



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

**COMPORTAMENTO INGESTIVO DE OVINOS SANTA INÊS CONSUMINDO
ÁGUA COM DIFERENTES NÍVEIS DE SALINIDADE MANTIDOS EM AMBIENTE
CONTROLADO**

SEBASTIÃO BENÍCIO CARVALHO JUNIOR

**CAMPINA GRANDE – PARAÍBA
AGOSTO – 2015**

SEBASTIÃO BENÍCIO DE CARVALHO JUNIOR

**COMPORTAMENTO INGESTIVO DE OVINOS SANTA INÊS CONSUMINDO
ÁGUA COM DIFERENTES NIVEIS DE SALINIDADE MANTIDOS EM AMBIENTE
CONTROLADOS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Engenharia Agrícola.

Área de Concentração:

Construções Rurais e Ambiente

Orientador

Prof. Dr. Dermeval Araujo Furtado - (UAEA/UFCG)

CAMPINA GRANDE-PB

AGOSTO – 2015

C331c Carvalho Junior, Sebastião Benicio de.
Comportamento ingestivo de ovinos santa inês consumindo água com diferentes níveis de salinidade mantidos em ambiente controlado/
Sebastião Benicio de Carvalho Junior. – Campina Grande, 2015.
69 f.

Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, 2011.
"Orientação: Prof. Dr. Dermeval Araujo Furtado".
Referências.

1. Condutividade Elétrica. 2. Adaptabilidade. 3. Parâmetros Fisiológicos. I. Furtado, Dermeval Araujo. II. Título.

CDU 631.21(043)

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECÁRIA MARIA ANTONIA DE SOUSA CRB-15/398



ATA DA DEFESA PARA CONCESSÃO DO GRAU DE DOUTOR EM ENGENHARIA AGRÍCOLA, REALIZADA EM 27 DE AGOSTO DE 2015 (157)

CANDIDATO: SEBASTIÃO BENÍCIO DE CARVALHO JÚNIOR

COMISSÃO EXAMINADOR: Professores Doutores Dermeval Araújo Furtado - Orientador - UAEA/UFCG; José Pinheiro Lopes Neto - Examinador - UAEA/UFCG; José Wallace Barbosa do Nascimento - Examinador - UAEA/UFCG, Ariosvaldo Nunes de Medeiros - Examinador - CCA/UFPB e Geovergues Rodrigues de Medeiros - Examinador - INSA (PORTARIA COPEAG-DS 08/2015).

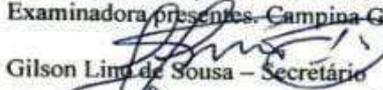
TÍTULO: Adaptabilidade de ovinos Santa Inês em crescimento consumindo água com diferentes níveis de salinidade.

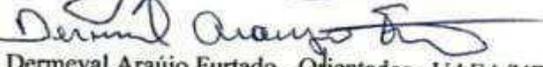
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: Construções Rurais e Ambiência

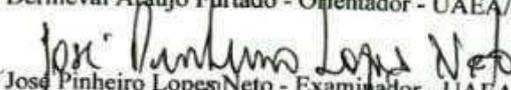
LOCAL: Auditório do Laboratório de Construções Rurais e Ambiência do CTRN/UFCG

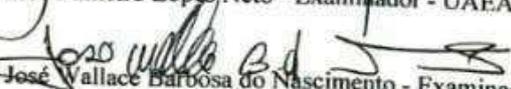
Horário: 8h:00min

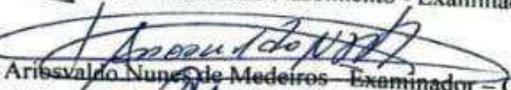
Em sessão pública, após exposição de cerca de 50 minutos, o candidato foi argüido oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo demonstrado suficiência de conhecimento e capacidade de sistematização no tema de sua Tese, sendo APROVADO, com modificações no texto, de acordo com as exigências da Comissão Examinador, que deverão ser cumpridas no prazo máximo de 45 (quarenta e cinco) dias. Na forma regulamentar, foi lavrada a presente ata, que é assinada por mim, Gilson Lino de Sousa, aluno e demais membros da Comissão Examinadora presentes. Campina Grande/PB, 13 de agosto de 2015.


Gilson Lino de Sousa - Secretário


Dermeval Araújo Furtado - Orientador - UAEA/UFCG


José Pinheiro Lopes Neto - Examinador - UAEA/UFCG


José Wallace Barbosa do Nascimento - Examinador - UAEA/UFCG


Ariosvaldo Nunes de Medeiros - Examinador - CCA/UFPB


Geovergues Rodrigues de Medeiros - Examinador - INSA


Sebastião Benício de Carvalho Júnior - Discente

AGOSTO DE 2015

COMITÊ DE JULGAMENTO

Prof. Dr. Dermeval Araújo Furtado
Orientador

Universidade Federal de Campina Grande - UFCG
Centro de Tecnologia e Recursos Naturais - CTRN
Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola

Prof. José Pinheiro Lopes Neto
Membro Interno

Universidade Federal de Campina Grande - UFCG
Centro de Tecnologia e Recursos Naturais - CTRN
Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola

Prof. Ariosvaldo Nunes de Medeiros
Membro Externo

Universidade Federal da Paraíba - UFPB
Centro de Ciências Agrárias - CCA
Departamento de Zootecnia - DZ

Dr. Tiago Gonçalves Pereira de Araujo
Membro Externo

UFCG – Sumé - PB

Dr. Geovergue
Membro Externo

Professor Instituto Federal da Bahia / IFBA
INSA

CAMPINA GRANDE – PARAÍBA
2015

DEDICATÓRIA

Aos meus pais Sebastião e Maria

Aos meus avos Ananias e Josefa

As minhas tias Graça, Helena e Silvia

Aos meus Irmãos Solania, José Sterpheson, Aparecida e Nágila

Aos meus sobrinhos, em especial a Maria que recentemente chegou para alegrar a todos nós

Aos meus afilhados João Pedro, Cauanne, Vitoria, Leticia, Maria Clara e Thyallisson

A toda minha família, em especial a Francisca Maria, minha prima e comadre.

A Francisco Augusto Alves de Lima (In memorian), grande amigo e compadre

Dedico

AGRADECIMENTO

Em primeiro a Deus, porque sem Ele não seria possível chegar até aqui, Meu Deus Muito Obrigado. DEUS NO COMANDO....

Aos Meus pais, Sebastião e Maria, pelo apoio, incentivo e amor incondicional;

A minhas tias Graça, Helena e Silvinha por todo apoio e incentivo para esse dia chegasse;

Aos meus irmãos e primos pela torcida;

Aos meus amigos de Areia representados por Leandro, Laís, Clicio, Tia Lourdes, Dona Graça, Sr Tadeu, que sempre me acolheram me adotando com parte da família;

Aos amigos Aaron, Joelma, Silvana, Tainara, Patrícia, Rigoberto, Arsênio que sempre me deram força e ombro amigo sempre que precisei;

Aos estagiários, que com o tempo acabaram por se tornar amigo, Daniel Ulysses, Tamires, Kecinha, Thiago Galvão, Hugo, Franklin e karol pela ajuda durante o experimento, muito obrigado, sem a ajuda vocês não sei como seria;

Aos amigos do LACRA, Luana Santos, José Henrique, Tiago Araújo, Ariadne, Joab, Daniele, pelo companheirismo;

Aos amigos Walkennedy, Pedro Lucas e Tavinho pela torcida;

Ao CNPq e a CAPES, pelo apoio financeiro;

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande;

Ao grupo de pesquisa em Construções Rurais e Ambiência, do LaCRA;

Ao professor Dermeval Araújo Furtado, pelo companheirismo, orientação e paciência ao longo dos anos compreendidos entre o mestrado e o doutorado;

Aos componentes da Banca pela disponibilidade e contribuição;

A todos aquele que direto ou indiretamente contribuirão para que esse dia chegasse;

Resumo: Este trabalho objetivou avaliar os parâmetros fisiológicos, gradientes térmicos e a adaptabilidade de ovinos da raça Santa Inês em diferentes temperaturas e consumindo diferentes níveis de salinidades na água. O estudo foi desenvolvido em uma câmara bioclimática utilizando-se nove ovinos, machos, submetidos a duas condições climáticas, 25°C - dentro da zona de conforto térmico (ZCT) e 32°C - acima da ZCT, com umidade relativa (UR) média em 60% e três níveis de salinidade 2, 4 e 8 dS/m de condutividade. Todos os dias a câmara bioclimática era lacrada às 08:00 horas, aberta às 16:00 horas, totalizando 8 horas de estresse e 16 horas mantidos em ambiente aberto. Durante o período experimental foram coletados os dados referentes à temperatura do ar (TA), umidade relativa do ar (UR) e determinação do ITU, além dos parâmetros fisiológicos frequência respiratória (FR), frequência cardíaca (FC), temperatura retal (TR) e temperatura superficial (TS), gradientes térmicos entre as temperaturas retal e superficial (TR-TS) e entre as temperaturas superficial e ambiente (TS-TA), a fim de determinar a adaptabilidade do animal às temperaturas estudadas; além desses foram realizados o coeficiente de tolerância de calor Ibéria ou Rhoad (CTC) e o teste de Benezra (CA₁ e CA₂). O delineamento experimental foi um fatorial (2 x 3 x 3), sendo a parcela principal as duas temperaturas e a subparcela a água com três níveis e as 3 repetições. Os níveis de salinidade não provocou alterações nos parâmetros de comportamento animal e nos parâmetros fisiológicos. Houve diferença estatística com a elevação da temperatura para a TS, FC e FR, e a TR se manteve dentro da normalidade. O ITU indicou que na temperatura de 32°C conferiram condições climáticas de perigo, a temperatura de 25°C foi a que forneceu maior conforto térmico para os animais.

Palavras chaves: Condutividade elétrica, Adaptabilidade, parâmetros fisiológicos.

Abstract: This study aimed to evaluate physiological parameters, thermal gradients and adaptability of Santa Inês sheep at different temperatures and consuming different levels of salinity in the water. The study was conducted in a climate chamber using nine sheep, males, submitted to two climatic conditions, 25 ° C - within the thermal comfort zone (ZCT) and 32 ° C - above the ZCT, with relative humidity (RH) average by 60% and three salinity levels 2, 4 and 8 dS / m conductivity. Every day the climate chamber was sealed at 08:00 am, opened at 16:00 hours, totaling 8 hours and 16 hours of stress kept in an open environment. During the trial period we collected data on air temperature (TA), relative humidity (RH) and determination of the ITU, in addition to the physiological parameters respiratory rate (RR), heart rate (HR), rectal temperature (RT) and skin temperature (ST), thermal gradients between the surface and rectal temperatures (TR-SW) and between the superficial and ambient temperatures (ST-TA), to determine the animal's adaptability to temperatures studied; Beyond these were conducted heat tolerance coefficient Iberia or Rhoad (CTC) and the Benezra test (CA1 and CA2). The experimental design was a factorial (2 x 3 x 3), the main portion the two temperatures and the subplot with three water levels and 3 repetitions. Salinity levels caused no changes in animal behavior parameters and physiological parameters. There was statistical difference with increasing temperature for ST, FC and FR, and the TR remained within normal limits. ITU indicated at 32 ° C gave weather hazard, the temperature was 25 ° C which provided greater thermal comfort for the animals.

Key words: electrical conductivity, Adaptability, physiological parameters.

LISTA DE TABELA

- Tabela 1.** Participação dos ingredientes e composição química da dieta experimental com base na matéria seca.....38
- Tabela 2.** Médias das variáveis climáticas, temperatura do ar (TA), umidade relativa do ar (UR) e o índice de temperatura do globo e umidade (ITU) nas diferentes temperaturas....42
- Tabela 3.** Médias dos parâmetros fisiológicos, temperatura retal (TR), temperatura superficial (TS), frequência respiratória (FR) e da frequência cardíaca (FC) dos ovinos nas diferentes temperaturas.....43
- Tabela 4.** Médias dos gradientes térmicos (TR-TS) e (TS-TA) dos ovinos nas diferentes temperaturas.....45
- Tabela 5.** Valores dos testes de Benezra em ovinos santas Inês em câmara bioclimática em diferentes temperaturas.....47
- Tabela 6.** Médias de consumo de ração total do dia (CRdia) e consumo de água total do dia (CAdia).....49
- Tabela 7.** Médias dos tempos despendidos em alimentação, ruminação e ócio de ovinos da raça Santa Inês em diferentes temperaturas e níveis de sais na água.....51
- Tabela 8.** Médias das variáveis fisiológicas, produção fecal (kg) e produção de urina (kg) de ovinos da raça Santa Inês consumindo diferentes níveis de sais e em diferentes temperaturas em câmara bioclimática.....53
- Tabela 9.** Médias das variáveis fisiológicas do numero vezes que os ovinos defecou, urinou e procura por água durante o por dia consumindo água com diferentes níveis de sais e em diferentes temperaturas em câmara bioclimática.....54

LISTA DE ABREVIATURAS

FC = Frequência cardíaca (bat/min)

FR = Frequência respiratória (mov/min)

TS = Temperatura Superficial (°C)

ITC = Índice de tolerância ao calor

CTC = Coeficiente de tolerância ao calor

ITU = Índice de temperatura e umidade

TR = Temperatura retal (°C)

ITU – Índice de Temperatura e Umidade

mov min⁻¹ = Movimentos por minuto

bat min⁻¹ = Batimentos por minuto

LACRA = Laboratório de Construções Rurais e Ambiente

TA = Temperatura ambiente (°C)

UR = Umidade relativa do ar (%)

dS/m = DesciSimens

CE = Condutividade Elétrica

SDT = Sólidos dissolvidos totais

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO.....	11
2 – OBJETIVO.....	15
2.1 OBJETIVO GERAL	
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	
3 – REFERENCIAL TEORICO.....	16
AGUA E SALINIDADE.....	16
ADAPTABILIDADE DOS OVINOS.....	18
CLIMA.....	20
VARIÁVEIS CLIMÁTICAS.....	22
ESTRESSE TERMICO.....	24
FREQUENCIA RESPIRATORIA.....	26
FREQUENCIA CARDIACA.....	29
TEMPERATURA RETAL.....	30
TEMPERATURA SUPERFICIAL.....	31
COMPORTAMENTO INGESTIVO.....	32
CONSUMO DE ALIMENTO E AGUA, TEMPO DE RUMINAÇÃO E ÓCIO.....	33
TESTE DE AVALIAÇÃO DA ADAPTABILIDADE.....	34
4 – MATERIAL E METODOS.....	36
5 – RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	42
6 – CONCLUSÕES.....	56
7 – LITERATURA CITADA.....	57

1. INTRODUÇÃO

A escassez de água observada no semiárido brasileiro nos períodos de longa estiagem é um problema enfrentado pela população local que também afeta os animais. Devido ao clima quente e seco da região e a forma de armazenamento das águas de chuvas os quais são em barreiros, açudes e lagos, formando grandes espelhos d'águas, que favorece aos elevados índices de evaporação, fator que conseqüentemente afeta a qualidade bem como a quantidade dessas águas na região.

Chuvas mal distribuídas ocasionam um longo período de estiagem e concentrações de chuvas em um curto espaço de tempo, proporcionando elevada produção de forragens no período das chuvas e um baixo fornecimento nos períodos de estiagem, bem como uma queda nos valores nutricionais das forragens, associado ao fornecimento de água, que também sofre com a ação do clima, o que favorece para uma baixa produtividade e sazonalidade na produção animal. (Albuquerque, 2012)

Em toda a criação, é necessário fazer uso de água em quantidade e qualidade suficiente, de modo a satisfazer as necessidades dos animais. A água é de fundamental importância para todos os seres vivos do Planeta. A água é componente químico mais abundante, que atua como solvente universal é de fundamental importância para os seres vivos, uma vez que as reações se desenvolvem em soluções aquosas e, além disso, servem como veículo de transporte de substâncias entre os líquidos intracelulares (Paulino, 2000).

Os pequenos ruminantes são animais muito eficientes na utilização da água quando comparado a outras espécies, tendo em vista que, além dos seus portes serem diferentes, um dos fatores importantes é quanto ao aproveitamento da água ingerida e a excreção, que apresentam um melhor rendimento nos pequenos ruminantes (Angaga, 1992).

A salinidade da água refere-se às concentrações de sais na água, as quais podem ser mensuradas em condutividade elétrica (CE) ou em sólido dissolvidos totais (SDT), sendo que a CE pode ser convertida para SDT segundo Greg Marwick (2007), considerando que 1 dS/m equivale a 640 mg/l de SDT.

As águas profundas encontradas na região do nordeste brasileiro apresentam ampla variação contendo água com varias concentrações de minerais, variando de 0,00002 dS/m ou 0,0128 mg/l de SDT a 75 dS/m ou 48.000 mg/l de SDT (CPRM, 2012), apresentando água de boa qualidade quanto à condutividade elétrica e águas salinizadas imprópria ao consumo humano, podendo essas águas impróprias ao homem serem utilizadas na saciedade dos animais nos períodos de escassez ou mesmo na falta de água, sendo necessário conhecer até

quais concentrações de sais os animais conseguem ingerir essas águas encontradas em poços artesianos no nordeste brasileiro, sem afetar a saúde dos mesmos.

A espécie ovina, ao longo de suas gerações, tem passado por processos adaptativos, que elevaram a eficiência do aproveitamento da água (Araújo et al., 2010). Por essa razão, vêm apresentando um melhor aproveitamento e reabsorção desse nutriente ao longo do trato digestório, o que maximiza a utilização e o metabolismo, com rusticidade e adaptabilidade na privação bem como na utilização de águas salobras.

A ovinocultura é uma alternativa para ser viabilizada em pequenas e médias propriedades rurais, principalmente por causa de algumas características dos animais, como: porte pequeno, docilidade, e rusticidade. Tais atributos permitem a exploração dos mesmos utilizando-se de mão-de-obra familiar, de instalações simples e de baixo custo. É vista, atualmente, como uma das mais rentáveis e promissoras atividades pecuárias, sobretudo, em regiões com temperaturas elevadas e precipitações pluviométricas, muitas vezes, insuficientes para atender as necessidades locais, construindo, assim, a base econômica de diversos municípios brasileira, contribuindo para geração de renda e fixação do homem no campo, desempenhando, então, um papel socioeconômico para as populações do Nordeste brasileiro.

Os ovinos apresentam boa rusticidade e fácil adaptabilidade. Isso permite que sejam criados nos mais diversos sistemas de produção e nos mais diversificados climas do país. No Semiárido, a produção desses animais se baseia no sistema de produção extensivo e, na maioria das vezes, eles estão em combinação com outras espécies como caprinos e bovinos (COSTA et. al., 2008).

Sob condições de estresse provocado pelo calor, esses animais realizam a homeotermia, dissipando calor na forma sensível, fazendo resfriamento evaporativo, o que, conseqüentemente, aumenta o ritmo da frequência respiratória e reduz o consumo de alimentos. Fatores como tolerância ao calor e a adaptabilidade a ambientes tropicais são considerados importantes, visto que, o estresse por calor pode gerar uma série de efeitos metabólicos no animal ocasionando perdas no seu desempenho (Veríssimo et al., 2009).

Os ovinos são animais homeotermos, possuindo um centro termorregulador no sistema nervoso central. A homeotermia é mantida igualando a quantidade de calor produzida no metabolismo mais o calor absorvido do ambiente, com o fluxo de calor dissipado do animal para o ambiente. O fluxo de calor ocorre através de processos que dependem da temperatura ambiental (condução, convecção e radiação) e da umidade (evaporação via transpiração e

respiração). A produtividade animal depende da capacidade do animal manter a temperatura corporal.

O ponto a serem observados para a adaptação do animal são a respiração, batimentos cardíacos e temperatura do corpo. Em condições ideais de temperatura, sua perda de calor seria em torno de apenas 20% por via respiratória, mas condições em que a temperatura ultrapasse 35°C, ou seja, fora da zona de conforto, a perda de calor por essa via atinge a 60%.

O clima é um dos fatores mais importante a ser considerado na produção animal. As alterações climáticas mudam o comportamento fisiológico dos animais, ocasionando um declínio na produção, principalmente, no período de menor disponibilidade de alimentos. A alta temperatura, associadas à umidade relativa do ar elevada, afeta a temperatura retal e a frequência respiratória, podendo causar estresse (Baêta & Souza, 1997).

Os parâmetros climáticos são os que exercem maiores efeitos sobre o desempenho dos rebanhos em clima quente. As condições ambientais que preenchem as exigências da maior parte dos animais são: temperatura entre 13 e 18°C e umidade relativa do ar entre 60 e 70%, (Silva, 2000).

Quanto maior o gradiente maior será a dissipação de calor. A pele mais quente do animal tende a perder calor em contato com o ar mais frio. Se a temperatura do ar aumenta, diminui essa perda de calor por meio do calor sensível, aumentando a temperatura do núcleo central; daí o organismo animal, através de mecanismos evaporativos, como a sudorese e/ou frequência respiratória, aumenta a dissipação de calor insensível. Dessa forma, a temperatura do ar e a umidade são consideradas como os principais elementos climáticos responsáveis pelo incremento calórico à temperatura corporal dos animais (Domingues, 1968; Hardy, 1981; Harris et al., 1960; Shorode et al., 1960).

Todavia, McDowell (1972) diz que a respiração acelerada e contínua por várias horas pode interferir na ingestão de alimentos, ruminação, podendo afetar o desempenho do animal. A quantidade de sal presente na água pode influenciar a relação entre aquilo que um animal ingere e o que seu organismo consegue aproveitar dos alimentos: proteínas, carboidratos, dentre outros nutrientes. Por isso que o teor salino do bem natural consumido por bovinos, caprinos e ovinos é uma preocupação para muitos criadores de regiões dependentes de chuva, que têm à disposição barreiros e poços artesianos. Para evitar possíveis danos aos animais, muitas vezes as famílias dividem com suas criações a pouca água potável que dispõem.

Segundo Ayres e Westcot (1999), nas regiões áridas e semiáridas, o gado, em geral, consome águas de qualidade inferior durante vários meses do ano, provocando desarranjos

fisiológicos, chegando às vezes, a provocar a morte de animais. O efeito mais comum é a falta de apetite que tem sua origem não apenas de um desequilíbrio no conteúdo de água nos tecidos, mas também, de uma toxidez iônica, sendo o magnésio o íon que poderá provocar mais facilmente diarreia no gado.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar o consumo de água, por ovinos da raça Santa Inês, como também o seu comportamento ingestivo e os parâmetros fisiológicos da raça, submetidos duas diferentes temperaturas controladas em câmara climática, consumindo água com diferentes concentrações de sais.

2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar os parâmetros fisiológicos dos animais em duas temperaturas (25 e 32°C) e consumindo diferentes níveis de sais (2, 4, e 8 dS/m);
- Analisar o índice de tolerância ao calor dos ovinos nas diferentes temperaturas e salinidade da água;
- Avaliar o consumo de alimentos água pelos animais nas diferentes temperaturas e salinidade da água;
- Analisar o comportamento ingestivo dos animais nas diferentes temperaturas e sua correlação com o consumo de água;
- Correlacionar os índices bioclimáticos com os parâmetros fisiológicos, adaptativos e comportamentais nas diferentes temperaturas e salinidade da água;

3. REFERENCIAL TEÓRICO

Água e salinidade

A água é, obviamente, fundamental para os animais, e a quantidade necessária depende da necessidade de se manter seu equilíbrio normal e proporcionar níveis satisfatórios na produção animal. Está presente em todo o corpo e vai do fluido extracelular à intracelular que contém, respectivamente, de 31% a 38% e de 62% a 69% do total de água do corpo. É o componente químico mais abundante e vital para a nutrição de todo ser vivo (NRC, 2007).

No semiárido, durante vários meses do ano, os animais, em geral, consomem água com qualidade inferior, devido ao fato de, durante as chuvas, as águas das fontes hídricas se apresentarem turvas, em consequência da presença de material em suspensão, como argila, areia, resíduos orgânicos e minerais, entre outros. Já no período seco, a qualidade das águas é afetada pelas elevadas taxas evapotranspirométricas da região, o que contribui tanto para reduzir o volume de água disponível quanto para concentrar solutos, principalmente sais (BRITO et. al. 2005).

A água do organismo provém de duas fontes principais: da ingestão de líquidos e da água contida nos alimentos, que contribuem substancialmente para o balanço hídrico animal, bem como a água metabólica, que surge através das oxidações dos nutrientes no organismo animal, onde essas necessidades de água variam de acordo com as taxas metabólicas e com a eliminação hídrica. No entanto, segundo o NRC (1985), o consumo de água total (CAT) está correlacionado ao consumo de matéria seca (CMS), onde o cálculo do consumo total de água pode ser obtido através da equação: $CAT = 3,86 \times CMS - 0,99$. Esse consumo pode ser afetado pela qualidade da água e dos alimentos.

Fator que afeta a ingestão de água nos animais é a sua composição química, que é variável e apresenta correlações com as características específicas do ambiente, sujeitas a mudanças que ocorrem nos múltiplos sistemas ambientais pela ação antrópica (Kazi et al., 2009). Para se determinar a quantidade de sal presente na água, pode-se expressar em partes por milhão (PPM), ou como miligramas por litro (mg/l). A expressão “total de sólidos dissolvidos” (TSD) é a mais empregada frequentemente para determinar a salinidade da água (Boyles, 2009).

A qualidade e a quantidade da água podem afetar o consumo alimentar e a saúde animal, pois água de baixa qualidade, normalmente, resulta em redução na ingestão

alimentar, sendo que água quimicamente pura não é encontrada na natureza, e águas deionizadas são indesejadas para os animais e que certos níveis de minerais e gases em soluções aquosas tornam a água mais palatável caso não estejam presentes em excesso (Boyles, 2009).

Salinidade diz respeito aos sais dissolvidos na água, e os mais comuns encontrados nas águas são carbonatos, bicarbonatos, sulfatos, nitratos, cloretos, fosfatos e fluoretos. Grandes concentrações de sal nas águas podem não ser prejudiciais à saúde, desde que esse excesso de sólidos possa causar efeitos laxativos nos animais. Entretanto o cloreto de sódio, além de limitar o consumo, pode alterar o balanço eletrolítico intracelular e a pressão no corpo, produzindo uma forma de desidratação. Também pode ocasionar distúrbios renais (Boyles, 2009).

A adaptabilidade dos animais domésticos, quanto à escassez e à salinidade de água é muito variável. Animais como suínos, caninos, bovinos e felinos apresentam pouca adaptação à falta de água; por outro lado, os camelos, os asininos e os ovinos são adaptados e apresentam mecanismos que permitem suportar falta de água acentuada. A espécie ovina suporta um grau de desidratação igual a 30% do seu peso corporal, tendo capacidade de reter melhor a água, excretando fezes ressecadas e urina relativamente concentrada (Dukes, 2006).

Arjomandfar et al. (2010) utilizaram água dessalinizada na dieta de vacas lactantes e não observaram diferença quando foi diminuída a concentração de sólidos totais de 570 mg para 1.400 mg.

Em relação à salinidade da água Potter et al. (1972) asseveram que os ovinos apresentam uma boa adaptabilidade ao consumo de água com diferentes níveis de sal, pois passam a consumir mais água quando aumentadas as concentrações de sal, fazendo crescer a pressão osmótica do rúmen sem afetar a fauna ruminal e o consumo e digestibilidade dos nutrientes.

Água com elevadas condutividades elétricas, entre 8,0 e 11,0 dS/m, ou quantidades mais elevadas de sal necessita de muitos cuidados e só deve ser fornecida para ruminantes, incluindo os caprinos e os ovinos, que têm mais capacidade de tolerância. Água com condutividade acima de 11,0 dS/m deve ser evitada, pois é considerada como de alto risco para animais jovens, gestantes e lactantes, enquanto mais de 16,0 dS/m não podem ser usadas para os animais (Runyan & Bader 1994).

Adaptabilidade do ovino

Com relação a adaptação dos animais ao ambiente de criação, enfoca-se que o desempenho produtivo dos ruminantes domésticos é muito influenciado pela adaptação dos animais ao meio ambiente em que são explorados (Santos & Simplício, 2000). Entre os fatores ambientais, a temperatura e a umidade relativa do ar exercem papel importante sobre a reprodução, especialmente sobre animais introduzidos em regiões edafoclimáticas diferentes daquelas de origem (Santos et al., 2002). Quanto as respostas dos animais o ambiente externo independente de sua vontade, quando o cérebro interpreta alguma situação como sendo ameaçadora a sua sobrevivência (estressante), todo o organismo passa a desenvolver uma série de alterações denominadas de adaptação ao estresse (Joca et al., 2003).

A seleção de animais que melhor se adaptam ao sistema de produção, inclusive ao estresse pelo calor, ainda é necessária, para permitir a sustentabilidade dos sistemas de produção em climas mais quentes (Scholtz et al., 2013).

Ao analisar a adaptabilidade dos animais à região semiárida nordestina, principalmente quando se trabalha com raças nativas, é fundamental que o fator climático seja levado em consideração, pela sua vulnerabilidade às alterações do clima, com períodos irregulares de chuva e secas prolongadas, que são intensificados pelas elevadas temperaturas do ar, altos níveis de insolação e evaporação e, durante o período seco, pela baixa umidade relativa do ar (Santos et al., 2005). Os ovinos nativos são descendentes de animais trazidos pelos colonizadores portugueses e, mais tarde, pelos espanhóis e franceses, e representam grande parte do rebanho brasileiro.

Segundo Bacari Júnior (1990), as avaliações de adaptabilidade dos animais aos ambientes quentes podem ser realizadas por meio de testes de adaptabilidade fisiológica ou de tolerância ao calor. Para Bianca & Kunz (1978), a temperatura retal e a frequência respiratória são consideradas as melhores variáveis fisiológicas para estimar a tolerância dos animais ao clima quente.

De acordo com MacDowel (1989) a adaptação fisiológica é determinada principalmente por alterações do equilíbrio térmico e da adaptabilidade que descreve determinadas modificações no desempenho quando o animal é submetido a altas temperaturas. Para Olivier (2000) a avaliação de uma raça ou grupo genético não pode ser baseada apenas na capacidade de ganho de peso e no rendimento de carcaça, mas também, na eficiência produtiva, adaptabilidade, prolificidade e taxa de sobrevivência.

As avaliações de adaptabilidade dos animais aos ambientes quentes podem ser realizadas por meio de testes de adaptabilidade fisiológica e de adaptabilidade de rendimento ou produção. Neste contexto, o ambiente é constituído do efeito combinado dos fatores climáticos como temperatura do ar, umidade do ar, velocidade do vento, radiação solar, dentre outros. Portanto, é considerado confortável quando o animal está em equilíbrio térmico com o meio, ou melhor, o calor produzido pelo metabolismo do organismo animal é perdido normalmente para o meio ambiente, sem prejuízo dos processos fisiológicos (Fiorelli et al., 2009).

A tolerância ao calor e a adaptabilidade a ambientes tropicais e subtropicais são fatores importantes na produção ovina (Barbosa et al., 1995). e características de pelame como a cor devem ser levadas em consideração na avaliação da tolerância ao calor (Finch et al., 1984).

Fatores como tolerância ao calor e a adaptabilidade a ambientes tropicais são considerados importantes, visto que, o estresse por calor pode gerar uma série de efeitos metabólicos no animal ocasionando perdas no seu desempenho (Veríssimo et al., 2009).

Segundo Pereira et al. (2011) a temperatura retal é uma resposta fisiológica que expressa o desconforto animal diante de determinado ambiente, sendo utilizada como critério de diagnóstico de doenças, assim como para verificar o grau de adaptabilidade dos animais domésticos.

A adaptabilidade do animal pode ser medida ou avaliada pela habilidade que tem de se ajustar às condições ambientais adversas, com mínima perda no desempenho e conservando alta taxa reprodutiva, resistência às doenças e baixo índice de mortalidade (Hafez, 1973).

O calor contido no corpo do animal provém do metabolismo basal, da digestão dos alimentos, da atividade muscular e também do ambiente térmico, sendo que, esse calor tem que ser dissipado via mecanismos de troca de calor do corpo com o meio ambiente (Pereira, 2003). Se o animal não consegue dissipar o calor excedente para o ambiente, a temperatura retal aumenta acima dos valores fisiológicos normais e desenvolve-se o estresse calórico, responsável em parte pela baixa produtividade animal nos trópicos (Santos et al., 2004).

A capacidade do animal de resistir aos rigores do estresse térmico tem sido avaliada fisiologicamente através da temperatura retal e da frequência respiratória (Muller et al., 1994; Kabuga & Agyemang, 1992) uma vez que, a temperatura ambiente representa a principal influência climática sobre essas duas variáveis fisiológicas, seguida em ordem de importância, pela radiação solar, umidade relativa do ar e o movimento do ar.

Em um experimento realizado no Nordeste, que teve como objetivo avaliar a adaptabilidade fisiológica de ovinos das raças Dorper, Santa Inês e seus mestiços (produtos F1), foi demonstrado na pesquisa um menor grau de adaptabilidade do genótipo exótico à região (Cezar et al., 2004). Quanto aos ovinos nativos da região Nordeste, Silva et al. (2005), comparando quatro desses genótipos (Barriga Negra, Cariri, Cara Curta e Morada Nova), com relação ao índice de tolerância ao calor, quanto ao grau de adaptabilidade, observaram que os grupos apresentaram-se semelhantes quanto ao grau de tolerância ao calor.

Clima

O clima é um dos fatores mais importante a ser considerado na produção animal. As alterações climáticas mudam o comportamento fisiológico dos animais, ocasionando um declínio na produção, principalmente, no período de menor disponibilidade de alimentos. A alta temperatura, associadas à umidade relativa do ar elevada, afeta a temperatura retal e a frequência respiratória, podendo causar estresse (Baêta & Souza, 1997). Estes parâmetros climáticos são os que exercem maiores efeitos sobre o desempenho dos rebanhos em clima quente. As condições ambientais que preenchem as exigências da maior parte dos animais são: temperatura entre 13 e 18°C e umidade relativa do ar entre 60 e 70%, segundo Silva (2000).

De acordo com Baccari Júnior (1998) e Silva (2000), quando a temperatura ambiente cai abaixo da zona de conforto térmico, o animal reage por meio da vasoconstrição e da piloereção, diminuindo a dissipação de calor. Por outro lado, quando a temperatura ambiente eleva-se acima da zona de conforto térmico, o animal reage ao calor, primeiramente por meio da vasodilatação, facilitando o fluxo de calor do interior do corpo para a superfície, em seguida, por meio de condução, convecção, e radiação, favorecendo a dissipação de calor para o ambiente. Por sua vez, a dissipação de calor por evaporação, é obtida através da sudorese e do aumento da frequência respiratória (Neiva et al., 2004).

O clima atua diretamente sobre os animais domésticos, principalmente através de seus elementos meteorológicos. Deste modo, a interação animal x clima deve ser considerada quando se quer buscar maior eficiência na exploração pecuária, pois as diferentes respostas do animal às peculiaridades de cada região são determinantes no sucesso da atividade produtiva. Logo, a correta identificação dos fatores que influem na vida produtiva do animal, como o estresse térmico, imposto pelas flutuações estacionais do meio-ambiente, permite

ajustes nas práticas de manejo dos sistemas de produção, o que, possibilita dar-lhes sustentabilidade e viabilidade econômica. Dessa forma, o conhecimento das variáveis climáticas, sua interação com os animais e as respostas comportamentais, fisiológicas e produtivas são preponderantes na adequação do sistema de produção aos objetivos da atividade (Neiva et al., 2004).

O clima é o principal fator que atua interferindo de forma direta e indireta sobre a vida dos animais, podendo ser favorável ou não a sua sobrevivência, portanto, a capacidade dos animais em se adaptar a um determinado ambiente depende de um conjunto de ajustes fisiológicos (Silva, 2006).

Entre os elementos climáticos que exerce maior influencia no desempenho produtivo dos animais, a temperatura do ar se destaca como um dos mais importantes componentes, visto que exerce uma ação acentuada sobre os animais homeotérmicos, ou seja, aqueles animais que têm a habilidade de controlar sua temperatura corporal dentro de uma faixa estreita, porém, existem limites para o intervalo de temperatura, para os quais os animais homeotérmicos podem manter sua homeotermia. Dentro de ampla faixa de temperatura, podem ser definidas zonas térmicas que proporcionam maior ou menor conforto ao animal. Os animais, para terem máxima produtividade, dependem de uma faixa de temperatura adequada, também chamada de zona de conforto térmico, em que não há gasto de energia ou atividade metabólica para aquecer ou esfriar o corpo (Macdowel, 1974 citado por Neiva et al., 2004).

Pequenas variações climáticas não interferem excessivamente na produção dos ruminantes, considerados animais de sangue quente, eles possuem a habilidade de controlar, dentro de uma estreita margem, sua temperatura corporal, mesmo que a temperatura do meio varie amplamente, razão pela qual estes animais são ditos homeotérmicos (Silveira et al., 2001).

Sabe-se que na região tropical, durante a maior parte do ano, a temperatura do ar combinada a outros fatores ambientais tem poder para provocar estresse nos animais, sendo que estes reagem e tentam ajustar-se aumentando a dissipação de calor, através principalmente das termólises cutânea e respiratória (Silva, 2000), que demanda custo metabólico, e compromete a eficiência produtiva.

Em regiões de clima tropical e subtropical, os efeitos da temperatura e umidade relativa do ar são muitas vezes limitantes ao desenvolvimento, produção e reprodução dos animais, em razão do estresse térmico a eles associados. Pois, o ambiente é um conjunto de fatores que

afeta os animais de uma forma direta ou indiretamente (Kawabata, 2003). Deste modo, o processo de adaptação ao ambiente o qual os animais são expostos é fundamental para a sobrevivência e perpetuação das espécies.

A avaliação potencial do ambiente para causar estresse nos animais pode ser feita por meio de parâmetros ambientais, como a temperatura ambiente, umidade relativa do ar, radiação solar e velocidade do vento (Nããs, 1998). Estas informações são utilizadas com um fim, de formar direta, ou indiretamente em índices de ambiente térmico como os ITU e ITGU.

Variáveis Climáticas

Para a espécie ovina, temperatura do ar entre 20 e 30°C são consideradas ideais para zonas de conforto, porém, temperatura acima de 34°C é considerada crítica (Moura, 2009). Temperatura ambiental elevada causa uma insatisfação fisiológica que obriga os animais a reagirem na tentativa de restabelecer a homeotermia.

Quando há um aumento de temperatura no ambiente, aos quais os animais não estão adaptados, isso pode provocar um estresse térmico e influi negativamente na produção e na reprodução (Furtado, 2008). Temperatura ambiental elevada causa uma insatisfação fisiológica que obriga os animais a reagirem na tentativa de restabelecer a homeotermia. Nesta situação, o animal pode até certo ponto manter a temperatura corporal, aumentando o fluxo sanguíneo periférico, devido à dilatação dos vasos sanguíneos, o que favorece a dissipação de calor na forma sensível (condução, convecção e radiação). No entanto, para restabelecer a homeotermia, há um gasto de energia. Ou seja, a energia que seria usada para reprodução e produção é usada para combater o estresse térmico.

Em regiões como o semiárido as temperaturas ambientes quase sempre se apresentam acima da zona de termoneutralidade para caprinos e, que de acordo com Baêta & Souza (2010), situam-se entre 20 e 30°C, sendo a temperatura crítica superior a 35°C. Pereira et al. (2011), observaram avaliando o comportamento fisiológico de caprinos da raça Saanen no semiárido paraibano, médias de temperaturas ambientes de 31°C no turno mais frio do dia, que é o da manhã.

Altas temperaturas do ar, principalmente quando associadas à umidade elevada e à radiação solar direta, são os principais elementos meteorológicos responsáveis pelo baixo desempenho animal. A interação animal-clima deve ser considerada quando se busca maior

eficiência na exploração pecuária, pois, as diferentes respostas fisiológicas do animal às peculiaridades de cada região são determinantes no sucesso da atividade (Navarini et al., 2009).

A umidade relativa do ar é outro fator importante, pois, exerce também grande influência sobre os animais, afetando o seu bem estar e conseqüentemente, a sua produtividade. A umidade relativa em conjunto com a temperatura exerce papel importante na dissipação de calor pelos animais. Elevados valores de temperatura e umidade são extremamente danosos para a produção animal (Teixeira, 2000).

De acordo com Baêta & Souza (2010), a umidade relativa ideal para criação de animais domésticos se situa entre 50 e 70%; no caso de animais criados em confinamento a umidade relativa do ambiente pode aumentar consideravelmente, visto que os animais aglomerados produzem vapor d'água e a taxa de passagem do ar pode não ser suficiente para eliminar o excesso do vapor d'água.

Nas regiões tropicais, o baixo desempenho dos rebanhos, é geralmente associado ao conjunto dos elementos meteorológicos estressantes: temperatura do ar elevada, umidade relativa do ar alta e radiação solar intensa (Starling et al., 2005).

Estudos realizados por Brasil et al. (2000), sobre o efeito do estresse térmico na produção de cabras Alpinas, mostrou que o estresse térmico durante o período da tarde, devido a temperatura do ar elevada e umidade relativa do ar baixa, proporcionou aumento da frequência respiratória e termólise evaporativa nos animais. Isso refletiu na perda de peso dos animais, ou seja, houve uma redução no consumo de alimento e aumento do consumo de água.

O índice de temperatura e umidade, proposto para o conforto humano, tem sido utilizado para descrever o conforto térmico dos animais, e leva em consideração os pesos para as temperaturas dos termômetros de bulbo seco e bulbo úmido ou a temperatura de ponto de orvalho (Silva, 2000). A importância na adoção desse índice é a disponibilidade dos dados necessários ao cálculo nas estações meteorológicas. Kelly & Bond (1971) expressam o ITU pela equação: $Ta - 0,55 (1 - UR) (Ta - 58)$, em Ta e a temperatura do ar (°F) e UR a umidade relativa do ar em decimais. De acordo com Livestock and Poultry Heat Stress Indices – LPHSI, citado por Marai et al. (2007), os valores de ITU obtidos indicam para os ovinos os seguintes: menos que 82 = ausência de estresse de calor; e a partir de 86 = estresse de calor extremamente severo.

O estresse térmico é classificado de acordo com a variação do Índice de Temperatura e Umidade o ITU, que pode ser considerado como das seguintes situações: normal, se igual ou menor que 70; ameno ou brando entre 71 e 78; crítico entre 79 e 83 e severo acima de 83 (Azevedo et al., 2005). De acordo com Silva & Turco (2004), ITU entre 74 e 81 é considerado zona de alerta térmico para criação de ovinos.

Segundo Rosenberg et al. (1983), a classificação do ITU acompanha as seguintes amplitudes: entre 75 e 78 significa um alerta para os produtores, que devem tomar as providências necessárias para evitar perdas; o ITU na amplitude de 79 a 83 significa um grande perigo, principalmente, para rebanhos confinados, de forma que medidas de segurança devem ser empreendidas para se evitar perdas desastrosas; um ITU maior ou igual a 84 significa uma emergência. Neste caso, providências urgentes devem ser tomadas. Por sua vez, Hahn (1985) relata que: ITU com valores iguais, ou inferiores a 70, expressam uma condição normal; um valor entre 71 e 78 é crítico; entre 79 e 83 a situação é de perigo; e valores maiores do que 83 significariam uma emergência.

Siqueira (1990), que trabalhou com ovinos Merino Australiano, Ideal, Corriedale, Romney Marsh e Ile de France, em uma câmara climática, obtendo valores de ITU de 71 a 95; Almeida (2006) trabalhando com machos castrados do tipo Santa Inês, em condições de campo, registrou valores de ITU de 67 a 92.

Estresse térmico

Para a espécie ovina, temperatura do ar entre 20 e 30°C são consideradas ideais para zonas de conforto, porém, temperatura acima de 34°C é considerada crítica (Moura, 2009) Os impactos do estresse calórico são variados e conforme Brown-Brandl et al. (2005) vão de pouco ou nenhum efeito em uma breve exposição térmica até a morte de animais vulneráveis expostos ao calor extremo. Segundo Sejian et al. (2010), ovelhas geralmente expostos a diversos fatores estressantes podem aclimatar-se ao meio através da termorregulação, no entanto interferindo no seu potencial produtivo e reprodutivo.

De acordo com Baeta & Souza (1997) a zona de conforto térmico para ovinos esta entre 25 e 30 °C e para caprinos entre 20 e 30 °C. Em condições ideais de temperatura para ovinos, 20% das perdas de calor são feitas através da respiração. Acima de 35 °C a perda total de calor via respiração chega a 60% do calor total perdido (Quesada et al., 2001).

A temperatura corporal de animais homeotérmicos é mantida dentro de limites estreitos por uma série de mecanismos de regulação térmica, os quais incluem respostas fisiológicas e comportamentais ao ambiente (Silva, 2006).

Em condição de confinamento, o tipo de instalação deve apresentar o máximo conforto térmico para os animais. A primeira condição de conforto térmico dentro de uma instalação é que o balanço térmico seja nulo, isto é, o calor produzido pelo organismo animal somado ao calor ganho do ambiente deve ser igual ao calor perdido pelo animal através da radiação, da convecção, da condução, da evaporação e do calor contido nas substâncias corporais eliminadas (Sampaio et al., 2004).

Nos trópicos, as temperaturas do ambiente frequentemente superam a zona de conforto, sendo importante que os animais estejam aclimatados a esse meio, pois as mesmas em associação com a radiação solar diminui a ingestão de alimentos, reduzindo o tempo de pastejo e a produção de calor digestivo (Mcmanus et al., 2011).

O estresse térmico ocorre em função dos efeitos da temperatura do ar, umidade relativa do ar, radiação solar, vento e intensidade/duração do agente estressor, podendo resultar em decréscimo na produção de carne e leite, além de distúrbios reprodutivos (Andrade, 2006). Segundo Hopikins et al. (1978) o estresse térmico tem sido reconhecido como um fator limitante da produção animal nos trópicos. Portanto, há uma necessidade de se conhecer tolerância e a capacidade de adaptação das raças, como forma de embasamento técnico para exploração animal em uma determinada região (Montay et al., 1991).

Os ruminantes são animais classificados como homeotermos, ou seja, apresentam funções fisiológicas que se destinam a manter a temperatura corporal constante. Em determinada faixa de temperatura ambiente, denominada zona de conforto ou de termoneutralidade, a manutenção da homeotermia ocorre com mínima mobilização dos mecanismos termorreguladores. Os índices de conforto térmico, determinados por meio dos fatores climáticos, servem como indicativos para caracterizar o conforto e o bem estar animal (Martello et al., 2004).

Na maioria das espécies, a temperatura corporal começa a aumentar quando a temperatura ambiente atinge 28°C. Geralmente, espécies que suam resistem melhor às condições de excesso de calor, pois, conseguem dissipar em alguns casos esse calor através da sudorese e refrigeram pela respiração (Pereira et al., 2002). As zonas de conforto são as condições ambientes ideais para a produção animal.

A eficiência produtiva é maior quando os animais estão em condições de conforto térmico e não precisam acionar os mecanismos termorreguladores. Neste processo de ajuste, as funções menos vitais ao organismo, como o desempenho (produção e reprodução) e o bem-estar, podem ser atingidas quando a intensidade e a duração dos estressores ambientais excedem a capacidade compensatória dos animais (Almeida et al., 2010).

O zoneamento bioclimático, por meio do monitoramento das condições climáticas, permite a previsão de áreas com probabilidade de ocorrência do estresse calórico, que pode ser aferido por meio de uma série de variáveis, como: temperatura retal, frequência respiratória, ingestão de água, produção de leite, reprodução, comportamento de ruminância e ócio (PIRES et al., 2003).

Frequência Respiratória FR

Em condições de temperatura ambiente de 12°C a dissipação de calor pelos ovinos através da evaporação respiratória é de 20%, enquanto que em temperaturas acima de 35°C essa é responsável por 60% do calor total perdido (Quesada, 2001). De acordo com Rodrigues et al (2010), em relação à perda de energia térmica por evaporação nos animais, a ofegação é um dos primeiros mecanismos que utilizam o calor latente de vaporização da água para aumentar essa dissipação de energia térmica. Os ruminantes necessitam liberar continuamente grande quantidade de calor metabólico para evitar o superaquecimento corporal e elevação de sua temperatura interna (Gebremedhin & Binxin, 2001).

A FR em ruminantes, em ambientes termoneutros oscila entre 24 a 36 mov/min e acima da temperatura crítica superior (40°C) esses valores podem estar várias vezes aumentados (Silva Sobrinho, 1997; Stober, 1993). A taxa de respiração pode quantificar a severidade do estresse pelo calor, em que uma frequência de 40-60, 60- 80, 80-120 movimentos/minuto caracteriza um estresse baixo, médio-alto e alto para os ruminantes, respectivamente; e acima de 200 mov min⁻¹. para ovinos, o estresse é classificado como severo (Silanikove, 2000).

Starling et al. (2002), avaliando os ovinos da raça Corriedale utilizando câmara climática a 20°C e 40°C encontraram frequências respiratórias de 124,9±12,50 e 182,1±10,90 respirações.minuto⁻¹ (resp min⁻¹), respectivamente. Johnson e Strack (1992) em um intervalo de temperatura ambiente de 31 a 37°C e umidade relativa entre 13 e 28% verificaram que os

ovinos quando expostos ao sol aumentaram a frequência respiratória variando de 115 a 121 mov.min⁻¹.

De acordo com Starling et al. (2002), o volume de ar inspirado, a temperatura corporal e a umidade do ar são fatores importantes durante a evaporação no trato respiratório. Como a eliminação de calor pelo sistema respiratório ocorre com a elevação da taxa de respiração, aumenta-se o fluxo respiratório (MAIA, 2005), ou seja, o número dos ciclos respiratórios a cada minuto.

Segundo Reece (1996), a frequência respiratória em ovinos varia entre 20 a 34 mov min⁻¹, sendo excelente indicador do estado de saúde ou de conforto térmico dos animais, mas deve ser adequadamente interpretada, uma vez que pode ser influenciada pela espécie, idade, exercícios, excitação e fatores ambientais. Assim, se ocorrer frequência respiratória alta e o animal for eficiente em eliminar o calor, poderá não ocorrer o estresse térmico (Berbigier, 1989). Segundo McDowell (1989), a frequência respiratória alta pode ser eficiente maneira de perder calor por curtos períodos, mas, caso mantido por várias horas, poderá resultar em sérios problemas para os animais.

A elevação da frequência respiratória é um dos primeiros sinais visíveis de estresse térmico e, em termos de resposta, é a terceira na sequência dos mecanismos de termorregulação. O aumento ou a diminuição da frequência respiratória depende: da intensidade e da duração do estresse ao qual os animais são submetidos do período do dia; da temperatura ambiente; e do nível de produção animal (Baccari Júnior, 2001). Para Barbosa (2000), a variação na temperatura retal e o aumento da frequência respiratória, exercem um importante papel na termorregulação do calor em ovelhas, causando, no entanto, efeitos negativos em suas produtividades.

Starling et al. (2002), avaliando a frequência respiratória em ovinos submetidos ao estresse por calor, detectaram que houve uma diferença significativa somente quando se comparou a temperatura do ar a 20°C com a de 30 e 40°C, sendo que entre estas últimas, não houve diferença.

Segundo Nääs (2004), a capacidade dos animais em resistir aos rigores do clima pode ser avaliada por alterações na temperatura retal (TR) e frequência respiratória (FR), sendo a temperatura ambiente a principal responsável por alterações nessas variáveis fisiológicas. Em regiões de temperaturas elevadas o estresse desencadeado pela combinação de fatores climáticos faz com que os animais, na tentativa de manter a homeotermia, aumentem a

dissipação de calor pela termólise evaporativa, através da sudorese e da respiração (Silva, 2000).

Silva et al. (2004) estudando os parâmetros fisiológicos de caprinos no semiárido, observaram que FR é influenciada pelo período do dia, e que a FR no turno da manhã (30,3 mov min⁻¹) foi mais baixa do que no turno da tarde (49,5 mov min⁻¹). Quando ocorre uma elevação acentuada da temperatura ambiente os mecanismos termorregulatórios são acionados aumentando a perda de calor na forma insensível, através da sudorese e/ou aumenta a FR.

Morais et al. (2004) estudando o efeito da época do ano sobre características termorreguladoras de ovinos em região semiárida encontraram uma FR de 59 mov min⁻¹. às 9 h e às 15 h uma FR de 63 mov min⁻¹.

Oliveira et al. (2005) estudando o conforto térmico de ovinos confinados, observaram que a FR teve diferença entre os períodos manhã e tarde, sendo que no período da manhã o valor foi menor que à tarde, semelhantes aos relatados por Souza et al. (2005 a) que citam uma FR diferente entre os grupos estudados, e diferença também entre os turnos manhã e tarde, sendo que o turno da manhã, apresentou uma FR de valor menor (42,3 mov min⁻¹), que a do turno da tarde (60,6 mov min⁻¹).

Estudos realizados por Brasil et al. (2000), relativos aos efeitos do estresse térmico na produção de cabras Alpinas mostraram que, em razão da temperatura do ar elevada e da umidade relativa do ar baixa, o estresse térmico proporcionou, durante o período da tarde, aumento da frequência respiratória e termólise evaporativa nos animais, o que refletiu na perda de peso dos animais, ou seja, houve redução no consumo de alimento e aumento do consumo de água; trata-se, portanto, de um mecanismo de defesa do organismo animal durante períodos de temperatura elevadas.

A frequência respiratória em caprinos apresenta um valor médio de 15 movimentos respiratórios por minuto com valores variando entre 12 e 25 mov min⁻¹, podendo esses valores serem influenciados pelo trabalho muscular, temperatura ambiente, ingestão de alimentos, gestação, idade e tamanho, Já que sob temperatura e umidade normais, cerca de 25% do calor produzido pelos mamíferos em repouso é perdido através da evaporação da água pela respiração (Dukes; Swenson, 1996).

Para Reece (1988), a frequência é um excelente indicador do estado de saúde quando adequadamente interpretada, podendo ser influenciada por vários fatores acima já citados.

Hofmeyer et al. (1969) verificam que a evaporação respiratória é responsável por cerca de 70% da dissipação de calor, sendo os 30% restantes perdidos através da evaporação cutânea.

A avaliação da frequência respiratória auxilia no estudo da capacidade do animal em resistir aos rigores do estresse calórico. Arruda & Pant (1985) estudando a frequência respiratória em caprinos de cor preta e de cor branca de diferentes idades observaram que no período da tarde todos os animais apresentaram maior frequência respiratória, mas os animais pretos apresentaram valores superiores para este parâmetro, demonstrando realmente a influência da cor sobre a dissipação de calor. O impacto do calor sobre as variáveis fisiológicas resulta em um aumento percentual de 3,3 na temperatura retal e 194 na frequência respiratória, com alterações, respectivamente, de 38,6° para 39,9°C e de 32 para 94 mov/min (McDowell, 1972).

Frequência Cardíaca FC

Uma variável importante, a ser considerada em relação à variação ambiental, é a frequência de batimentos cardíacos. A frequência cardíaca dos animais domésticos apresenta grande variação sob diferentes testes de tolerância térmica e entre diferentes grupos genéticos (Singh & Bhattacharyya, 1990). Todavia, uma frequência cardíaca elevada é mais observada em animais sob estresse térmico e está associada a uma taxa reduzida de produção de calor, em resposta a temperaturas ambientais elevadas (Kadzere et al., 2002).

A frequência cardíaca dos animais domésticos apresenta grande variação sob diferentes testes de tolerância térmica e entre diferentes grupos genéticos (Singh & Bhattacharyya, 1990), provavelmente porque, segundo Johnson et al. (1991) e Elvinger et al. (1992), o estresse térmico pode causar diluição ou concentração o volume do plasma sanguíneo. Uma FC reduzida é mais típica em animais sob estresse térmico e está associada com uma taxa reduzida de produção de calor em resposta a temperaturas ambientais elevadas (Kadzere et al., 2002). A FC normal para espécie ovina é de 70 a 80 bat./min.(Reece, 1996), sabendo-se, porém que existe variação em relação à raça avaliada.

Cezar et al. (2004) estudando os parâmetros fisiológicos de ovinos Dorper, Santa Inês e seus mestiços, no semiárido, relataram diferenças significativa da FC para os turnos, sendo que o turno da manhã apresentou valor menor (105,7 bat./min.), que o turno da tarde (115,3 bat./min.). Costa et al. (2004) observaram que a FC no período chuvoso, apresentou – se

menor para o Bôer (75,1 bat./min.) e Anglo Nubiana (82,5 bat./min.) do que no período seco (79,3 e 89,3 bat./min., respectivamente).

Temperatura retal TR

A temperatura retal é à medida que melhor representa a temperatura do núcleo central, sendo muito utilizada como critério de diagnóstico de doenças e para verificar o grau de adaptabilidade dos animais domésticos (Baccari Júnior, 1990; Souza et al., 1990).

De acordo com Cunningham (2004), a temperatura retal normal em ovinos varia de 38,5 a 39,9 °C, e vários fatores são capazes de causar variações na temperatura corporal, entre os quais: idade, sexo, estação do ano, período do dia, exercício, ingestão e digestão de alimentos. Segundo Cesar et al. (2004) e Oliveira et al. (2005), a temperatura retal dos ovinos é afetada durante o dia, e os animais mostram temperatura retal menor no período da manhã, comparados com o período da tarde. Esses dados têm implicações práticas relevantes, pois indicam que, no final da tarde e à noite, as condições de manutenção da homeotermia são mais favoráveis para os ovinos. No decorrer do dia, com o aumento da temperatura ambiente, os animais entram em processo de hipertermia, com redução do apetite e, conseqüentemente, redução na ingestão de alimentos.

Barbosa et al. (2000) em estudo realizado com ovinos das raças Hampshire Down, Ile de France e Texel, afirmaram que quando os animais foram mantidos ao sol, no período da manhã, apresentaram temperatura retal de 39°C e frequência respiratória de 120 mov./min. Mas, mantidos à sombra, obtiveram temperatura retal de 38,9°C e frequência respiratória de 31mov./min. Já no período da tarde, nenhum efeito foi observado na temperatura retal (39,03°C) dos animais. Entretanto, a frequência respiratória foi maior para os que estavam expostos ao sol (165 resp./min), em relação aos que foram mantidos à sombra (35 resp./min).

De acordo com Johnson (1980), a temperatura retal (TR) é um indicador dessa diferença e pode ser usada para avaliar a adversidade do ambiente térmico sobre os animais. Os ovinos apresentam uma temperatura retal média de aproximadamente 39,1°C, e segundo McDowell et al. (1976), uma elevação de 1°C ou menos na temperatura retal é o bastante para a redução do desempenho na maioria das espécies de animais domésticos.

A temperatura retal é, geralmente, um bom índice da temperatura corporal. Damasceno e Targa (1997), citados por Cardoso (2005), descrevem que a temperatura retal é

resultante das trocas de calor com o ambiente, sendo dependente das condições deste, e da habilidade do animal em dissipar o excesso de calor.

Segundo com Baccari Júnior et al. (1996) a temperatura retal é considerada a medida que melhor representa a temperatura do núcleo corporal, além de ser bastante utilizada para verificar o grau de adaptabilidade dos animais, por ser considerada bom indicador de estresse térmico. Um aumento na temperatura retal significa que o animal está estocando calor, e se este não é dissipado, o estresse calórico manifesta-se.

Temperatura superficial TS

As diferenças verificadas na atividade metabólica dos tecidos fazem com que a temperatura não seja homogênea no corpo todo e apresente variações de acordo com a região anatômica. A superfície corporal é a que apresenta temperatura mais variável, estando, também, mais sujeita às influências do ambiente externo” (Silva, 2000).

Em temperaturas mais amenas, os animais dissipam calor sensível para o ambiente através da pele, por radiação, por condução e por convecção. Quando os animais estão sob estresse pelo calor, as perdas sensíveis são diminuídas, e o principal processo de perda de calor é o latente, ou seja, pela evaporação e respiração (Silva, 2000).

A temperatura de superfície corporal depende, principalmente, das condições ambientes de umidade e temperatura do ar e vento, e das condições fisiológicas, com vascularização e evaporação pelo suor. Assim, contribui para a manutenção da temperatura corporal mediante trocas de calor com o ambiente em temperaturas amenas (Ferreira, 2006).

Segundo Almeida (2006), as temperaturas da pele ou da superfície do pelo ou pelame não dependem apenas das condições ambientais, sendo o conjunto das características individuais do indivíduo que envolve entre outras a espessura e pigmentação da pele/pelame e de ações conjuntas das glândulas sudoríparas nos processos evaporativos cutâneos.

Os animais também utilizam outros processos para manter a homeotermia, como a vasodilatação periférica, que aumenta o fluxo sanguíneo para a superfície corporal, aumentando a temperatura da superfície animal (Chimineau, 1993). Segundo Habeeb et al. (1992) essa vasodilatação facilita a troca de calor do animal com o meio ambiente por processos não- evaporativos (condução, convecção e radiação), mas que esse processo, para se tornar eficaz, depende do gradiente térmico entre o corpo do animal e a temperatura ambiente.

Em temperaturas mais amenas, os ovinos dissipam calor para o ambiente através da pele, por radiação, condução e convecção, ou seja, ocorre a perda de calor sensível. Sob estresse pelo calor, as perdas sensíveis são diminuídas e o principal processo de perda de calor é o da evaporação (Perissinotto, 2003). Couto et al. (2004) estudando caprinos e ovinos no semiárido, relatam que não houve diferença da temperatura superficial para grupo genético, nem para o ambiente (sombra natural e artificial), porém existiu diferença da TS para turno, sendo no turno da manhã a TS apresentou menor valor (28,9 °C) que no turno da tarde (33,3 °C).

Comportamento ingestivo

É importante salientar que a adaptabilidade do animal não deve ser observada apenas por meio do seu desempenho produtivo, mas também através do seu comportamento, para que o bem-estar seja ainda mais qualificado. Cardoso (2005), diz que os animais realizam determinados comportamentos ingestivos que garantem suas sobrevivências em situações de estresse. Cada espécie tem suas características, e o conhecimento delas, possibilita aumentar a produtividade desejada para o sistema de criação.

De acordo com Hodgson (1990), citado por Cardoso (2005), os ruminantes adaptam-se às diversas condições de alimentação, manejo e ambiente, podendo, ainda, alterar seus comportamentos ingestivo, buscando manter o nível de consumo de acordo suas exigências nutricionais.

O comportamento ingestivo dos ruminantes em pastejo pode ser caracterizado pela distribuição desuniforme de uma sucessão de períodos definidos e discretos de atividades, comumente denominados ingestão, ruminação e ócio (Penning et al., 1991, citados por Fischer et al., 2000). Geralmente, a ingestão ocorre de modo mais intenso durante o dia, de modo que a duração das refeições é mais variável que a duração dos períodos de ruminação ou descanso (Dulphy & Favardin, 1987). No comportamento ingestivo, é observado, também, o consumo de água, sal e produção de fezes e urina. A ingestão é uma atividade que permite ao animal manter, reproduzir e produzir de acordo com suas exigências nutricionais. É a atividade de consumo de pastagem ou ração, dependendo do local onde o mesmo está sendo avaliado.

Segundo Carvalho (2007b), ao preconizar uma avaliação mais detalhada do comportamento ingestivo, considerando o número de períodos discretos das atividades, a

escala de observação de cinco minutos é mais exata e, portanto, mais recomendada, pois permite detectar melhor a frequência diária de cada atividade, diminuindo as perdas de observações. Fischer et al. (2000) também afirmaram que a escala ideal para discretizar as séries temporais é há de cinco minutos. Segundo esses autores, esse intervalo resulta em menor perda do número de observações, especialmente para as atividades despendidas com alimentação e ócio.

Carvalho et al. (2007 b) trabalhando com ovinos confinados em baias individuais com observação comportamental de 24 horas verificaram que neste período gastou-se mais tempo em ruminação (9,82 horas) do que com ócio (8,65 horas) e alimentação (5,53 horas) para os animais controle e intervalo de 5 minutos.

Consumo de alimentos e água, Tempo de ruminação e ócio

Baccari Junior et al. (1996), estudando as respostas fisiológicas e produtivas de cabras saanen durante estresse térmico, relataram que cabras Saanen submetidas à temperatura de 32,5 °C em câmara bioclimática, reduziram o consumo de matéria seca e aumentaram o consumo diário de água, mas a produção de leite foi semelhante à de suas companheiras em condições de conforto térmico.

Brasil et al. (2000), ao estudar os efeitos do estresse térmico sobre a produção, composição química do leite e respostas termorreguladoras de cabras da raça alpina, observaram que nas cabras estressadas houve perda de peso, redução no consumo de matéria seca e duplicação do consumo de água.

O aumento no consumo de água durante períodos de temperatura elevadas é um mecanismo de defesa do organismo animal. Perissionotto et al. (2005), estudando a influência do ambiente no consumo de água de vacas leiteiras, observaram que houve aumento no consumo de água, 63,8 litros de água por animal nos dias em que as temperaturas foram mais elevadas, contrastando com os 37,3 litros de água por animal nos dias de menor temperatura.

Os animais ruminantes, ao ingerirem, mastigam o alimento superficialmente, sendo este transportado até o rúmen e retículo e, após algum tempo, este alimento retorna a boca para a ruminação que é uma atividade que permite a redução do tamanho das partículas dos alimentos, favorecendo, desta forma, a degradação e digestão destes, melhorando absorção dos nutrientes. O tempo total de ruminação pode variar de quatro até nove horas, sendo dividido em períodos de poucos minutos a mais de uma hora. A atividade de ruminação pode

ocorrer com o animal em pé ou deitado, sendo que esta última posição demonstra uma condição de conforto e bem estar animal. O tempo em que o animal não está ingerindo alimento, água e ruminando é considerado ócio. Este tempo pode variar com as estações do ano, sendo maior durante os meses mais quentes (Marques, 2000).

Ruminação, por seu turno, é a atividade que permite a regurgitação, a mastigação, e a passagem do alimento previamente ingerido para o interior do rúmen. Fatores como pânico, raiva, ansiedade, ou mesmo uma doença, podem prejudicar a ruminação e a sua eficiência (Cardoso, 2005).

Denomina-se ócio, como o período em que os animais não realizam nenhuma atividade, tais como comer, ruminar e beber água. O tempo gasto nessa atividade depende do animal, do sistema de criação e do clima. Dependendo da temperatura os animais deixarão de ingerir e passarão a ficar em ócio, o que poderá levar a um atraso no desenvolvimento do animal. Segundo Costa et al. (1983), o comportamento de ócio é considerado como sendo o período em que os animais não estão comendo, ruminando ou ingerindo água. O tempo em que o animal não está ingerindo alimento, água e ruminando é considerado ócio. Este tempo pode variar com as estações do ano, sendo maior durante os meses mais quentes (Marques, 2000).

Teste de avaliação da adaptabilidade

Em relação a resposta do animal ao ambiente térmico, tem sido utilizado testes desenvolvidos tanto para condições controladas como a nível de campo. Dentre os testes desenvolvidos para avaliação dos animais quanto a adaptabilidade a campo, citam-se os testes: Ibéria, Benezra e de Rainsby. O teste de Ibéria ou “teste de Rhoad” foi desenvolvido por Rhoad em 1944, na região de mesmo nome e envolve a exposição dos animais ao sol. Foi desenvolvido com o objetivo inicial de medir a adaptabilidade de bovinos, e tem a temperatura retal como parâmetro fisiológico base. Porém, tem sido utilizado para outras espécies e, na maioria dos trabalhos as aferições podem ser feitas por três dias consecutivos ou não, sendo registrado a TR as 10 e 15 horas, cujos os valores são usados para determinar o “coeficiente de tolerância ao calor” que, quanto mais próximo de 100, mais adaptado se mostra o animal ao meio onde está sendo realizado o teste (Muller, 1982).

O teste de Benezra foi desenvolvido na Venezuela, e consiste na aferição não somente da temperatura retal, mas também da frequência respiratória. O teste de Benezra consiste em

um teste de adaptabilidade que segundo Muller (1989), utilizando a seguinte fórmula para o cálculo do coeficiente de tolerância ao calor (CTC) = $(Tc/ 39,5) + (FR \text{ por min}/25) = 2$, diz que quanto mais próximo de 2 for o resultado, mais adaptado ao calor é o animal, onde TC= temperatura corporal ou retal em °C; FR= frequência respiratória, observada em movimentos por minutos, cuja fórmula foi modificada para caprinos de acordo com os dados fisiológicos considerados normais para essa espécie (Kolb, 1984) de acordo com Silva Neto et al. (2007) utilizando 39,1= TC média normal para caprinos e 25= FR média normal para caprinos (Kolb, 1984) e em consonância com outras pesquisas realizadas com caprinos nesta região (Silva et al., 2006).

Em relação a pequenos ruminantes, estes testes ou adaptações destes foram utilizados para caprinos por Martins Junior (2004), para comparar a resposta das raças Boer e Anglo-Nubiana ao ambiente térmico no estado do Maranhão e por Rocha (2006) que avaliou caprinos da raça Saanen e do tipo racial Azul no Piauí. Quanto aos resultados, aquele autor constatou que a raça Boer se mostrou mais adaptada segundo os testes Ibéria e Benezra, enquanto foi similar à Anglo-Nubiana pelo teste de Rainsby. Quanto ao comportamento dos animais no Estado do Piauí, o tipo racial Azul mostrou-se mais adaptado ao ambiente avaliado.

É de fundamental importância o conhecimento da capacidade de adaptação das espécies e raças exploradas em cada ambiente, bem como a determinação dos sistemas de criação e práticas de manejo que permitam a produção pecuária de forma sustentável, sem prejudicar o bem-estar dos animais (Souza, 2007).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Localização e animais utilizados.

O trabalho foi desenvolvido nas dependências do LACRA, Laboratório de Construções Rurais e Ambiente da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Campus I, em câmara climática, composta por iluminação interior de luz fluorescente, sistemas aquecimento e de resfriamento, através de condicionadores de ar do tipo SPLIT com capacidade de 18.000 btus. A umidade relativa foi controlada através de umidificadores e desumidificadores de ar e medidas através de sensores e a velocidade do vento através de ventiladores laterais e exaustores.

Foram utilizados nove animais da raça Santa Inês, machos inteiros com idade média de cinco meses e pesando em torno de 17 kg, alojados em gaiolas metabólicas provido de comedouros e bebedouros.

4.2. Tratamentos utilizados

Os ovinos foram submetidos a duas temperaturas, uma de 25 °C representando a temperatura dentro de zona de conforto térmico e, outra com 32 °C, considerando acima da zona de conforto térmico, preconizada pela literatura para espécie (Baêta & Souza, 2010). Já ao tratar-se de umidade relativa e velocidade do vento, os mesmos permanecerão com média de 60% e 1 m s⁻¹, respectivamente.

Todos os dias a câmara bioclimática era lacrada às 08:00 horas e aberta apenas para a entrada do avaliador no momento da coleta dos parâmetros fisiológicos; após a entrada era imediatamente fechada, por todo o período pré-experimental e experimental, sempre às 10:00 e 14:00; após 16:00 horas a porta da câmara bioclimática era aberta e os animais permaneciam mantidos durante 16 horas em temperatura ambiente média. A Higienização era realizada diariamente com início às 06 horas da manhã.

A câmara bioclimática tem área total de 5,7 m² (2,5 X 2,28 m²), pé direito de 2,65 m², provida de apenas uma entrada e confeccionada em chapas de aço laminado com proteção anticorrosiva e preenchimento em isopor, permitindo o isolamento térmico com o ambiente externo.

Para manutenção da TA e da UR no interior da câmara bioclimática, foi utilizado um controlador do tipo MT-530 PLUS da *Full Gauge Controls*®, controlado via computador

através do SITRAD®, software para aquisição, controle, monitoramento dos dados no interior da câmara bioclimática (parâmetros bioclimáticos).

Com base nesses dados coletados calculou-se o índice de temperatura e umidade (ITU), de acordo com a equação proposta por Rosenberg et al. (1983):

$$ITU = 0,8 + (UR/100)+(TA-14,4)+46,4 \quad (1)$$

Foram utilizados três níveis de salinidade da água, quais sejam: 2, 4, 8 dS/m, e as soluções foram confeccionadas em tambores, adicionando-se cloreto de sódio sem iodo para alcançar a condutividade elétrica desejada. Periodicamente, foi realizada leituras das condutividades da água de cada tratamento com o condutivímetro digital. A oferta da água foi diária e a vontade.

4.3. Período experimental

O período experimental consistiu de 15 dias para cada temperatura por fase, onde em cada fase foram utilizados três animais, que foram trocados ao final da fase experimental, para eliminação do fator genético, sendo 10 dias destinados ao período pré-experimental, para adaptação as condições experimentais, e cinco dias destinados a colheita de dados. Em sua totalidade, obtêm um período experimental total de 90 dias.

4.4. Manejo dos animais

Todos os animais foram inicialmente pesados, identificados por meio de numeração, vacinados e vermifugados contra ecto e endoparasitas. Os animais receberam ração completa, duas vezes ao dia, às 8h e às 16h, estimada a quantidade de alimento ingerido para estabelecer 15% de sobras, realizando-se o reajuste diário da quantidade ofertada, e composta por feno de tifton e concentrado à base de farelo de milho, farelo de soja e suplemento mineral. A participação dos ingredientes e a composição química da dieta experimental encontram-se na Tabela 1.

Tabela1. Participação dos ingredientes e composição química da dieta experimental com base na matéria seca

Ingredientes	Kg
Farelo de Milho	25
Farelo de Soja	18
Suplemento Mineral ¹	2
Feno de Tifton	55
Composição Química	(%)
Matéria Seca	88,96
Proteína Bruta	15,1
Extrato Etéreo	1,23
Fibra em Detergente Neutro	43,22

¹Suplemento mineral (nutriente/kg de suplemento): vitamina A 135.000,00 U.I.; Vitamina D3 68.000,00 U.I.; vitamina E 450,00 U.I.; cálcio 240 g; fósforo 71 g; potássio 28,2 g; enxofre 20 g; magnésio 20 g; cobre 400 mg; cobalto 30 mg; cromo 10 mg; ferro 2500 mg; iodo 40 mg; manganês 1350 mg; selênio 15 mg; zinco 1700 mg; flúor máximo 710 mg; Solubilidade do Fósforo (P) em Ácido Cítrico a 2% (min.).

O consumo de água também era feito à vontade, sendo mensurado diariamente através de pesagem, 8 kg, como modo de quantificação de consumo, sendo feito sempre pela manhã, em seguida feito a reposição da água.

4.5. Parâmetros fisiológicos

Para os parâmetros fisiológicos de frequência respiratória (FR), frequência cardíaca (FR), temperatura retal (TR), temperatura superficial (TS) (Dellinger, 2005), as mesmas foram aferidas no 11º e no 14º dia experimental, das coletas experimentais, duas vezes ao dia, às 10 e às 14 h.

A FR obtida pela auscultação indireta das bulhas, com auxílio de um estetoscópio flexível ao nível da região laringo-traqueal. A FC quantificada com o auxílio de um estetoscópio na região da terceira costela do animal, na região lateral do tórax, durante 1 minuto. Para mensuração da TR utilizou-se um termômetro clínico veterinário com escala até 44 °C, introduzido no reto do animal, permanecendo por um período de um minuto, realizando-se a anotação da temperatura obtida. A TS foi determinada por meio de um termômetro infravermelho digital sobre a superfície do animal, a uma distância 30 cm.

Para avaliar o grau de dissipação de calor dos animais foram calculados os gradientes térmicos entre a temperatura retal e a temperatura superficial (TR-TS) e entre temperatura superficial e a temperatura ambiente (TS-TA).

Foram realizados, também, testes de tolerância ao calor que são indicadores de adaptação ao ambiente: o teste de Ibéria ou Rhoad e o teste de Benezra, todos adaptados para ovinos.

O teste de Ibéria ou Rhoad foi realizado para determinação do coeficiente de tolerância ao calor (CTC).

Utilizando a seguinte fórmula:

$$CTC = 100 - [18 (TR-39,1)] \quad (2)$$

Tem-se:

CTC = coeficiente de tolerância ao calor;

100 = eficiência máxima em manter a temperatura corporal em 39,1°C;

18 = constante;

TR = temperatura retal média final;

39,1°C = temperatura retal média considerada normal para ovinos na ZCT

Os mesmos animais foram submetidos ao teste de Benezra, para determinação do coeficiente de adaptabilidade 1 (CA₁), como alternativa para aumentar a eficiência desse teste em detectar a adaptação dos animais, através da seguinte fórmula:

$$CA_1 = TR/39,1 + FR/19 \quad (3)$$

Em que:

CA₁ = coeficiente de adaptabilidade do teste de Benezra;

TR = temperatura retal, em °C;

FR = frequência respiratória, em movimentos por minuto;

39,1 = temperatura retal considerada normal para ovinos;

19 = frequência respiratória considerada normal para ovinos.

Visando aumentar a capacidade de detecção do teste acrescentou-se, à fórmula anterior, a FC e se obteve o coeficiente de adaptabilidade 2 (CA₂).

$$CA_2 = TR/39,1 + FR/19 + FC/75 \quad (4)$$

Em que:

CA_2 = coeficiente de adaptabilidade do teste de Benezra;

TR = temperatura retal, em °C;

FR = frequência respiratória, em movimentos por minuto;

39,1 = temperatura retal considerada normal para ovinos;

19 = frequência respiratória considerada normal para ovinos;

FC = frequência cardíaca;

75 = frequência cardíaca considerada normal para ovinos.

4.5. Comportamento ingestivo

Foi realizado o consumo de ração e água que era feito à vontade, sendo mensurado diariamente através de pesagem, 1 e 8 kg respectivamente, como modo de quantificação de consumo, sendo feito sempre pela manhã, em seguida feito a reposição.

As variáveis do comportamento ingestivo foi realizado no final de cada fase (15º dia), sendo realizadas visualmente pelo método de varredura instantânea, em intervalos de cinco minutos, utilizando-se a metodologia proposta por Johnson & Combs (1991), adaptada para um período de 24 horas.

As observações foram iniciadas às 6 horas da manhã, até as 6 horas do dia seguinte. A câmara climática foi mantida sob iluminação artificial à noite, durante todo o período experimental. As variáveis comportamentais observadas foram ingestão de alimentos, ruminando e em ócio.

Período de ingestão de alimento, e o tempo que o animal passa no cocho se alimentando. Tempo de ruminação e o período que o animal passa ruminando, seja em pé ou deitado. Tempo em ócio e o período em que os animais permanecem parados, sem realizar qualquer atividade, sem comer, sem ruminar e sem ingerir água

Também foi registrado o número de vezes que o animal defecava, urinava e procurava por água. As variáveis fisiológicas, produção fecal (kg) e produção de urina (kg) de ovinos da raça Santa Inês consumindo diferentes níveis de sais e em diferentes temperaturas em câmara bioclimática.

Para essas observação foi realizado um prévio treinamento para as pessoas que fizeram a observação. Esses dados foram anotados inicialmente em planilhas de papel e posteriormente passados para um banco de dados no computador.

4.6. Delineamento experimental.

Os animais foram distribuídos em um fatorial (2 x 3 x 3), sendo a parcela principal as duas temperaturas e a subparcela a água com três níveis e as 3 repetições.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As temperaturas médias registradas na câmara climática foram 25,19 e 32,43 °C, e a umidade relativa média para cada temperatura de 60,38 e 60,73%, respectivamente (Tabela 2). O motivo da variação ambientais foi, possivelmente, devido a abertura constante da câmara, para o manejo diário dos animais, no qual era feito aberturas da porta, a evaporação cutânea dos animais, umidade dos dejetos, lavagem da câmara, etc. Esta variação também foi citada por Lucena et al. (2013), que trabalhando com caprinos em câmara climática, constataram diferenças entre as temperaturas coletadas e as pré estabelecidas.

Tabela 2. Médias das variáveis climáticas, temperatura do ar (TA), umidade relativa do ar (UR) e o índice de temperatura do globo e umidade (ITU) nas diferentes temperaturas.

Variáveis	25		32	
TA (°C)	25,19	± 1,18	32,43	± 2,03
UR (%)	60,38	± 5,11	60,73	± 3,33
ITU	73,06	± 2,21	83,30	± 3,46

Os valores encontrados na temperatura de 25 e 32 °C se encontram, respectivamente, na faixa de estresse classificado como amena ou branda; 73,06; e crítica; 83,3; acima desse ultimo valor entraria numa zona de estresse severo (Azevedo et al., 2005). Sobre esse aspecto, Livestock and Poultry Heat Stress Índices Agriculture (LPSHI) (Marai et al., 2007), o ITU abaixo de 82 caracteriza ausência de estresse de calor em ovinos, demonstrando a sua resistência ao calor e acima deste valor pode causar aos animais desconforto térmico.

Para comparação dos parâmetros fisiológicos, estes foram analisados entre as temperaturas isoladamente (25 e 32 °C) e entre as duas temperaturas, simultaneamente. Observa-se que para a temperatura retal (TR), temperatura superficial (TS) e frequência respiratória (FR) dentro de cada temperatura isoladamente, não houve uma diferença significativa ($P > 0,05$), havendo diferença significativa ($P < 0,05$) na FR nas duas temperaturas, com valor mais elevado no oferecimento de água com maior salinidade (Tabela 3). Na análise entre as temperaturas observa-se que houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre todos os parâmetros fisiológicos, com valores mais elevados para a temperatura de 32 °C.

Tabela 3. Médias dos parâmetros fisiológicos, temperatura retal (TR), temperatura superficial (TS), frequência respiratória (FR) e da frequência cardíaca (FC) dos ovinos nas diferentes temperaturas.

Tempe- Raturas	Níveis de salinidade	TR (°C)			TS (°C)			FC (bat min ⁻¹)			FR (mov min ⁻¹)						
25 °C	2 dS m ⁻¹	38,9	±	0,18a	B	29,7	±	0,27a	B	97,5	±	1,17a	B	33,5	±	1,17b	B
	4 dS m ⁻¹	38,9	±	0,26a	B	29,4	±	0,37a	B	98,3	±	1,06a	B	34,0	±	2,12a	B
	8 dS m ⁻¹	38,8	±	0,23a	B	29,5	±	0,34a	B	100,5	±	1,41a	B	35,0	±	2,94a	B
32 °C	2 dS m ⁻¹	39,4	±	0,18a	A	34,4	±	0,62a	A	107,5	±	1,17a	A	98,9	±	1,17b	A
	4 dS m ⁻¹	39,3	±	0,11a	A	34,2	±	0,38a	A	109,8	±	3,65a	A	99,5	±	1,17a	A
	8 dS m ⁻¹	39,1	±	0,32a	A	34,5	±	0,21a	A	110,7	±	3,18a	A	100,0	±	1,06a	A

Médias nas colunas seguidas de mesma letra minúscula nas temperaturas de 25 e 32 °C não diferem a 5% de probabilidade pelo teste Tukey

Médias nas colunas entre temperaturas (tratamentos) seguidas de mesma letra não diferem a 5% de probabilidade pelo teste Tukey

A concentração de sal na água isoladamente não provocou alteração na TR, que ficou em média de 38,9 e 39,3 °C, para as temperaturas de 25 e 32 °C, respectivamente, dentro da normalidade para a espécie, que deve pode variar de 38,5 a 39,9 °C (Cunningham, 2004), demonstrando que o oferecimento de água com maior nível de salinidade não influencia na TR dos animais. Entre as temperaturas, os animais que ficaram na temperatura de 32 °C tiveram uma TR mais elevada, mas também dentro da normalidade para a espécie. Esta elevação da TR na temperatura mais elevada é reflexo da temperatura interna dos animais, que pode induzir ao menor consumo de alimentos e maior ingestão de água, com forma de diminuir a produção de calor endógeno. Segundo McDowell et al. (1976) uma elevação de 1 °C ou menos na temperatura retal pode ser suficiente para a redução do desempenho na maioria das espécies de animais domésticos.

Ribeiro et al. (2008) trabalhando com ovinos nativos mantidos em temperatura média de 27,8°C e umidade relativa de 67,5%, obtiveram TR que variaram de 38,6 a 39,0 °C, semelhantes aos do presente estudo. Santos et al. (2006) em trabalhos com ovinos Santa Inês, não observaram diferença para as temperaturas máxima e mínimas de 30 e 19 °C, obtendo um valor média de 39,4 °C. Cesar et al. (2004) com trabalhos com ovinos Santa Inês, mantidos na temperatura 33 °C, obtiveram valores de TR de 40 °C, acima da média encontrada no presente experimento e para a espécie. Quanto os mecanismos evaporativos de troca de calor não forem eficazes, a temperatura retal aumenta pode se elevar, caracterizando o estresse térmico.

As diferentes concentrações de sais na água isoladamente não provocaram alteração na TS, que ficou em média de 29,7 e 34,4 °C, para as temperaturas de 25 e 32 °C,

respectivamente. Entre as temperaturas os animais na temperatura de 32 °C tiveram uma TS mais elevada. Uma TS mais elevada provoca menor gradiente térmico entre a TS e TA e entre a TS e TR, o que pode dificultar a troca de calor sensível pelos animais. Os valores da temperatura de 32°C se assemelham com os valores encontrados por Ribeiro et al (2008), de 34 °C, em duas das raças nativas na região do cariri com temperatura máxima de 31,3 e mínima de 22,9 °C, .

As diferentes concentrações de sais na água isoladamente não provocou alteração na FC, que ficou em média de 98,7 e 109,3 bat min⁻¹, para as temperaturas de 25 e 32 °C, respectivamente. Entre as temperaturas os animais na temperatura mais elevada tiveram FC mais elevada, mas em ambas as temperaturas a FC ficou acima da normal para a espécie, que deve ser de 70 e 80 bat min⁻¹ (Kolb, 1980) (Reece, 1996). Os valores encontrados neste trabalho são superiores aos citados na literatura, podendo ser explicados pelo estresse causado no manejo para os parâmetros fisiológicos, uma vez que os valores acima da média recomendada são observados também no tratamento 2 dS/m, que é água doce.

Cezar et al. (2004) registraram em ovinos Santa Inês sob temperaturas médias de 23 e 33°C FC de 105,67 e 115,3 bat min⁻¹, respectivamente, ambas acima dos valores medias encontrados no presente experimento, o que pode ser atribuído ao fato do experimento dos citados autores serem a nível de campo, com fornecimento de ração diferente por fatores genéticos.

As diferentes concentrações de sais na água isoladamente provocaram alteração na FR, onde o de salinidade mais elevado apresentou maior frequência respiratória, demonstrando que o oferecimento de água com maior nível de salinidade influencia na FR dos animais.

Os valores de FR por temperaturas que ficaram em média de 34,1 e 99,4 mov min⁻¹, para as temperaturas de 25 e 32 °C, respectivamente, esses valores são acima dos indicados pelo literatura, onde segundo Reece (1996), a frequência respiratória em ovinos varia entre 20 a 34 mov min⁻¹, sendo excelente indicador do estado de saúde ou de conforto térmico dos animais.

Entre as temperaturas os animais na temperatura de 32 °C tiveram uma FR mais elevada, demonstrando que a elevação da FR é uma das formas do animal dissipar calor para o meio ambiente. Silanikove (2000) cita que a frequência respiratória pode quantificar a severidade do estresse pelo calor, em que frequências de 40-60, 60-80 e 80-120 mov min⁻¹ caracterizam, respectivamente, estresse baixo, médio-alto e alto para os ruminantes. Portanto

tomando por base estes valores, observa-se que os animais a 25°C não apresentaram em estresse e a 32°C em estresse alto. Hales e Brown (1974) reportam que a taxa de respiração basal da espécie ovina é cerca de 25 a 30 mov min⁻¹, mas que podem se elevar a 300 mov min⁻¹ em ovinos estressados (Terrill e Slee 1991).

Quando comparada como Eustáquio et al. (2006), a FC e a FR na temperatura de 25°C foi acima das encontrados pelo referido autor. Na temperatura de 32°C a FC foi acima e FR abaixo do valor encontrado pelo autor quando submete os seus animais a uma temperatura de estresse (35°C) e FR variam do 43,5 a 48 mov min⁻¹. Os valores de FR encontrados por Oliveira et al. (2013) em duas épocas do ano, fria e quente e sem sombra, mas com temperaturas semelhantes (26,2 e 31,9°C, respetivamente), valores inferiores (36,8 e 54,9 mov min⁻¹).

De acordo com Berbigier (1989), altas frequências respiratórias, não significam necessariamente que o animal está em estresse térmico, pois este índice fisiológico é mais um parâmetro de termorregulação do que um indício de estresse térmico, ou seja, se uma frequência respiratória estiver alta, mas o animal foi suficiente em eliminar calor, mantendo a homeotermia, pode não ocorrer estresse calórico.

Na Tabela 4 encontram-se as médias dos gradientes térmicos entre TR-TS, nos quais houve uma diminuição com a elevação da temperatura no interior da câmara, demonstrando que à medida que a temperatura aumenta, a eficiência das perdas de calor sensível diminui devido aos menores valores nos gradientes de temperaturas. No entanto, o animal pode manter a temperatura corporal por meio de vasodilatação, que aumenta o fluxo sanguíneo periférico e a temperatura da pele, mas se o estresse térmico persistir o animal passa a depender da perda de calor por evaporação, através da respiração e/ou sudorese, da mesma forma, em uma situação de estresse por frio, o organismo promove uma vasoconstrição periférica, fazendo com que o sangue fique retido nos órgãos internos, reduzindo a perda de calor do corpo para o ambiente (Ingram & Mount, 1975 citado por Araujo, 2011).

Tabela 4. Médias dos gradientes térmicos (TR-TS) e (TS-TA) dos ovinos nas diferentes temperaturas

Temperaturas	Níveis de salinidade	TR – TS			TS-TA				
25 °C	2 dS m ⁻¹	9,00	±	0,15 ^a	A	4,50	±	0,93a	A
	4 dS m ⁻¹	9,31	±	0,17 ^a	A	4,15	±	0,83a	A
	8 dS m ⁻¹	9,09	±	0,17 ^a	A	4,38	±	0,82a	A
32 °C	2 dS m ⁻¹	4,91	±	0,52 ^a	B	1,81	±	1,45a	B
	4 dS m ⁻¹	5,05	±	0,41 ^a	B	1,82	±	1,94a	B
	8 dS m ⁻¹	4,73	±	0,18 ^a	B	2,08	±	2,00a	B

Médias nas colunas seguidas de mesma letra minúscula nas temperaturas de 25 e 32 °C não diferem a 5% de probabilidade pelo teste Tukey

Médias nas colunas entre temperaturas (tratamentos) seguidas de mesma letra não diferem a 5% de probabilidade pelo teste Tukey

Os níveis de concentrações de sais na água isoladamente não provocaram alteração (P>0,05) nos gradientes TR-TS e TS-TA, mostrando que os níveis de salinidade na água não influenciaram nos gradientes.

No gradiente TR-TS ficou em média de 9,1 e 4,9 °C, para as temperaturas de 25 e 32 °C, respectivamente. Para o gradiente TS-TA ficou em média de 4,3 e 1,9 °C, para as temperaturas de 25 e 32 °C, respectivamente. Entre as temperaturas os animais na temperatura de 25 °C tiveram os gradientes mais elevada, e esta diferença pode facilitar a emissão de calor do interior para a pele do animal, e de sua pele para a atmosfera, ou seja, facilita o processo de dissipação de calor por condução, como dependendo das condições externas, por convecção. Semelhante aos valores encontrados por Santos *et al* (2006), onde trabalhando com raça Santa Inês, comparou o gradiente em dois turnos do dia (manhã e tarde) com temperatura média de 23 e 32, respectivamente; e obteve valores para ambos os gradiente mais elevados no período da tarde (6,73 e 4,43).

A alta concentração de sal na água não afetou a troca de calor interna dos animais, demonstrando que a água contida no interior da célula ou no espaço intercelular não foi afetada, ou seja, não houve acúmulo de sais, que poderia dificultar a troca térmica. As altas temperaturas podem representar problemas para o desempenho animal, pois dificultam a dissipação de calor pelo gradiente baixo entre as temperaturas superficial e a ambiental.

Santos *et al.* (2006) trabalhando na região de Curimataú paraibano com ovinos Santa Inês, Morada Nova, ½ Santa Inês + ½ Dorper, ½ Santa Inês + ½ Morada Nova e ½ Morada Nova + ½ Dorper, encontraram diferenças significativas no gradiente térmico entre a TS e

TA e TR e TS, entre os turnos da manhã e da tarde, com menor gradiente no turno da tarde, ocasionado pelas alta temperatura e baixa umidade relativa do ar neste turno (Araujo, 2013).

Os registros para o coeficiente de tolerância ao calor (CTC), segundo teste de Ibéria ou Rhoad e do teste de adaptabilidade de Benezra, sendo o coeficiente de adaptabilidade 1 (CA₁) que analisa as mudanças na TR e na FR dos animais e o coeficiente de adaptabilidade 2 (CA₂), que analisa conjuntamente, mudanças na TR, FR e FC, estão descritos na Tabela 5.

Tabela 5. Valores dos testes de Benezra em ovinos santas Inês em câmara bioclimática em diferentes temperaturas.

Temperaturas	Níveis de salinidade	Ibéria			CA ₁			CA ₂					
25 °C	2 dS m ⁻¹	102,7	±	1,27a	A	3,01	±	0,18a	B	4,31	±	0,21a	B
	4 dS m ⁻¹	103,6	±	3,81a	A	3,3	±	0,29a	B	4,61	±	0,30a	B
	8 dS m ⁻¹	103,1	±	0,63a	A	3,51	±	0,34a	B	4,85	±	0,39a	B
32 °C	2 dS m ⁻¹	95,50	±	3,39a	B	4,53	±	0,18a	A	5,95	±	0,22a	A
	4 dS m ⁻¹	96,40	±	2,12a	B	4,60	±	0,18a	A	6,12	±	0,25a	A
	8 dS m ⁻¹	96,9	±	5,09a	B	4,89	±	0,15a	A	6,26	±	0,22a	A

Médias nas colunas seguidas de mesma letra minúscula nas temperaturas de 25 e 32 °C não diferem a 5% de probabilidade pelo teste Tukey

Médias nas colunas entre temperaturas (tratamentos) seguidas de mesma letra não diferem a 5% de probabilidade pelo teste Tukey

As diferentes concentrações de sais na água isoladamente não provocou alteração para os valores do teste de Ibéria, que ficou em média de 103,1 e 96,26 °C, para as temperaturas de 25 e 32 °C, respectivamente. Entre as temperaturas os animais na temperatura de 25 °C tiveram o valor de Ibéria mais elevada. O valores encontrados na temperatura de 25°C foram superiores em ambos os níveis de salinidade aos encontrados por Teodoro et al. (2011), que em pesquisa com ovinos deslanados em câmara climática, citam valores médios de 96,4. Eustáquio Filho et al. (2011) encontraram, trabalhando com ovinos Santa Inês em câmara bioclimática, resultados semelhantes aos deste estudo quando os animais foram submetidos a 10 e 20 °C (105,2 e 103,6).

O teste de Ibéria apresentou resultado médio acima do que preconizado por Silva (2000), na temperatura de 25°C (103,1) ao afirmar que os registros deveriam variar de 0 a 100 desde que a temperatura corporal não se desvie da normal para a espécie; contudo este fato, pode ser explicado pela temperatura retal, tomada como normal para os ovinos neste experimento, ter sido de 39,1, demonstrando que esta raça tem alta capacidade para manter a temperatura retal mesmo quando submetidos a temperaturas acima da ZCT (32°C) quando

obteve valor médio de 96,26, portanto, bem abaixo do que é preconizado por Silva (2000) citado por Araújo (2013), que tem o 100 como referência, demonstrando alta adaptabilidade ao calor, utilizando-se de outros mecanismos para manutenção da temperatura como aumento FR e da FC.

No tocantes os níveis de sais nas águas não provocou alteração na CA_1 , que ficou em média de 3,2 e 4,7, para as temperaturas de 25 e 32 °C, respectivamente, demonstrando que os níveis salinos não influenciou na CA_1 .

Os valores médios observados no teste de adaptabilidade CA_1 para ambas as temperaturas apresentaram valores acima de 2, que é o valor recomendado por Silva (2000), principalmente na temperatura de 32 °C, devido a um aumento também na FR dos animais provando, mais uma vez, ser um excelente mecanismo de dissipação de calor.

As diferentes concentrações de sais na água isoladamente não provocou alteração na CA_2 , que ficou em média de 4,6 e 6,2 °C, para as temperaturas de 25 e 32 °C, respectivamente. Fato que demonstra que os níveis de sais não interferiram nos valores.

O CA_2 se comportou semelhante a CA_1 , com o aumento da temperatura, os valores médios para o CA_2 (4,6 e 6,2), também aumentaram provando que com o aumento da TA os ovinos se utilizam de mecanismos de troca de calor eficientes, como o aumento da FR e da FC, como foi nesse estudo.

No consumo de ração não houve diferença ($P > 0,05$) entre os níveis de sais nas duas temperaturas, que ficou em média 0,94 e 0,74 kg para as temperaturas de 25 e 32 °C, respectivamente. Mostrando que os ovinos apresentam um capacidade de tolerar níveis consideráveis de salinidade na água sem interferi no seu consumo; contudo ocorreu decréscimo com a elevação da temperatura (Tabela 6), em razão da temperatura mais elevada ter causada estresse nos animais, induzindo a uma redução voluntária da ingestão de alimento. De acordo com Ferreira (2005), os animais, ao serem submetidos a estresse por calor, diminuem a ingestão de alimentos como mecanismos de diminuir a produção de calor endógeno, principalmente o proveniente da fermentação ruminal.

A condutividade elétrica das águas ofertadas neste experimento podem não ter afetado a fisiologia dos animais, contribuindo para uma ingestão adequada de nutrientes. Isso pode ter ocorrido devido a capacidade de adaptação à água salina (Boyles, 2009).

As diferentes concentrações de sais na água isoladamente não provocou alteração no consumo da água, que ficou em média de 1,9 e 2,8 l dia⁻¹, para as temperaturas de 25 e 32 °C, havendo diferença significativa ($P < 0,05$) entre as temperaturas, com maior consumo na

temperatura de 32°C. A água, principalmente no plasma sanguíneo, tem função de conduzir substâncias tóxicas, excedentes ou resíduos metabólicos no organismo para serem excretados. Contudo, o consumo de água não aumentou como forma de eliminar o excesso de sódio mantendo o equilíbrio no organismo (Dukes, 2006).

O consumo de água nas duas temperaturas foi mais influenciado pela temperatura que pela concentração de sais, demonstrando que os ovinos são animais tolerantes a salinidade na água e com grande capacidade de adaptação. Segundo Markwick (2007) ovinos, por um período limitado, podem ingerir águas com condutividade elétrica de até 13 dS/m.

Estudos de Runyan e Bader (1994) relatados por Araújo et al. (2011) demonstram que águas com teores de sais superiores a 8,0 dS/m (CE) devem ter seu fornecimento limitado aos ruminantes, incluindo os caprinos e ovinos. Águas com concentrações superiores a 11,0 dS/m são consideradas de alto risco para animais jovens, gestantes e lactantes, enquanto que água com concentrações de sais acima de 16,0 dS/m não oferecem condições de uso para as diversas espécies animais.

Tabela 6. Médias de consumo de ração total do dia (CRdia) e consumo de água total do dia (CA dia).

Temp	Níveis de salinidade	Consumo de ração (kg)				Consumo de Água (L)			
25 °C	2 dS m ⁻¹	0,94	±	0,03 a	A	1,86	±	0,26 a	B
	4 dS m ⁻¹	0,95	±	0,03 a	A	1,78	±	0,47 a	B
	8 dS m ⁻¹	0,93	±	0,06 a	A	1,98	±	0,28 a	B
32 °C	2 dS m ⁻¹	0,74	±	0,02 a	B	2,81	±	0,3 a	A
	4 dS m ⁻¹	0,75	±	0,02 a	B	2,78	±	0,21 a	A
	8 dS m ⁻¹	0,75	±	0,03 a	B	2,86	±	0,30 a	A

Médias nas colunas seguidas de mesma letra minúscula nas temperaturas de 25 e 32 °C não diferem a 5% de probabilidade pelo teste Tukey

Médias nas colunas entre temperaturas (tratamentos) seguidas de mesma letra não diferem a 5% de probabilidade pelo teste Tukey

Mendes et al. (1976) testando quatro níveis de energia na dieta fornecida a ovinos, submetidos às duas faixas de temperatura ambiental (32-35°C e 22-25°C), verificaram maior ingestão de água na temperatura mais elevada, não havendo diferença neste consumo pelo nível de energia da ração. A água é um componente muito importante na dieta de ruminantes, pois está associada às funções relacionadas à digestão e metabolismo animal (Voltolini, 2011). O aumento no consumo de água com a elevação da temperatura se deve ao fato da necessidade de esfriar o organismo por condução e repor a água evaporada pelas vias

respiratórias e cutâneas. Segundo Barreto et al. (2010) e Araújo (2013), os fatores que afetam o consumo de água são calor, que resulta no aumento mais efetivo no consumo de água; suplementação mineral, principalmente em fêmeas gestantes e lactantes e confinamento, sendo que animais estabulados tendem a aumentar o consumo em relação aos que estão em pastejo.

Em ambientes com temperaturas elevadas há uma elevação no consumo de água pelos animais (0,5 kg por animal), sendo necessário o oferecimento desta em quantidade e qualidade desejáveis (Abioja et al., 2010). Araújo et al. (2010) citam que entre os fatores que elevam o consumo de água, o calor, como é um dos mais relevantes e o consumo de matéria seca, que mantém uma relação direta com o consumo de água e suplementação mineral e que os ovinos apresentam uma significativa adaptabilidade ao consumo de águas com crescentes níveis de sólidos dissolvidos totais, entretanto este consumo para animais domésticos devem ser fornecida de forma de forma gradativa, favorecendo a adaptação e a aceitabilidade da água com qualidade inferior, evitando a interferência dessas no consumo e digestibilidade dos nutrientes.

Com relação baixa ingestão de água, quando comparada a estudos de Alves (2007) com ovinos de 25 Kg peso inicial que reportam um consumo de 3,42 L/dia para ovinos com a mesma idade, o que pode ser justificada pela diferença de peso observada em relação aos animais do presente estudo (17 Kg).

As necessidades hídricas dos animais são dependentes de fatores como a espécie e a idade do animal, o estado fisiológico, a alimentação, a temperatura ambiental, dentre outros (Araújo et al., 2011).

Analisando os padrões dos comportamentais de ingestão de alimentos, ruminação e ócio durante o período de 24 horas (Tabela 7), pode-se observar que independente da concentração de sais na água e da temperatura, os animais tiveram um menor tempo médio de ingestão de alimentos ($3,4 \text{ h dia}^{-1}$), seguido do tempo de ruminação ($8,6 \text{ h dia}^{-1}$), e maior tempo médio de ócio ($12,0 \text{ h dia}^{-1}$). Esta tendência também foi relatadas por Carvalho et al. (2007a), que trabalhando com cabras confinadas, verificaram um tempo maior gasto com ócio, seguido de ruminação.

Tabela 7. Médias dos tempos despendidos em alimentação, ruminação e ócio de ovinos da raça Santa Inês em diferentes temperaturas e níveis de sais na água.

Temperatura	Níveis de salinidade	Alimentação (h dia ⁻¹)			Ruminação (h dia ⁻¹)			Ócio (h dia ⁻¹)		
25 °C	2 dS m ⁻¹	4,67	± 0,71 ^a	A	9,21	± 0,72 ^a	A	10,11	± 1,30 ^a	B
	4 dS m ⁻¹	4,33	± 1,79 ^a	A	9,47	± 1,14 ^a	A	10,19	± 2,92 ^a	B
	8 dS m ⁻¹	4,74	± 0,63 ^a	A	9,08	± 1,41 ^a	A	10,18	± 1,99 ^a	B
32 °C	2 dS m ⁻¹	3,64	± 1,46 ^a	B	8,71	± 0,94 ^a	B	11,64	± 1,64 ^a	A
	4 dS m ⁻¹	2,58	± 0,66 ^a	B	8,69	± 1,09 ^a	B	12,72	± 1,67 ^a	A
	8 dS m ⁻¹	3,97	± 0,83 ^a	B	8,36	± 3,08 ^a	B	11,66	± 3,62 ^a	A

Médias nas colunas seguidas de mesma letra minúscula nas temperaturas de 25 e 32 °C não diferem a 5% de probabilidade pelo teste Tukey

Médias nas colunas entre temperaturas (tratamentos) seguidas de mesma letra não diferem a 5% de probabilidade pelo teste Tukey

Não houve efeito significativo ($P > 0,05$) nos tempo de alimentação, ruminação e ócio com o oferecimento de água com diferentes concentrações de sais nas duas temperaturas, isso provavelmente aconteceu devido ao teor de fibra ter sido igual para todos os tratamentos. Carvalho et al. (2004) analisando o comportamento ingestivo de cabras leiteiras submetidas a dietas com farelo de cacau ou torta de dendê, não encontraram diferenças nos tempos despendidos em ingestão, ruminação e ócio, fato que atribuíram a semelhança no tamanho de partícula dos alimentos ao do concentrado padrão.

Com a elevação da temperatura, houve redução no tempo de ingestão de alimentos e ruminação e aumento no tempo de ócio. Animais em ambientes considerados de estresse térmico, reduzem o consumo de alimento e aumentam o consumo de água. A redução na ingestão de alimentos, aumento na ingestão de água e a procura por sombra por partes dos animais, são respostas imediatas ao estresse pelo calor (Silanikove, 2000).

No tempo de ruminação, as diferentes concentrações de sais na água isoladamente não provocou alteração, que ficou em média de 9,3 e 8,6 h dia⁻¹, para as temperaturas de 25 e 32 °C, respectivamente. Entre as temperaturas os animais na temperatura de 25 °C tiveram maior tempo de ruminação, devido ao fato de haver maior consumo de alimentos e os animais dentro da zona de conforto térmico. Damasceno et al. (1999) afirmam que há preferência dos animais em ruminar principalmente nos períodos menos quentes do dia. Polli et al. (1996) relataram que a distribuição da atividade de ruminação é bastante influenciada pela alimentação, já que a ruminação se processa logo após os períodos de alimentação ou quando o animal está mais tranquilo.

Segundo Van Soest (1994) o teor de fibra é um dos principais fatores que afetam o tempo de ruminação. Assim, o tempo despendido em ruminação é influenciado pela natureza da dieta e, provavelmente, é proporcional à quantidade de parede celular dos volumosos, ou seja, quanto maior o teor de fibra na dieta maior também o tempo despendido em ruminação.

As diferentes concentrações de sais na água isoladamente não provocou alteração no tempo de ócio, que ficou em média de 10,2 e 12 h dia⁻¹, para as temperaturas de 25 e 32 °C, respectivamente. Entre os animais na temperatura de 32 °C tiveram um tempo em ócio mais elevada, o que ficou associado ao menor consumo e menor tempo de ruminação.

O tempo em ócio foi considerado o período em que os animais permanecem parados, sem realizar qualquer atividade, sem comer, sem ruminar e sem ingerir água (Ribeiro, 2006), que também pode variar com as estações do ano, sendo maior durante os meses mais quentes (Marques, 2000). Young e Corbet (1972) afirmaram que à medida que as condições ambientais propiciam maior comportamento de ócio, está havendo economia de energia, que será revertida em favor da produção. Van Soest (1994) cita que a ruminação depende da qualidade do alimento, em que, quanto melhor a qualidade, menor o tempo de ruminação e quanto menor a temperatura maior o tempo de ruminação, justamente para aumentar a produção de calor endógeno; já quando os animais foram submetidos às temperaturas de 25°C (dentro da ZCT) e 32°C (acima da ZCT), o tempo em ócio foi aumentado justamente como forma de evitar essa produção de calor endógeno. Santos et al. (2011) citam que mudanças nos padrões do comportamento dos animais são reflexos da tentativa do animal de se libertar ou escapar de agentes ou estímulos estressantes.

O oferecimento de água com diferentes concentrações de sais na água, nas diferentes temperaturas, não provocou alteração na produção fecal, que ficou em média de 0,7 e 0,6 kg dia⁻¹, para as temperaturas de 25 e 32 °C, respectivamente. Contudo, na temperatura mais elevada houve produção fecal menor, fato que pode estar associado ao declínio no consumo de alimento, conseqüentemente de matéria seca, o que pode propiciar maior tempo de retenção no rumem e retículo, proporcionando maior digestibilidade dos nutrientes da dieta. Na produção de urina, os diferentes concentrações de sais na água isoladamente não provocou alteração na produção urinária, que ficou em média de 1,5 e 0,8 kg dia⁻¹, para as temperaturas de 25 e 32 °C, respectivamente. Isso devido ao fato do consumo de água não ter sofrido alteração com o aumento da salinidade. Os animais não apresentaram em eliminar a concentrações de sódio e manter relativamente constante a quantidade total de água no corpo (DUKES, 2006).

O consumo de água com elevados teores salina para os ovinos pode alterar a gradiente e o volume extracelular. Nesse sentido, ocorrer modificações no volume de plasma e demais alterações, dando início ao reflexo causador da excreção renal de sódio, que coopera para a restauração do volume plasmático normal (CUNNINGHAM, 2004).

Comparando-se as temperaturas, a produção de urina foi reduzida na temperatura de 32 °C, demonstrando que os animais eliminaram maior quantidade de água através da respiração e transpiração. Portugal et al. (1996) citado por Araújo (2013), relataram que a frequência de eliminação, no que se refere tanto à defecação quanto à micção, pode estar relacionada com o volume, qualidade, tipo do alimento consumido pelos animais, consumo de água e variações ambientais (Tabela 8).

Tabela 8. Médias das variáveis fisiológicas, produção fecal (kg) e produção de urina (kg) de ovinos da raça Santa Inês consumindo diferentes níveis de sais e em diferentes temperaturas em câmara bioclimática.

Temperatura	Níveis de salinidade	Fezes (kg)			Urina (kg)				
25 °C	2 dS m ⁻¹	0,75	±	0,36a	A	0,97	±	0,14a	A
	4 dS m ⁻¹	0,72	±	0,20a	A	1,65	±	0,37a	A
	8 dS m ⁻¹	0,71	±	0,11a	A	1,85	±	0,15a	A
32 °C	2 dS m ⁻¹	0,66	±	0,12a	B	0,88	±	0,14a	B
	4 dS m ⁻¹	0,64	±	0,21a	B	0,80	±	0,23a	B
	8 dS m ⁻¹	0,53	±	0,17a	B	0,82	±	0,09a	B

Médias nas colunas seguidas de mesma letra minúscula nas temperaturas de 25 e 32 °C não diferem a 5% de probabilidade pelo teste Tukey

Médias nas colunas entre temperaturas (tratamentos) seguidas de mesma letra não diferem a 5% de probabilidade pelo teste Tukey

A excreção total de fezes não teve diferença significativa para os tratamentos com diferentes níveis de CE na água, o que demonstra que a excreção de fezes segue a tendência do consumo de alimentos. No entanto, com relação ao aumento da temperatura, houve um decréscimo na produção fecal, isso provavelmente deve ter sido influenciado pela diminuição no consumo de alimentos.

As diferentes concentrações de sais na água isoladamente não provocou alteração (P 0,05) na frequência fecal (Tabela 9), que ficou em média de 21,3 e 25,4 vezes ao dia, para as temperaturas de 25 e 32 °C, respectivamente, esses resultados podem denotar a capacidade dos ovinos em excretar o excesso de sódio presentes na água sem haver alteração de mecanismos fisiológicos. Com o aumento da temperatura ocorreu um aumento na frequência de defecação, no entanto, essas fezes foram mais leves, devido ao fato de o animal estar

perdendo água por outros meios de dissipação de calor como aumento da frequência em micção, além, ainda de uma maior frequência maior na procura por água.

Tabela 9. Médias das variáveis fisiológicas do numero vezes que os ovinos defecou, urinou e procura por água durante o por dia consumindo água com diferentes níveis de sais e em diferentes temperaturas em câmara bioclimática.

Temperatura	Níveis de salinidade	Fezes			Urina			Água					
25 °C	2 dS m ⁻¹	22,0	±	2,6 ^a	B	19,8	±	4,6a	B	8,6	±	3,0a	B
	4 dS m ⁻¹	21,0	±	6,6 ^a	B	20,0	±	6,2a	B	10,6	±	2,5a	B
	8 dS m ⁻¹	21,0	±	3,6a	B	19,0	±	3,0a	B	9,0	±	5,0a	B
32 °C	2 dS m ⁻¹	25,6	±	1,5 ^a	A	22,6	±	2,5a	A	12,8	±	3,0a	A
	4 dS m ⁻¹	26,6	±	2,3 ^a	A	24,0	±	10,5a	A	13,3	±	2,3a	A
	8 dS m ⁻¹	24,0	±	14,1 ^a	A	22,6	±	2,3a	A	11,9	±	6,0a	A

Médias nas colunas seguidas de mesma letra minúscula nas temperaturas de 25 e 32 °C não diferem a 5% de probabilidade pelo teste Tukey

Médias nas colunas entre temperaturas (tratamentos) seguidas de mesma letra não diferem a 5% de probabilidade pelo teste Tukey

Para frequência urinária, os diferentes concentrações de sais na água isoladamente não provocou alteração na produção fecal, que ficou em média de 19,6 e 23,1 vezes ao dia, para as temperaturas de 25 e 32 °C, respectivamente. Entre os animais na temperatura de 32 °C tiveram um tempo em ócio mais elevada. Isso como forma de se refrescar da temperatura elevada. Houve um aumento da procura por água com o aumento da temperatura no interior da câmara bioclimática, pois existe uma relação direta entre aumento da temperatura ambiente e a procura e consumo de água, pois a água funciona como termorregulador (dissipador); baixando a temperatura corporal, nas condições deste experimento o aumento da ingestão de água teve, como função, repor perdas dos líquidos corporais por sudação e sistema respiratório, além de ocasionar um possível resfriamento corporal por meio do contato da água com as mucosas do trato digestório; de maneira geral, o maior consumo de água maximizou a utilização da água fazendo com os animais reduzissem o volume urinário defecando fezes mais secas e, conseqüentemente, mais leves e com maior frequência, também com o objetivo de dissipar calor de origem endógena (Araújo, 2013).

Estudando a temperatura ambiente, Cândido et al. (2004) e Pompeu et al. (2009) relataram haver maiores consumos de água por ovinos mantidos em pastagens nos horários mais quentes do dia. No estudo de Cândido et al. (2004), isto ocorreu entre 8h e 14h, enquanto no trabalho conduzido por Pompeu et al. (2009), o intervalo de maior consumo de

água foi das 11h às 14h, evidenciando que os períodos mais quentes do dia são conciliados com o maior tempo em atividade dos animais em pastejo. A exposição do animal a elevadas temperaturas do ar afeta a utilização da água, de duas maneiras: a primeira, pela redução no consumo de alimentos e a segunda pela estimulação positiva dos mecanismos fisiológicos de resfriamento evaporativo e cutâneo (NRC, 2007).

Em ambientes com temperatura média 26°C os animais tendem a beber água com mais frequência em torno do meio-dia, no final da tarde e à noite; acima de 32°C o tempo de ingestão tende a ficar mais curto e os animais aumentam a frequência do beber, fazendo este ato a cada duas horas (Winchester e Morris, 1956). Segundo a NRC (2007) o efeito do aumento da temperatura do ar eleva o consumo de água pelos ruminantes.

6. CONCLUSÕES

A utilização de água para ovinos com até 8 dS/m na dessedentação de ovinos não provocou alterações nos parâmetros fisiológicos e comportamentais, podendo ser uma alternativa de consumo para ovinos em regiões onde houver água com nível elevado de salinidade;

Os ovinos ao serem colocados em temperaturas mais elevadas (32°C) mantiveram a homeotermia e elevaram a frequência cardíaca e respiratória, com redução do consumo de alimentos, elevação no consumo de água e aumentou o tempo em ócio e diminuiu o tempo em ruminação e alimentação.

7. LITERATURA CITADA

ABIOJA, M.O.; OSINOWO, O.A.; ADEBAMBO, O.A.; BELLO, N.J.; ABIONA, J.A. Water restriction in goats during hot-dry season in the humid tropics: feed intake and weight gain. *Archivos de Zootecnia*, v.59, n.226, p.195-203, 2010.

ALBUQUERQUE, I.R.R de.; Níveis de salinidade da água de beber para ovinos mestiços santa inês. Dissertação de Mestrado em Zootecnia. UFPB. Areia PB. 2012

ALMEIDA, G.L.P.; PANDORF, H.; GUISELINI, C.; et al. Investimento em climatização na pré-ordenha de vacas girolando e seus efeitos na produção de leite. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.14, n.12, p.1337–1344, 2010.

ALMEIDA, E.M.L. Avaliação de parâmetros de desempenho, fisiológicos de ovinos machos castrados Santa Inês em pastagem com e sem sombreamento. 2006, 121f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Itapetinga-BA: UESB, 2006.

ALVES, J.M.; ARAÚJO, G. G. L.; PORTO, E. R.; CASTRO, J. M. da C.; SOUZA, L. C. de. Feno de erva-sal (*Atriplex nummularia* Lindl.) e palma-forrageira (*Opuntia ficus* Mill.) em dietas para caprinos e ovinos. **Revista Científica de Produção Animal**, Fortaleza, v.9, n.1, p. 43-52, 2007

ARAÚJO, T.G.P.; Índices críticos de conforto térmico para caprinos submetidos a diferentes temperaturas em ambiente controlado. Tese de doutorado em Engenharia Agrícola, UFCG. Campina Grande PB, 2013.

ARAÚJO, G. G. L.; VOLTOLINI, T. V.; TURCO, S. H. N., et al. A água nos sistemas de produção de caprinos e ovinos. In: *Produção de caprinos e ovinos no Semiárido*. Petrolina, 2011, 553p.

ARAUJO, G.G.L.; VOLTOLINI, T.V.; CHIZZOTTI, M.L. et al. Water and small ruminant production. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.39, p.326-336, 2010 (suplemento especial).

AGANGA, A.A. Water utilization by sheep and goats in northern Nigeria – *World Animal Review - Revue Mondiale de Zootechnie - Revista Mundial de Zootecnia*, v.73, 1992.

ALMEIDA, E.M.L. Avaliação de parâmetros de desempenho, fisiológicos de ovinos machos castrados Santa Inês em pastagem com e sem sombreamento. 2006, 121f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Itapetinga-BA: UESB, 2006.

ANDERSON, B. E.; JÓNASSON, H. Regulação da temperatura e fisiologia. In: SWWNSON, M.J.; REECE, W. O (org.). *Duke's fisiologia dos animais domésticos*. 11 ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1996, p. 805 – 813.

ANDRADE, I.S. Efeito do ambiente e da dieta sobre o comportamento fisiológico e o desempenho de cordeiros em pastejo no semi-árido paraibano. Patos: Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, 2006. 40p. Dissertação

(Mestrado em Zootecnia Sistemas Agrossilvipastoris) - Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, 2006.

ARAÚJO, G. G. L DE, VOLTOLINI, T. V., CHIZZOTTI M. L., TURCO, S. H. N., CARVALHO F. F. R. DE. Water and small ruminant production. *Revista Brasileira de Zootecnia.*, v.39, p.326-336, 2010.

ARJOMANDFAR, M., ZAMIRI, M. J., ROWGHANI, E., KHORVASH, M. AND GHORBANI, Gh. Effects of water desalination on milk production and several blood constituents of Holstein cows in a hot arid climate. *Iranian Journal of Veterinary Research, Shiraz University*, Vol. 11, No. 3, 2010.

ARRUDA, F.A.V.; PANT, K.P. Frequência respiratória em caprinos brancos e pretos de diferentes idades. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.20, n.11, p. 1351- 1354, 1985.

AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. A qualidade da água na agricultura. Estudos, irrigação e drenagem 29 Revisado 1. 2a Ed. Campina Grande, UFPB, 1999, 153p.

AZEVEDO, M.; PIRES, A. F. M.; SATURNINO, H. M.; LANAN, A. Q. M.; SAMPAIO, I. M. B.; MONTEIRO, J. N. B.; MORATO, L. E. Níveis Críticos Superiores do Índice de Temperatura e Umidade para Vacas Leiteiras 1/2, 3/4 e 7/8 Holandês-Zebu em Lactação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34, n.6, p.2000-2008, 2005.

BACCARI JR., F. Manejo ambiental da vaca leiteira em climas quentes. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 142p, 2001.

BACCARI JR., F., GONÇALVES, H.C., MUNIZ, L.M.R. et al. 1996. Milk production serum concentrations of thyroxine and some physiological responses of Saanen - Native goats during thermal stress. *Rev. Vet. Zoot.*, 8:9-14.

BACCARI JÚNIOR, F. Métodos e técnicas de avaliação da adaptabilidade dos animais às condições tropicais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BIOCLIMATOLOGIA ANIMAL NOS TRÓPICOS: PEQUENOS E GRANDES RUMINANTES, 1., 1990, Sobral, CE. Anais... Sobral: Embrapa- CNPC, 1990. p. 9-17.

BARRETO, L. M. G.; MEDEIROS, A. N. de.; BATISTA, A. M. V; FURTADO, D. A.; ARAÚJO, G. G. L. de; LISBOA, A. C. C.; PAULO, J. L. de A.; SOUZA, C. M. S. de. Comportamento ingestivo de caprinos das raças Moxotó e Canindé em confinamento recebendo dois níveis de energia na dieta. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.40, p.834-842, 2011.

BAETA, F. C.; SOUZA, C. F. *Ambiência em edificações rurais - conforto animal*. Viçosa: Editora da Universidade Federal de Viçosa. 2010. 269p.

BAÊTA, F. C.; SOUZA, C.F. *Ambiência em edificações rurais conforto térmico*. Viçosa, UFV. Universidade de Viçosa. 246p. 1997.

BARBOSA, O.R.; MINCOFF, I. M.; ONORATO, W. M., et al. Respostas fisiológicas de ovelhas das raças Hampshire Down, Texel e Ile de France, expostas ao sol e a sombra durante

o verão. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootécnia, 37, 2000, Viçosa-MG. Anais... CDROM. Viçosa-MG. p.1-16, 2000.

BARBOSA, O.R.; SILVA, R.G. da; SCOLAR, J.; GUEDES, J.M.F. Utilização de um índice de conforto térmico em zoneamento bioclimático da ovinocultura. Boletim de Indústria Animal, v.52, p.37-57, 1995.

BERBIGIER, P. Effect of heat on intensive meat production in the tropics: cattle, sheep and goat, pigs. In: Ciclo internacional de Palestras sobre bioclimatologia animal, 1., 1989, Botucatu. Anais Jaboticabal: FMVZ/UNESP/FUNEP, 1989. p. 7-44.

BIANCA, W.; KUNZ, P. Physiological reactions of here breeds of goats to cold, heat and high altitude. Livestock Production Science, Amsterdam, v. 5, n. 1, p. 57-69, 1978.

BOYLES, S. Livestock and Water, The Ohio State University Extension, The Ohio State University, 18p. Disponível em: <http://www.ag.ohiostate.edu/~beef/library/water.html>, Ohio, USA. Acesso em: 10/11/2009

BRASIL, L.H.A.; WECHESLER, F.S.; BACCARI JR., F.; GONÇALVES, H.C.; BONASSI, I. A. Efeitos do Estresse Térmico Sobre a Produção, Composição Química do Leite e Respostas Termorreguladoras de Cabras da Raça Alpina. REV. BRAS. ZOOTEC., 29 v.6:1632-1641, 2000.

BROWN-BRANDL, T.M.; EIGENBERG, R.A.; HAHN, G.L.; et al. Analyses of thermoregulatory responses of feeder cattle exposed to simulated heat waves. International Journal of Biometeorology, v.49, p.285-296, 2005.

CÂNDIDO, M. J. D.; BENEVIDES, Y. I.; FARIAS, S. F.; da SILVA, R. G.; PEIXOTO, M. J. A.; AQUINO, D. C.; BOZZI, R.; NEIVA, J. N. M. Comportamento de ovinos em pastagem irrigada sob lotação rotativa com três períodos de descanso. In: Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, 41. Anais..., Campo Grande. A produção animal e a segurança alimentar: anais. Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia: Embrapa Gado de Corte, 2004.

CARDOSO, I.P.M. Influência do sombreamento artificial em parâmetros fisiológicos e produtivos de vacas mestiças (Holandês X Zebu). 2005, 65f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Itapetinga-BA: UESB, 2005.

CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V.; SILVA, R.R. et al. Aspectos metodológicos do comportamento ingestivo de ovinos alimentados com capim-elefante amonizado e subprodutos agroindustriais. Revista Brasileira de Zootecnia, v.36, n.4, p.1105-1112, 2007a.

CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V.; SILVA, R.R. et al. Aspectos metodológicos do comportamento ingestivo de ovinos alimentados com capim-elefante amonizado e subprodutos agroindustriais. Revista Brasileira de Zootecnia. v.36, n.4, p.1105-1112, 2007b. (supl.)

CEZAR, M. F.; SOUZA, B. B.; SOUZA, W. H.; FILHO, E. P. C.; TAVARES, G. P.; MEDEIROS, G. X. Avaliação de parâmetros fisiológicos de ovinos dorper, Santa Inês e seus

mestiços perante condições climáticas do trópico semi-árido nordestino. *Ciência e Agrotecnica*, Lavras, v. 28, n. 3, p. 614-620, 2004.

CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V.; SILVA, F.F. et al. Comportamento ingestivo de cabras leiteiras alimentadas com farelo de cacau ou torta de dendê. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.39, n.9, p.919-925, 2004.

CHIMINEAU, P. Médio ambiente y reproducción animal. *World Animal Review*, Roma, v.77, n.1, p.2-14, 1993.

COSTA, A. P. R.; MARTINS JUNIOR, L. M.; AZEVEDO, D. M. M. R. et al., Freqüência cardíaca de caprinos Bôer e Anglo-Nubiana no período seco e chuvoso em Timon, Maranhão. In: Congresso nordestino de produção animal, 3., 2004, Campina Grande. Anais... Campina Grande: SNPA, 2004.

COSTA, M.J.R.P.; MESQUITA, J.C.; JUNQUEIRA FILHO, A.A. Comportamento de vacas Holandesas em pastagem. In: Encontro Paulista de Etologia, 1, Jaboticabal, 1983. Anais... Jaboticabal-SP: UNESP/FCAVJ, 1983, 251p.

COUTO, S. K. A.; SOUZA, B. B.; SILVA, A. M. A.; BENÍCIO, T. M. A.; SOUZA, J. R. S.; CALDAS, E. B.; BENVINDA, J. M. S. Influência de dois ambientes sobre a degradabilidade “in situ” de alimentos em caprinos e ovinos no semi-árido. Simpósio de Construções Rurais SINCRA de 8 a 10 de julho. UFCG, 2004.

CPRM - COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. <http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=35>, acessado dia 23 de fevereiro de 2012.

CUNNINGHAM, J.G. Tratado de fisiologia veterinária. 3. ed. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Koogan, 2004.

DAMASCENO, J.C.; BACCARI JR., F.; TARGA, L.A. Respostas comportamentais de vacas holandesas, com acesso à sombra constante ou limitada. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.34, n.4, p.709-715, 1999.

DOMINGUES, O. Introdução à Zootecnia, Serviço de Informação Agrícola, Ministério da Agricultura, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 1968, 392p.

DUKES. Fisiologia dos Animais Domésticos. Editoria de William O. Reece; [revisão técnica Newton da Cruz Rocha; Tradução Cid Figueiredo, Ildília Ribeiro Vanzellotti, Ronaldo Frias Zanon]. – 12 edição; Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.

DUKES, H. H.; Swenson, H. J. Fisiologia dos Animais Domésticos. 11 ed. Rio de Janeiro, RJ. p. 856, 1996.

DULPHY, J.P.; FAVERDIN, P. L'ingestion alimentaire chez les ruminants: modalités et phénomènes associés. *Reproduction Nutrition Development*, v.7, n.1B, p.129-155, 1987.

ELVINGER, F.; NATZKE, R.; HANSEN, P. Interactions of heat stress and bovine somatotropin affecting physiology and immunology of lactating cows. *Journal Dairy Science*, v.75, n.1, p.449- 462, 1992.

EMESIH, G.C., NEWTON, G.R., WEISE, D.W. Effect of heat stress and oxytocin on plasma concentrations of progesterone and 13,14-dihydro-15-ketoprostaglandin F2 in goats. *Small Ruminant Research*, v.16, n.2, p.133-139,1995.

EUSTAQUIO FILHO, A.; TEODORO, S.M.; CHAVES, M.A.; SANTOS, P.E.F.; SILVA, M. W. R.; MURTA, R. M.; et al. Zona de conforto termico de ovinos da raza Santa Ines com base nas respostas fisiologicas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.40, n.8, p.1807-1814, 2011.

FERREIRA, F. ; PIRES, M.F.A. ; MARTINEZ, M.L. et. al. Parâmetros fisiológicos de bovinos cruzados submetidos ao estresse calórico. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.58, n.5, p.732-738, 2006.

FIGLIOLI, J.; MARCELI, J. A. B.; Vaz, R. I.; Dias, A. A. Avaliação da eficiência térmica de telha reciclada à base de embalagens longa vida. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.13, n.2, p.204-209, 2009.

FINCH, V. A.; BENNETT, I. L.; HOLMES, C. R. Coat colour in cattle: effect on thermal balance, behaviour and growth, and relationship with coat type. *Journal of Agricultural Science*, v. 102, p. 141-147, 1984.

FISCHER, V.; DUTILLEUL, P.; DESWYSEN, A.G. et al. Aplicação de probabilidades de transição de estado dependentes do tempo na análise quantitativa do comportamento ingestivo de ovinos - Parte I. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.29, n.6, p.1811- 1820, 2000.

FURTADO, G. D. e FILHO, U. L. A. Influência da temperatura ambiente na reprodução animal - Breve Revisão de Literatura - Dep. de Aprendizagem Rural, Natal-RN. 2008. Disponível em: <www.daneprairie.com> Acesso em: 10/07/2012.

GEBREMEDHIN, K.G.; BINXIN, WU. A model of evaporative cooling of wet skin surface and fur layer. *Journal of Thermal Biology*, v.26, p.537-545, 2001.

GUTLER, H.; KETZ, A.; KOLB, E.; SCHRODER, L.; SEIDEL, H. Kolb: Fisiologia veterinária. Editoria de Erich Kolb, traduzido sob supervisão de Gandolfi. 4 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1987. 612p.

GREG MARKWICK. Water requirements for sheep and cattle. Profitable & Sustainable primary industry. www.dpi.nsw.gov.au. Acessado em: Janeiro 2007.

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

HAFEZ, E. S. E. Adaptacion de los animales domésticos. Ed. Labor S. A. Barcelona, Espanha, p.563, 1973.

HAHN, G.L. Management and housing of farm animals in hot environments. In: YOUSEF, M.K. (Ed.). Stress physiology in livestock. Boca Raton: CRC Press, 1985. v.2, p.151-174.

HALES, J.R.S.; BROWN, G.D. Net energetic and thermoregulatory efficiency during panting in the sheep. *Comp. Biochemical Physiology*. v. 49, p. 413-422, 1974.

HARDY, R. N. *Temperatura e vida animal*. São Paulo: EPU, 1981. 91 p.

HARRIS, D. L.; SHRODE, R. R.; RUPEL, I. W. Study of solar radiation as related to physiological and production responses of Lactating Holstein and Jersey cows. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 43, n. 9, p. 1255-1262, Sept. 1960.

HOFMEYER, H.S.; GUIDRY, A.J.; WALTZ, F.A. Effects of temperature and wool length on surface and respiratory evaporative losses of sheep. *Journal Applied Physiology*, v. 26, n.1, p. 517-523, 1969.

HOPIKINS, P.S.; KNIGHTS, G.I.; LEFEURE, A. S. Studies of the environmental physiology of tropical Merinos. *Australia Journal Agriculture Research*, East Medelaine, v. 29, n.1, p. 61-71, 1978.

INGRAM, D. L.; MOUNT, L. E. animals in hot environments. In: INGRAM, D. L.; MOUNT, L. E. (Ed.). *Man and animals in hot environments*. New York: Springer-Verlag New York Inc, 1975. cap. 9, p. 123-144.

JOCA, S. R. L.; PADOVAN, C. M.; GUIMARÃES, F. S. Stress depression and the hippocampus. *Revista Brasileira de Psiquiatria*, v. 25, v. 2, p 46- 51, 2003.

JOHNSON, K. G.; STRACK, R. Effects of shade use on grazing, drinking, ruminating and postural patterns of Merino sheep. *Australian Journal of Agricultural Research*, v. 43, 261-264, 1992.

JOHNSON, H. D.; LI, R.; MANALU, W.; SPENCERJOHNSON, K. J. Effects of somatotropin on milk yield and physiological responses during summer farm and hot laboratory conditions. *Journal Dairy Science*, Champaign, v.74, p.1250-1262, 1991.

JOHNSON, T.R.; COMBS, D.K. Effects of prepartum diet, inert rumen bulk, and dietary polyethylene glycol on dry matter intake of lactating dairy cows. *Journal Dairy Science*, v.74, n.3, p.933-944 1991.

JOHNSON, H. Environmental management of cattle to minimize the stress of climatic change. *International Journal of Biometeorology*, v.24, p.65-78, 1980.

KABUGA, J.D.; AGYEMANG, K. An investigation into the heat stress suffered by imported Holstein Friesian cows in the humid tropics. *Bulletin of animal production in África*. 1992; v.40, p. 245-252.

KADZERE, M.R.; MURPHY, N.; SILANIKOVE, E. *et al.* Heat stress in lactating dairy cows: a review. *Livestock Production Science*. v.77, p.59-91, 2002.

KAZI, T.G.; ARAIN, M.B.; JAMALI, M.K.; JALBANI, N.; AFRIDI, H.I.; SARFRAZ, R.A.; BAIG, J.A.; ABDUL Q. Assessment of water quality of polluted lake using multivariate statistical techniques: A case study. Pakistan. *Ecotoxicology and environmental safety*. n. 72, p. 301-309, 2009.

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

KELLY, C.F., BOND, T.E. 1971. Bioclimatic factors and their measurement. In: NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. *A guide to environmental research on animals*. p.7-92.

KOLB, E. Coração e circulação. In: GÜNTLER, H.; KETZ, H.A.; KOLB, L.; SCHRÖDER, H.; SEIDEL, H. *Fisiologia veterinária*. 4.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1980, p.263-94

LUCENA, L. F. A.; FURTADO, D. A.; NASCIMENTO, J. W. B.; MEDEIROS, A. N.; SOUZA, B. B. Respostas fisiológicas de caprinos nativos mantidos em temperatura termoneutra e em estresse térmico. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental*, Campina Grande, v. 17, n. 6, 2013.

MAIA, A. S. C. Transferência de calor latente e sensível em vacas Holandesas em ambiente tropical. 2005. 94 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2005.

MARÁÍ, I.F.M.; EL-DARAWANY, A.A.; FADIEL, A.; ABDEL-HAFEZ, M.A.M.; Physiological traits as affected by heat stress in sheep – a review. *Small Ruminant Research*, Amsterdam, v.71, n.1-3, p.1-22, 2007.

MARKWICK, G. Water requirements for sheep and cattle. *Primefact*, n. 326, 2007.

MARTINS JÚNIOR, L. M. Adaptabilidade das raças Boer e Anglo-nubiana as condições climáticas da Região Meio-Norte do Brasil. Teresina: 2004.

MARQUES, J.A. O Stress e a Nutrição de Bovinos. Maringá-SP: Imprensa universitária, 2000, 42p.

MARTELLO, L. S.; SAVASTANO JÚNIOR, H.; PINHEIRO, M.G da. et al. Avaliação do microclima de instalações para gado de leite com diferentes recursos de climatização. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v.24, n.2, p. 263-273, 2004.

MCDOWELL, R.E. Bases biológicas de la producción animal en zonas tropicales. 1ª. Ed., ìcone. São Paulo, 1989.

McDOWELL, R. E.; HOOVEN, N. W.; CAMOENS, J.K. Effects of climate on performance of Holsteins in first lactation. *Journal Dairy Science*, Champaign, v.59, p. 965-973, 1976.

McDOWELL, R. E. Improvement of livestock production in warm climates. San Francisco: Freeman, 1972. 711 p.

MCMANUS, C.; LOUVANDINI, H.; PAIM, T.P.; MARTINS, R.S.; BARCELLOS, J.O.J.; CARDOSO, C.; GUIMARÃES, R.F.; SANTANA, O.A. The challenge of sheep farming in the tropics: aspects related to heat tolerance. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 40, p. 107-120, 2011.

MENDES, M.A.; LEÃO, M.I.; SILVA, J.F.C.; SILVA, M.A.; Campos, O.F. Efeito da temperatura ambiente e do nível de energia da ração sobre os consumos de alimentos e de água e algumas variáveis fisiológicas de ovinos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.5, n.2, p.173-187, 1976.

MONTAY JR.; D. E.; KELLY, L.M.; RICE, W.R. Acclimatization of St Croix, Karakul and Rambouillet sheep to intense and dry summer heat. *Small ruminat Reseach*, v. 4, n.4, p.379-392, 1991.

MORAIS, D. A. E. F.; BENTO, C. A. P.; SOUSA JUNIOR, S. C. de; VASCONCELOS, A. M. de; SOUZA, W. G. de. Efeito da época do ano sobre características termorreguladoras de caprinos, ovinos e bovinos em região semi-árida. *Simpósio de Construções Rurais SINCRA de 8 a 10 de julho. UFCG*, 2004.

MOURA, A. C. B. Desempenho reprodutivo de ovelhas Santa Inês criadas no Nordeste Paraense. *Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias. Depto. de Zootecnia, Fortaleza*, 2009.

MULLER, C. J. C.; BOTHA, J. A.; SMITH, W. A. Effect of shade on various parameters of Friesian cows in a Mediterranean climate in South Africa: 3. behavior. *South African Journal of Animal Science*, Pretoria, v. 24, p. 61-66, 1994.

MULLER, P.B. *Bioclimatologia aplicada aos animais domésticos*. 3. ed. Porto Alegre: Sulina, 1989, 262p.

MÜLLER, P. B. *Bioclimatologia aplicada aos animais domésticos*. 2. ed. Porto Alegre: Sulina, 1982, 157p.

NAVARINI, F.C.; KLOSOWSKI, E.S.; CAMPOS, A.T.; TEIXEIRA, R. de A.; ALMEIDA, C.P. Conforto térmico de bovinos da raça Nelore a pasto sob diferentes condições de sombreamento e a pleno Sol. *Engenharia Agrícola*, v.29, p.508-517, 2009. DOI: 10.1590/S0100-69162009000400001.

NÃÃS, I. A. *Construções Rurais e as tendências de mercado. Simpósio de Construções Rurais SINCRA de 8 a 10 de julho. UFCG*, 2004.

NAAS, I. A. *Tipologia de instalações em clima quente. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AMBIÊNCIA NA PRODUÇÃO DE LEITE*, 1., 1998, Piracicaba. Anais... Piracicaba: FALC, 1998.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. *Nutrient requeriments of sheep*. Washington, D.C.: National Academy Press, 1985.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. Nutrient requirements of small ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids. Washington, D.C.; p. 384.2007.

NEIVA, M. N. J.; TURCO, S. N. H.; OLIVEIRA, S. P. M.; MOURA, A. N. A. A. Efeito do estresse climático sobre os parâmetros produtivos e fisiológicos de ovinos Santa Inês mantidos em confinamento na região litorânea do Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, p.668-678, 2004.

OLIVEIRA, F. A. de.; TURCO, S. H. N.; BORGES, I.; CLEMENTE, C. A. A.; NASCIMENTO, T. V. C.; LOIOLA FILHO, J. B. Parâmetros fisiológicos de ovinos Santa Inês submetidos a sombreamento com tela de polipropileno. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.17, n.9, p.1014-1019, 2013.

OLIVEIRA, F.M.M.; DANTAS, R. T.; FURTADO, D. A.; NASCIMENTO, J. W. B.; MEDEIROS, A. N. Parâmetros de conforto térmico e fisiológico de ovinos Santa Inês, sob diferentes sistemas de acondicionamento. *Construções Rurais e Ambiência*, Campina Grande, p.1-13, 2005.

OLIVIER, J.J. Breeding plants for Dorper sheep and Bôer goats in Shouth África. In: I Simpósio internacional sobre caprinos e ovinos de corte. João Pessoa – PB, Anais... EMEPA – PB, João Pessoa – PB, p.213-230, 2000.

PORTUGAL, J.A.B. Análises da frequência e posições preferenciais para defecar e urinar em vacas holandesas criadas em sistema intensivo, durante os meses de verão e inverno. In: Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, 33., 1996, Fortaleza. Anais... Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996, CD-ROM.

PAULINO R. W. *Biologia*. Série Novo ensino médio. Volume único. São Paulo – SP, ed. ática, 2000.

PEREIRA, G.M.; SOUZA, B. B. DE; SILVA, A. M. DE A.; ROBERTO, J. V. B.; SILVA, C. M. B. DE A. Avaliação do comportamento fisiológico de caprinos da raça Saanen no semiárido paraibano. *Revista Verde de Agrotecnologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.6, p.83-88, 2011.

PEREIRA, E.S.; ARRUDA, A.M.; MIZUBUTY, I.Y. et al. Comportamento ingestivo de vacas em lactação alimentadas com diferentes fontes de volumosos conservados. In: Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, 39., 2002, Recife. Anais... Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. (CD-ROM).

PERISSINOTTO, M.; MOURA, D. J.; SILVA, I. J. O; MATARAZZO, S. Influência do ambiente no consumo de água de bebida de vacas leiteiras. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.9, p.289-294, 2005.

PERISSINOTTO, M. Avaliação da eficiência produtiva e energética de sistemas de climatização em galpões tipo freestall para confinamento de gado leiteiro. 2003, 141p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 2003.

PIRES, M. de F.A.; SILVA JUNIOR, J.L.C. da; CAMPOS, A.T. de; COSTA, L.C.; NOVAES, L.P. Zoneamento da região Sudeste do Brasil, utilizando o índice de temperatura e umidade. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2003. 21p. il. (Embrapa Gado de Leite. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 13).

POLLI, V.A.; RESTLE, J.; SENNA, D.B. *et al.* Aspectos relativos à ruminação de bovinos e bubalinos em regime de confinamento. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 25, n. 5, p. 987-993, 1996.

POMPEU, R. C. F. F.; ROGÉRIO, M. C. P.; CÂNDIDO, M. J. D.; NEIVA, J. N. M.; GUERRA, J. L. L.; GONÇALVES, J. S. Comportamento de ovinos em capim-tanzânia sob lotação rotativa com quatro níveis de suplementação com concentrado. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, MG, v.38, n.2, p. 374-383, 2009.

POTTER B. J. The influence of previous salt ingestion on the renal function of sheep subjected to intravenous hypertonic saline. Journal Physiology. v.194, p. 435-455, 1972.

QUESADA, M.; McMANANUS, C.; COUTO, F.A.D. tolerância ao calor de duas raças de ovinos no Distrito Federal. Rev. bras. zootec., v. 30 n.3, p.1021- 1026, 2001. Suplemento 1.

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

REECE, W.O. Respiração nos mamíferos. In: DUKES, H.H.; SWENSON, M.J. Fisiologia do animais domésticos. 10 ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1988. p.199-205.

RIBEIRO, N. L.; FURTADO, D. A.; MEDEIROS, A. N.; RIBEIRO, M. N.; SILVA, R. C. B.; SOUZA, C. M. S. Avaliação dos índices de conforto térmico, parâmetros fisiológicos e gradiente térmico de ovinos nativos. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 28, p. 614-623, 2008.

ROCHA, R.R.C. Termorregulação e Adaptabilidade climática de caprinos Saanen e Azul no Meio-Norte do Brasil. Teresina: 2006. 82f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2006.

RODRIGUES, N. E. B.; ZANGERONIMO, M. G. FIALHO, E. T. Adaptações fisiológicas de suínos sob estresse térmico. Revista Eletrônica Nutritime, v. 7, n. 2, p. 1197-1211, 2010.

ROSENBERG, N.J.; BLAD, B. L.; VERNA, S. B. Microclimate: the biological environment. 2.ed. New York: Wiley – Interscience Publication, 1983. 495p.

RUCKEBUSCH, Y; PHANEAUF, L-F; DUNLOP, R. Physiology of small and large animals. Philadelphia, Decker, 1991. p. 399-406.

RUNYAN, C., BADER, J. Water quality for livestock and poultry. In: Water quality for agriculture. FAO Irrigation and Drainage Papers, n.29. FAO, Rome 186p, 1994.

SAMPAIO, P. A. C.; CRISTANI, J.; DUBIELA, A. J.; BOFF, E. C.; OLIVEIRA, A. M. Avaliação do ambiente térmico em instalação para crescimento e terminação de suínos

utilizando os índices de conforto térmico nas condições tropicais. *Ciência Rural*, v.34, nº 3, p. 785-790, 2004.

SANTOS, M.M. dos; AZEVEDO, M. de; COSTA, L.A.B. da; SILVA FILHO, F.P.; MODESTO, E.C.; LANA, A.M.Q. Comportamento de ovinos da raça Santa Inês, de diferentes pelagens, em pastejo. *Acta Scientiarum. Animal Science*, v.33, n.3, p.287-294, 2011.

SANTOS, J. R. S. et al. Respostas fisiológicas e gradientes térmicos de ovinos das Santa Inês, Morada Nova e de seus cruzamentos com a raça Dorper as condições do semiárido nordestino. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 30, n. 30, n.5, p. 1-6, 2006.

SANTOS, F.C.B.; SOUZA, B.B.; ALFARO, C.E.P.; CÉZAR, M. F.; PIMENTA FILHO, E.C.; ACOSTA, A.A.A.; SANTOS, J.R.S. Adaptabilidade de caprinos exóticos e naturalizados ao clima semi-árido do Nordeste brasileiro. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.29, n.1, p.142-149, 2005.

SANTOS, B. C. F.; SOUZA, B. B.; ALFARO, P. E. C.; CEZAR, F. M.; FILHO, P. C. E.; COSTA, A. A. A.; SANTOS, S. R. J. Adaptabilidade de caprinos exóticos e naturalizados ao clima semiárido do nordeste brasileiro. *Ciência Agrotecnica*, v. 29, nº 1, p. 142-149, 2004.

SANTOS, G. T.; CAVALIERI, F. L. B. ; DAMASCENO, J. C. Manejo da vaca leiteira no período transição e início de lactação. In: SANTOS, G. T.; BRANCO, A. F.; CECATO, U. (Ed.). *Sustentabilidade da Pecuária Leiteira na Região Sul do Brasil*. Maringá: Gráfica Editora Sthampa, 2002. p.143- 165.

SANTOS, D.O.; SIMPLÍCIO, A.A. Parâmetros escroto-testiculares e de sêmen em caprinos adultos submetidos à insulação escrotal. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.35, p.1835-1841, 2000.

SCHOLTZ, M.M.; MCMANUS, C.; LEEUW, K.-J.; LOUVANDINI, H.; SEIXAS, L.; MELO, C.B. de; THEUNISSEN, A.; NESER, F.W.C. The effect of global warming on beef production in developing countries of the southern hemisphere. *Natural Science*, v.5, p.106-119, 2013. DOI: 10.4236/ns.2013.51A017.

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 semi-arid tropical environment. *International Journal of Biometeorology*, v. 54, p. 653-661, 2010.

SILVA, R. G. *Biofísica Ambiental*. Funep, Jaboticabal, 2008. 393 p.

SILVA, T. G. F. da; ZOLNIER, S.; MOURA, M.S.B.; SEDIYAMA, G.C.; STEIDLE NETO, A.J.; SILVA JÚNIOR, J.L.C. da. Potencial agroclimático para o cultivo da atemóia (*Annona squamosa* L. x *Annona cherimola* mill.) no Estado da Bahia. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, v.14, p.261-271, 2006.

SILVA, E. M. N. - Avaliação da adaptabilidade de caprinos exóticos e nativos no semiárido Paraibano. *Ciência Agrotecnica*, v. 30, n. 3, p. 516-521, 2006.

SILVA, G.A. Efeito de fatores extrínsecos sobre parâmetros fisiológicos de caprinos no Semi-árido paraibano. Patos-PB CSTR/UFCG 74 f. 2005.

Silva, G. A. de; SOUZA, B. B. de; ALFARO, C. E. P.; SILVA, E. M. N. da; AZEVEDO, S. A.; NETO, J. A.; SILVA, R. M. N. Efeito da época do ano sobre os parâmetros fisiológicos de caprinos no semi-árido. Simpósio de Construções Rurais SINCRA de 8 a 10 de julho. UFCG, 2004.

SILVA NETO, F. L. Adaptabilidade de cabras da raça saanen em sistema de confinamento no semiárido paraibano. I Seminário da Pós Graduação. Patos-PB CSTR/UFCG 2007.

SILVA, R.G. Introdução à bioclimatologia animal. São Paulo: Nobel, p.286, 2Autor, 2000.

SILVA SOBRINO, A.G. Criação de ovinos. Jaboticabal: Funep, 1997.203p.

SILVA T.G.F e TURCO, S.H.N. Zoneamento bioclimático de caprinos e ovinos no estado da Bahia. In: Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, 41, 2004, Campo Grande. Anais...: SBZ, 2004. 1 CD.

SILVEIRA, J. O. A.; PIMENTA FILHO, E. C.; OLIVEIRA, E. M.; LOPES, W. B. Respostas adaptativas de caprinos das raças Bôer e Anglo-Nubiano às condições do semi-árido brasileiro: frequência respiratória. In: Reunião anual da sociedade brasileira DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba,SP. Anais... Piracicaba-SP: SBZ, p.14-16, 2001.

SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. *Livestock Production Science*, [S.l.], v. 67, p. 1-18, 2000.

SINGH, K.; BHATTACHARYYA, N.K. Cardiorespiratory activity in Zebu and their F crosses with European breeds of dairy cattle at different ambient temperatures. *Livestock Production Science*. v.24, p.119-128, 1990.

SIQUEIRA, E.R. Estudo da produção, correlações fenotípicas e repetibilidade de características da lã de cinco raças de ovinos no sistema intensivo de pastejo. 1990, 121p. (Tese Doutorado) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Jaboticabal-SP: UNESP, 1990.

SHORODE, R. R.; QUAZI, F. R.; RUPEL, I. W. Variation in rectal temperature, respiration rate, and pulse rate of cattle as related to variation in four environmental variables. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 43, n. 9, p. 1235-1244, Sept. 1960.

STARLING, J.M.C.; SILVA, R.G. da; 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*, v.34, p.2064-2073, 2005. DOI: 10.1590/S1516-35982005000600032.

STARLING, J.M.C.; SILVA, R.G.; MUÑOZ, M.C. et al. 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.

STOBER, M. Identificação,anamnese, regras básicas da técnica do exame clínico geral. In: _____. Exame clínico dos bovinos. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993. 419 p.

SOUZA, B.B. de; SILVA, R.M.N. da; MARINHO, M.L.; SILVA, G. de A.; SILVA, E.M.N. da; SOUZA, A.P. de. Parâmetros fisiológicos e índice de tolerância ao calor de bovinos da raça Sindí no Semi-árido Paraibano. Ciênc. agrotec., Lavras, v. 31, n. 3, p. 883-888, maio/jun., 2007.

SOUZA, E. D.; SOUZA, B. B.; SOUZA, W. H.; CEZAR, M. F.; SANTOS, J. R. S. dos; TAVARES, G. P. Determinação dos parâmetros fisiológicos e gradiente térmico de diferentes grupos genético de caprinos no semi-árido. Revista Ciência Agrotécnica, Lavras, v. 29, n. 1, p. 177-184, jan/fev. 2005a.

SOUZA, B. B.; SILVA, A. M.; VIRGINIO, R. S.; GUEDES JÚNIOR, D. B.; AMORIM, F. U. Comportamento fisiológico de ovinos deslanados no semi-árido expostos em ambiente sol e em ambiente sombra. Veterinária e Zootecnia, São Paulo, v. 2, p. 1-8, 1990.

TEIXEIRA, M. Efeito do estresse climático sobre parâmetros fisiológicos e produtivos em ovinos. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Ceará. Depto. De Zootecnia, p. 62, 2000.

TEODORO,S.M.; EUSTÁQUIO FILHO, A.; PEREIRA, A.M.F. Estimação da zona de conforto térmico de ovinos deslanados.CD-ROM das Comunicações finais do VI Congresso Ibérico de Agro-Engenharia, ISBN: 978-972-778-113-3.

TERRILL, C. E.; SLEE, J. Breed differences in adaptation of sheep. In: MAIJALA, K. Genetic resources of pigs, sheep and goat. Amsterdam: Elsevier, p. 19, 1991.

VAN SOEST, P.J. Nutrition ecology of the ruminant. 2.ed. Ithaca Cornell University Press, 476p., 1994.

VERÍSSIMO, C.J.; TITTO, C.G.; KATIKI, L.M.; BUENO, M.S.; CUNHA, E.A.; MOURÃO, G.B.; OTSUK, I.P.; PEREIRA, A.M.F.; NOGUEIRA FILHO, J.C.M.; TITTO, E.A.L. Tolerância ao calor em ovelhas Santa Inês de pelagem clara e escura. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal 10:159- 167, 2009.

VOLTOLINI, T. V. (Ed.). Produção de caprinos e ovinos no Semiárido. Petrolina: Embrapa Semiárido. 2011. p. 69-94. Disponível em: <www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/916896>. Acesso em: 16 jun.2015.

WINCHESTER, C. F., AND M. J. MORRIS. 1956. Water intake rates of cattle. J. Animal Sci. 15:722-740.