for animals based
45 on both Frenquencia breathing was October which was characterized as being warm and dry.
46 TR remained within physiologic limits, demonstrating that the increase in RF enough to
47 maintain homeothermy. The hematocrit and total leukocytes were within the normal range.
48 albumin levels were found below the reference values, but it can happen that decrease in
49 gestational middle third. urea levels of crossbred sheep from March was above the reference
50 range, indicating that these animals were under stress with a possible protein catabolism.

51 **KEYWORDS:** heat stress. sheep. gestation. hematocrit

52 **INTRODUÇÃO**

53 O estresse calórico, principalmente nas regiões tropicais, consiste em uma importante fonte
54 de perda econômica na pecuária, sendo assim, um fator de grande impacto com efeito adverso
55 principalmente sobre a produção de leite, carne, fisiologia da produção e reprodução, saúde e
56 mortalidade dos animais (RICCI et al., 2013).

57 Raças deslanadas como Santa Inês são bem adaptadas a climas quentes (BARROS et al.,
58 2005). No entanto, com a finalidade de aumentar a produtividade de carne ovina, foi
59 introduzida na região, a fim de serem utilizadas em cruzamentos com raças nativas, a raça sul-

60 africana Dorper, desenvolvida com o propósito específico de produzir carne (SOUZA;
61 LEITE, 2000).

62 O sucesso de uma criação depende da escolha de raças ou produtos de cruzamentos que
63 melhor estejam mais adaptados às condições climáticas de uma determinada região, pois o
64 desempenho produtivo ovino, como o de qualquer outra espécie depende da interação de
65 fatores do meio com o patrimônio genético do indivíduo. É imprescindível o conhecimento da
66 capacidade de adaptação das espécies e raças exploradas no Brasil, bem como a determinação
67 dos sistemas de criação e práticas de manejo que permitam a produção pecuária de forma
68 sustentável, sem prejudicar o bem-estar dos animais (SOUZA, 2007).

69 Atualmente, estudos para avaliação de adaptabilidade se encontram cada vez mais amplos
70 e envolvem parâmetros até então pouco observados na bioclimatologia animal. Nesse sentido,
71 novas abordagens para avaliação da adaptabilidade tornam-se necessárias a fim de se alcançar
72 uma melhor compreensão dos processos de relação animal-ambiente. Dessa forma, torna-se
73 relevante considerar os parâmetros sanguíneos e hormonais como indicadores homeostáticos,
74 cujas modificações drásticas em seus valores podem causar desequilíbrios orgânicos,
75 caracterizando a baixa eficiência de adaptação fisiológica (BROUCEK et al., 2009).

76 Portanto, objetivou-se com este trabalho avaliar a adaptabilidade ao clima tropical, de
77 ovelhas prenhes das raças Dorper, Santa Inês e mestiças (½ Dorper ½ Santa Inês) por meio de
78 possíveis modificações fisiológicas, hematológicas, e bioquímicas.

79 **MATERIAL E MÉTODOS**

80 O experimento foi realizado na fazenda Malhada Vermelha localizada no município de
81 Lagoa Alegre – PI a 90Km de Teresina – PI, com latitude de 4° 28' 43,5'' e longitude de 42°
82 29' 52,5''. Localizada na transição entre Nordeste Semi-árido (quente e seco) e a região Norte
83 (quente e úmida). A região apresenta temperaturas médias mínimas e máximas de 23,0 e

84 36,0°C, respectivamente, podendo ultrapassar os 40,0°C nos meses mais quentes, sendo que
85 raramente a temperatura mínima ocorre abaixo a 20°C. O clima da região, segundo Köppen, é
86 do tipo Tropical – Aw.

87 Pesquisas anteriores demonstraram que no Piauí, em relação às condições climáticas,
88 existem três períodos bioclimáticos distintos ao longo do ano: ameno e úmido, ameno e seco,
89 quente e seco. Sendo assim, foram escolhidos os seguintes meses representar estes períodos:
90 março (ameno e úmido), julho (ameno e seco) e outubro (quente e seco) (OLIVEIRA, 2013).

91 Foi realizada a caracterização do ambiente pela determinação da temperatura ambiente
92 (TA), umidade relativa (UR) e velocidade do vento (VV), que foram medidas por meio de
93 Mini Estação Meteorológica Sonambra WM-300, a temperatura de globo negro (TGN),
94 usando-se globo-termômetro, que consiste em um termômetro variando de 0 a 100°C
95 (Inconterm, Brasil) inserido a um globo negro de 150 mm de diâmetro, instalado à altura de
96 55 cm do solo, que corresponde à altura média aproximada dos animais.

97 A partir da TA, UR e TGN foi calculados os índices: ITU – índice de temperatura e
98 umidade, e ITGU – índice de temperatura de globo e umidade, cujas fórmulas são detalhadas
99 a seguir: O ITU que é baseado na temperatura ambiente e umidade (BUFFINGTON et
100 al.1981), foi determinado pela seguinte equação:

$$101 \quad 1- \text{ITU} = 0,8T_{bs} + \text{UR} (T_{bs} - 14,3)/100 + 46,3$$

102 O índice da temperatura do globo negro e umidade do ar (ITGU) foi baseado na equação
103 seguinte, conforme Buffington et al. (1981):

$$104 \quad 2- \text{ITGU} = \text{TG} + 0,36T_{po} + 41,5$$

105 Em que TG corresponde à temperatura do globo negro, em graus °C e Tpo a temperatura
106 do pondo de orvalho em percentuais (%), de acordo com Livestock and Poultry Heat Stress
107 Indices –LPHSI (CLEMSON UNIVERSITY, USA), citado por Marai et al.(2008).

108 Foi calculado também um outro índice desenvolvido especificamente para ovinos, o Índice
109 de Conforto Térmico (ICT) estimado por Barbosa e Silva (1995). Este índice leva em
110 consideração a radiação e o vento como fatores importantes para estes animais. O ICT é
111 calculado pela fórmula:

$$112 \quad 3- \text{ICT} = (0,6678T_a) + (0,4969P_p\{t_a\}) + (0,5444T_{gn}) + (0,1038v_v)$$

113 Em que T_a é a temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$), $P_p\{t_a\}$ é a pressão parcial de vapor (kPa), T_{gn} é a
114 temperatura do globo negro ($^{\circ}\text{C}$) e v_v é a velocidade dos ventos (m/s).

115 Foram utilizadas 21 ovelhas prenhes, aproximadamente no terço médio gestacional, sendo
116 sete da raça Dorper, sete da raça Santa Inês e sete mestiças ($\frac{1}{2}$ Dorper $\frac{1}{2}$ Santa Inês), todas em
117 condições clínicas satisfatórias, submetidas às mesmas condições de manejo e com medias de
118 escores 5 (Dorper), 4 (Mestiças) e 3 (Santa Inês). Durante o experimento, foram mensurados
119 os parâmetros fisiológicos, frequência respiratória (FR) e temperatura retal (TR), em dois
120 horários do dia (7-8 e 13-14) quatro vezes em cada período climático considerado neste
121 experimento. A FR, em (mov/min), foi avaliada através da observação dos movimentos do
122 flanco direito do animal, durante um minuto.

123 A TR (em $^{\circ}\text{C}$) foi mensurada utilizado-se um termômetro digital introduzido no reto do
124 animal, a 3 cm de profundidade, até o disparo do alarme sonoro. Foram realizadas coletas de
125 sangue para análise hematológica e bioquímica sérica nos animais, quatro vezes em cada
126 período climático.

127 O sangue para o hemograma foi obtido por meio de venopunção da jugular, coletando-se 5
128 ml de sangue em tubos de ensaio contendo anticoagulante EDTA. As amostras de sangue
129 foram mantidas em isopor com gelo reciclável até sua chegada ao Laboratório de Ciências
130 Fisiológicas da Universidade Federal do Piauí (UFPI). As contagens leucócitos totais foram

131 realizadas em câmara do tipo Neubauer modificada, por meio da diluição das células, o
132 hematócrito (Ht) foi determinado utilizando a técnica de microhematócrito.

133 O sangue para análise bioquímica foi coletado em cada animal, por meio de punção da veia
134 jugular, retirando uma amostra de 5 ml de sangue, utilizando o sistema a vácuo, em tubos sem
135 anticoagulante, contendo ativador de coágulo. As amostras foram centrifugadas, na própria
136 fazenda a 3000 rotações por minuto durante dez minutos e o soro armazenado em microtubos
137 do tipo “eppendorf” e congelado a -20°C . As concentrações dos metabólitos foram realizadas
138 utilizando-se kits comerciais específicos, com o auxílio de um analisador bioquímico
139 automático, sendo determinados os níveis séricos de colesterol (mg/dl), uréia (mg/dl),
140 proteínas totais (g/dl), albumina (g/dl) e calculado a globulina (g/dl).

141 Os dados foram expressos em média e erro padrão e avaliados por ANOVA, sendo as
142 médias comparadas pelo teste de Holm-Sidak com probabilidade de 5% de erro.

143

144 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

145 A análise das médias gerais das variáveis ambientais (Tabela 1), mostra que o período
146 climático de outubro, é mais quente e seco que os demais períodos, apresentando maior TA e
147 TGN e menos UR havendo uma diferença significativa ($p<0,05$) entre os outros períodos.
148 Março e julho não diferiram estatisticamente em TA e TGN, porém março apresentou maior
149 UR demonstrando que esse período é o mais úmido entre os três. A VV não diferiu
150 significativamente ($p<0,05$) entre os períodos.

151 TA e UR são inversamente proporcionais em relação ao horário do dia, ou seja, nos
152 horários em que se observou menores médias de TA (manhã), a UR foi maior e vice versa
153 (Tabela 1). Esse comportamento é bem característico do clima tropical, observado em vários

154 outros estudos, independente de ser na época seca ou chuvosa (CARDOSO, 2008;
155 OLIVEIRA, 2009; SILVA, 2012).

156 O comportamento da TGN mostra-se semelhante á TA, na evolução ao longo do dia,
157 porém com valores absolutos diferentes, em geral maiores, devido à influência do calor
158 recebido pelo globo negro, por radiação e da velocidade dos ventos incidindo sobre ele.

159 Com relação a VV houve diferença significativa ($p < 0,05$) somente em março, sendo a
160 maior média observada no período da tarde.

161 Tabela 1 – Valores médios das variáveis ambientais: temperatura ambiente (TA) em °C, umidade relativa do ar
162 (UR) em %, temperatura de globo negro (TGN) em °C e velocidade do vento (VV) em m/s, nos
163 períodos climáticos de março, julho) e outubro, em dois horários do dia (manhã e tarde), no
164 município de Lagoa Alegre-Piauí

PERÍODO	HORÁRIOS		
	MANHÃ	TARDE	MÉDIA GERAL
TA			
Março	26,60±0,97 ^{Ab}	32,75±0,97 ^{Ba}	29,68±0,69 ^B
Julho	26,05±0,97 ^{Ab}	33,00±0,97 ^{Ba}	29,53±0,69 ^B
Outubro	27,00±0,97 ^{Ab}	37,88±0,97 ^{Aa}	32,44±0,69 ^A
MÉDIA	26,55±0,09 ^b	31,53±0,09 ^a	
UR			
Março	83,33±2,95 ^{Aa}	63,35±2,95 ^{Ab}	73,34±2,08 ^A
Julho	75,75±2,95 ^{Ab}	49,25±2,95 ^{Bb}	62,50±2,08 ^B
Outubro	66,58±2,95 ^{Ba}	37,13±2,95 ^{Cb}	51,85±2,08 ^C
MÉDIA	76,77±0,37 ^a	58,70±0,37 ^b	
TGN			
Março	28,00±0,78 ^{Ab}	34,50±0,78 ^{Ba}	31,25±0,55 ^B
Julho	28,25±0,78 ^{Ab}	35,25±0,78 ^{Ba}	31,75±0,55 ^B
Outubro	30,00±0,78 ^{Ab}	39,50±0,78 ^{Aa}	34,75±0,55 ^A
MÉDIA	28,75±0,45 ^b	36,42±0,45 ^a	
VV			
Março	0±0,16 ^{Ab}	0,68±0,16 ^{Aa}	0,34±0,11 ^A
Julho	0,25±0,16 ^{Aa}	0,25±0,16 ^{Aa}	0,25±0,11 ^A
Outubro	0,38±0,16 ^{Aa}	0,25±0,16 ^{Aa}	0,31±0,11 ^A
MÉDIA	0,21±0,01 ^b	0,39±0,09 ^a	

165 ^{A, B, C} Médias do parâmetro ambiental seguidas de letras maiúsculas distintas na coluna diferentes períodos ($P < 0,05$)

166 ^{a, b} Média seguidas de letras minúsculas distintas, na mesma linha, diferem diferem ($P < 0,05$).

167

168 Segundo Baêta e Souza (1997) a zona de conforto térmico para ovinos deslanados
169 varia de 20 a 30°C, sendo a temperatura efetiva crítica superior a 34°C. Considerando estes
170 valores, a média geral de outubro e todos os horários da tarde de todos os períodos climáticos
171 estão acima da zona de conforto, sendo que o horário da tarde de outubro está acima da
172 temperatura efetiva crítica superior.

173 Os valores médios de UR estão dentro da faixa de conforto para os animais que,
 174 segundo Baêta e Souza (1997) deve estar entre 50 e 80%, com exceção do horário da manhã
 175 em março, que estão acima, e os horários da tarde de julho e outubro, que estão abaixo
 176 resultados, esses semelhantes aos encontrados por Ribeiro et al. (2008).

177 Todas as médias de VV foram inferiores a média ideal para a criação de animais
 178 domésticos que para McDowell (1989) variam de 1,3 a 1,9 m/s. Os resultados desse
 179 experimento foram diferentes dos de Santos (2010) que observaram velocidades de 1,8 a 2,3
 180 m/s e Neves (2008) que foi de 0,7 pela manhã e 3 m/s a tarde ambos registrados no Agreste
 181 Pernambucano.

182 Com os dados das variáveis ambientais, foram calculados os índices ITU, ITGU e ICT
 183 representados na Tabela 2.

184 Tabela 2 – Valores médios do Índice de temperatura e umidade (ITU), Índice do globo negro e umidade (ITGU)
 185 e Índice de contorto térmico (ICT), calculados nos períodos climáticos de março, julho e outubro,
 186 em dois horários do dia (manhã e tarde), no município de Lagoa Alegre-Piauí

HORÁRIOS	MARÇO			JULHO			OUTUBRO		
	ITU	ITGU	ICT	ITU	ITGU	ICT	ITU	ITGU	ICT
Manhã	77,81±0,07 ^{Ab}	78,00±1,03	34,74±0,37 _{Ab}	75,96±0,07 ^{Ab}	77,59±1,03	34,49±0,37 ^{Ab}	76,29±0,07 ^{Ab}	78,88±1,03	36,18±0,37 ^{Ab}
Tarde	84,11±0,07 ^{Aa}	84,82±1,03	43,20±0,37 _{Ba}	81,75±0,07 ^{Aa}	84,11±1,03	43,77±0,37 ^{Ba}	85,35±0,07 ^{Aa}	89,96±1,03	50,09±0,37 ^{Aa}
MÉDIA GERAL	80,96±0,76 ^A	81,41±0,73 ^B	38,97±0,82 _B	78,85±0,76 ^A	80,85±0,73 ^B	39,13±0,82 ^B	80,81±0,76 ^A	84,42±0,73 _A	43,14±0,82 ^A

187 ^{A, B.} Médias dos índice em diferentes períodos e mesmo horário e Média geral nos diferentes períodos do ano, respectivamente seguidos de letras maiúsculas
 188 distintas na linha, diferem (P<0,05)

189 ^{a, b} Médias do índice em diferentes horários do no mesmo período, seguidas de letras minúsculas distintas na coluna, diferem (P<0,05).

190
 191 A determinação do ITU é um método para estimar o conforto ambiental e seu impacto
 192 sobre o animal, isto é, a possibilidade dos elementos climáticos, em determinado momento,
 193 perturbarem a homeotermia.

194 De acordo com Livestock and Poultry Heat Stress Indices –LPHSI (CLEMSON
 195 UNIVERSITY, USA), citado por Marai et al.(2008), os valores de ITU obtidos para ovinos
 196 indicam o seguinte: menor que 82 = ausência do estresse de calor; de 82 a menor que 84 =
 197 estresse moderado de calor; de 84 a menor que 86 = estresse severo de calor; e a partir de 86 =

198 estresse de calor extremamente severo. Com base nisso, apenas nos horários da tarde de
199 março e outubro os animais estiveram em estresse severo de calor.

200 A maior média geral de ITGU foi observada em outubro, sendo que os outros períodos não
201 diferiram estatisticamente ($p < 0,05$). Em todos os períodos climáticos, as maiores médias
202 foram encontradas no horário da tarde. Na literatura revisada, não existem valores de ITGU
203 para ovinos, sendo aplicados os valores existentes para vacas leiteiras. Segundo o National
204 Weather Service of USA, citado por Baêta (1985), os valores de ITGU até 74, de 74 a 79, de
205 79 a 84 e acima de 84 definem situação de conforto, de alerta, de perigo e de emergência,
206 respectivamente. Desse modo, os valores encontrados neste trabalho, encontram-se na zona de
207 alerta (horários da manhã), perigo (tarde de março e julho) e emergência (tarde de outubro).
208 Esses valores são maiores do que os encontrados por Cardoso (2008), Oliveira (2009) e
209 Martins et al. (2011), em que a maioria se encontrava na zona de conforto e alerta, porém, são
210 menores do que os encontrados por Santos (2010) e Oliveira et al. (2011) em que a maioria se
211 encontrava na zona de emergência.

212 Quanto ao ICT, outubro foi o que obteve maior média, sendo que os outros dois não
213 diferiram significativamente entre si. Da mesma forma que os outros índices, houve uma
214 tendência de aumento do índice ao longo do dia. Os valores encontrados nesta pesquisa foram
215 maiores do que os encontrados em trabalhos realizados em Brasília (MARTINS et al., 2011),
216 menores do que outro realizado no Agreste pernambucano (NEVES et al., 2009) e
217 semelhantes aos encontrados por Santos (2010), também no Agreste pernambucano.

218 Com base nos índices avaliados neste experimento (ITU, ITGU e ICT), o período mais
219 estressante para os animais foi o de outubro, sendo esse mais quente e seco, segundo os dados
220 ambientais avaliados.

221 As médias de frequência respiratória (FR) em mov/min encontram-se na Tabela 3.
222 Observou-se que os três grupos (Dorper, Santa Inês e Mestiças) apresentaram as maiores

223 médias gerais em outubro e menores em março. Exceto em outubro, observou-se que a raça

224 Dorper apresentou as maiores médias gerais de FR em relação aos outros grupos.

225 Tabela 3 – Valores médios da frequência respiratória (FR) em mov/min, de ovinos das raças Dorper, Santa Inês e
226 seus mestiços em três períodos climáticos períodos climáticos de março, julho e outubro, em dois
227 horários do dia (manhã e tarde), no município de Lagoa Alegre-Piauí

HORARIO	PERIODO								
	MARÇO			JULHO			OUTUBRO		
	DORPER	SANTA INÊS	MESTIÇAS	DORPER	SANTA INÊS	MESTIÇAS	DORPER	SANTA INÊS	MESTIÇAS
MANHÃ	46,61±3,11	29,62±3,23	51,46±3,23	57,36±3,29	34,54±3,11	58,19±3,17	77,71±3,11	39,67±3,36	56,37±3,17
TARDE	73,50±3,11	46,96±3,23	68,42±3,29	71,38±3,36	39,68±3,11	64,68±3,29	87,94±3,99	62,67±3,36	74,13±3,43
MÉDIA GERAL	60,054±2,20 ^{Aa}	38,29±2,28 ^{Aa}	59,79±2,31 ^{Cb}	64,37±2,35 ^{Ba}	37,11±2,20 ^{Bc}	61,43±2,28 ^{Bb}	82,83±2,293 ^{Aa}	51,17±2,38 ^{Aa}	65,25±2,34 ^{Aa}

228 ^{A,B,C}Médias seguidas de letra maiúscula diferente, na mesma raça, diferem estatisticamente (p<0,05) entre os períodos

229 ^{a,b}Médias seguidas de letra minúscula diferentes diferem estatisticamente (p<0,05) entre as raças.

230 A FR considerada normal para a espécie é de 16 a 34 movimentos por minutos (REECE,

231 1996), considerando assim, somente a raça Santa Inês no horário da manhã de março não

232 esteve acima da faixa de normalidade.

233 Durante a gestação a produção de calor é maior, sendo assim, quando em ambientes

234 demasiadamente quente a frequência respiratória pode estar aumentada porque os

235 mecanismos de termólise são ativados para manutenção da homeotermia (KOLB, 1984). Isso

236 explica o da FR está acima da faixa de normalidade em praticamente todo experimento.

237 Observa-se que as maiores médias foram encontradas em outubro, ou seja no período em

238 que teve maior TA e menor UR. É notado também, que a FR é diretamente proporcional a

239 TA e TGN e inversamente proporcional a UR.

240 Na Tabela 4, encontram-se as médias e erro padrão de Temperatura Retal (TR) em °C. Não

241 houve diferença significativa (p<0,05) entre períodos climáticos em nenhum dos grupos de

242 animais. Entre os grupos, houve diferença apenas em julho, sendo que o grupo de mestiças

243 apresentou a menor média.

244

245

246

247

248 Tabela 4 – Valores médios da temperatura retal (TR) em °C, de ovinos das raças Dorper, Santa Inês e seus
 249 mestiços em três períodos climáticos de março, julho e outubro, em dois horários do dia (manhã e
 250 tarde), no município de Lagoa Alegre-Piauí

HORÁRIO	PERÍODO								
	MARÇO			JULHO			OUTUBRO		
	DORPER	SANTA INÊS	MISTIÇAS	DORPER	SANTA INÊS	MISTIÇAS	DORPER	SANTA INÊS	MISTIÇAS
MANHÃ	38,55±0,20	38,17±0,21	38,77±0,21	38,90±0,21	38,57±0,20	38,69±0,21	38,98±0,20	38,53±0,22	38,78±0,21
TARDE	39,11±0,20	38,77±0,21	39,09±0,21	39,15±0,21	38,60±0,20	39,07±0,21	39,43±0,20	39,81±0,22	39,12±0,21
MÉDIA GERAL	38,83±0,14 ^{Aa}	38,47±0,15 ^{Aa}	38,92±0,15 ^{Aa}	39,02±0,15 ^{Aa}	38,58±0,14 ^{Aa}	38,88±0,15 ^{Ab}	39,20±0,14 ^{Aa}	39,17±0,16 ^{Aa}	38,95±0,15 ^{Aa}

251

252 ^A Médias seguidas de letra maiúscula iguais, na mesma raça, diferem estatisticamente (p<0,05) entre os períodos

253 ^{a,b} Médias seguidas de letra minúscula diferentes diferem estatisticamente (p<0,05) entre as raças.

254 As temperaturas retais apresentaram valores mais altos no turno da tarde. Resultados
 255 semelhantes foram observados na raça Santa Inês, em experimento realizado no Ceará
 256 (NEIVA et al., 2004), com as raças Santa Inês, Dorper e seus mestiços, em um experimento
 257 na Paraíba (CEZAR et al., 2004), nas raças Dorper e Santa Inês e animais sem padrão racial
 258 em experimentos realizados em Teresina (CARDOSO, 2008; OLIVEIRA, 2009), onde foram
 259 verificadas diferenças entre os horários da manhã e tarde.

260 Nos três grupos, em todos os períodos e horários, a TR manteve-se dentro da faixa de
 261 normalidade para a espécie, que é de 38,5 a 39,7°C (REECE, 1996), indicando que os animais
 262 não estão estocando calor e que os mecanismos de dissipação de calor foram suficientes para
 263 manter a homeotermia.

264 Na Tabela 5, encontram-se os valores médios de hematócrito e leucócitos totais das
 265 ovelhas dos três grupos (Dorper, Santa Inês e mestiças) nos três períodos climáticos.

266 Tabela 5 – Valores médios dos parâmetros hematológicos (hematócrito e leucócitos totais), de ovinos das raças
 267 Dorper, Santa Inês e seus mestiços nos períodos climáticos de março, julho e outubro no
 268 município de Lagoa Alegre-Piauí

PARÂMETRO	PERÍODO								
	MARÇO			JULHO			OUTUBRO		
	DORPER	SANTA INÊS	MISTIÇAS	DORPER	SANTA INÊS	MISTIÇAS	DORPER	SANTA INÊS	MISTIÇAS

HEMATÓCRITO (%)	40,33±2,00 ^{Ab}	53,58±2,04 ^{Aa}	44,96±2,04 ^{Ab}	28,36±1,96 ^{Ba}	24,32±1,96 ^{Ca}	29,48±2,27 ^{Ba}	32,04±1,96 ^{Ba}	30,21±2,12 ^{Ba}	29,04±2,17 ^{Ba}
LEUCÓCITOS TOTAIS (unid./mm ³)	7254±692 ^{Ba}	7333±705 ^{Aa}	8696±705 ^{Aa}	11066±679 ^{Aa}	8160±679 ^{Ab}	7786±767 ^{ABb}	6684, ±679 ^{Ba}	8152±734 ^{Aa}	6099±750 ^{Ba}

269

270 ^{A, B, C} Médias seguidas de letra maiúscula diferente, na mesma raça, diferem estatisticamente (p<0,05) entre os períodos

271 ^{a,b} Médias seguidas de letra minúscula diferentes diferem estatisticamente (p<0,05) entre as raças.

272 Os valores de hematócrito estão dentro da faixa de normalidade citada pela literatura, que é
273 de 27-45% exceto a raça Santa Inês em março que esteve um pouco acima disso (PUGH,
274 2005). O período em que foram observadas as maiores médias foi o mês de março, sendo que
275 somente nesse período houve diferença entre os grupos de animais, observando a maior média
276 para a raça Santa Inês. Esses resultados diferem um pouco dos encontrados na literatura pois
277 alguns autores relataram que com o aumento da temperatura ambiente o animal perde líquido
278 através do aparelho respiratório o que contribui para a redução do volume plasmático
279 sanguíneo levando a um aumento na concentração do hematócrito (SOUZA et. al. 2011).
280 Porém em um trabalho com bovinos da raça Sindi, no semiárido paraibano, Souza et al.
281 (2007) verificaram diminuições nos eritrócitos, hemoglobina, hematócrito e volume
282 corpuscular média, na estação seca, quando normalmente ocorre redução quantitativa e
283 qualitativa dos recursos alimentares. Neste trabalho verificou-se que a maior média de
284 hematócrito foi no período menos quente do ano, podendo ter sido influenciado por outro
285 fator além da temperatura, como por exemplo a umidade, pois em ambientes úmidos a
286 termólise evaporativa é prejudicada, levando o animal a estresse. De acordo com Nunes et. al.
287 (2002), quanto maior a solicitação física do animal maior será o valor do hematócrito por
288 causa da perda de líquidos através forma evaporativa.

289 O número total de leucócitos está dentro da faixa de normalidade (4.000 - 12.000
290 unid./mm³).

291 Os valores médios dos parâmetros bioquímicos encontram-se na Tabela 6. Com exceção da
 292 albumina, em geral, os outros metabólitos se mantiveram dentro da faixa de normalidade da
 293 espécie.

294 Tabela 6 – Valores médios dos parâmetros bioquímicos (albumina, proteínas totais, globulina, ureia e colesterol),
 295 de ovinos das raças Dorper, Santa Inês e seus mestiços nos períodos climáticos de março, julho e
 296 outubro no município de Lagoa Alegre-Piauí

PARÂMETRO	PERÍODO								
	MARÇO			JULHO			OUTUBRO		
	DORPER	SANTA INÊS	MESTIÇAS	DORPER	SANTA INÊS	MESTIÇAS	DORPER	SANTA INÊS	MESTIÇAS
ALBUMINA (g/dL)	1,45±0,11 ^{Ba}	1,64±0,18 ^{Aa}	1,16±0,18 ^{Ba}	2,45±0,19 ^{Aa}	1,85±0,19 ^{Aa}	1,85±0,18 ^{Aa}	1,47±0,18 ^{Ba}	1,66±0,18 ^{Aa}	1,61±1,18 ^{A^{Ba}}
PROTEÍNAS TOTAIS (g/dL)	6,41±0,28 ^{Ab}	7,78±0,29 ^{Aa}	6,77±0,28 ^{Ab}	6,79±0,28 ^{Aa}	6,74±0,28 ^{Ba}	6,75±0,28 ^{Aa}	6,79±0,28 ^{Aa}	7,21±0,28 ^{ABa}	6,85±0,28 ^{Aa}
GLOBULINA (g/dL)	4,97±0,32 ^{ABb}	6,16±0,33 ^{Aa}	5,60±0,32 ^{Ab}	4,04±0,33 ^{Ba}	5,02±0,32 ^{Ba}	4,90±0,32 ^{Aa}	5,32±0,32 ^{Aa}	5,55±0,32 ^{ABa}	5,24±0,32 ^{Aa}
URÉIA (mg/dL)	28,01±2,48 ^{Ac}	40,88±2,48 ^{Ab}	49,85±2,48 ^{Aa}	19,84±2,48 ^{Aa}	23,20±2,58 ^{Ba}	23,82±2,48 ^{Ba}	23,28±2,48 ^{Aa}	23,83±2,48 ^{Ba}	21,75±2,48 ^{Ba}
COLESTEROL (mg/dL)	62,42±10,33	70,05±10,72	64,67±10,33	56,24±10,33	64,44±10,72	54,16±10,33	62,12±10,33	79,54±10,33	57,47±10,33

297

298 ^{A, B, C} Médias seguidas de letra maiúscula diferente, na mesma raça, diferem estatisticamente (p<0,05) entre os períodos

299 ^{ab} Médias seguidas de letra minúscula diferente, no mesmo período climático, diferem estatisticamente (p<0,05) entre as raças.

300 Os valores de albumina estão abaixo dos citados por Batista et al. (2009) em um trabalho
 301 com ovinos no Nordeste brasileiro, que foi de 2,9-3,3 g/dL. Não houve diferença significativa
 302 entre os períodos para a raça Santa Inês, já as ovelhas Dorper e mestiças tiveram seus níveis
 303 significativamente menores nos períodos de março e outubro.

304 A albumina, principal proteína plasmática sintetizada no fígado, representa de 50 a 65% do
 305 total de proteínas séricas. Ela contribui com 80% da osmolaridade do plasma sanguíneo,
 306 constituindo também uma importante reserva protéica, bem como um transportador de ácidos
 307 graxos livres, aminoácidos, metais e bilirrubina. A concentração de albumina pode ser afetada
 308 pelo funcionamento hepático, a disponibilidade de aminoácidos e perdas durante doenças,
 309 como por exemplo parasitismos (ROWLANDS, 1980). A albumina é considerada como um
 310 indicador mais sensível para avaliar o status nutricional protéico do que as proteínas totais.
 311 Valores persistentemente baixos de albumina sugerem inadequado consumo de proteínas.
 312 Porém, segundo Kaneko (1977), níveis de albumina em ovelhas podem decrescer no terço
 313 médio da gestação e retornar ao seu nível normal na fase final do período gestacional.

314 As medias de proteínas totais encontradas neste trabalho, estão condizentes com os valores
315 de referência que são de 6-7,9g/dL. Houve diferença significativa ($p<0,05$) entre os períodos,
316 somente para a raça Santa Inês, sendo sua maior média observada no período de março. Entre
317 as raças, houve diferença apenas no período de março, com a maior média para a raça Santa
318 Inês.

319 Para as globulinas, apenas a raça Santa Inês no mês de março esteve acima dos valores de
320 referência que é de 35-57 (g/dL). As mestiças, não diferiram estatisticamente ($p<0,05$) entre
321 os períodos climáticos, já as raças Dorper e Santa Inês tiveram suas menores médias em julho.
322 Entre as raças, houve diferença somente em março e as maiores médias da raça Santa Inês
323 sendo que as mestiças foram igual estatisticamente tanto a Dorper quanto Santa Inês.

324 More et al. (1980) relataram aumento significativo na proteína de soro de ovelhas expostas
325 a estresse térmico. O aumento da proteína de soro pode ser uma tentativa fisiológico para
326 manter o volume de plasma prolongado. Apesar de neste experimento, em geral, não haver
327 diferença significativa entre os períodos, a albumina manteve-se baixa durante o período mais
328 quente e seco, discordando dessa literatura.

329 A correlação negativa entre proteína e elevadas temperaturas ambientais foi descrita por
330 diversos autores (SEJIAN, et al., 2008; SEJIAN et al., 2010). Assim a diminuição das
331 proteínas em condições severas de ambiente pode ser devido a vários fatores, primeiramente
332 pode-se referir a diminuição no consumo de alimento e posteriormente a diminuição das
333 concentrações de hormônios que promovem a síntese proteica como os hormônios
334 tireoideanos. A albumina em animais desidratados pode-se encontrar concentrações elevadas,
335 porém os animais deste experimento não estavam desidratados a albumina não aumentou
336 (GONZALEZ, 2003).

337 Em geral, as médias das concentrações de ureia estão de acordo com os valores de
338 referência para a espécie ovina que são de 17-43mg/dL (JAIN, 1993). Porém, estão bem
339 abaixo dos valores encontrados para fêmeas da raça dorper $47,8 \pm 16,3$ (MADUREIRA et al.,
340 2013).

341 Houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os períodos apenas para as ovelhas Santa Inês
342 e mestiças, com a maior média observada no período de março. Entre os grupos, houve
343 diferença apenas no período de março, observando-se a maior média para as ovelhas mestiças,
344 sendo este valor acima dos valores de referência.

345 Observa-se aumento das concentrações de ureia nos animais estressados. Isso pode ser
346 atribuído ao aumento do catabolismo proteico (RONCHI et al., 1995). Diante disso as ovelhas
347 mestiças no mês de março, sofreram de estresse com um possível aumento do catabolismo
348 proteico.

349 Na análise do colesterol sérico, não ocorreu efeito de momento e nem de grupo ($P > 0,05$),
350 estando os valores dentro da faixa de normalidade para a espécie ovina, de acordo com
351 trabalhos realizados com ovelhas durante a gestação e lactação (KANEKO et al., 2008;
352 RIBEIRO et al., 2004).

353 **CONCLUSÕES**

354 O período mais estressante para os animais tomando como base a Frenquencia Respiratoria
355 foi o de outubro que se caracterizou como sendo quente e seco. Pelo fato das ovelhas serem
356 gestantes, a FR esteve acima da faixa de normalidade em quase todo experimento. A TR
357 manteve-se dentro do seu limite fisiológico, demonstrando que o aumento da FR foi suficiente
358 para a manutenção da homeotermia. O hematócrito e leucócitos totais estiveram dentro da
359 faixa de normalidade. Os níveis de albumina se encontraram abaixo dos valores de referência,
360 porém pode acontecer esse decréscimo no terço médio gestacional. Proteínas totais e

361 globulinas estão dentro dos valores esperados pela espécie. Os níveis de ureia das ovelhas
362 mestiças no período de março esteve acima dos valores de referência, indicando que estes
363 animais estiveram em estresse com um possível catabolismo proteico.

364

365 **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

366

367 BAÊTA, F.C.; SOUZA, C.F. **Ambiência em edificações rurais e conforto térmico**. Viçosa,
368 MG: Editora UFV, 1997. 246p.

369

370 BAÊTA, F.C. **Responses of lactating dairy cows to the combined effects of temperature,**
371 **humidity and wind velocity in the warm season**. Missouri: 1985. Thesis (Ph.D) –
372 University of Missouri, 1985.

373

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

376

377 BARROS, N.N. et al. Eficiência bioeconômica de cordeiros F1 Dorper x Santa Inês para
378 produção de carne. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.40 n.8 Brasília, 2005.

379

380 BATISTA, M. C. S.; CASTRO, R. S.; REGO, E. R.; CARVALHO, F. A. A.; SILVA, S. M.
381 M. S.; CARVALHO, C. C. D.; RIET-CORREA, F. Hemograma, proteinograma, ionograma e
382 dosagens bioquímicas e enzimáticas de ovinos acometidos por conidiobolomicose no
383 Nordeste do Brasil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 29, n. 1, p. 17-24,
384 2009.

385

386 BROUCEK, J.; KISAC, P.; UHRINCAT, M. Effect of hot temperatures on the hematological
387 parameters, health and performance of calves. **International Journal of Biometeorology**,
388 v.15, p.201- 208, 2009.

389

390 BUFFINGTON, D. E.; COLLAZO-AROCHO, A.; CANTON, G. H.; PITT, D. Black Globe
391 Humidity index (BGHI) as confort equation for dairy cows. **Transactions of the ASAE**, v.24,
392 n. 3, p. 711-714, 1981.

393

394 CARDOSO, F.S. **Termorregulação de Ovinos da raça Santa Inês e da raça Dorper na**
395 **Região Meio-Norte do Brasil**. Teresina: 2008. 36f. Dissertação (Mestrado em Ciência
396 Animal) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2008.

397

398 CEZAR, M. F. et al. Avaliação de parâmetros fisiológicos de ovinos Dorper, Santa Inês e seus
399 mestiços perante condições climáticas do trópico semi-árido nordestino. **Ciênc. e agrotec.**,
400 Lavras, v. 28, n. 3, p. 614-620, 2004.

401

402 GONZÁLEZ, F. H. D. **Anais do I simpósio de patologia clínica veterinária da região sul**
403 **do Brasil**. Porto Alegre -RS, 102p. 2003

404

405 JAIN, N. C. **Essentials of veterinary hematology**. Philadelphia: Lea & Febiger, 1993. 417 p.

406
407 KANEKO JJ, HARVEY JW, BRUSS ML. **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. 6th
408 ed. New York: Academic Press; 2008.

409 KOLB, E. **Fisiologia veterinária**. 4.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1984. 621p.
410

411 MADUREIRA, K.M.; GOMES, V.; BARCELOS, B.; ZANI, B.H.; SHECAIRA, C. DE L.;
412 BACCILI, C.C.; BENESI, F.J.. Parâmetros hematológicos e bioquímicos de ovinos da raça
413 Dorper. **Semina: Ciências Agrárias**, 34: 811-816, 2013.
414

415 MARAI, I.F.M.; EL-DARAWANY, A.A.; FADIEL, A.; ABDEL-HAFEZ, M.A.M.
416 Reproductive performance traits as affected by heat stress and its alleviation in sheep-A
417 review. **Tropical and Subtropical Agroecosystems**, v.8, p.209-234, 2008.
418

419 MARTINS, R. F. S. et al. Índices de conforto térmico e temperaturas superficiais em 493
420 cordeiros submetidos a diferentes condições ambientais. **Vet. e Zootec.**, v. 18, n.4, 2011 494
421 (Supl. 3).
422

423 McDOWELL, R.E. O papel da fisiologia na produção animal para as áreas tropical e
424 subtropical. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 5, p. 25-37, 1989.
425

426 MORE, T., SINGH, M., RAI, A.K. Observation on excretory pattern of sodium, potassium
427 and water at different temperature. **Indian Journal of Animal Science** 50: 182-186, 1980.
428

429 NEIVA, J.N.M; TEIXEIRA, M.; TURCO, S.H.N. et al. Efeito do estresse climático sobre os
430 parâmetros produtivos e fisiológicos de ovinos Santa Inês mantidos em confinamento na
431 região litorânea do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 3,
432 511 p. 668-678, 2004.
433

434 NEVES, M. L. W. **Índices De Conforto Térmico para Ovinos Santa Inês de Diferentes**
435 **Cores de Pelame em Condições de Pastejo**. 2008. 77f. Dissertação (Mestrado em 514
436 Zootecnia) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal Rural de
437 Pernambuco, Recife, 2008.
438

439 NEVES. M. L. M. W. et al. Níveis críticos do Índice de Conforto Térmico para ovinos da raça
440 Santa Inês criados a pasto no agreste do Estado de Pernambuco. **Acta Scientiarum. Animal**
441 **Sciences** Maringá, v. 31, n. 2, p. 169-175, 2009.
442

443 NUNES, A. S. ; BARBOSA, O. R.; SAKAGUTI, E. S.; SAKUNO, M. L.D.; ARAUJO, M. F.
444 T. E.; SILVA C. P. Efeito de dois regimes de suplementação alimentar e dois sistemas de
445 produção, nos constituintes sanguíneos de cabras saanen durante a lactação. **Revista**
446 **Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 31, n. 3, p. 1245-1250, 2002.
447

448 OLIVEIRA, F. S. **CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE, COMPORTAMENTO**
449 **TERMORREGULATÓRIO, E AVALIAÇÃO DO PELAME DE OVINOS NO CLIMA**
450 **TROPICAL AW NA SUB-REGIÃO MEIO-NORTE DO BRASIL**. 2013. 49f. Tese
451 (Doutorado em Ciência Animal), Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2013.
452

453 OLIVEIRA, F. S. **Termorregulação e Adaptabilidade Climática de Ovinos Sem Padrão**
454 **Racial Definido e da Raça Dorper na Sub-Região Meio-Norte do Brasil.** 2009. 52f.
455 Dissertação (Mestrado em Ciência Animal), Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2009.
456
457 OLIVEIRA, P. T. L. et al. Respostas fisiológicas e desempenho produtivo de ovinos em pasto
458 suplementados com diferentes fontes protéicas. **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 58, n.2, p. 185-192,
459 524, 2011.
460
461 Pugh DG. **Clínica de ovinos e caprinos.** São Paulo: Roca. 513p, 2005.
462
463 REECE, W.O. **Fisiologia de animais domésticos.** São Paulo: Roca, 1996. p.137-254.
464
465 RIBEIRO, N. L. et al. Avaliação dos índices de conforto térmico, parâmetros fisiológicos e
466 gradiente térmico de ovinos nativos.. **Eng. Agríc**, Jaboticabal, v.28, n.4, p.614-623, 2008.
467
468 RIBEIRO LAO, MATTOS RC, GONZÁLEZ FHD, WALD VB, SILVA MA, LA ROSA VL.
469 Perfil metabólico de ovelhas Border Leicester x Texel durante a gestação e a lactação. **Rev**
470 **Port Cienc Vet.** 2004
471
472 RICCI, G.D., ORSI, A.M., DOMINGUES, P.F. Estresse calórico e suas interferências no
473 ciclo de produção de vacas de leite – Revisão. **Veterinária e Zootecnia**, v. 20, n. 3, p. 381-
474 390, 2013.
475
476 RONCHI, B.; BERNABUCCI, U.; LACETERA, N.G. et al. Effetti dello “stress” térmico
477 sullo stato metabólico di vitelle di razza frizona. **Zoot. Nutr. Anim.**, v.21, p.209-221, 1995.
478
479 SANTOS, M. M. **Comportamento de ovinos da raça santa inês, de diferentes cores de**
480 **pelame, em pastejo.** Recife: 2010. 42f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade
481 Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2010.
482
483 SEJIAN, V. SRIVASTAVA, R. S.; VARSHNEY, V. P. Pineal-adrenal relationship:
484 modulating effects of glucocorticoids of pineal function to ameliorate thermal-stress in goats.
485 **Journal of Animal Science**, v. 21, p. 988-994, 2008.
486
487 SEJIAN, V.; MAURIA, V.P.; NAQVY, S.M.K. Adaptive capability as indicated by endocrine
488 and biochemical responses of Malpura ewes subjected to combined stress (thermal and
489 nutritional) in a semiarid tropical environment. International **Journal of Biometeorology**,
490 v.54, p.653- 661, 2010.
491
492 SILVA, M. N. N. **RESPOSTAS FISIOLÓGICAS DE OVINOS DAS RAÇAS DORPER,**
493 **SANTA INÊS E MORADA NOVA AO ESTRESSE TÉRMICO NA SUB-REGIÃO**
494 **MEIO-NORTE DO BRASIL.** 2012. 40f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal),
495 Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2012.
496
497 SOUZA, B. B.; ASSIS, D.Y. C.; NETO, F. L. S.; ROBERTO, J. V. B.; MARQUES, B. A. A.
498 Efeito do clima e da dieta sobre os parâmetros fisiológicos e hematológicos de cabras da raça
499 saanen em confinamento no sertão paraibano. **Revista Verde** (Mossoró – RN – Brasil) v.6,
500 n.1, p. 77 – 82 janeiro/março de 2011.
501

502 SOUZA JUNIOR SV, Morais DAE F, Vasconcelos AM, Nery KM, Morais JHG,
503 Guilhermino MM (2008). Características tremorreguladoras de caprinos, ovinos e bovinos em
504 diferente épocas do ano em região semiárida. **Revista Científica de Produção Animal**, 10
505 (2), 127-137.

506

507 SOUSA, W. H.; LEITE, P. R. M. **Ovinos de corte: a raça Dorper**. João Pessoa: EMEPA-
508 PB, 2000. 76 p.

509

510

511

512

513

514