



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

**COMPORTAMENTO INGESTIVO DE OVINOS MORADA NOVA**  
**CONSUMINDO ÁGUA COM DIFERENTES NIVEIS DE SALINIDADE**  
**MANTIDOS EM AMBIENTE CONTROLADO**

**PATRICIO GOMES LEITE**

**CAMPINA GRANDE – PARAÍBA**

**FEVEREIRO - 2016**

**COMPORTAMENTO INGESTIVO DE OVINOS MORADA NOVA  
CONSUMINDO ÁGUA COM DIFERENTES NIVEIS DE SALINIDADE  
MANTIDOS EM AMBIENTE CONTROLADO**

**Área de Concentração:**

**Construções Rurais e Ambiência**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande, para obtenção do título de Mestre na Área de Concentração de Construções Rurais e Ambiência.

**Orientador**

**Prof. Dr. Dermeval Araujo Furtado - UAEA/UFC**

**CAMPINA GRANDE-PB**

**FEVEREIRO – 2016**

## 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. Dr. Geovergues Rodrigues de Medeiros**  
**Membro Externo**

Professor Instituto Federal da Bahia / IFBA  
INSA

---

**Prof. Dr. Gherman Garcia Leal Araújo**  
**Membro Externo**

CPTSA/EMBRAPA

---

**Prof. Dr. José Wallace Barbosa do Nascimento**  
**Membro Interno**

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

---

**CAMPINA GRANDE – PARAÍBA**

**FEVEREIRO 2016**

# DEDICATÓRIA

*Primeiramente a Deus, pois sempre foi meu pilar nos momentos mais difíceis, me dando força e perseverança.*

*Aos meus pais Josefa e Manoel e aos meus irmãos: manoel, José e Amonikele, por serem as pessoas mais importantes para mim e os que me ensinaram os valores da vida, sinônimos de honestidade, humildade e amor. tenho certeza que eu não teria chegado onde estou chegando neste momento. Muito obrigado!*

# AGRADECIMENTO

*A Universidade Federal de Campina Grande, pela oportunidade de dar continuidade a minha caminhada acadêmica;*

*Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola – Construções Rurais e Ambiente pela aceitação, e por me permitir fazer parte de seu corpo discente;*

*A CAPES, pelo apoio financeiro na concessão da bolsa de estudos;*

*Ao meu orientador, o prof<sup>o</sup> Dr. Dermeval Araújo Furtado, pelas dicas, orientações, companheirismo e principalmente pela calma, educação e pulso firme com a qual me tratou por todo esse tempo, ao senhor, o meu sempre muito obrigado!;*

*Aos componentes da Banca pela disponibilidade e contribuições ao trabalho de pesquisa realizado;*

*A DEUS, que me deu forças para nunca desistir e me mostrou com muita certeza uma coisa que às vezes eu mesmo não queria ver: Eu também posso! Muito obrigado!;*

*Aos meus pais por terem me dado o presente mais precioso que eu poderia ganhar, a vida;*

*A minha família, que ao me incentivar me fizeram enxergar que o bem mais precioso que eu poderia ter em minha vida é o conhecimento;*

*A minha namorada, por todo o companheirismo, paciência e amor.*

*Aos meus amigos e amigas que sempre me fizeram ver flores onde eu em muitos momentos só conseguia ver espinhos: Jordaino, Jorge Jacó, Thiago Galvão, Elizângela, Sebastião, Luanna Amado, Joab, Valéria, Ariadne, Adalberto, Diego e todos os outros;*

*A todos os professores, o meu muito obrigado, pois vocês contribuíram de uma forma muito importante para a minha carreira acadêmica, em especial: Prof<sup>o</sup> Dermeval, Prof<sup>o</sup> José Neto, Prof<sup>o</sup> Carlos, Prof<sup>o</sup> Patrício, Prof<sup>o</sup> Bonifácio, Prof<sup>o</sup> Assis, Prof<sup>o</sup> Renilson;*

*Aos funcionários da Coordenação de Pós Graduação em Engenharia Agrícola: Isaias, Dona Cida, Seu Gilson e todos os outros, obrigado por tudo!;*

*Aos meus amigos, colegas, ex-alunos que se disponibilizaram a ajudar nas observações de comportamento na época do experimento, muito obrigado;*

*A todos que contribuíram de forma direta ou indireta para a concretização desse sonho, muito obrigado!*

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Ilustração da câmara climática para simulação das condições estressoras .....	29
Figura 2 Ilustração da disposição dos animais na câmara climática .....	30

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Participação dos ingredientes e composição química da dieta experimental com base na matéria seca.....	31
Tabela 2 Médias dos parâmetros fisiológicos, temperatura retal (TR), temperatura superficial (TS), frequência cardíaca (FC) e frequência respiratória (FR) dos ovinos nas diferentes temperaturas e níveis de salinidade. ....	33
Tabela 3 Médias dos gradientes térmicos (TR-TS) e (TS-TA) dos ovinos nas diferentes temperaturas.....	37
Tabela 4 . Médias de consumo de ração total do dia (CR <sub>dia</sub> ) e consumo de água total do dia (CA <sub>dia</sub> ). ....	38
Tabela 5 Médias dos tempos despendidos em alimentação, ruminação, ócio e tempo mastigação total (TMT) de ovinos em diferentes temperaturas e níveis de sais na água. ....	40
Tabela 6 Médias das variáveis fisiológicas do número 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. ....	43
Tabela 7 Números de bolos por dia (BOL <sub>nd</sub> ), número de mastigações merícicas por mim (Mas/mim), número de mastigações merícicas por bolo (MM <sub>n</sub> )entre os diferentes níveis de salinidade.....	44

**COMPORTAMENTO INGESTIVO DE OVINOS MORADA NOVA  
CONSUMINDO ÁGUA COM DIFERENTES NIVEIS DE SALINIDADE  
MANTIDOS EM AMBIENTE CONTROLADO**

**RESUMO:** Objetivou-se com esse trabalho determinar o consumo de água contendo crescentes níveis de sólidos dissolvidos, por ovinos da raça Morada Nova como também o seu comportamento ingestivo, os parâmetros fisiológicos da raça, submetidos a duas diferentes temperaturas em câmara bioclimática. O trabalho foi desenvolvido, em uma câmara bioclimática, utilizando 18 ovinos da raça Morada Nova, com idade e peso médio de dez meses e  $25 \pm$  kg respectivamente, submetidos a duas temperaturas, 26 e 32°C relativa do ar fixa em 65%, e consumindo água com três níveis de salinidade, 3; 6 e 9 dS.m<sup>-1</sup>. Foram coletados os dados referentes aos parâmetros fisiológicos como a frequência respiratória (FR), frequência cardíaca (FC), temperatura retal (TR) e temperatura superficial (TS), a determinação dos gradientes térmicos foi feita através da diferença entre as temperaturas retal e superficial (TR-TS) e entre as temperaturas superficial e ambiente (TS-TA) como parâmetro de adaptabilidade. Para a avaliação do comportamento ingestivo foi utilizado a técnica da varredura instantânea a cada cinco minutos, delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial (2x3) com seis repetições. Os dados foram avaliados por meio de análise de variância e, quando significativos, foram comparados pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Houve diferença estatística com a elevação da temperatura para a TR e FR, sendo que a TR manteve-se constante e dentro da normalidade. Para os gradientes de temperatura, houve efeito de temperatura ( $P < 0,05$ ) com o aumento da temperatura no interior da câmara. No comportamento ingestivo houve uma redução do tempo de ruminação com o aumento da temperatura e houve uma elevação no tempo de ócio, porém não houve diferenças para o consumo de matéria seca e água. Não havendo diferença significativa entre os diferentes níveis de salinidade estudados para parâmetros fisiológicos e ingestivo. Assim podemos afirmar que os ovinos da raça Morada Nova não foram afetados com teores de salinidade da água de até 9 dS.m<sup>-1</sup> e temperatura até 32°C, mostrando-se adaptados as condições estudadas.

**Palavras-Chave:** câmara bioclimática, adaptabilidade e homeotermia.

## **BEHAVIOR OF SHEEP INTAKE ADDRESS NEW CONSUMING WATER WITH DIFFERENT SALINITY LEVELS MAINTAINED IN CONTROLLED ENVIRONMENT**

**ABSTRACT:** The objective of this study was to determine the consumption of water containing increasing levels of dissolved solids, by sheep of Morada Nova race but also their feeding behavior, physiological parameters of the race, will undergo two different temperatures in climate chamber. The work was developed in a climate chamber used 18 sheep of the Morada Nova breed, age and average weight of ten months, and  $25 \pm$  kg respectively, submitted to two temperatures, 26 and fixed relative air  $32^{\circ}$  C in 65%, and consuming water with three levels of salinity, 3; 6 and 9 dS.m<sup>-1</sup>. We collected data of physiological parameters such as respiratory rate (RR), heart rate (HR), rectal temperature (RT) and surface temperature (TS), the determination of thermal gradients was made by the difference between the rectal and surface temperatures (TR-TS) and between the surface and ambient temperatures (TS-TA) as adaptability parameter. For the evaluation of feeding behavior was used the technique of instant scan every five minutes, completely randomized design in a factorial scheme (2x3) with six replications. Data were evaluated by analysis of variance, and when significant, were compared by Tukey test at 5% probability. There was no statistical difference with increasing temperature for the TR and FR, and the TR remained constant and within normal limits. For temperature gradients, temperature was effect ( $P < 0.05$ ) with increasing temperature within the chamber. Ingestive behavior was a reduction in the ruminating time with increasing temperature, and there was an increase in the idle time, but there were no differences in the intake of dry matter and water. With no significant difference between different salinity levels studied for physiological parameters and ingestive. So we can say that the sheep of the Morada Nova race were not affected by water salinity levels up to 9 dS.m<sup>-1</sup> and temperature up to  $32^{\circ}$  C, being adapted to the conditions studied.

**Keywords:** climate chamber, adaptability and homeothermy.



## Sumário

1. INTRODUÇÃO .....	10
2. OBJETIVOS.....	11
Objetivo Geral.....	11
Objetivos Específicos .....	12
3. REVISÃO DE LITERATURA .....	12
Semiárido brasileiro .....	12
Águas superficiais no semiárido nordestino .....	13
Águas subterrâneas .....	13
Água e salinidade para ovinos .....	14
Ovinocultura .....	15
Raça Morada nova .....	16
Temperatura do ar (TA).....	18
Umidade relativa do ar (UR).....	19
Estresse térmico em ovinos.....	21
Parâmetros Fisiológicos .....	23
Comportamento Ingestivo.....	27
Gradiente térmico .....	28
4. MATERIAL E MÉTODOS .....	29
Tratamentos utilizados e delineamento experimental.....	30
Período experimental .....	31
Manejo dos animais .....	31
Parâmetros fisiológicos.....	31
Comportamento ingestivo.....	32
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	33
6. CONCLUSÃO .....	46
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	46

## 1. INTRODUÇÃO

Para a região semiárida do Nordeste brasileiro, a atividade pecuária é de grande relevância, sobretudo a criação de caprinos e ovinos, que embora sejam consideradas atividades de subsistência, apresenta baixa produtividade e é realizada geralmente por produtores desprovidos de capital financeiro e de recursos tecnológicos, mas constitui-se uma atividade de grande importância cultural, social e econômica para a região, desempenhando um papel importante no desenvolvimento regional (Souza et al., 2005).

A caprinovinocultura nacional 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 do semiárido brasileiro, contribuindo para geração de renda e fixação do homem no campo, desempenhando, então, um papel socioeconômico para as populações do Nordeste brasileiro.

O fornecimento adequado de água na produção animal é importante para suprir as necessidades dos animais e manter seus bem-estares, o que lhes favorece o desenvolvimento e o ganho de peso. Os pequenos ruminantes principalmente os caprinos e os ovinos são animais mais eficientes na utilização da água quando comparado aos bovinos, 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.

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.

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 serem utilizadas na saciedade dos animais nos períodos de escassez, 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.

Por essa razão, é fundamental conhecer a tolerância dos ovinos da raça Morada Nova à salinidade, criados no Sertão Paraibano, para melhor utilização das águas salinas. Essa é uma forma de se ampliarem as fontes hídricas e propor alternativas para dessedentação para ovinos em confinamento que possam ingerir água com diferentes concentrações de sais, por um determinado período sem ocasionar efeitos nocivos à saúde dos animais.

Com isso o trabalho teve como objetivo Avaliar o consumo de água contendo crescentes níveis de sólidos dissolvidos, por ovinos da raça Morada Nova como também o seu comportamento ingestivo, os parâmetros fisiológicos da raça, submetidos á duas diferentes temperaturas em câmara climática.

## **2. OBJETIVOS**

### ***Objetivo Geral***

Avaliar o consumo de água contendo crescentes níveis de sólidos dissolvidos, por ovinos da raça Morada Nova como também o seu comportamento ingestivo, os parâmetros fisiológicos da raça, submetidos á duas diferentes temperaturas em câmara climática.

### ***Objetivos Específicos***

- Avaliar os parâmetros fisiológicos da raça Morada Novos mantidos em diferentes temperaturas, consumindo água com diferentes níveis de sais;
- Avaliar o consumo de matéria seca, água e o comportamento ingestivo dos animais, observando sua tolerância a salinidade (30, 6,0 e 9,0 dSm<sup>-1</sup>), mantidos em temperatura amena (26°C) e alta temperatura (32°C);

### **3. REVISÃO DE LITERATURA**

#### ***Semiárido brasileiro***

A porção semiárida do Brasil situa-se entre as latitudes 3° e 18° 30' S e as longitudes 34° 30' e 45° 20' W e ocupa uma área de 969.589,4 km<sup>2</sup>, incluindo os Estados do Ceará, Rio Grande do Norte, a maior parte da Paraíba e Pernambuco, Sudeste do Piauí, Oeste de Alagoas e Sergipe, região central da Bahia e uma faixa que se estende em Minas Gerais, que no ano de 2012 possuíam juntos uma população estimada de aproximadamente 25 milhões de habitantes (IBGE, 2013).

A precipitação pluviométrica do Semiárido brasileiro é marcada pela variabilidade espaço-temporal, que resulta na frequente ocorrência de dias veranicos, e consequentemente, em eventos de “seca” (Morengo, 2008). Na maior parte da região as precipitações médias anuais não ultrapassa os 800 mm, embora nos chamados brejos e serras úmidas possam exceder esse total; na verdade predomina-se na região áreas com precipitações entre os 400 e 600 mm (Araújo, 2011a). Geralmente o balanço hídrico dessa região apresenta deficiência hídrica, porque o potencial de evapotranspiração é maior do que as precipitações.

O Nordeste semiárido é uma região escassa em águas pluviais e fluviais. Essa situação pode ser explicada em função da variabilidade temporal das precipitações e das características geológicas dominantes, onde predominam solos rasos sobre rochas cristalinas e, consequentemente, existindo baixa troca de água entre o corpo hídrico e o

solo adjacente, e conseqüentemente essa é uma região que possui poucos rios perenes e armazena baixa quantidade de água em seu solo (Morengo, 2008).

### *Águas superficiais no semiárido nordestino*

No ambiente semiárido os reservatórios estão submetidos a processos de evaporação elevada que causam concentrações de sais, deteriorando a qualidade da água, particularmente para consumo humano e para irrigação (Tundisi, 2006). Nas regiões semiáridas os animais consomem em geral, águas de qualidade inferior, durante vários meses do ano. A magnitude da concentração de sais dissolvidos na água pode influenciar direta ou indiretamente alguns de seus usos múltiplos, chegando até, em casos extremos, a inviabilizá-los. Esse conteúdo é geralmente expresso pela condutividade elétrica da água (ANA, 2007a).

### *Águas subterrâneas*

No que se refere à ocorrência de águas subterrâneas, como o território nordestino é em mais de 80 % constituído por rochas cristalinas, há predominância de águas com teor elevado de sais captadas em poços de baixa vazão, da ordem de  $1 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ . Exceção ocorre nas formações sedimentares, onde as águas normalmente são de melhor qualidade e pode-se extrair maiores vazões, da ordem de dezenas a centenas de  $\text{m}^3 \text{ h}^{-1}$ , de forma contínua (Cirilo, 2008).

Em geral, a qualidade química da água nos terrenos cristalinos é boa. Os problemas, quando existentes, relacionam-se à elevada salinidade, que é típica dos aquíferos do cristalino do semiárido nordestino, e à elevada dureza da água e salinidade, observada em algumas áreas de ocorrência das rochas calcárias (ANA, 2007a).

Na maior parte do semiárido nordestino, cerca de 600.000  $\text{km}^2$ , é constituída por terrenos cristalinos. A associação, nesta região, de baixas precipitações, distribuição irregular das chuvas, delgado manto intemperico, quando não ausente, e cobertura vegetal esparsa, especialmente no bioma caatinga, favorece o escoamento superficial em detrimento da infiltração. Assim, no cristalino do semiárido brasileiro, os poços muito

comumente apresentam vazões entre 1 e 3 m<sup>3</sup>h<sup>-1</sup> e elevado conteúdo salino, frequentemente acima dos padrões de potabilidade. Apesar disso, em muitas pequenas comunidades do interior nordestino, esses poços constituem a única fonte de abastecimento disponível (ANA, 2007b). A elevada salinidade das águas subterrâneas do cristalino semiárido nordestino está relacionada à baixa pluviometria, fazendo com que os sais transportados pela chuva (aerossóis) e acumulados no solo e fraturas não sejam lixiviados. A alta evaporação favorece a concentração dos sais. Assim, as águas, que infiltram e acumulam-se nas fraturas e no solo, apresentam alta concentração de sais (ANA, 2007b).

As águas subterrâneas encontradas na região semiárida podem ser outra alternativa para atender a demanda hídrica dos animais, por períodos curtos e de extrema escassez de água doce, águas salinizadas, imprópria ao consumo humano, todavia, conforme a própria literatura passível de consumo por alguns animais, a exemplo de caprinos, ovinos e bovinos (Araújo et al., 2015).

### *Água e salinidade para ovinos*

A água está distribuída no corpo animal de forma heterogênea, de maneira a manter o equilíbrio dinâmico entre os compartimentos do organismo. Também é considerada o mais abundante e substrato químico vital de todos os seres vivos (NRC, 2007). É também a substância química mais abundante nos sistemas vivos (NRC, 2007) e, a percentagem de água no corpo dos animais depende da alimentação, idade do animal e da quantidade de gordura, proteínas e cinzas presentes em seu corpo (Araújo et al., 2010).

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.

O ideal é que a água tenha uma concentração de sais que não afete o seu consumo, mas muitas vezes a água que é disponibilizada para os animais não tem uma boa qualidade, o que faz com que os animais consumam menos que o desejável, ou que o consumo de águas salinas interfiram no consumo de matéria seca. Araújo et al. (2010) em revisão sobre consumo de águas salinas por pequenos ruminantes, citam que água com condutividade de 8,0 a 11 dS/m podem ser limitantes para ruminantes, incluindo os ovinos e acima de 11 dS/m podem ser de alto risco para os animais.

Valtorta et al. (2008) ofertando água com três níveis diferentes de sólidos dissolvidos totais na água - 1.000, 5.000 e 10.000 mg/l, para vacas de alta produção leiteira, não observaram efeito para consumo de matéria seca, demais nutrientes e na produção dos animais, apenas um aumento significativo no consumo de água ingerida, conforme aumentava os níveis das concentrações de sais dissolvidos na água.

Albuquerque (2012) conduziu um estudo com objetivo de avaliar a influência e os efeitos da salinidade da água, 640, 3.188, 5.740 e 8.326 mg de SDT/l no desempenho produtivo e nutricional de ovinos mestiços da raça Santa. A ingestão de água teve um comportamento, significativo, linear crescente, com o aumento da presença de sais na água. Entretanto, este consumo de água até 8.326 mg/l de SDT não interferiu significativamente no consumo, na digestibilidade de nutrientes e no desempenho dos animais, afetando apenas o consumo de nitrogênio e a excreção de água.

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).

### ***Ovinocultura***

Os ovinos são pequenos ruminantes que estão presentes nas mais distintas regiões da terra; das zonas úmidas às áridas, das tropicais às temperadas, das oceânicas

às de grandes altitudes, das de solos pobres aos de alta fertilidade. Para cada situação cabe um sistema de produção tecnicamente delineado para maximização do desempenho animal e levando em consideração os diversos aspectos da interação genótipo *versus* ambiente. Portanto, a decisão pelo sistema de produção mais adequado, deve ser estabelecida com base em trabalhos de pesquisa desenvolvidos nas condições específicas de cada região (Siqueira, 2000).

Segundo Otto De Sá et al. (2008), o mundo possui uma população ovina de aproximadamente 1,2 bilhões, ocupando grande parte dos ambientes impróprios para a agricultura, como regiões montanhosas e semiáridas, sendo possível encontrar criações de ovinos nas mais diferentes condições ambientais, isso devido a seleção praticada pelo homem e pela capacidade de adaptação destes animais.

A ovinocultura é uma atividade típica das regiões nordeste e sul do Brasil. Na região Nordeste a atividade é desenvolvida principalmente, em pequenas criações direcionadas na maioria das vezes apenas para a subsistência (Barbosa, 2005).

O Brasil apresenta um efetivo de ovinos 16.789.492, sendo que a Região Nordeste detém 57,3% de ovinos (IBGE, 2012). Devido a isso, a produção de ovinos, nessa região, é sobremaneira importante para o desenvolvimento da região, pois esses animais fazem parte da economia e servem de fonte alimentar para a população.

O desempenho produtivo dos ovinos, como de qualquer outra espécie doméstica, depende da interação de fatores do meio com patrimônio genético do indivíduo. É imprescindível o conhecimento da capacidade de adaptação das espécies e raças exploradas no Brasil, 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).

### ***Raça Morada nova***

Dentre as raças de ovinos criadas no Nordeste, as deslanadas, em virtude da maior capacidade de tolerância ao calor, compõem a maior parte do efetivo do rebanho



desta região, entre elas esta a raça Morada nova. O nome oficial da raça Morada Nova foi decidido em outubro de 1977, durante um encontro promovido pelo Ministério da Agricultura em Fortaleza, Ceará (Figueiredo, 1980).

A raça Morada Nova é originária do Nordeste do Brasil, segundo alguns autores a referida raça descende dos carneiros Bordaleiros de Portugal, trazidos para o Brasil na época da colonização, outros citam que esses animais teriam vindo da África, provavelmente na época do tráfico de escravos, e de acordo com Facó et al. (2008) é muito provável que a raça Morada Nova tenha contribuições tanto de carneiros ibéricos quanto africanos, tendo os descendentes destes se ajustado às condições ambientais do Nordeste.

Hoje a Associação Brasileira de Criadores de Ovinos reconhece duas variedades de ovinos da raça Morada Nova: a vermelha, variando de intensidade vermelha escura a clara, que corresponde à maioria do efetivo, e a branca (ARCO, 2006).

A raça Morada Nova é uma das principais raças nativas de ovinos deslanados do Nordeste do Brasil. De acordo com a classificação de algumas raças de ovinos de corte apresentada por Souza et al. (2003), a esta raça se destaca pela grande adaptação ao ambiente tropical, não estacionalidade reprodutiva, boa habilidade materna e excelente qualidade de pele, além do baixo peso adulto, entre 30 e 50 kg (ARCO, 2006). Isto pode representar uma vantagem competitiva da raça, principalmente para sistemas de produção extensivos sob as condições semiáridas do Nordeste Brasileiro, (Costa, 2012).

A boa adaptação da raça Morada Nova ao ambiente tropical e particularmente às condições de criação extensivas comuns no Semiárido Nordestino já é conhecida. No entanto, são escassos os estudos voltados para a verificação científica de tal fato, (Costa 2012). Segundo SANTOS et al. (2006), o genótipo Morada Nova apresenta uma tendência a menor temperatura retal, frequência cardíaca e respiratória no período da tarde, o que poderia ser um indicativo de maior adaptação as condições climáticas do semiárido.

Em trabalho realizado por Santos et al. (2006) estudando ovinos de cinco genótipos (Santa Inês, Morada Nova, ½ Santa Inês + ½ Dorper, ½ Santa Inês + ½ Morada Nova, ½ Morada Nova + ½ Dorper), concluíram que todos apresentam alto grau de adaptabilidade às condições semiáridas do Brasil.

### ***Temperatura do ar (TA)***

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.

A temperatura do ar é o elemento climático que mais impõe desconforto térmico aos animais (Baeta & Souza, 2010). Em elevados níveis de TA, a evaporação torna-se a principal via para a dissipação de energia térmica dos animais, a qual ocorre na superfície da epiderme, pela sudação e no trato respiratório (Veríssimo et al., 2011). Por outro lado, sob essas condições, a condução, a convecção e a radiação podem eventualmente tornar-se mecanismos de ganho de energia térmica, pois dependem diretamente da TA (Santos et al., 2006).

Em ambientes quentes, onde a temperatura ambiente tende a ser próxima ou maior do que a temperatura corporal, os mecanismos sensíveis de perda de calor: condução, convecção e radiação tornam-se ineficazes, entrando em ação os mecanismos de evaporação, respiração e sudorese, para que ocorra a regulação térmica (Souza et al., 2008).

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

térmico entre a superfície do animal e o ambiente, facilitando a dissipação de calor dos animais para o meio.

Várias pesquisas realizadas no semiárido (Bezerra et al., 2011; Roberto et al., 2010; Souza et al., 2010; Souza et al., 2011b) têm demonstrado que em relação ao turno manhã ou tarde, a temperatura ambiente no turno da tarde impõe aos animais ali criados, uma situação de estresse, já que nesse turno, as temperaturas elevadas diminuem o gradiente térmico entre a superfície do animal e o ambiente, dificultando a dissipação de calor dos animais para o meio.

Estudando o impacto das mudanças climáticas sobre a produção leiteira nos estados de Alagoas, Bahia e Sergipe, Silva et al. (2010b) citam que caso as projeções de mudanças climáticas sejam confirmadas até o final deste século, devido ao aumento das temperaturas ambientes e suas consequências, o estresse térmico nos estados estudados será intensificado, havendo impactos negativos na atividade leiteira, principalmente no que diz respeito aos animais mais especializados.

O aumento da temperatura ambiente e, conseqüentemente, do estresse calórico acarreta aumento da secreção do hormônio cortisol (Starling et al., 2005). O estresse térmico pode provocar prejuízos em relação à ingestão e digestão de alimentos (Nóbrega et al., 2011) e alteração da taxa metabólica dos animais, afetando negativamente o desempenho (Marai et al., 2007).

### ***Umidade relativa do ar (UR)***

Sabendo-se que a umidade relativa do ar associada com altas temperaturas, está ligada diretamente com o estresse calórico, pode-se afirmar que a umidade pode também influenciar o comportamento de ingestão de água por parte dos animais, como mostra Silva et al. (2011b), ao verificar uma maior procura de água por parte dos animais no mês de junho, afirmando que esta significância pode estar associada com a maior relação entre a temperatura e a umidade neste mês.

Em ambiente de temperatura muito elevada, tanto o excesso como a carência de umidade serão prejudiciais. Se o ambiente é quente e muito seco a evaporação é rápida, podendo causar irritação cutânea e desidratação geral; no caso do ambiente ser quente e demasiadamente úmido, a evaporação torna-se muito lenta ou nula, reduzindo a termólise e aumentando a carga de calor do animal, principalmente porque, em condições de alta temperatura, a termólise por convecção é prejudicada (Starling et al., 2002). De acordo com Baêta & Souza (2010), a umidade relativa ideal para criação de animais domésticos situa-se entre 50 e 70%. No caso de animais criados em confinamento a umidade relativa do ambiente pode aumentar consideravelmente, pois os animais que estão aglomerados produzem vapor d'água e a taxa de passagem do ar pode não ser suficiente para eliminar o excesso do vapor d'água.

Ao trabalhar com caprinos Saanen, mestiços  $\frac{1}{2}$  Saanen +  $\frac{1}{2}$  Boer, e cabras alpinas, objetivando obter maiores informações sobre a evaporação cutânea e sua associação às características morfológicas do pelame de cabras leiteiras criadas em ambiente tropical. Ligeiro et al. (2006) observaram uma média de UR de 69,63% e uma média de temperatura ambiente de 28,30°C, afirmando que houve uma correlação negativa altamente significativa entre a umidade e a temperatura do ar, de modo que a queda da umidade do ar foi associada à elevação da temperatura do ar e, nessas condições, a capacidade do ar em aceitar vapor aumenta, conseqüentemente, há maior probabilidade de moléculas de água da superfície do animal escaparem em forma de vapor.

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).

### *Estresse térmico em ovinos*

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). O estresse calórico é um dos fatores limitantes da produção de ovinos nos trópicos, em particular no semiárido; para que esses animais se mantenham termicamente controlados, faz-se necessário o equilíbrio entre o ganho e a perda de calor. A referência fisiológica para o estresse é o aumento da frequência respiratória e elevações da temperatura retal são os mais recorrentes (Kazama et al., 2008).

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).

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 estresse calórico resulta em um decréscimo na produção de carne e leite, distúrbios reprodutivos e distúrbios alimentares. Esses processos decorrem em função dos efeitos da temperatura do ar, umidade relativa do ar, radiação solar, vento e intensidade/duração do agente estressor. A capacidade do animal de resistir aos rigores do estresse calórico tem sido avaliada fisiologicamente através da temperatura retal e da frequência respiratória, uma vez que a temperatura ambiente representa a principal influência climática sobre essas duas variáveis fisiológicas seguidas, em ordem de importância, da radiação solar, umidade relativa do ar e do movimento do ar (Pereira et al., 2011).

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

As condições ambientais das zonas semiáridas podem causar efeitos deletérios à produção animal. Sejam os animais nativos ou exóticos, há necessidade constante da interferência do homem na ambiência com vistas à garantia de acondicionamento térmico e para se atingir uma máxima produtividade (Sejian et al., 2010).

Ao oferecer as condições adequadas de produção preconiza-se que os animais poderão expressar todo seu potencial genético, sendo que em condições adversas o que acontece é a utilização de estratégias fisiológicas de forma a diminuir o estresse causado pelo calor (Oliveira et al 2011).

Segundo Scarpellini & Bicego (2010) os animais homeotérmicos possuem mecanismos termorreguladores autonômicos, que permitem ao organismo evitar variações em sua temperatura corporal, mesmo que a temperatura ambiente sofra grandes alterações. Entre os mecanismos estão os de ganho (conservação e produção) e os de perda de energia na forma de calor. Referidos mecanismos são controlados pelo sistema nervoso central dos animais, em especial por uma região que se situa na transição entre o diencéfalo e o telencéfalo, denominada área pré-óptica do hipotálamo anterior (APO), que contém neurônios especializados com extrema sensibilidade ao calor, que aumentam sua atividade com o aumento da temperatura ambiente, inibindo mecanismos de ganho e ativando mecanismos de perda de energia sob a forma de calor, exercendo importante papel integrador de todas as informações oriundas das várias regiões do organismo, além de ser inerentemente sensível às alterações térmicas locais; quando ocorre aumento ou redução extrema da temperatura ambiente, a temperatura corporal pode acompanhar essas alterações e não mais se manter em estado de conforto, mesmo com a ativação de mecanismos de perda ou de ganho de energia térmica, o que se caracteriza por quadros de hipertermia e hipotermia, respectivamente; as quais são

condições resultantes de falhas do sistema termorregulador em manter o estado de conforto térmico corporal (Lucena, 2013).

### ***Parâmetros Fisiológicos***

A temperatura corporal dos animais homeotérmicos é mantida dentro de limites estreitos por uma série de mecanismos de regulação térmica que incluem as respostas fisiológicas comportamentais. Entre o animal e o meio existe uma constante transferência de calor dividida em calor sensível e calor insensível. A perda de calor sensível envolve trocas diretas de calor com o ambiente por condução, convecção ou radiação e dependem da existência de um gradiente térmico entre o corpo do animal e o ambiente (Habeeb et al., 1992).

Em ambientes de temperaturas elevadas, nas quais a produção de calor excede a dissipação pelos animais, todas as fontes que geram calor endógeno são inibidas, principalmente o consumo de alimento e o metabolismo basal e energético, enquanto a temperatura corporal, a taxa de sudorese entre outros parâmetros fisiológicos aumentam (Souza et al., 2007).

A temperatura retal (TR) é um parâmetro bastante utilizado para se determinar o grau de adaptabilidade dos animais, uma vez que uma elevação acima da normalidade para a espécie indica que o animal está estocando calor, podendo o estresse térmico manifestar-se. 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.

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 (Ribeiro et al., 2008).

Medeiros et al. (2008) ao avaliarem cabras leiteiras das raças Saanen e Anglo Nubiana em ambientes, de sol, sombreado e parcialmente sombreado, verificaram que os animais criados em ambiente de sol apresentaram alteração significativa da TR, uma vez que sofreram mais com o estresse térmico.

Lucena et al. (2013) ao avaliarem caprinos das raças Canindé e Moxotó em ambiente controlado sob diferentes temperaturas, verificou que, mesmo quando os caprinos foram submetidos à altas temperaturas não apresentaram alteração significativa da TR, pode ser caracterizada como dentro da normalidade para a espécie, ou seja, animais adaptados a região semiárida que apresenta habilidade em dissipar o excesso de calor para manter a homeotermia.

Segundo Reece (1996), a frequência respiratória em ovinos varia entre 20 a 34 mov min<sup>-1</sup>, 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 calórico (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.

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<sup>-1</sup> (resp min<sup>-1</sup>), 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<sup>-1</sup>. 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).

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. 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 ( $42,3 \text{ mov min}^{-1}$ ), que a do turno da tarde ( $60,6 \text{ mov min}^{-1}$ ).

Lucena et al. (2013) ao avaliarem caprinos das raças Canindé e Moxotó em ambientes controlados sob diferentes temperaturas, verificou, entre as diferentes temperaturas, as três primeiras temperaturas a FR média oscilou de  $24 + 2,21$  a  $29 + 4,5$ , média de  $26,5 + 3,4$  considerada, portanto, normal para a espécie passando a  $134,7 + 21,3 \text{ mov min}^{-1}$  a  $31,6 \text{ }^{\circ}\text{C}$  caracterizando estresse térmico para os animais que utilizaram esta variável fisiológica como mecanismo de perda de calor.

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 ( $105,7 \text{ bat min}^{-1}$ ), que o turno da tarde ( $115,3 \text{ bat min}^{-1}$ ). Costa et al. (2004) observaram que a FC no período chuvoso, apresentou – se menor para o Bôer ( $75,1 \text{ bat min}^{-1}$ ) e Anglo Nubiana ( $82,5 \text{ bat min}^{-1}$ ) do que no período seco ( $79,3$  e  $89,3 \text{ bat min}^{-1}$ , respectivamente).

Outro parâmetro utilizado é a temperatura superficial, uma vez que a pele protege o organismo do calor e do frio, e sua temperatura depende, principalmente, das condições ambientais, como temperatura, umidade e vento, e das condições fisiológicas, como a vascularização e a evaporação do suor (Ribeiro et al., 2008).

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.

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 ( $28,9 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ) que no turno da tarde ( $33,3 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

## ***Comportamento Ingestivo***

O comportamento ingestivo é a expressão de um esforço em adaptar-se ou ajustar-se as diferentes circunstâncias, internas ou externas, sendo o comportamento descrito como uma resposta do animal a um determinado estímulo, envolvendo não somente o que o animal está fazendo, mas também quando, como, por que e onde (RIBEIRO et al., 2006). O comportamento ingestivo envolve o consumo de alimento ou de substâncias nutritivas, incluindo sólidos e líquidos, e as diferentes espécies apresentam características particulares quando se refere a comer e beber (Ribeiro, 2006). Mendes Neto et al. (2007) ressaltam o comportamento ingestivo de ruminantes como peça fundamental ao entendimento dos processos de digestão dos alimentos, sua eficiência de utilização e absorção e, da manutenção das condições ruminais, sendo que cada um desses processos é resultado de uma complexa interação do metabolismo do animal com as propriedades físicas e químicas da dieta.

Tudo que um animal faz pode ser caracterizado como a parte ou totalidade de um comportamento, por exemplo, quando se alimenta, bebe água, foge e até mesmo o ócio (Del-Claro, 2004). Por exemplo, quando o animal está sob estresse térmico, este tende a beber mais água, e seu consumo de matéria seca diminui, como forma de manter a temperatura corporal. Este comportamento, foi observado por Marques et al. (2006) que avaliando comportamento de bovinos em confinamento, concluíram que o período da manhã (ou seja, de maior conforto térmico) foi mais favorável para ingestão de alimento.

Segundo Pereira (2007) o estudo do comportamento ingestivo pode ser utilizado como ferramenta para explicar parte das variações na ingestão de alimentos, além de práticas de manejo com fatores comportamentais, associando diferenças de comportamento com indicadores do conforto dos animais e com aspectos produtivos. De acordo com Macedo et al. (2007), para entendimento completo do consumo diário de alimentos, é necessário estudar individualmente seus componentes, que podem ser descritos pelo número de refeições consumidas por dia, pela duração média das refeições e pela velocidade de alimentação de cada refeição.

### ***Gradiente térmico***

Entre o animal e o meio existe uma constante transferência de calor dividida em calor sensível e calor latente. A perda de calor sensível envolve trocas diretas de calor com o ambiente por condução, convecção ou radiação e dependem da existência de um gradiente térmico entre o corpo do animal e o ambiente (Habeb et al., 1992). Gradiente térmico é o resultado da diferença entre energia térmica produzida e a energia térmica dissipada pelo organismo animal (Kadzere et al., 2002) A troca de calor mediante a superfície do animal depende do gradiente de temperatura entre esta e o ar, a medida que a temperatura ambiente aumenta, a eficiência das perdas de calor sensível diminui, devido ao menor gradiente de temperatura da superfície do animal e a do ambiente.

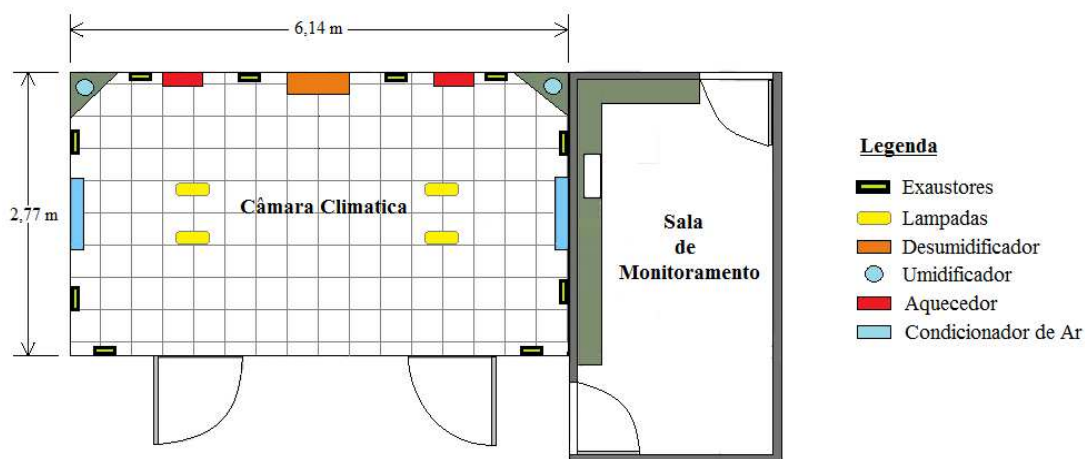
Nessa situação, o animal pode até certo ponto manter a temperatura corporal por meio de vasodilatação, que aumenta o fluxo sanguíneo periférico e a temperatura da pele, no entanto, se a temperatura ambiente continuar a subir o animal passa a depender da perda de calor por evaporação através da respiração e ou sudorese (Ingram & Mount, 1975). A superfície (pele e pêlo) do animal protege o organismo do calor e do frio, e sua temperatura depende, principalmente, das condições ambientais, como temperatura, umidade e vento, e das condições fisiológicas, como a vascularização e a evaporação do suor. Segundo Habeb et al. (1992), o redirecionamento do fluxo sanguíneo e a vasodilatação facilitam a dissipação do calor por mecanismos não-evaporativos, entretanto a eficácia desses mecanismos depende do gradiente térmico entre o corpo do animal e o ambiente.

Ribeiro et. al., (2008), citam que a temperatura superficial média não teve diferença significativa ( $P>0,05$ ) entre os grupos genéticos, corroborando os resultados obtidos por Silva et al. (2004), em trabalhos com ovinos na região semiárida, e que também citam TS semelhante à deste trabalho. O gradiente térmico entre TR-TS revelou significância ( $p<0,05$ ) entre os animais da raça Cariri e os outros grupos genéticos, que não diferiram entre si ( $p>0,05$ ). Os ovinos Cariri apresentaram gradiente térmico mais elevado, o que pode ser justificado pela sua pelagem escura e por ter maior porte

#### 4. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido nas dependências do LaCRA – Laboratório de Construções Rurais e Ambiente ligado à Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), campus I, localizado no município de Campina Grande, Paraíba ( $7^{\circ} 13' 51''$  Sul,  $35^{\circ} 52' 54''$  Oeste).

O experimento foi conduzido em câmara climática, localizada na dependência do LACRA.



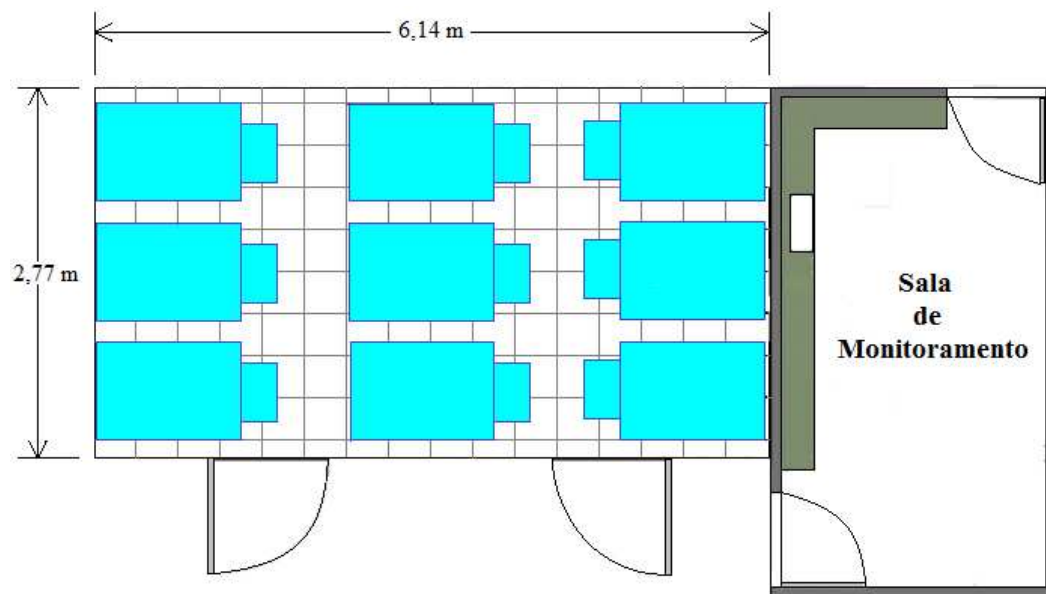
**Figura 1** Ilustração da câmara climática para simulação das condições estressoras

A iluminação do interior da câmara foi feita com luz fluorescente que permaneceu acesa das 6 às 17h. Para o resfriamento e aquecimento da câmara, foi utilizado dois condicionadores de ar do tipo SPLIT com capacidade de 18.000 Btus, e dois aquecedor. 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. 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 e visualização dos dados no interior da câmara bioclimática (parâmetros bioclimáticos).

Foram utilizados 18 animais da raça Morada Nova, todas fêmeas, com idade média de 10 meses e pesando em torno de  $25 \pm$  kg, alojadas em gaiolas metabólicas, providas de comedouros e bebedouros. Os animais foram mantidos em duas diferentes temperaturas, a primeira de 26 °C e a segunda com 32 °C, diariamente a câmara bioclimática era lacrada às 6h, sendo aberta apenas para a entrada do avaliador no momento da coleta dos parâmetros fisiológicos e após a entrada era imediatamente fechada, após às 17h a porta da câmara bioclimática era aberta e os animais ficavam mantidos durante 13 horas em temperatura ambiente média de  $23,45 + 2,75^{\circ}\text{C}$ . O experimento foi realizado em duas etapas, cada uma com 9 animais, em função da capacidade da câmara. Foram utilizados três níveis de salinidade da água, quais sejam: 3,0, 6,0 e 9,0  $\text{dSm}^{-1}$ . As soluções foram confeccionadas em caixa d'água, adicionando-se cloreto de sódio sem iodo para alcançar a condutividade elétrica desejada. Diariamente, foi realizada leituras das condutividades da água de cada tratamento com o condutivímetro digital e a oferta da água foi a vontade.

### ***Tratamentos utilizados e delineamento experimental***

Os animais foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, em esquema de fatorial 2 (temperaturas) x 3 (níveis de sais) com seis repetições. O efeito da temperatura foi pelo teste F e a salinidade utilizando teste Tukey.



**Figura 2** Ilustração da disposição dos animais na câmara climática

### ***Período experimental***

O período experimental foi de 15 dias por etapa, sendo 5 dias destinados ao período pré-experimental, para adaptação dos animais as condições experimentais, e dez dias destinados a coleta de dados, totalizando 60 dias.

### ***Manejo dos animais***

Todos os animais foram inicialmente pesados, identificados e receberam ração completa, ofertadas duas vezes ao dia, às 6 e às 17h, estimando a quantidade de alimento ingerido para estabelecer 15% de sobras, realizando-se o reajuste diário da quantidade ofertada. A participação dos ingredientes e a composição química da dieta experimental encontram-se na Tabela 1.

**Tabela 1** Participação dos ingredientes e composição química da dieta experimental com base na matéria seca

<b>Ingredientes</b>	<b>Kg</b>
Farelo de Milho	25,00
Farelo de Soja	18,00
Suplemento Mineral <sup>1</sup>	2,00
Feno de Tifton	55,00
<b>Composição Química</b>	<b>(%)</b>
Matéria Seca	90,00
Proteína Bruta	13,15

O consumo de água também foi feito à vontade, sendo mensurado diariamente através de pesagem como modo de quantificação de consumo, sendo feito sempre pela manhã, em seguida era feito a reposição da água consumida pelo animal não mensurando a água evaporada.

### ***Parâmetros fisiológicos***

Para os parâmetros fisiológicos de frequência respiratória (FR), frequência cardíaca (FR), temperatura retal (TR), temperatura superficial (TPêlo), foram aferidas

no 8º, 11º e no 14º dia experimental, em todos os animais uma vez ao dia, às 9 às horas.

A FR foi medida pela observação dos movimentos laterais do flanco, durante o período 1 minuto e coletado o movimento por minuto. A FC foi 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 foi utilizado um termômetro clínico veterinário com escala até 44 °C, introduzido no reto do animal, permanecendo por um período médio de um minuto, realizando-se a anotação da temperatura obtida. A TPêlo foi determinada por meio de um termômetro infravermelho digital, e foi mensurada em três pontos determinados do corpo do animal: frente, dorso e canela, e depois calculado a média dessas três temperaturas.

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

### ***Comportamento ingestivo***

O comportamento ingestivo dos animais 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 JONHSON & COMBS (1991), por um período de 24 horas. As observações iniciaram às 7 h da manhã indo até às 7 horas do dia seguinte. A câmara climática foi mantida sob iluminação artificial à noite, durante todo o período de avaliação. As variáveis comportamentais observadas foram em pé ruminando (EPR), deitado ruminando (DR), ócio em pé (OEP), ócio deitado (OD) em pé comendo para determinação do tempo despendido em alimentação, ruminação e ócio. Para essas observação foi realizados um prévio treinamento para as pessoas que fizeram a observação. Também foi registrado o número de vezes que o animal defecava, urinava e procurava por água.

Para avaliação da mastigação merícica, foram utilizados três animais de cada tratamento, em dois períodos, das 22 a 00 hora e das 2 às 4 h. Esse período foi determinado para observação da mastigação merícica, uma vez que a maior frequência de ruminação ocorre nesses horários, a partir de observações preliminares, determinando-se o número de mastigações merícicas e o tempo despendido na ruminação de cada bolo ruminal (segundos/bolo), com a utilização de cronômetro



digital. Essa mastigação foi calculada através de três tempos de 20 segundos, sendo a média multiplicada por três para a obtenção do tempo de mastigação/minuto.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre as temperaturas analisadas a temperatura retal (TR) e frequência respiratória (FR) apresentaram diferença significativa ( $P < 0,05$ ), mas a temperatura superficial (TS) e frequência cardíaca (FC) não apresentaram diferença significativa ( $P > 0,05$ ). Entre os diferentes níveis de salinidade a temperatura retal (TR), superficial (TS) e frequência respiratória não apresentaram diferença significativa ( $P > 0,05$ ), havendo diferença significativa ( $P < 0,05$ ) para frequência cardíaca (FC).

Na temperatura de 32 °C a TR foi mais elevada, com média de 38,7 °C, sendo que a 28 °C a TR média foi de 38,6 °C, ambas dentro da normalidade para a espécie, que pode variar de 38,5 a 39,9 °C (Cunningham, 2004), demonstrando que os ovinos Morada Nova mesmo mantidos em temperaturas consideradas acima da zona de conforto térmico, não elevam substancialmente a sua TR, isto em razão de sua coloração mais clara, pequeno porte e sua alta adaptabilidade ao clima semiárido brasileiro (Ribeiro et al., 2008). A temperatura retal é um parâmetro utilizado para se determinar o grau de adaptabilidade dos animais, uma vez que uma elevação acima da normalidade para a espécie indica que o animal está estocando calor, podendo o estresse térmico manifestar-se.

**Tabela 2** Médias dos parâmetros fisiológicos, temperatura retal (TR), temperatura superficial (TS), frequência cardíaca (FC) e frequência respiratória (FR) dos ovinos nas diferentes temperaturas e níveis de salinidade.

Tempe- Raturas	Níveis de salinidade	TR (°C)			TS (°C)			FC (bat min <sup>-1</sup> )			FR (mov min <sup>-1</sup> )		
26 °C	3 dS m <sup>-1</sup>	38,6	± 0,06a	B	28,3	± 0,3a	A	101	± 1,6ab	A	29,8	± 0,3a	B
	6 dS m <sup>-1</sup>	38,6	± 0,01a	B	28,2	± 0,1a	A	107	± 7,1a	A	30,1	± 0,6a	B
	9 dS m <sup>-1</sup>	38,5	± 0,07a	B	28,2	± 0,4a	A	91	± 8,7b	A	28,5	± 1,0a	B
32 °C	3 dS m <sup>-1</sup>	38,7	± 0,01a	A	32,4	± 0,3a	A	90	± 2,0ab	A	45,0	± 0,6a	A
	6 dS m <sup>-1</sup>	38,6	± 0,01a	A	32,3	± 0,1a	A	91	± 3,0a	A	45,7	± 0,1a	A

9 dS m <sup>-1</sup>	38,7	± 0,00a	A	32,3	± 0,4a	A	82	± 5,1b	A	46,1	± 0,5a	A
C.V. (%)	0.42			3.17			11.12			5.14		

Médias nas colunas seguidas de mesma letra minúscula nas temperaturas de 25 e 32 °C não diferem a 5% de probabilidade pelo teste Tukey e Médias nas colunas entre temperaturas (tratamentos) seguidas de mesma letra maiúscula não diferem a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Ribeiro et al. (2008) trabalhando com ovinos e Santos et al. (2006) em trabalhos com ovinos Santa Inês, também não observaram elevação da TR dos animais em temperaturas consideradas acima da ZCT. 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.

Os diferentes níveis de salinidade não afetaram a TR dos ovinos, demonstrando os animais mesmo consumindo água com teores de sais considerados acima do ideal, conseguem manter a TR dentro da normalidade. De acordo com Cunningham (2004), a temperatura retal pode variar em função da idade, sexo, estação do ano, período do dia, exercício, ingestão e digestão de alimentos, e em razão da fisiologia digestiva dos ovinos elevado teor de sal na água pouco interfere na TR. Rosa (2013) também não encontrou diferença significativa na TR de bovinos Síndi consumindo água com elevados teores de sais. Baccari Júnior (1990) cita que além da temperatura ambiente, a ingestão de alimentos, água e o estado nutricional também podem influenciar na temperatura retal.

A TS média foi de 30,3°C variando de 28,2°C a 32,4°C nas diferentes temperaturas e níveis de salinidade da água. Mesmo na temperatura mais elevada não houve elevação da TS, isto em razão da adaptabilidade dos ovinos, como também pelo fato dos animais estarem dentro da câmara climática, portanto sem receber radiação direta, aliada a coloração dos animais, que por terem pelagem clara, refletem grande parte da radiação recebida (Ribeiro et al., 2008). A temperatura de superfície corporal depende, principalmente, das condições ambientes de umidade e temperatura do ar, ventilação 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).

Os diferentes níveis de sais não afetou a TS, corroborando com Rosa (2013), que em pesquisas com novilhas Síndi ingerindo água com diferentes concentrações de sólidos dissolvidos totais (640, 3.200, 5.760 e 8.320 mg/l de SDT) não apresentaram diferença estatisticamente significativa na TS.

Com a elevação da temperatura ambiente a eficiência da perda de calor sensível diminui, em razão do menor gradiente de temperatura entre a pele do animal e a do ambiente (Souza et al., 2008). Nesta situação o animal pode, até certo ponto, manter a temperatura corporal por meio de vasodilatação, que aumenta o fluxo sanguíneo periférico e a temperatura da pele; no entanto, se a temperatura ambiente continuar a subir, o animal passa a depender da perda de calor por evaporação, através da respiração e/ou sudorese, e essa capacidade de perda de calor está relacionada com o gradiente térmico, entre a temperatura superficial e a do meio.

Mesmo mantidos em temperaturas mais elevadas, as medias da FC foram similares, mas nas duas temperaturas ficaram acima da considerada normal para a espécie ovina, que é de 70 a 80 bat  $\text{min}^{-1}$  (Reece, 1996, podendo existir variação da FC em relação às raças e na adaptabilidade dos animais. Eustáquio Filho et al. (2011), ao observarem ovinos da raça Santa Inês mantidos em câmara climática, verificaram que a diminuição frequência cardíaca com o aumento da temperatura pode ser decorrente de uma maior fluidez do sangue nas artérias para atingir as camadas mais distais da epiderme, na tentativa de aumentar a dissipação de calor para o ambiente, ocasionando mudança na pressão arterial e conseqüente diminuição do ritmo cardíaco.

Nas duas temperaturas houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre os níveis de 6 e 9  $\text{dSm}^{-1}$ , com valores mais baixos para o maior nível de sal, este fato se deve a fisiologia do animal já que a hipernatremia, ou alta de sódio, ocorre quando aumenta a concentração de sódio nos vasos sanguíneos, elevando o volume de sangue, aumentando a pressão nas paredes dos vasos que estavam habituado com um determinado volume sanguíneo circulando no seu interior. Quando o sistema sai da normalidade e passa a ser atravessado por elevado volume sangue, os vasos acabam se contraindo para tentar diminuir o fluxo, forçando o coração a trabalhar mais, causando aumento da frequência cardíaca, pressão arterial, podendo apresentar sintomas como confusão, letargia e espasmos musculares. Contraopondo o que ocorreu nesse experimento onde, os animais que consumiram água com teor mais elevado de sódio apresentaram menor frequência cardíaca demonstrando que os ovinos Morada Nova são adaptados e não são afetados pela água salina, demonstrando que aumentando excreção renal de sódio conseguiram manter sua FC.

Corroborando com o presente trabalho, Weeth (2009) observando bovinos em crescimento ingerindo água contendo cloreto de sódio (0; 1 e 1,2% NaCl), verificou que a frequência cardíaca foi significativamente reduzida no tratamento com a concentração

de 1,2% de NaCl (78 bat min<sup>-1</sup>), porem esta não foi afetada pela concentração de 1% de NaCl (87 bat min<sup>-1</sup>) contido na água fornecida aos bovinos, apresentando uma tendência de redução da frequência cardíaca à medida que se elevava a concentração de sódio na água consumida pelos bovinos, em relação aos animais que consumiram água de abastecimento que tiveram sua FC aumentada (96 bat min<sup>-1</sup>).

Na temperatura de 32 °C a FR foi mais elevada (média de 45,6 °C), em relação a 28 °C (29,5 °C), sendo que na temperatura de 32 °C ficou acima da normalidade para a espécie, que deve pode variar de 20 a 34 mov min<sup>-1</sup> (Reece, 1996). Os ovinos Morada Nova são animais adaptados à região semiárida, índices ambientais elevados, pode ter elevado naturalmente a frequência respiratória, sem que isso, obrigatoriamente, caracterize situação de desconforto térmico (Ribeiro, 2014).

A FR é excelente indicador que os ovinos podem está em estado desconforto térmico, mas deve ser adequadamente interpretada, uma vez que pode ser influenciada pela espécie, idade, exercícios, excitação e fatores ambientais (Reece, 2006). A pressão de seleção sobre ovinos nativos em regiões semiáridas, constantemente criados em índices ambientais elevados, pode ter elevado naturalmente a frequência respiratória, sem que isso, obrigatoriamente, caracterize situação de desconforto térmico.

Os dados deste experimento estão em conformidade com Eustáquio Filho (2011), que cita aumento nos movimentos respiratórios após a faixa de temperatura de 30°C demonstra que a frequência respiratória pode ser a principal forma de dissipar calor nos ovinos. 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<sup>-1</sup> caracterizam, respectivamente, estresse baixo, médio-alto e alto para os ruminantes, portanto os animais mantidos na temperatura de 32°C estavam em situação de estresse baixo, o que pode justificar a manutenção da sua TR.

Os diferentes níveis de salinidade não afetaram a FR dos ovinos (P>0,05), mesmo nos animais que consumiram água com teores de sais considerados acima do ideal, similares aos relatos por Reece (2006), em que FR não apresentou diferenças significativas no tratamento com águas com 1,25 e 1,5% de NaCl dissolvidos água para dessedentação de novilhas.

Como mostrado na Tabela 3, houve efeito significativo (P<0,05) na interação entre as temperaturas analisadas versus diferentes níveis de salinidade, para o gradiente térmico TR-TS, não apresentando significância (P>0,05) no gradiente térmico TS-TA. Entre as temperaturas analisadas o gradiente térmico TS-TA apresentaram diferença

significativa ( $P < 0,05$ ). Porém, em relação aos diferentes níveis de salinidade o gradiente térmico TS-TA não apresentou diferença estatística ( $P > 0,05$ ).

**Tabela 3** Médias dos gradientes térmicos (TR-TS) e (TS-TA) dos ovinos nas diferentes temperaturas.

Temperaturas	Níveis de salinidade	TR – TS			TS-TA					
25 °C	3 dS m <sup>-1</sup>	10,3	±	0,03	aA	2,3	±	0,08a	A	
	6 dS m <sup>-1</sup>	10,4	±	0,07	aA	2,2	±	0,02a	A	
	9 dS m <sup>-1</sup>	10,3	±	0,03	aA	2,2	±	0,06a	A	
32 °C	3 dS m <sup>-1</sup>	6,2	±	0,10	bA	0,4	±	0,08a	B	
	6 dS m <sup>-1</sup>	6,4	±	0,10	bA	0,3	±	0,06a	B	
	9 dS m <sup>-1</sup>	6,3	±	0,01	bA	0,3	±	0,02a	B	
C.V. (%)		11.84			75.41					

Médias nas colunas seguidas de mesma letra minúscula nas temperaturas de 25 e 32 °C não diferem a 5% de probabilidade pelo teste Tukey e Médias nas colunas entre temperaturas (tratamentos) seguidas de mesma letra maiúscula não diferem a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Silva et al. (2004) em trabalhos com ovinos na região semiárida, demonstraram que gradiente térmico entre TR-TS entre grupos genéticos e raças de ovinos, concluíram que o grupo genético Cariri apresentou gradiente térmico mais elevado, o que foi justificado pela sua pelagem escura e maior porte.

Na temperatura de 26 °C o gradiente TS-TA foi mais elevado (média de 2 °C), em relação a 32 °C (0,3°C), e um gradientes mais elevado 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. Corroborando Santos et al. (2006), trabalhando com raça Santa Inês, comparou o gradiente em dois turnos do dia (manhã e tarde) com temperatura média de 23 e 32 °C, respectivamente, e obteve valores para os gradiente mais elevados no período da manhã do que no tarde (6,73 e 4,43).

Araujo (2013) analisando as médias dos gradientes térmicos entre TR-TS e TS-TA, observaram diminuição com a elevação da temperatura no interior da câmara, demonstrando que à medida que esta aumenta, a eficiência das perdas de calor sensível diminui devido aos menores valores nos gradientes de temperaturas. 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 (Carvalho Junior, 2015).

Os diferentes níveis de salinidade não afetaram o gradiente TS-TA dos ovinos ( $P>0,05$ ), semelhantes aos relatados por Carvalho Junior (2015), que cita que alta concentração de sal na água não afetou o gradiente TS-TA dos animais, sendo 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.

O consumo de matéria seca e água não diferiram ( $P>0,05$ ) nas diferentes temperaturas e níveis de salinidade da água ofertada (Tabela 4). O consumo de matéria seca por animais foi em média de 0,79 kg/animal/dia, superiores aos preconizados pelo NRC (2007) para animais de 20 kg de peso vivo com oito meses de idade e desenvolvimento tardio, para ganho de 200g/dia, que é de 0,70 kg/animal/dia, demonstrando que os elevados níveis de salinidade na água e temperatura acima da ZCT não afetaram o consumo de MS dos ovinos. O consumo de MS em percentual de peso vivo apresentou média de 3,2%, adequado para ovinos, que devem apresentar consumo de MS de 3 a 5% (NRC, 2007).

**Tabela 4** . Médias de consumo de ração total do dia (CRdia) e consumo de água total do dia (CA dia).

Temp	Níveis de salinidade	Consumo de matéria seca				Consumo de Água			
		(kg)				(kg)			
25 °C	3 dS m <sup>-1</sup>	0,82	±	0,02a	A	1,71	±	0,10a	A
	6 dS m <sup>-1</sup>	0,80	±	0,01a	A	1,88	±	0,08a	A
	9 dS m <sup>-1</sup>	0,78	±	0,02a	A	1,81	±	0,01a	A
32 °C	3 dS m <sup>-1</sup>	0,79	±	0,02a	A	1,96	±	0,01a	A
	6 dS m <sup>-1</sup>	0,76	±	0,01a	A	2,13	±	0,06a	A
	9 dS m <sup>-1</sup>	0,77	±	0,01a	A	2,12	±	0,05a	A
C.V. (%)		9,02				14,15			

Médias nas colunas seguidas de mesma letra minúscula nas temperaturas de 25 e 32 °C não diferem a 5% de probabilidade pelo teste Tukey e Médias nas colunas entre temperaturas (tratamentos) seguidas de mesma letra maiúscula não diferem a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Estudos realizados por Costa (2012) com ovinos Morada Nova, ingerindo águas com concentrações de sólidos dissolvidos totais variando 640 a 8.320 mg/l, não observaram interferência na ingestão de alimento, semelhante ao observado no presente

experimento, demonstrando que os pequenos ruminantes são tolerantes ao consumo de águas com elevadas concentrações de sais dissolvidos.

Kii & McLDryden (2005) trabalharam com *Cervus timorensis* russa de quatro anos de meio de idade, com peso médio de 105 kg de peso vivo na Austrália, utilizando feno de alfafa e água contendo diferentes concentrações de sólidos totais (570, 1.000, 3.500, 6.000 e 8.500 mg/l SDT), não observaram efeito significativo no consumo de matéria seca dos animais. Valtorta et al. (2008) trabalhando com vacas holandesas na Argentina, ingerindo água com diferentes concentrações de SDT variando entre 1.000, 5.000 e 10.000 mg/L, não observaram efeitos significativos para a ingestão de alimento, demonstrando que os ruminantes apresentam uma excelente adaptação com relação ao consumo de águas contendo elevadas concentrações de minerais.

Teixeira et al. (2006) citam que em casos de mudança de temperatura ambiente ou outros fatores, como elevado teor de proteína ou sal consumidos, podem alterar o consumo de água pelos animais. Albuquerque (2012) estudando água com concentrações de cloreto de sódio (640, 3.187, 5.741 e 8.326 mg<sup>l</sup><sup>-1</sup>) na dieta de ovinos mestiços Santa Inês, observaram os animais consumiram mais água conforme o aumento das concentrações de sal na água. Esses resultados foram interpretados como uma tentativa de o animal manter o equilíbrio eletrolítico dos fluidos corporais dentro dos limites fisiológicos (Araújo, 2015).

Araújo et al. (2010) citam que entre os fatores que afetam o consumo de água estão o calor, que promove o aumento mais efetivo no consumo de água e o consumo de matéria seca que mantém uma relação direta com o consumo de água e suplementação mineral. O maior consumo de água com a elevação da temperatura deve-se a necessidade de esfriar o organismo por condução e repor a água evaporada pelas vias respiratórias e cutâneas.

Abioja et al. (2010) citam que em condições de temperaturas ambiente elevadas os animais aumentam a ingestão de água (0,5 kg por animal), sendo conveniente o oferecimento em quantidade e qualidade desejável. Mendes et al. (1976) testando quatro níveis de energia na dieta fornecida a ovinos, submetidos à duas faixas de temperatura ambiental (32-35°C e 22-25°C), verificaram maior ingestão de água, sendo esta significativamente afetada pela temperatura ambiental, não sendo influenciada pelo nível de energia da ração.

Entre as temperaturas analisadas o tempo ruminação e ócio apresentaram diferença significativa ( $P>0,05$ ) e no tempo de alimentação (TAI) e mastigação total

(TMT) não houve diferença significativa ( $P>0,05$ ). Entre os diferentes níveis de salinidade o tempo ruminação, ócio, alimentação (TAL) e mastigação total (TMT) não apresentaram diferença significativa ( $P >0,05$ ) (Tabela 4).

A temperatura ambiente mais elevada não afetou o tempo despendido com alimentação dos animais, demonstrando que os ovinos mesmo quando submetidos à temperatura considera acima da zona de conforto térmico mantém seu comportamento ingestivo. Os resultados deste experimento estão em conformidade com relatos de Oliveira et al. (2013) que observando ovinos da raça Santa Inês em ambientes com e sem disponibilidade de sombra, verificaram considerável número de animais se alimentando ao sol apesar da disponibilidade de sombra , até mesmo nos horários mais críticos com ITGU de  $96,7^{\circ}\text{C}$ , mostrando o alto grau de adaptação dos ovinos às características do clima semiárido.

**Tabela 5** Médias dos tempos despendidos em alimentação, ruminação, ócio e tempo mastigação total (TMT) de ovinos em diferentes temperaturas e níveis de sais na água.

Temperatura	Níveis de salinidade	Alimentação	Ruminação	Ócio	TMT = TAL + TRU
		(h dia <sup>-1</sup> )	(h dia <sup>-1</sup> )	(h dia <sup>-1</sup> )	(h dia <sup>-1</sup> )
25 °C	3 dS m <sup>-1</sup>	3,54 ± 0,51a A	7,60 ± 0,22a A	12,86 ± 0,30a B	11,14 ± 0,11a A
	6 dS m <sup>-1</sup>	4,33 ± 0,28a A	7,33 ± 0,05a A	12,33 ± 0,24a B	11,67 ± 0,44a A
	9 dS m <sup>-1</sup>	4,26 ± 0,21a A	7,22 ± 0,16a A	12,51 ± 0,06a B	11,49 ± 0,19a A
32 °C	3 dS m <sup>-1</sup>	3,32 ± 0,45a A	7,22 ± 0,67a B	13,46 ± 0,021a A	10,54 ± 0,01a A
	6 dS m <sup>-1</sup>	3,89 ± 0,11a A	5,8 ± 0,75a B	14,31 ± 0,82a A	9,69 ± 0,60a A
	9 dS m <sup>-1</sup>	4,11 ± 0,33a A	6,62 ± 0,07a B	12,66 ± 0,82a A	10,73 ± 0,59a A
C.V. (%)		21,24	17,41	9,59	10,93

Médias nas colunas seguidas de mesma letra minúscula nas temperaturas de 25 e 32 °C não diferem a 5% de probabilidade pelo teste Tukey e Médias nas colunas entre temperaturas (tratamentos) seguidas de mesma letra maiúscula não diferem a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Os indicadores comportamentais que têm sido avaliados nos animais em condições de estresse são: ingestão de alimento e água, ruminação, ócio e procura de sombra, sendo a redução na ingestão de alimentos, aumento na ingestão de água, diminuição na atividade de pastejo e a procura pela sombra, são respostas imediatas ao estresse pelo calor (Kazama et al., 2008).

Os ruminantes adaptam-se às diversas condições de alimentação, manejo e ambiente, modificando seus parâmetros de comportamento ingestivo para alcançar



determinado nível de consumo, compatível com as exigências nutricionais (Figueiredo et al., 2013). Os animais consomem, em média, valores entre 2 e 5% de seu peso corporal por dia de pastagem, e o tempo de pastejo varia de acordo com a disponibilidade e o tipo de alimento. (Oliveira et al., 2011).

Os diferentes níveis de salinidade não afetaram tempo despendido com alimentação. Santos (2012) oferecendo água com diferentes níveis de salinidade (640, 3.188, 5.740 e 8.326 mg/L de SDT) para ovinos da raça Morada Nova, não observou diferença no TAI entre os tratamentos. Os diferentes níveis de sais não afetaram a TAI, corroborando Santos (2012) oferecendo água com diferentes níveis de salinidade (640, 3.188, 5.740 e 8.326 mg/L de SDT) para ovinos da raça Morada Nova, não apresentaram diferença estatisticamente significativa na TAI.

A ruminação ocupa lugar importante nas atividades dos ovinos, sendo este comportamento influenciado pela natureza da dieta e tipos de manejo e é proporcional ao ter de parede celular dos alimentos volumosos, a maioria dos ruminantes passa mais de 50% do dia descansando e ruminando, podendo ser em pé ou deitado (Amaral et al., 2009).

A temperatura ambiente mais elevada afetou o tempo despendido com ruminação dos (TR) animais de forma inversamente proporcional, ou seja, quanto mais elevada a temperatura menor o tempo de ruminação. Pires (1997) constatou em vacas Holandesas confinadas em “free stall” um maior tempo de ruminação no inverno (7 h e 55 min), enquanto, no verão, obteve-se o tempo de 7 h e 20 min nesta atividade; nos períodos mais quentes do ano, os animais utilizaram mecanismos como redução nos tempos de alimentação e ruminação e aumento no tempo de ócio, para diminuir a produção de calor metabólico excedente, enquanto os outros, como aumento no tempo em pé, auxiliariam na dissipação do calor.

Nos períodos mais frescos do dia é que ocorre um aumento no tempo de ruminação, esta atividade é responsável por uma maior liberação do incremento calórico, e a opção por ruminar em horários com temperatura mais amena pode refletir a capacidade adaptativa destes animais a regiões de clima quente (Pinto et al., 2010; Oliveira et al., 2012).

Os diferentes níveis de salinidade não afetaram tempo ruminação (TU) dos ovinos, corroborando com Rosa (2013), que em pesquisas com novilhas Sindi ingerindo água com diferentes concentrações de sólidos dissolvidos totais (640, 3.200, 5.760 e 8.320 mg/l de SDT), não apresentaram diferença estatisticamente significativa na TU.

Portanto, mesmo sendo fornecida água com níveis de salinidade elevada aos animais, isto não foi suficiente para alterar o comportamento de ruminação, uma vez que os resultados observados no presente estudo são considerados normais, segundo Arnold e Dudzinki, (1978) após o pastejo, tem-se a ruminação como a atividade que toma mais tempo em ruminantes, havendo um gasto de tempo em ovinos e bovinos entre 1,5 a 10,5 horas por dia.

A temperatura ambiente mais elevada afetou o tempo despendido com ócio dos (TO) animais de forma proporcional, ou seja, quanto mais elevada à temperatura maior o tempo de ócio. Este aumento no tempo de ócio é para diminuir a produção de calor metabólico excedente devido temperatura ambiente mais elevada, enquanto utilizaram de mecanismos como redução nos tempos de alimentação e ruminação, como aumento no tempo em ócio em pé, auxiliariam na dissipação do calor (Pires 1997).

Ortêncio Filho et al. (2001) estudando o efeito da sombra natural e da tosquia no comportamento de ovelhas das raças Texel e Hampshire Down, observaram que estes permaneceram em ócio por mais tempo durante a estação quente, quando comparado ao da estação fria. Corroborando os resultados apresentados mostram que, em temperaturas mais elevadas acima da zona de confortos, os animais estiveram em ócio por mais tempo. Araujo (2013) ao observar caprinos Anglo Nubiano em diferentes temperaturas (24, 28 e 32°C), verificou que o tempo em ócio foi aumentando a medida que se elevava a TA como forma de evitar a produção de calor endógeno (12,4; 14,0 e 15,0h).

Os diferentes níveis de salinidade não afetaram o tempo de ócio (TO), corroborando com Rosa (2013), que em pesquisas com novilhas Sindi ingerindo água com diferentes concentrações de sólidos dissolvidos totais (640, 3.200, 5.760 e 8.320 mg/l de SDT), não observaram diferença no TO. Vieira et al. (2011) avaliaram o comportamento de ovinos recebendo quatro níveis de inclusão de farelo de mamona e água doce ad libitum, e citam que o tempo de ócio foi afetado pelos períodos do dia, e que maiores valores foram observados entre 23:00 – 05:00h, onde, segundo os autores esses períodos também foram utilizados para ruminação.

A temperatura ambiente acima da zona de conforto térmico não provocou alterações no tempo mastigação totais dos animais, isso pode ter acontecido pelo fato dos suprimentos apresentarem as mesmas exigências energéticas. 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 o tempo despendido em 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 o tempo despendido em ruminação (Araújo 2013).

Entre as temperaturas a frequências de bebida de água (FBA) apresentou diferença significativa ( $P>0,05$ ) e, na micção (FM) e defecação (FD), não houve diferença significativa ( $P>0,05$ ). Entre os diferentes níveis de salinidade, as frequências de bebida de água, micção e defecação não apresentaram diferença significativa ( $P>0,05$ ).

**Tabela 6** Médias das variáveis fisiológicas do número 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	Defecação				Micção				Água			
25 °C	3 dS m <sup>-1</sup>	21,5	±	6a	A	20	±	4,3a	A	6,0	±	3,8 <sup>a</sup>	A
	6 dS m <sup>-1</sup>	29,7	±	2a	A	27,7	±	3,4a	A	11,8	±	2,1 <sup>a</sup>	A
	9 dS m <sup>-1</sup>	30,5	±	3a	A	25,3	±	1a	A	11,5	±	1,7 <sup>a</sup>	A
32 °C	3 dS m <sup>-1</sup>	30	±	3a	A	21,3	±	0,5a	A	5,7	±	0,1 <sup>a</sup>	B
	6 dS m <sup>-1</sup>	33,7	±	1a	A	19,7	±	2,1a	A	4,3	±	1,2 <sup>a</sup>	B
	9 dS m <sup>-1</sup>	35,3	±	2a	A	24,3	±	2,5a	A	6,7	±	1,1 <sup>a</sup>	B
C.V. (%)		16,97				24,65				31,8			

Médias nas colunas seguidas de mesma letra minúscula nas temperaturas de 25 e 32 °C não diferem a 5% de probabilidade pelo teste Tukey e Médias nas colunas entre temperaturas (tratamentos) seguidas de mesma letra maiúscula não diferem a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Araújo (2013) relata 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 e, como consumo de matéria seca e água dos animais foram semelhantes, independente da temperatura e do nível de salinidade da água, este fato que contribui para que a FD e FM fossem similares. Contrapondo aos resultados, Carvalho Júnior (2015) observando ovinos Santa Inês consumindo água com diferentes níveis de salinidade mantidos em ambiente controlado, verificou que com elevação da temperatura ocorreu um aumento na frequência de defecação e micção.

Os diferentes níveis de salinidade não afetaram as frequências de bebida de água (FBA), micção (FM) e defecação (FD) e, esses resultados podem denotar a capacidade

dos ovinos em excretar o excesso de sódio presentes na água sem haver alteração de mecanismos fisiológicos (Carvalho Júnior, 2015).

A temperatura ambiente mais elevada, acima da ZCT para ovinos afetou frequências de bebida de água (FBA), de maneira inversamente proporcional, ou seja, com o aumento da temperatura ocorreu uma diminuição na frequência de bebida de água, possivelmente isso ocorreu por os ovinos na temperatura mais elevada passarem mais tempo em ócio, consumindo mais água só que em menor frequência. Contrapondo aos resultados, Carvalho júnior (2015) observou aumento da procura por água com o aumento da temperatura ambiente, 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 sudorese 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).

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.

Houve efeito significativo ( $P < 0,05$ ) entre as temperaturas para o número de bolos por dia (BOLnd), não sendo observadas diferenças ( $P > 0,05$ ) no número de mastigações merísticas por mim (Mas/mim) e o número de mastigações merísticas por bolo (MMnb), não sendo observado diferença significativa ( $P > 0,05$ ) em nenhum destes parâmetros entre os diferentes níveis de salinidade.

**Tabela 7** Números de bolos por dia (BOLnd), número de mastigações merísticas por mim (Mas/mim), número de mastigações merísticas por bolo (MMn) entre os diferentes níveis de salinidade.

Temperatura	Níveis de salinidade	Nº de bolos	Mas/min	Mas/bolo
-------------	----------------------	-------------	---------	----------

25 °C	3 dS m <sup>-1</sup>	53,0 ± 1,7a	B	72,0 ± 1,0a	A	66,6 ± 5,2a	A
	6 dS m <sup>-1</sup>	52,2 ± 0,9a	B	72,6 ± 1,6a	A	55,7 ± 5,7a	A
	9 dS m <sup>-1</sup>	48,7 ± 2,6a	B	68,5 ± 2,5a	A	61,8 ± 0,4a	A
32 °C	3 dS m <sup>-1</sup>	51,7 ± 2,2a	A	66,0 ± 4,0a	A	60,1 ± 0,4a	A
	6 dS m <sup>-1</sup>	53,6 ± 0,3a	A	72,9 ± 2,9a	A	57,4 ± 3,1a	A
	9 dS m <sup>-1</sup>	56,4 ± 2,5a	A	71,9 ± 1,9a	A	64,0 ± 3,5a	A
C.V. (%)		6,4		7,4		13,2	

Médias nas colunas seguidas de mesma letra minúscula nas temperaturas de 25 e 32 °C não diferem a 5% de probabilidade pelo teste Tukey e Médias nas colunas entre temperaturas (tratamentos) seguidas de mesma letra maiúscula não diferem a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

O maior número de bolos na temperatura de 32°C se deve ao fato dos animais acionarem mecanismos termorreguladores para diminuir a produção de calor metabólico excedente no período diurno, utilizando os mecanismos como: redução no tempo de ruminação e aumento no tempo de ócio, como forma de compensação, os animais aumentaram a frequência de deglutição e aglutição dos bolos alimentares no período noturno, período este em que a câmara biociclica permaneceu desligada, onde a temperatura no interior da mesma apresentou uma faixa de conforto dentro dos limites desejáveis, no intervalo de 20 a 30°C (Marai et al., 2007), período este onde foram realizadas as leituras.

A temperatura ambiente mais elevada não afetou número de mastigações meréricas por mim (Mas/mim) e o número de mastigações meréricas por bolo (MMnb), provavelmente por a ração fornecidas aos animais era constituída dos mesmos ingredientes e nas mesma proporções. Conforme Mertens (2001), o tempo de mastigação está relacionado com o consumo de MS e concentração de FDN da dieta e tamanho da partícula, os quais por sua vez, estão relacionados com a atividade de mastigação e otimização da fermentação ruminal.

Segundo Sosa, (2005) ao observar o comportamento ingestivo de vacas da raça holandesa em lactação consumindo diferentes tipos de forragem, verificou que rações constituídas de ingredientes mais fibrosos (silagem), os animais permaneceram mais tempo mastigando.

O que aparenta os diferentes níveis de salinidade não interferem nos números de bolos por dia (BOLnd), número de mastigações meréricas por mim (Mas/mim) e o número de mastigações meréricas por bolo (MMnb), pelo menos com relação aos níveis

de salinidade testados, pois o processo de ruminação está intimamente ligado com o tipo de alimento ingerido, ao tamanho das partículas e a concentração de FDN. A ração fornecida aos animais era constituída dos mesmos ingredientes e na mesma proporção. Outro ponto que pode embasar essa ideia é o fato de não ter havido diferença significativa ( $P>0,05$ ) no consumo de MS, demonstrando que existe uma correlação entre a alimentação e a ruminação.

## 6. CONCLUSÃO

Águas com até  $9 \text{ dS.m}^{-1}$  podem ser utilizadas para dessedentar de ovinos Morada Nova, sem que a mesma afete o comportamento parâmetros fisiológicos, ingestivo, consumo de matéria seca e consumo de água, em curtos períodos durante a estação de maior escassez de água.

Os ovinos ao serem colocados em temperaturas acima da zona de conforto para a raça ( $32^{\circ}\text{C}$ ) mantiveram a homeotermia, elevando a temperatura retal e a frequência respiratória, não afetando o consumo de alimentos e água, é aumentando o tempo em ócio e diminuiu o tempo em ruminação.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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, Córdoba**, v.59, p.195-203, 2010.
- Albuquerque, I.R.R. **Níveis de salinidade da água de beber para ovinos mestiços Santa Inês**. Areia: UFPB, 2012. 43p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia).
- Almeida, G. L. P.; Pandorfi, H.; Guiselini, C. Investimento em climatização na pré-ordenha de vacas Girolando e seus efeitos na produção de leite. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, v.14, p.1337-1334, 2010.

- ARCO - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE OVINOS (Bagé). Morada Nova. Disponível em: [http://www.arcoovinos.com.br/racas\\_links/morada\\_nova%20.html](http://www.arcoovinos.com.br/racas_links/morada_nova%20.html)>. Acesso em: 29 de Dezembro 2015.
- ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Panorama da Qualidade das Águas Superficiais no Brasil. Brasília, 2007a.
- ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Panorama da Qualidade das Águas Subterrâneas no Brasil. Brasília, 2007b
- Araujo, G.G.L. Os impactos das mudanças climáticas sobre os recursos hídricos e a produção animal em regiões semiáridas, **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.08, p. 598-609, 2015.
- Araujo, T. G. P. **Adaptabilidade E Características Nutricionais de caprinos Anglo Nubiano em diferentes temperaturas**. Campina Grande, UFCG, 2013. 87p. Tese (Doutorado).
- Araújo, S. M. S. de. A região semiárida do nordeste do Brasil: questões ambientais e Possibilidades de uso Sustentável dos Recursos. **Revista Científica da FASETE**, v. 22, n. 6, p. 89-98, 2011.
- Araujo, G.G.L.; Voltolini, T.V.; Chizzotti, M.L. Water and small ruminant production. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.326-336, 2010.
- Baccari, J. R. F. Manejo ambiental da vaca leiteira em climas quentes. **Londrina: Universidade Estadual de Londrina**, 142p, 2001.
- Baccari J. R. 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.
- Baeta, F. C.; Souza, C. F. Ambiência em edificações rurais - conforto animal. **Editora da Universidade Federal de Viçosa**. v.6, 269p, 2010.
- Barbosa, J.A. Evolução da Raça Santa Inês: Panorama Mercadológico de reprodutores e matrizes. **IV Simpósio Mineiro de Ovinocultura**, 2005.

- 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**, Botucatu. Anais Jaboticabal: FMVZ/UNESP/FUNEP, v.1, p. 7-44, 1989.
- Bezerra, W.M.A.X.; Souza, B.B.; Sousa, W.H.; Cunha, M.G.G.; Benício, T.M.A. Comportamento fisiológico de diferentes grupos genéticos de ovinos criados no semiárido paraibano. **Revista Caatinga, Mossoró**, v. 24, p. 130-136, 2011.
- 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.
- CARVALHO JUNIOR, S. B. **Comportamento Ingestivo De Ovinos Santa Inês Consumindo Água Com Diferentes Níveis de Salinidade Mantidos Em Ambiente Controlado**. Campina Grande, UFCG, 2015. 69p. Tese (Doutorado).
- 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**. v. 28, p. 614-620, 2004.
- Cirilo, J.A. Políticas públicas de recursos hídricos para o semiárido brasileiro. **Estudos Avançados**, v.22, n.63, p.61-82, 2008.
- Costa, S.A.P. **Oferta de águas com níveis de salinidade para ovinos Morada Nova**. Petrolina, UNIVASF, 2012. 45p. Dissertação (Mestrado).
- 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.
- Cunningham, J.G. Tratado de fisiologia veterinária. **Guanabara Koogan**, V.9, P.596, 2004.
- Del-Claro, K. Comportamento Animal - Uma introdução à ecologia comportamental. Editora - Livraria Conceito - Jundiaí - SP , p. 132, 2004.



- 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.
- Ligeiro, E.C.; Maia, A.S.C.; Silva, R.G. Perda de calor por evaporação cutânea associada às características morfológicas do pelame de cabras leiteiras criadas em ambiente tropical. **Rev. Bras. Zootec.**, v.35, p.544-549, 2006.
- Facó, O.; Paiva, S.R.; Alves, L.R.N. Raça Morada Nova: origem, características e perspectivas - Sobral: Embrapa Caprinos, 2008. 43 p. - (Documentos / Embrapa Caprinos, ISSN 1676-7659; 75). Disponível em: [www.cnpc.embrapa.br/admin/pdf/04315001201211.doc75.pdf](http://www.cnpc.embrapa.br/admin/pdf/04315001201211.doc75.pdf). Acesso em 14 de dezembro de 2015.
- 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, p.732-738, 2006.
- Figueiredo MRP, Saliba EOS, Borges I, Rebouças GMN, Aguiar e Silva F, Sá HCM. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com diferentes fontes de fibra. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia** v.65, p.485-489, 2013.
- Figueiredo, E. A. P. De. **Morada Nova of Brazil. In: MASON, I. Prolific tropical sheep. Rome: FAO (FAO Animal Production and Health Paper)**, v.17, p.53-58, 1980.
- Gomes, C. A. V.; Furtado, D. A.; Medeiros, A.N De.; Filho, E. C. P.; Júnior, V. De L. Efeito do ambiente térmico e níveis de suplementação nos parâmetros fisiológicos de caprinos Moxotó. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.12, p.213-219, 2008.
- Habbeb, A.L.M.; Maray, I.F.M.; Kamal, T.H. Farm animals and the enviroment. **Cambridge**: v.7 P.428, 1992.
- H. J. Wzexi-I Ann L. H. Haverlan. Tolerance of growing cattle for drinking water containing sodium chloride. **Jounal of animal Science**, v. 20, p.518-521, 2009.

- IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico 2013. Sistema IBGE de Recuperação Automática–SIDRA. Disponível: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2015/default.shtm>. Acesso: 20 jan. 2016.
- Ingram, D. L.; Mount, L. E. Man and Animals in hot environments. **New York: Springer-Verlag**, P.185, 1975.
- Kazama R, Roma C.F.C, Barbosa O.R, Zeoula L.M, Ducatti T, Tesolin L.C. Orientação e sombreamento do confinamento na temperatura da superfície do pelame de bovinos. *Acta Scientiarum. Animal Science* v,30 p,211-216, 2008.
- 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.
- 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.
- 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**, v. 17, p.672–679, 2013.
- Macedo, C. A. B.; Mizubuti, I. Y.; Moreira, F. B. Comportamento ingestivo de ovinos recebendo dietas com diferentes níveis de bagaço de laranja em substituição à silagem de sorgo na ração. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.1910- 1916, 2007.
- Marafí, 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.
- Marai, 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**, v.71, , p.1 – 12, 2007.

- Marques, J. A.; Neto, S. F. C.; Groff, A. M. Comportamento de bovinos mestiços em confinamento com e sem acesso a sombra durante o período de verão. **Campo Dig.** v.1, p.54-59, 2006.
- 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.
- Mcdowell, R.E. **Bases biológicas de la producción animal en zonas tropicales**. 1ª. Ed., ìcone. São Paulo, 1989.
- Medeiros, L.F.D.; Vieira, D.H.; Oliveira, C.A. et al. Reações fisiológicas de caprinos das raças Anglo-Nubiana e Saanen mantidos à sombra, ao sol e em ambiente parcialmente sombreado. **B. Industr. Anim.** v.65, p.07-14, 2008.
- Mendes Neto, J. Campos, J.M.S.; Valadares Filho, S.C. et al. Comportamento ingestivo de novilhas leiteiras alimentadas com polpa cítrica em substituição ao feno de capim-tifton 85. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.618-625, 2007.
- Mertens, D.R. Physical effective NDF and its use in formulating dairy rations. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM BOVINOS DE LEITE, 2., 2001, Lavras, **Anais...** Lavras: UFLA / FAEP, 2001. p. 3536
- Morengo, J. A. Água e mudanças climáticas. **Estudos Avançados**, v. 22, n. 63, p. 83-96, 2008.
- 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.
- Nããs, I. A. Construções Rurais e as tendências de mercado. Simpósio de Construções Rurais SINCRA de 8 a 10 de julho. UFCG, 2004.
- 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.

- Nóbrega, G.H.; Silva, E.M.N.; Souza, B.B.; Manguiera, J.M. A produção animal sob a influência do ambiente nas condições do semiárido nordestino. **Revista Verde**. v.6, p. 67 – 73, 2011.
- 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.
- NRC - National Research Council. Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids. Washington, D.C.: **National Academy Press**. 362p, 2007.
- Oliveira Ptl, Turco Shn, Voltolini Tv, Araújo Ggl, Pereira Lgr, Mistura C, Menezes Dr. Respostas fisiológicas e desempenho produtivo de ovinos em pasto suplementados com diferentes fontes proteicas. **Revista Ceres** v.58, p.185-192, 2011.
- 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.
- Otto De Sá, C.; Sá, J.L. História dos ovinos. 2088. Disponível em:< <http://www.crisa.vet.br/historia.htm>> Acesso em: 26 de dezembro de 2015.
- 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, J. C.; Cunha, D. N. F. V.; Cecon, P. R.; et al. Comportamento ingestivo e taxa de passagem de partículas em novilhas leiteiras de diferentes grupos genéticos submetidas a dietas com diferentes níveis de fibra. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.36, p.2134-2142, 2007.
- 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. São Paulo, Universidade de São Paulo, 2003. 141p. Dissertação (Mestrado).
- Pires, M. de F. A. **Comportamento, parâmetros fisiológicos e reprodutivos de fêmeas da raça Holandesa confinadas em free stall, durante o verão e o inverno.** Belo Horizonte, UFMG, 1997. 151p. Tese (Doutorado).
- Reece, W. O. **Fisiologia dos Animais Domésticos. In: Dukes, H. H.; Swenson, M. J. Fisiologia dos animais domésticos.** 12. Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. 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. **Eng. Agríc., Jaboticabal**, v.28, p.614-623, 2008.
- Ribeiro, V. L.; Batista, A. M. V.; Carvalho, F. F. R.; Azevedo, M.; Mattos, C. W.; Alves, K. S. Comportamento ingestivo de caprinos Moxotó e Canindé submetidos à alimentação à vontade e restrita. **Acta Scientiarum Animal Sciences**. v. 28, p. 331-337, 2006.
- Roberto, J.V.B.; Souza, B.B.; Silva, A.L.N.; Justiniano, S.V.; Freitas, M.M.S. Parâmetros hematológicos de caprinos de corte submetidos a diferentes níveis de suplementação no semi-árido paraibano. **Revista Caatinga, Mossoró**, v. 23, p. 127-132, 2010.
- Rosa, P. R. Da.; **Comportamento Ingestivo, Parâmetros Fisiológicos E Séricos De Novilhas Sindi Recebendo Águas Salinizadas.** Petrolina, UNIVASF, 2013. 4563. Dissertação (Mestrado).
- 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, p.287-294, 2011.
- Journal of Biometeorology v. 54, p, 653–661, 2010.
- 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, p. 1-6, 2006.
- Santos, F.C.B.; Souza, B.B.; Alfaro, C.E.P.; César, 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**, v.29, 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, 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.) 7. **Sustentabilidade da Pecuária Leiteira na Região Sul do Brasil**. Maringá: Gráfica Editora Sthampa, 2002. p.143- 165.
- Santos, D.O.; Simplicio, A.A. Parâmetros escroto-testiculares e de sêmen em caprinos adultos submetidos à insulação escrotal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, p.1835-1841, 2000.
- Sejian, V.; Maurya, V.P.; Naqvi, S. M. K. Adaptive capability as indicated by endocrine and biochemical responses of Malpura ewes subjected to combined stresses (thermal and nutritional) in a semiarid tropical environment. **International**
- Scarpellini, C. Da S.; Bicego, K. C. Regulação da temperatura corporal em diferentes estados térmicos: Ênfase na anapirexia. **Revista da Biologia**, v.5, p.1-6, 2010.
- Silva, T. G. F Da; Moura, M. S. B De; Sá, I. I. S; Zolnier, S; Turco, S. H. N.& Souza, L S. B. de; Cenários de mudanças climáticas e seus impactos na produção leiteira em estados nordestinos, **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.14, p.863–870, 2010b
- Siqueira, E.R. Sistemas de confinamento de ovinos para corte do sudeste do Brasil. In: I SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE.(2000: João Pessoa). **Anais**, João Pessoa: EMEPA-PB. p 107 – 118, 2000.
- Sejian, V.; Maurya, V. P.; Naqvi, S.M. K. Adaptive capability as indicated by endocrine and biochemical responses of Malpura ewes subjected to combined stresses (thermal and nutritional) in a semiarid tropical environment. **International Journal of Biometeorology** v. 54, p, 653–661, 2010.

- Sosa, M. Y.; Brasil, L. H. De. A.; Ferreira, M. De. A.; Vêras, A. S, C.; Lima, L. S, De.; Pessoa, R. A. S.; Airon Aparecido Silva de Melo, A. A. S. De.; Diferentes formas de fornecimento de dietas à base de palma forrageira e comportamento ingestivo de vacas da raça holandesas em lactação. **Acta Sci. Anim. Sci.** v. 27, p. 261-268, 2005.
- Souza, B.B.; Assis, D.Y.C.; Silva Neto, F.L.; Roberto, J.V.B.; Marques, B.A.A. Efeito do clima e da dieta sobre os parâmetros fisiológicos e hematológicos de cabras da raça saanen em confinamento no sertão paraibano. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**, v.6, p. 77 – 82, 2011b.
- Souza, B.B.; Lopes, J.J.; Roberto, J.V.B.; Silva, A.M.A.; Silva, E.M.N.; Silva, G.A. Efeito do ambiente sobre as respostas fisiológicas de caprinos saanen e mestiços ½saanen + ½boer no semi-árido paraibano. **ACSA - Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.06, p. 47 – 51, 2010.
- Souza, B.B.; Souza, E.D.; Silva, R.M.N.; Cezar, M.F.; Santos, J.R.S.; Silva, G.A. Respostas fisiológicas de caprinos de diferentes grupos genéticos no semi-árido paraibano. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, p.314-320, 2008.
- 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 Sindi no Semi-árido Paraibano. **Ciênc. Agrotec.**, v. 31, n. 3, p. 883-888, 2007.
- Souza, D.E.; Souza, B.B.; Souza, W.H.; et al. Determinação dos parâmetros fisiológicos e gradiente térmico de diferentes grupos genéticos de ovinos no semi-árido. **Ciência Agrotécnica**, v.29, n.1, p.177-184. 2005.
- Sousa, W. H. De; L'Bo, R. N. B.; Morais, O. R. Ovinos Santa Inês: estado de arte e perspectivas. In: SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE O AGRONEGOCIO DA CAPRINOCULTURA LEITEIRA, 1.; SIMPOSIO INTER- NACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 2.; ESPAÇO APRISCO NORDESTE, p. 501 – 522, 2003.
- 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.

- Starling, J. M. C.; Silva, R. G.; Munoz, 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, p.2070-2077, 2002.
- Teixeira, I.A.M.A.; Pereira Filho, J.M.; Murray, P.J.; Resende, K.T.; Ferreira, A.C.D.; Fregadolli, F.L. Water balance in goats subjected to feed restriction. **Small Ruminant Research**, v.23, p. 20-27, 2006.
- Tundisi, J.G. Água no século XXI: enfrentando a escassez. **Revista USP**, v. 248, p.24-35, 2006.
- Valtorta, E.S., Gallardo, M.R., Sbodio, O.A., Revelli, G.R., Arakaki, C., Leva, E.P., Gaggiotti, M., Tercero, E.J. Water salinity effects on performance and rumen parameters of lactating grazing Holstein cows. **International Journal of Biometeorology**, v.52, p.239–247, 2008.
- 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**, v.10, p159- 167, 2009.
- Vieira, T. R. L.; Cunha, M. G. G.; Garrutti, D. S.; Duarte, T. F.; Félex, S. S. S.; Pereira Filho, J. M.; Madruga, M. S. o comportamento de ovinos recebendo quatro níveis de inclusão de farelo de mamona e água doce ad libitum. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, p. 372-377, 2011.
- Yape Kii, W., Mcl Dryden, G. Effect of drinking saline water on food and water intake, food digestibility, and nitrogen and mineral balances of rusa deer stags (*Cervus timorensis russa*). **Animal Science**, v.81, p.99-105, 2005.