



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

**DESEMPENHO FISIOLÓGICO, PRODUTIVO E COMPORTAMENTAL DE
OVINOS MESTIÇOS CONFINADOS RECEBENDO ÁGUA SALINIZADA**

JOAB JORGE LEITE DE MATOS JÚNIOR

CAMPINA GRANDE - PB

FEVEREIRO - 2016



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

**DESEMPENHO FISIOLÓGICO, PRODUTIVO E COMPORTAMENTAL DE
OVINOS MESTIÇOS CONFINADOS RECEBENDO ÁGUA SALINIZADA**

JOAB JORGE LEITE DE MATOS JÚNIOR

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 Ambiente.

ORIENTADOR – PROF. DR. DERMEVAL ARAÚJO FURTADO

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 Pinheiro Lopes Neto
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

À Deus primeiramente, pois sem a sua vontade, amor e luz, não conseguiríamos nem acordar e levantar de manhã, muito obrigado!

Às minhas mães, Lenice Anunciada (in memoriam), M^a Anunciada (in memoriam), M^a de Lourdes e M^a do Carmo, pois são tudo na minha vida e sem elas tenho certeza que eu não teria chegado onde estou chegando neste momento. Muito obrigado!

Dedico

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^o Dr. Dermeval Araújo Furtado, pelas dicas, orientações, companheirismo, competência 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 examinadora, 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 esposa, por todo o companheirismo, paciência e amor na convivência do dia a dia;

Aos meus amigos e amigas que sempre me fizeram ver flores onde eu em muitos momentos só conseguia ver espinhos: Elizângela, Sebastião, Luanna Amado, Patrício, Valéria, Ariadne, Adalberto 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^o Dermeval, Prof^o José Neto, Prof^o Mozaniel, Prof^o Patrício, Prof^o Bonifácio, Prof^o Assis, Prof^o Renilson;

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

A minha Professora Ladyanne Raia Rodrigues, por acreditar em mim e me ter direcionado para o caminho que permitiu chegar até esse momento, muito obrigado;

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

Ao técnico em veterinária, Walter Sátiro da Silva, pelo auxílio em todo o período experimental, muito obrigado!;

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

Lista de Figuras

- Figura 1. Vista em 3 D da instalação onde foi realizado o experimento.....36
- Figura 2. Planta baixa das instalações com disposição dos equipamentos e animais.....37

Lista de Tabelas

Tabela 1. Média das Temperaturas Máxima e Mínima, Temperatura Ambiente, Temperatura de Globo Negro, Umidade Relativa do Ar, Velocidade do Vento e dos Índices de Temperatura de Globo e Umidade e Carga Térmica de Radiação coletados durante o período experimental.	40
Tabela 2. Média da temperatura retal, frequência respiratória, frequência cardíaca e temperatura superficial dos ovinos nos diferentes tratamentos.	42
Tabela 3. Média do peso inicial, peso individual final, ganho de peso individual diário, ganho de peso metabólico, consumo de matéria seca individual dos tratamentos no período experimental.	45
Tabela 4. Consumo de água livre, água proveniente da palma, consumo total e relação consumo de matéria seca x consumo de água	46
Tabela 5. Médias dos dados de comportamento: Tempo de alimentação, ingestão de água, tempo em ócio, tempo de ruminação, defecação e micção.....	48
Tabela 6. Médias do tempo médio de ruminação por bolo e da quantidade de mastigações realizadas por bolo alimentar	50

DESEMPENHO FISIOLÓGICO, PRODUTIVO E COMPORTAMENTAL DE OVINOS MISTIÇOS CONFINADOS RECEBENDO ÁGUA SALINIZADA

RESUMO: Um dos problemas na produção de ovinos na região semiárida e a escassez e a qualidade desse recurso natural, principalmente na questão da salinidade da água, havendo a necessidade de se quantificar a tolerância desses animais a águas com presença de sais em sua composição. Portanto, este trabalho teve como objetivo analisar a influência da salinidade no desempenho produtivo, comportamental e fisiológico de ovinos confinados recebendo água com diferentes níveis de salinidade, utilizando-se 24 animais, alocados em galpões medindo 5m x 8m (largura x comprimento) e pé direito de 2,90m, cobertas com telha cerâmica, dispostos em quatro baias, cada uma com 6 animais, equipadas com comedouros de 1 m linear e bebedouros. Os animais tinham idade média de +/- 7 meses e peso médio de +/- 18,33 kg no início do confinamento, recebendo ração composta por palma forrageira, feno de Tifton, farelo de milho, farelo de soja e sal mineral. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com 4 tratamentos com 6 repetições. Os parâmetros fisiológicos, o desempenho e comportamento ingestivo não foram afetados pelos níveis de salinidade da água, havendo diferença no consumo de água, que ficou mais elevada com o fornecimento de água salina com nível 6 dSm (média de 2,9 kg dia⁻¹), o que proporcionou melhor consumo, relação consumo de matéria seca x água e melhor ganho de peso. Mesmo os ovinos que receberam água com salinidade elevada, conseguiram bom ganho de peso, demonstrando que o confinamento pode ser uma alternativa viável para o semiárido brasileiro, mesmo com oferecimento de água considerada de qualidade inferior.

PALAVRAS-CHAVE: Água salina, parâmetros, desempenho, confinamento, ovinos

PHYSIOLOGICAL PERFORMANCE, PRODUCTION AND BEHAVIOR OF SHEEP MESTIZOS CONFINED RECEIVING WATER SALINATED

ABSTRACT: One of the problems in the production of sheep in the semiarid region and the scarcity and quality of this natural resource, mainly on the salinity of the water, there is a need to quantify the tolerance of these animals the waters with the presence of salts in its composition. Therefore, this study aimed to analyze the influence of salinity on growth performance, behavioral and physiological of feedlot sheep receiving water with different salinity levels, using 24 animals, assigned in sheds measuring 5m x 8m (width x compliance) and right foot of 2,90m, covered with ceramic tile, arranged in four bays, each with 6 animals, equipped with feeders 1 linear meter and waterers. The animals had a mean age +/- 7 months and weighing +/- 18.33 kg at the beginning of confinement, receiving rations consisting of forage cactus, Tifton hay, corn meal, soybean meal and mineral salt. The experimental design was completely randomized with 4 treatments with 6 repetitions. physiological parameters, performance and behavior were analyzed, they were all not been not affected by the salinity levels, there was no difference in the consumption of water, which was higher with the supply of saline water level 6 (DSM average 2 9 kg day⁻¹), which provided better consumption, relative dry matter intake x water and improved weight gain. Even the sheep that received water with high salinity, managed to gain good weight, showing that confinement can be a viable alternative for the Brazilian semiarid, even offering water considered of inferior quality.

KEYWORDS: Saline water, parameters, performance, containment, sheep

Sumário

1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVOS, METAS E JUSTIFICATIVA	13
2.1 - Objetivo Geral	13
2.2 - Objetivos Específicos	13
Justificativa	13
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
Parâmetros Fisiológicos	18
Frequência cardíaca	21
Temperatura retal	22
Temperatura superficial	23
Variáveis Climáticas	24
Temperatura Ambiente (temperatura de bulbo seco).....	24
Velocidade do vento	25
Umidade relativa do ar	26
Temperatura de globo negro	27
CTR – Carga Térmica de Radiação	27
ITGU – Índice de temperatura do globo negro e umidade	28
Comportamento ingestivo	29
Consumo de alimentos e água, tempo de ruminção e ócio	30
Desempenho.....	32
Confinamento.....	32
Palma Forrageira (Opuntia Ficus Indica).....	33
Ovinos Dorper	33
Ovinos Santa Inês	34
Ovinos mestiços	34
4. MATERIAIS E METODOS.....	36
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	40
6. CONCLUSÕES	51
7. REFERÊNCIAS	52

1. INTRODUÇÃO

A ovinocultura na região semiárida brasileira historicamente é uma atividade de subsistência, mas esta recebendo um maior destaque como atividade econômica assumindo maior importância no agronegócio brasileiro. Os ovinos muitas vezes são como fonte de alimento ou como uma pequena reserva de dinheiro para ser utilizada numa necessidade urgente, mas pode ser vista como atividade agropecuária de forte importância para o cenário regional.

O ovino é um pequeno ruminante cuja finalidade de sua exploração perpassa desde a produção leiteira, passando pela pele, lã e indo até a carne e vísceras. Por ser um animal de pequeno porte, em comparação com um bovino, este facilita os manejos alimentar, reprodutivo, sanitário, como também demonstra sua alta adaptabilidade ao clima e intempéries locais, por essa razão são encontrados nos mais variados lugares da Terra.

Com a exploração destes animais, surge a necessidade de aumentar a produção com menor custo e, por essa razão, preocupações com o bem estar desses animais são frequentemente questionadas e postas em pauta de discussões, destacando-se suas necessidades básicas, como alimento e água para que estes venham a desempenhar com total potencial a finalidade a qual forem destinados, e no cenário atual, isso nunca foi tão relevante.

Ovinos são animais altamente eficientes no que concerne ao aproveitamento de água, isso a própria natureza já os beneficiou, assim como se adaptam facilmente a dietas variadas e retiram destas o máximo que conseguem, sendo um animal tolerante a ingestão de sais minerais, presentes em alimentos assim como também na água.

Águas subterrâneas comportam em sua totalidade concentrações de sais diversificadas, o que as torna muitas vezes inapta ao consumo humano, da mesma forma que reservatórios de águas superficiais também expressam essa concentração elevada quando estão com quantidade de água mínima. Desta forma, faz-se necessário a pesquisa no âmbito da verificação da tolerância desses animais a essas águas com presença de sais em sua composição, para que assim possa-se ou não direcionar essas águas para a finalidade produtiva da ovinocultura.

Os ovinos, assim como outros animais, são influenciados pelo ambiente, desde a temperatura local, umidade, radiação, velocidade do vento, entre outros, e essas variantes interferem diretamente no bem estar dos animais e conseqüentemente em sua produção. Assim, para qualquer alteração do ambiente, fora da faixa de conforto térmico, a faixa onde os animais gastam o mínimo de energia para manter seu corpo em equilíbrio, já que se trata de animais homeotermos, eles necessitam de ajustes, sejam de natureza anatômica, fisiológica ou comportamental, na tentativa de se adaptarem à nova condição. Por essa razão ver-se que o ambiente influencia diretamente o processo produtivo do animal, principalmente, por alterar sua fisiologia e provocar desconforto térmico e ambiental, o que pode ocasionar perda das funções num grau elevado, ou seja, o animal passa a perder energia na tentativa de recuperar o equilíbrio fisiológico e deixa de usar essa energia e transformá-la na forma como se espera o que acarreta em perda de produção.

2. OBJETIVOS, METAS E JUSTIFICATIVA

2.1 - Objetivo Geral

- Analisar a influência de diferentes concentrações de sais na água nos índices fisiológicos, desempenho e comportamento de ovinos mestiços confinados no semiárido brasileiro.

2.2 - Objetivos Específicos

- Analisar o consumo de matéria seca e água com quatro diferentes concentrações de sais (1,5 dS/m; 3,0 dS/m; 6,0 dS/m e 9,0 dS/m) pelos ovinos;
- Avaliar o desempenho produtivo dos animais nas diferentes dietas experimentais;
- Analisar as variáveis climáticas do ambiente e os índices fisiológicos, correlacioná-las com o desempenho produtivo e comportamento ingestivo dos animais.

Justificativa

O presente trabalho de pesquisa tem por finalidade a obtenção da faixa de tolerância à salinidade no confinamento de ovinos e a influência desse elemento no desempenho dos animais para que seja possível uma afirmativa no que concerne ao uso dessas águas para dessedentação animal.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A região semiárida brasileira é caracterizada por apresentar condições climáticas peculiares, com índices pluviométricos que variam de 300 a 2000 mm/ano, restritas há poucos meses durante o ano, fazendo com que a disponibilidade de água seja um fator mais determinante na produção de forragens e conseqüentemente, na produção animal (Guilietti et al., 2012). Tal escassez afeta a disponibilidade de água potável, limitando seu uso para fins de produção animal. Assim, a possibilidade de utilização de água com teores elevados de sais, proveniente de poços ou reservatórios com quantidade baixa desse recurso, torna-se uma importante estratégia para diminuir o impacto da escassez hídrica sobre a produção animal.

A água é o nutriente requerido em maior quantidade pelos animais e parte vital de qualquer sistema biológico de vida, participando dos processos fisiológicos como digestão, transporte, absorção e reguladora da temperatura corporal, já que tem elevado calor específico, conseguindo que a temperatura corporal não se eleve, mesmo quando o animal realiza trabalho muscular (Calle & Sánchez, 1995). A água é responsável pela maioria das funções do organismo, sendo considerada uma das principais ferramentas termorregulatórias para manter a homeostase. É o componente principal do sangue e dos fluidos extra e intracelular, é responsável pelo transporte, absorção e digestão de nutrientes, excreção de metabólitos, além de outras funções importantes, além disso, também é a substância química mais abundante nos sistemas vivos (NRC, 2007), e sua percentagem no corpo dos animais depende da alimentação, idade, quantidade de gordura, proteínas e cinzas presentes (Dias et al., 2008; Araújo et al., 2010).

A água já é escassa para mais de um bilhão de pessoas no planeta e se medidas não forem adotadas, um terço da população pode ficar sem água adequada para consumo em 2025 (UNESCO, 2006). Esta possibilidade de escassez de água também afeta a produção animal, e, portanto, todos os procedimentos de uso da água na produção destes devem ser maximizados (Araújo et al., 2010).

Tão ou mais importante que a questão envolvendo a quantidade de água disponível, apresenta-se também a questão da qualidade da água disponível. A qualidade da água ao redor de nosso planeta tem se deteriorado de forma crescente, especialmente nos últimos 50 anos. Problemas relacionados com a poluição da água se

intensificaram principalmente após a segunda guerra mundial, quando foram observados aumentos significativos nos processos de urbanização e industrialização (Grassi, 2001).

No caso do Brasil, que dispõe de cerca de 12 % de toda a água doce do planeta, cerca de 89% do volume total estão concentrados nas regiões Norte e Centro-Oeste, onde estão localizadas apenas 14,5% da população. Para as regiões Nordeste, Sudeste e Sul, onde estão distribuídos 85,5 % da população, há disponível apenas 11% do potencial hídrico do país. Além da natural carência para o atendimento da demanda de abastecimento público e privado, esta heterogeneidade de distribuição das águas gera eventos críticos tais como cheias catastróficas e períodos cíclicos de secas (Barros, 2010).

O aumento dos níveis de sais nas camadas superficiais do solo pode afetar negativamente o crescimento das plantas, bem como a produtividade, favorecendo a desertificação das regiões em questão, e esta observação faz-se necessária pelo fato dessas plantas servirem de fonte de alimento para os animais, nesse caso, os pequenos ruminantes. 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 estes consumam menos que o desejável, ou que o consumo de águas salinas interfira no consumo de matéria seca.

O consumo de águas salinas por pequenos ruminantes 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 (Araújo et al., 2010). Bagley et al. (1997) citam que águas com valores de até 1.000 ppm de sais dissolvidos são considerados baixos para qualquer espécie animal, entre 1.000 e 4.999 são considerados satisfatórios para ovinos, podendo haver diárias em animais não adaptados e entre 5.000 e 6.999 ppm de sais dissolvidos devem ser evitadas.

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

Os animais podem se adaptar à salinidade da água a ser ingerida, no entanto, é recomendado o fornecimento gradativo da mesma, já que a mudança abrupta pode causar maiores prejuízos à ingestão de água e alimentos. McGregor (2004) relata que, em comparação com água potável, os caprinos podem apresentar uma aceitabilidade de água salobra com até 12.5 dS/m. Estes animais são capazes de adaptar-se ao consumo de água com níveis de salinidade de até 9.5 dS/m, mantendo a ingestão de alimentos. Entretanto, níveis de salinidade superiores a esse resultam em um declínio na ingestão de alimentos.

No semiárido existem mais de 100 mil poços artesianos perfurados (Siagas, 2012) e, na grande maioria, o excesso de sais impede que a água seja utilizada para abastecer as famílias. Estes poços podem se tornar em grandes potenciais de uso para dessedentação animal, principalmente, para caprinos e ovinos que apresentam altas tolerâncias as diferentes concentrações de sais nestas águas.

Na região nordeste, devido à predominância de rochas cristalinas no subsolo do semiárido, as águas subterrâneas apresentam elevados teores de sais o que dificulta seu aproveitamento para consumo humano. No Escudo Cristalino, os solos geralmente são rasos (cerca de 0,60 m), apresentando baixa capacidade de infiltração, alto escoamento superficial e reduzida drenagem natural (Suassuna, 1989). Em geral, os sistemas aquíferos apresentam vazões inferiores a 3 m³/h e teores de sólidos dissolvidos totais, em média 3.000 mg/L podendo chegar a 8.000 mg/L, com predominância de cloretos. As águas provenientes do cristalino são predominantemente cloretadas sódicas (Pad, 2010). Mesmo com essas limitações, essas águas têm importância do ponto de vista social, pois atendem às necessidades das famílias que não dispõem de outras fontes de abastecimento devido à baixa pluviosidade da região.

No contexto do uso de águas salinas para produção de alimentos, por meio da irrigação e para a dessedentação animal, deve-se analisar as condições em que essa água será utilizada. Em geral, a água pode estar adequada para uso em determinadas condições e não em outras. Desse modo, a análise da adequabilidade da água deve estar relacionada a fatores condicionantes como: características do solo; tolerância da cultura; características e tolerância dos animais; condições climáticas, qualidade da água e o manejo hídrico (Brito, 2009).

A atividade pecuária intensiva é grande consumidora direta de recursos hídricos. Além da água para o consumo direto dos animais, também se deve computar a água

utilizada para higiene destes, limpeza das instalações e controle térmico do ambiente. Esta possibilidade de escassez de água também afeta o setor agropecuário e, portanto, todos os procedimentos que envolvem o uso da água na produção animal devem ser revistos. Pequenos ruminantes, especialmente ovinos e caprinos, apresentam importância social e econômica em todo o mundo.

A região semiárida do Brasil é possuidora dos maiores rebanhos de pequenos ruminantes, 6.893.818 e 8.613.187 milhões de cabeças, respectivamente, de caprinos e ovinos (IBGE, 2015). Estimando-se um consumo diário de água de 3 litros/cabeça/dia, teríamos 20.681.454 e 25.839.561 milhões de litros demandados diariamente. Essa quantidade de água seria suficiente para abastecer 465.210 mil pessoas em um dia, considerando um consumo per capita de 100L/dia. Este valor pode ser ainda maior se a quantidade de água de alimentos e da água utilizada para produzir esses alimentos são consideradas, portanto, o volume de água necessário para a produção é elevado e deve ser usado com responsabilidade.

Partindo do pressuposto das necessidades básicas para a produção animal não poderíamos deixar de mencionar o bem estar destes. Segundo Baêta & Souza (2010) os animais para atingirem produtividade máxima, dependem de uma faixa de temperatura adequada, denominada de zona de conforto térmico, onde o gasto de energia para manter a homeotermia é mínimo. O bem-estar animal é um bastante discutido, sendo crescente a convicção dos consumidores que os animais utilizados para produção de alimentos devem ser bem tratados, entretanto, para que isto seja atingido, são necessários investimentos e mudanças dos sistemas de criação, que influenciarão os custos de produção.

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

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

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

Os ruminantes são animais classificados como homeotermos, o que quer dizer que estes necessitam manter a temperatura de seu núcleo corporal constante. Na zona de conforto térmico, faixa de temperatura considerada ideal para uma determinada espécie, o gasto energético para manter o equilíbrio da temperatura do núcleo corporal é mínimo. Os índices de conforto térmico, determinados por meio dos fatores climáticos, servem como indicativos para caracterizar o conforto e o bem estar animal (Martello et al., 2004).

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

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

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

Parâmetros Fisiológicos

Frequência Respiratória

A frequência respiratória (FR) diz respeito à regularidade de inspirações e expirações que o ser realiza no processo de respiração. Em condições de temperatura ambiente de 12°C a dissipação de calor pelos ovinos através da evaporação respiratória é de 20%, enquanto que em temperaturas acima de 35°C essa é responsável por 60% do calor total perdido (Quesada, 2001). Hofmeyer et al. (1969) verificam que a evaporação respiratória é responsável por cerca de 70% da dissipação de calor, sendo os 30% restantes perdidos através da evaporação cutânea.

De acordo com Rodrigues et al. (2010), em relação à perda de energia térmica por evaporação nos animais, a ofegação é um dos primeiros mecanismos que utilizam o calor latente de vaporização da água para aumentar essa dissipação de energia térmica. Os ruminantes necessitam liberar continuamente grande quantidade de calor metabólico para evitar o superaquecimento corporal e elevação de sua temperatura interna (Gebremedhin & Binxin, 2001).

A FR em ruminantes, em ambientes termoneutros oscila entre 24 a 36 mov min⁻¹ e acima da temperatura crítica superior (40°C) esses valores podem estar aumentados (Silva Sobrinho, 1997; Stober, 1993). A taxa de respiração pode quantificar a severidade do estresse pelo calor, em que uma frequência de 40-60, 60- 80, 80-120 mov min⁻¹, caracteriza um estresse baixo, medio-alto e alto para os ruminantes, respectivamente; e acima de 200 mov min⁻¹ para ovinos, o estresse é classificado como severo (Silanikove, 2000). Segundo Terrill & Slee (1991), ovinos submetidos à alta carga de radiação solar chegam a atingir uma frequência respiratória de até 300 mov/min em condições extremas de estresse.

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

Segundo Reece (1996), a frequência respiratória em ovinos varia entre 20 a 34 mov min⁻¹, sendo excelente indicador do estado de saúde ou de conforto térmico dos animais, mas deve ser adequadamente interpretada, uma vez que pode ser influenciada pela espécie, idade, exercícios, excitação e fatores ambientais. Assim, se ocorrer frequência respiratória alta e o animal for eficiente em eliminar o calor, poderá não

ocorrer o estresse térmico (Berbigier, 1989). Segundo McDowell (1989), a frequência respiratória alta pode ser eficiente maneira de perder calor por curtos períodos, mas, caso mantido por várias horas, poderá resultar em sérios problemas para os animais.

A elevação da frequência respiratória é um dos primeiros sinais visíveis de estresse térmico e, em termos de resposta, é a terceira na sequência dos mecanismos de termorregulação. O aumento ou a diminuição da frequência respiratória depende: da intensidade e da duração do estresse ao quais os animais são submetidos do período do dia; da temperatura ambiente; e do nível de produção animal (Baccari Júnior, 2001). Para Barbosa (2000), a variação na temperatura retal e o aumento da frequência respiratória, exercem um importante papel na termorregulação do calor em ovelhas, causando, no entanto, efeitos negativos em suas produtividades. Starling et al. (2002), avaliando a frequência respiratória em ovinos submetidos ao estresse por calor, detectaram que houve uma diferença significativa somente quando se comparou a temperatura do ar a 20°C com a de 30 e 40°C, sendo que entre estas últimas, não houve diferença.

A capacidade dos animais em resistir aos rigores do clima pode ser avaliada por alterações na temperatura retal e frequência respiratória, sendo a temperatura ambiente a principal responsável por alterações nessas variáveis fisiológicas (Nääs, 2004). Em regiões de temperaturas elevadas o estresse desencadeado pela combinação de fatores climáticos faz com que os animais, na tentativa de manter a homeotermia, aumentem a dissipação de calor pela termólise evaporativa, através da sudorese e da respiração (Silva, 2000).

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

Oliveira et al. (2005) estudando o conforto térmico de ovinos confinados, observaram que a FR teve diferença entre os períodos manhã e tarde, sendo que no período da manhã o valor foi menor que à tarde, semelhantes aos relatados por Souza et al. (2005 a) que citam uma FR diferente entre os grupos estudados, e diferença também entre os turnos manhã e tarde, sendo que o turno da manhã, apresentou uma FR de valor menor (42,3 mov min⁻¹), que a do turno da tarde (60,6 mov min⁻¹). Morais et al. (2004)

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

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

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

Frequência cardíaca

A frequência cardíaca dos animais domésticos apresenta grande variação sob diferentes testes de tolerância térmica e entre diferentes grupos genéticos (Singh & Bhattacharyya, 1990). No entanto, uma frequência cardíaca elevada é mais observada em animais sob estresse térmico e está associada a uma taxa reduzida de produção de calor, em resposta a temperaturas ambientais elevadas (Kadzere et al., 2002).

Segundo Johnson et al. (1991) o estresse térmico pode causar diluição ou concentração o volume do plasma sanguíneo, o que seria um indicativo de aumento da frequência cardíaca já que o meio líquido do sangue diminui forçando o coração a bombear mais vezes na tentativa de manter o fluxo estável. A FC normal para espécie ovina é de 70 a 80 bat min⁻¹ (Reece, 1996), existindo 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).

Temperatura retal

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

A temperatura retal normal em ovinos varia de $38,5$ a $39,9 \text{ }^\circ\text{C}$ (Cunningham, 2004), e vários fatores são capazes de causar variações, entre os quais idade, sexo, estação do ano, período do dia, exercício, ingestão e digestão de alimentos. Segundo Cesar et al. (2004) e Oliveira et al. (2005), a temperatura retal dos ovinos é afetada durante o dia, com 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.

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

De acordo com Johnson (1980), a temperatura retal (TR) é um indicador dessa diferença e pode ser usada para avaliar a adversidade do ambiente térmico sobre os

animais. Os ovinos apresentam uma temperatura retal média de aproximadamente 39,1°C, e segundo McDowell et al. (1976), uma elevação de 1°C ou menos na temperatura retal é o bastante para a redução do desempenho na maioria das espécies de animais domésticos.

De acordo como que vimos até então, a temperatura retal é comumente utilizado como um bom índice da temperatura corporal. Damasceno e Targa (1997), citados por Cardoso (2005), descrevem que a temperatura retal é resultante das trocas de calor com o ambiente, sendo dependente das condições deste, e da habilidade do animal em dissipar o excesso de calor.

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

Temperatura superficial

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

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

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

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

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

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

Variáveis Climáticas

Temperatura Ambiente (temperatura de bulbo seco)

A temperatura do ar é uma importante variável para determinação do conforto térmico e, a sensação de conforto baseia-se na perda de calor do corpo pelo diferencial de temperatura entre o animal e o ambiente, complementada pelos mecanismos termorreguladores. O calor é produzido pelo corpo através do metabolismo e sua perda é menor em temperaturas elevadas do que em temperaturas mais baixas (Gomes et al., 2007).

Cada espécie animal necessita de condições específicas para o melhor desempenho, sendo que 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 (Baêta e Souza 2000; Moura, 2009). Os impactos do estresse calórico são variados e conforme Brown-Brandl et al. (2005) vão de pouco ou nenhum efeito em uma breve exposição térmica até a morte de animais vulneráveis expostos ao calor extremo. Segundo Sejian et al. (2010), ovelhas geralmente expostas a diversos fatores estressantes podem aclimatar-se ao meio através da termorregulação, no entanto interferindo no seu potencial produtivo e reprodutivo.

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

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 sudorese 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).

O estresse térmico ocasionado por altas temperaturas ambientes pode influenciar direta e indiretamente a homeostase animal, causando impactos negativos em vários aspectos como comportamento, metabolismo, produção, reprodução e crescimento animal (Brasil et al., 2000).

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).

Em virtude disso, Quesada et al. (2001), destacam a necessidade do conhecimento da tolerância ao calor e da capacidade de adaptação das raças, como forma de embasamento técnico para a exploração de animais, para propostas de raças em uma nova região ou mesmo para nortear um programa de cruzamentos, visando à obtenção de tipos ou raças mais adaptadas a uma condição específica de ambiente.

Velocidade do vento

O vento pode ser definido como o movimento normal do ar, que ocorre em razão das diferenças de pressão causadas pela ação dinâmica do vento, ventilação dinâmica,

ou devido às diferenças de temperatura entre dois meios considerados, que ocasiona o deslocamento de massas de ar, ventilação térmica. É influenciado pela altitude, topografia e rugosidade do solo. A velocidade do vento é um fator fundamental para a determinação das trocas térmicas por convecção e evaporação, influenciando diretamente no conforto térmico. A radiação solar que atinge a superfície terrestre é mais ou menos absorvida pelo terreno, dependendo da natureza do mesmo. Em consequência, a superfície transfere energia térmica para as moléculas de ar imediatamente em contato com elas (convecção).

Regiões de topografia acidentada desviam o vento alterando sua direção e velocidade, ou podem canalizá-lo, aumentando então sua velocidade. Sua fluidez permite que sua trajetória seja comparada à trajetória das águas pluviais (Gomes et al., 2007). McDowel (1972) preconizou, como condições ideais para criação de animais domésticos ventos com velocidade de 1,3 a 1,9 m s⁻¹.

Umidade relativa do ar

No ar há presença de particular de água, dá-se a estas o nome de umidade relativa do ar. De acordo com Ayoade (2010) esta umidade é a medida mais usada por ser facilmente obtida e calculada, usando-se termômetros de mercúrio, de bulbo seco e de bulbo úmido ou automatizados. Atinge seu valor mínimo à tarde, durante a estação seca, nos interiores continentais dos trópicos. Quanto menor a latitude, menores também as variações sazonais nos valores da umidade relativa. Baêta & Souza (2010) citam como condições ideais para criação de animais domésticos, umidade relativa do ar entre 50 e 70%.

A taxa de resfriamento, pela evaporação da pele e do trato respiratório, depende, acentuadamente, da umidade do ar. Nas áreas onde predominam climas quentes e secos, a evaporação se processa rapidamente e, às vezes, causa até irritação na pele e desidratação. Quando a umidade relativa é alta. Como ocorre nas regiões quentes e úmidas, a evaporação se processa lentamente e esta limita a perda de calor corporal para o meio ambiente, pondo em risco o equilíbrio térmico (Pereira, 2005). Segundo Viana (1999) citado por Pereira (2005), além dos aspectos de termorregulação, a umidade pode afetar a indústria animal provocando condições que facilitam a ocorrência de doenças, baixando a qualidade dos alimentos e acentuando as deficiências de minerais

no solo e nas forragens. A elevada umidade do ar favorece: a) agentes vivos de doenças; b) insetos e outros vetores de agentes infecciosos; c) reservatório potencial de hospedeiro; d) mantém condições na pele que possibilitam o crescimento de microorganismos patogênicos (fungos e bactérias) e ectoparasitas.

Temperatura de globo negro

A temperatura do globo negro é obtida a partir de uma esfera oca de cobre enegrecida com tinta preta fosca no inferior da qual é adaptado um elemento sensor de temperatura (termopar ou bulbo de um termômetro simples). A temperatura de globo negro, medida por meio deste instrumento, representa num único valor, os efeitos combinados da energia radiante e velocidade do ar, a partir do qual se pode concluir sobre o nível de conforto de um dado ambiente (Gomes, 2009).

A temperatura de globo negro indica o efeito combinado da radiação, da temperatura absoluta do ar e da velocidade do ar, três dos mais importantes fatores que afetam o conforto animal (Bond & Kelly, 1955). Veríssimo et al. (2009), ao avaliarem ovelhas da raça Santa Inês obtiveram, no horário das 13 horas temperatura ambiente de 30,1°C; ITGU de 98 e 91 e TGN de 31,6 e 48,6, ambos ao sol e à sombra respectivamente, constatando assim que os animais estavam sob forte estresse térmico.

CTR – Carga Térmica de Radiação

A carga térmica de radiante (CTR) é outro indicador das condições térmicas ambientais e representa a radiação total recebida por um corpo de todo o espaço circundante a ele. Essa definição não engloba a troca líquida de radiação entre o corpo e o seu meio circundante, mas inclui a radiação incidente no corpo.

A correlação dos parâmetros ambientais com parâmetros fisiológicos contribui para uma melhor avaliação do estresse térmico visto que, o conhecimento das interações ambientais com o desempenho animal é essencial para o ajuste das práticas de manejo alimentar e reprodutivo e, conseqüentemente, a melhoria do sistema de produção (Rocha, 2008).

Segundo Kelly et al. (1954), a carga térmica de radiação (CTR) expressa a radiação incidente no globo negro a partir de diferentes porções da vizinhança (superfície inferior

do telhado, céu frio, horizonte, piso sombreado e não sombreado). As fontes de radiação térmica que rodeiam um animal são constituídas pelo sol, céu, abrigos, cercas, solos, edifícios, enfim, todo e qualquer objeto ou superfície, real ou virtual, cuja temperatura esteja acima do zero absoluto (0°K ou $-273,15^{\circ}\text{C}$) (Silva, 2000).

Silva (2000) relata que a temperatura indicada pela temperatura do globo, que é colocado no lugar que um animal ocuparia ano espaço, provê uma estimativa de efeitos combinados da energia térmica radiante procedente do meio ambiente em todas as direções possíveis, da temperatura do ar e da velocidade do vento, dando assim uma medida do conforto térmico proporcionado pelo ambiente nessas determinadas condições – desde que se suponha não haver trocas térmicas por evaporação entre o ambiente e o animal considerado.

ITGU – Índice de temperatura do globo negro e umidade

Para avaliação do conforto térmico dos animais criados em condições adversas, vários índices térmicos ambientais foram propostos, entre eles, o de Buffington et al. (1981), o Índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) que incorpora os efeitos combinados de temperatura, umidade, velocidade do ar e radiação solar, indicado para avaliar o estresse térmico dos animais. Baêta & Souza (2010) citam que valor do ITGU em torno de 70 mostra uma condição normal; valores entre 71 e 78 indicam uma condição crítica; entre 79 e 83 indicam uma condição de perigo e acima de 83 indicam uma condição de emergência.

Santos (2004) avaliando a adaptabilidade fisiológica de ovinos Santa Inês, Morada Nova e seus mestiços (produtos F1) com a raça Dorper às condições climáticas do trópico semi-árido nordestino, verificaram que valores de ITGU de 70 pela manhã e 79 a tarde representam respectivamente, ambientes de conforto térmico e ambiente perigoso para estes animais. Cezar et al. (2004) em condições semiáridas obtiveram valores de ITGU de 75,5 pela manhã e de 82,4. Carvalho (2006) obteve as 14:00h valores para o ITGU de 84,28 na sombra e de 94,08 no sol.

O índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU), proposto por Buffington et al. (1981), é considerado mais preciso que o ITU para avaliar o conforto animal, por incorporar os efeitos da umidade, do escoamento do ar, da temperatura do bulbo seco e da radiação, em um único valor.

Comportamento ingestivo

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

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

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

Segundo Carvalho (2007b), ao preconizar uma avaliação mais detalhada do comportamento ingestivo, considerando o número de períodos discretos das atividades, a escala de observação de cinco minutos é mais exata e, portanto, mais recomendada, pois permite detectar melhor a frequência diária de cada atividade, diminuindo as perdas de observações. Fischer et al. (2000) também afirmaram que a escala ideal para discretizar as séries temporais é há de cinco minutos. Segundo esses autores, esse intervalo resulta em menor perda do número de observações, especialmente para as atividades despendidas com alimentação e ócio.

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

Consumo de alimentos e água, tempo de ruminação e ócio

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

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

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

A alimentação é um dos fatores mais limitantes para a obtenção de bons resultados na criação de animais. Pelo custo e pela estacionalidade de produção das forragens, o estudo do comportamento ingestivo torna-se um meio importante para avaliar a resposta do animal. O conhecimento do comportamento ingestivo é uma ferramenta de grande importância na avaliação das dietas, pois possibilita ajustar o manejo alimentar dos animais para obtenção de melhor desempenho produtivo e reprodutivo. De acordo com Hodgson (1990), 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.

Os animais ruminantes, ao ingerirem, mastigam o alimento superficialmente, sendo este transportado até o rúmen e retículo e, após algum tempo, este alimento retorna a boca para a ruminação que é uma atividade que permite a redução do tamanho das partículas dos alimentos, favorecendo, desta forma, a degradação e digestão destes, melhorando absorção dos nutrientes. O tempo total de ruminação pode variar de quatro até nove horas, sendo dividido em períodos de poucos minutos a mais de uma hora. A atividade de ruminação pode ocorrer com o animal em pé ou deitado, sendo que esta última posição demonstra uma condição de conforto e bem estar animal. O tempo em que o animal não está ingerindo alimento, água e ruminando é considerado ócio. Este tempo pode variar com as estações do ano, sendo maior durante os meses mais quentes (Marques, 2000).

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

A ruminação, em animais estabulados, consome normalmente 8h por dia (Camargo,1988). Damasceno et al. (1999) verificaram que há preferência dos animais em ruminar deitados, principalmente, nos períodos fora das horas mais quentes do dia. Sendo assim, as maiores frequências de ruminação ocorrem entre 22 e 5h e as maiores frequências de ócio ocorrem, normalmente, entre 11 e 14h, estabilizando-se das 22 às 7h.

Segundo Gürtler et al. (1987) a ingestão de alimentos depende da quantidade de fibras do mesmo, do estado de preenchimento dos pré-estômagos e da necessidade energética. A ruminação ocorre 15 vezes por dia, levando de 8 a 10 horas; a ovelha executa por dia de 30.000 – 40.000 movimentos mastigatórios. A ingestão de água, quando é ofertada *ad libitum*, ocorre de 5 a 10 vezes por dia. A quantidade de água ingerida depende das condições de alimentação, podendo oscilar entre 1 a 5 litros. Dependendo das condições de alimentação a ovelha evacua de 6 a 8 vezes e urina de 9 a 13 vezes por dia.

Denomina-se ócio, como o período em que os animais não realizam nenhuma atividade, tais como comer, ruminar e beber água. O tempo gasto nessa atividade depende do animal, do sistema de criação e do clima. Dependendo da temperatura os animais deixarão de ingerir e passarão a ficar em ócio, o que poderá levar a um atraso

Este tempo pode variar com as estações do ano, sendo maior durante os meses mais quentes (Marques, 2000).no desenvolvimento do animal. Segundo Costa et al. (1983), o comportamento de ócio é considerado como sendo o período em que os animais não estão comendo, ruminando ou ingerindo água. O tempo em que o animal não está ingerindo alimento, água e ruminando é considerado ócio.

Desempenho

O consumo voluntário de matéria seca é um dos principais componentes do processo produtivo sendo considerado o principal determinante do consumo de nutrientes digestíveis e da eficiência com que tais nutrientes são utilizados nos processos metabólicos do animal, (Valadares Filho & Marcondes, 2009).

Berchielli et al. (2006) definem o consumo como componente que exerce maior importância na nutrição animal, uma vez que determinará o nível de nutrientes ingeridos e, conseqüentemente, o seu desempenho.

Segundo o NRC (2007) existe uma correlação entre o consumo de matéria e seca e consumo de água, sendo que para quilo de matéria seca consumida, o animal deve ingerir 2,87 litros de água. Com relação a ganho de peso estimasse que animais em confinamento e com as necessidades nutricionais atendidas, apresentem um ganho de peso diário em torno de 0,200 Kg (NRC, 2007).

Confinamento

Fator relevante e bastante considerável em um confinamento é o potencial de desempenho dos animais a serem confinados, de forma que os mesmos devem responder aos ganhos esperados em função da dieta oferecida. Dentre todas as raças ovinas nativas, cabe destaque a Santa Inês, tanto que, segundo Santos (1986), ela é uma raça rústica e com grande potencial para produção de carne, favorecida por sua habilidade materna, prolificidade e condições de adaptação. Talvez por essa razão esta seja a raça mais utilizada em cruzamentos na perspectiva de ampliação de produção de carne.

A demanda por carne ovina em constante crescimento faz do mercado consumidor um público cada vez mais exigente impondo ao setor a busca de alternativas para melhorar o desempenho e a produtividade dos rebanhos, de modo que não haja a preocupação apenas relacionada à quantidade de carne, mas principalmente, a qualidade desse produto ofertado. Corroborando dessa ótica, diversos setores envolvidos na cadeia produtiva da carne ovina vêm tentando melhorar o nível tecnológico nos sistemas de produção de ovinos destinado à produção de carne, tendo como objetivo maximizar a quantidade do produto a ser comercializado (carcaça e carne) por unidade de área e por animal.

Palma Forrageira (*Opuntia Ficus Indica*)

Fonte de alimento principalmente em épocas de estiagem prolongada, a palma forrageira é considerada um dos principais suportes alimentícios para o rebanho de ruminantes, especialmente no semiárido nordestino, tanto pela sua tolerância as adversidades do clima seco e quente, como pelo fato desta ter além de outras especificidades, bom suporte de água em sua própria composição.

A composição química da palma forrageira varia segundo a espécie, a cultivar e a idade do cladódio (Santos, 1989) e suas principais características são: alto conteúdo de água, minerais e carboidratos e baixo conteúdo de proteína. Ao contrário de outras forragens, a palma forrageira possui baixo percentual de parede celular e alta concentração de carboidratos não-fibrosos, possuindo aproximadamente 28% de fibra em detergente neutro, 48% de carboidratos não-estruturais, 7,4% de ácido galacturônico e 12% de amido (Batista et al., 2003).

Ovinos Dorper

Originários da África do Sul, os ovinos Dorper são consequência do cruzamento da ovelha Somálias com a Dorset Horn. Inicialmente criados com o único propósito de se produzir carne, os Dorper se mostraram animais resistentes e fortes, sobretudo pela fácil adaptação às regiões semiáridas. A partir de 1946, iniciaram os trabalhos para o melhoramento da raça, que hoje se destaca pela qualidade de peso das carcaças e pelo rápido crescimento. Os cordeiros podem atingir, quando confinados, 36 kg antes dos

120 dias de idade. Além de outras vantagens, o período de gestação de uma Dorper varia entre 142 e 153 dias. (<http://www.caroata.com.br/index.php/raca/index/4>).

Durante a década de 1930 surgiram os primeiros cordeiros produtos deste cruzamento, que se destacavam-se pelo rápido crescimento e pela qualidade e peso das suas carcaças; sendo que alguns eram totalmente brancos e recebiam a denominação de Dorsian, outras eram brancos com a cabeça e pescoço pretos, sendo conhecidos como Dorper. Posteriormente, a denominação de Dorper estendeu-se indiferentemente a todos os produtos do aludido cruzamento, independentemente de serem totalmente brancos ou brancos com cabeça e pescoço pretos. A partir de 1946 iniciaram-se os trabalhos de melhoramento da raça Dorper. (http://www.accoba.com.br/ap_raca_dc.asp?idRaca=9)

No Brasil, a raça Dorper foi introduzida a partir de 1998, por meio do programa de melhoramento genético desenvolvido pela Empresa Estadual de Pesquisa do Estado da Paraíba (EMEPA-PB), que tinha como objetivos a obtenção de melhores resultados zootécnicos e econômicos com ovinos de corte, considerando tratar-se de uma raça precoce selecionada para produção de carne (Madruga et al 2006).

Ovinos Santa Inês

Originários do nordeste brasileiro, os ovinos Santa Inês, antes conhecidos por pelo-de-boi, são resultado do cruzamento das raças Bergamácia, Morada Nova e Somális. Uma mistura que trouxe características diferenciadas e marcantes para esses animais. Os “Carneiros Nordestinos”, como são chamados, surgiram como uma excelente alternativa para os criadores brasileiros que, assim como a própria seleção natural, contribuíram para as características atuais dessa raça, através dos trabalhos de seleção genética realizada por técnicos e criadores. Os machos chegam a pesar entre 120 e 130kg e as fêmeas, prolíficas e boas criadeiras, com frequentes partos duplos, entre 80 e 90kg. (<http://www.caroata.com.br/index.php/raca/index/3>).

Ovinos mestiços

Um recurso bastante utilizado para a melhoria dos resultados com a exploração animal é o melhoramento do rebanho, e este acontece em alguns casos com a inserção de um reprodutor de genética superior no meio das matrizes disponíveis no rebanho. O animal cruzado ou mestiço é aquele resultante do cruzamento com duas raças ou mais,

também é conhecido como meio-sangue. As vantagens da utilização dos animais mestiços são muitas, além das características positivas herdadas dos pais, esses animais apresentam vigor híbrido, são mais precoces e resistentes, pois nascem normalmente com maior peso, desmamam também mais pesados e mais cedo, podendo ir para o abate em tempo reduzido. As carcaças são mais desenvolvidas e produzem melhor qualidade de carne. Dessa forma, são mais interessantes economicamente para os setores desta cadeia de negócio.

É a heterose, ou seja, o choque de sangue das raças, a responsável por possibilitar essas características desejáveis nos cordeiros tanto para matrizes e reprodutores como para cordeiros destinados ao abate. Este é o sistema de produção de cordeiro que melhores resultados traz aos criadores. (<http://www.tresestrelasovinocultura.com.br/texto.php?sec=3&cod=21>).

4 – MATERIAIS E METODOS

O experimento foi realizado no sítio Soares, localizado no distrito Marinho, no município de Boqueirão, microrregião do Cariri Oriental paraibano, que apresenta área territorial de 396,4 km², altitude de 355m, e tem como coordenadas geográficas a latitude de 07° 28' 54" S, e a longitude de 36° 08' 06" (IBGE, 2010), possuindo clima tropical chuvoso com verão seco, apresentando temperatura máxima em torno de 37° e mínima de 16°. Seu índice pluviométrico é muito irregular possuindo picos de 1494,4 mm até níveis abaixo de 336,6 mm ao ano, em virtude disso é possível explicar o fato da região passar por fortes estiagens e longos períodos de seca.

A pesquisa foi desenvolvida no período de março a maio de 2015, com duração de 67 dias, utilizando-se 24 ovinos, mestiços da raça Dorpinês (meio sangue das raças Dôrper e Santa Inês), confinados, alocados em 2 galpões (Figura 1) divididos em 4 baias, cada uma com seis animais dispostos aleatoriamente. Os animais tinham no início do confinamento em média +/- 7 meses de idade e peso médio de +/- 18,33 Kg.

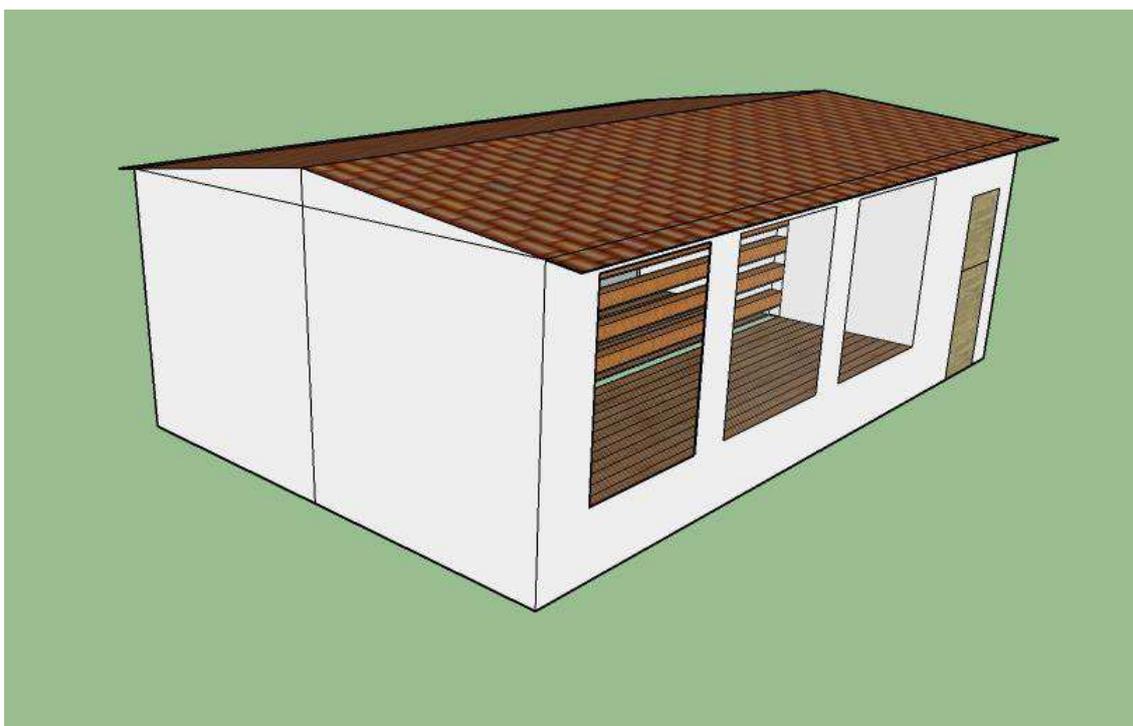


Figura 1. Vista em 3 D da instalação onde foi realizado o experimento.

Inicialmente, os animais foram pesados, identificados e tratados contra ecto e endoparasitas, em seguida passaram por um período de adaptação as instalações, alimentação e água de sete dias (fase pré – experimental). Para a quantidade de alimento

ofertado a vontade estabeleceu-se 15% de sobras, fazendo-se reajuste diário da quantidade oferecida. No galpão, os animais foram mantidos em baias medindo 8m x 2,5m, cimentadas, dando uma área média de 3,33m² por animal, equipadas com cochos de madeira de 1 m linear (Figura 2), os alimentos colocados duas vezes ao dia, manhã às 7 h e a tarde às 16h, e um bebedouro, onde foi ofertada água *ad libitum*.

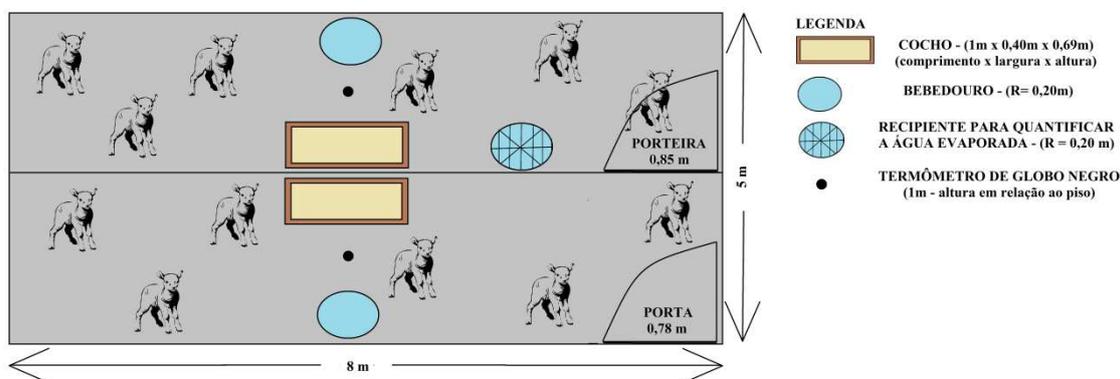


Figura 2. Planta baixa das instalações com disposição dos equipamentos e animais.

A ração fornecida aos animais foi composta por feno de Tifton (*Cynodon dactylon*, (L) Pers) constituindo (22,5%), farelo de milho (25%), farelo de soja (18%), sal mineral (2,0%), composição esta de acordo com NRC (2007) e palma forrageira da espécie *Opuntia fícus-indica*, conhecida como palma gigante (32,5%).

O controle da salinidade da água foi feita com NaCl, controladas com o auxílio de um condutímetro digital portátil modelo ITCD – 1000, da marca Instrutemp, primeiramente era realizada uma leitura da condutividade da água a ser acrescida de NaCl, após isso era adicionado o NaCl até que a solução atingisse a condutividade elétrica desejada. Os tratamentos realizados foram baseados na oferta das soluções: T1 – água com salinidade de 1,5 dS/m, T2 – água com salinidade de 3,0 dS/m, T3 – água com salinidade de 6,0 dS/m, e T4 – água com salinidade de 9,0 dS/m. O respectivo consumo foi quantificado pelo total fornecido subtraindo-se as sobras no período de 24 hs, tanto para a água como para o alimento, sendo que para a água subtraiu-se também a quantidade referente a evaporação, esta quantidade foi contabilizada pela colocação de um recipiente de igual proporção que os bebedouros, colocando 20 kg de água pela manhã e no dia posterior sendo realizada nova pesagem para averiguação da quantidade evaporada em 24 horas.

O ganho de peso foi contabilizado realizando uma primeira pesagem no início do confinamento e em seguida pesagens periódicas a cada 20 dias e uma última

pesagem no último dia de confinamento. Para a pesagem foi utilizada uma balança digital com capacidade para até 100 kg e precisão de 0,20g da marca Wenny.

A coleta dos dados dos parâmetros fisiológicos foi realizada duas vezes ao dia em dois dias da semana (10h:00min e 14h:00min – segundas e quartas), e em cada coleta foram obtidas a temperatura retal (TR), através da inserção do bulbo do termômetro digital no reto do animal até que o mesmo emitisse um sinal sonoro indicando que a temperatura estava estabilizada podendo assim ser feita a leitura da mesma; a temperatura superficial (Tpelo) foi obtida através da coleta das temperaturas da frente, do pescoço, do lombo, do costado, do ventre e da canela, para depois ser realizada o cálculo da média destas e assim termos a temperatura superficial do animal, para isso foi utilizado um termômetro de infravermelho digital ITTI-380 da marca Instrutherm cuja medida é expressa em graus Celsius.

A frequência respiratória (FR) foi obtida pela auscultação indireta das bulhas com auxílio de um estetoscópio flexível posicionado na região torácica esquerda, próximo à junção úmero-escapular do animal, contando-se o número de movimentos durante 1 minuto obtendo-se desta forma o valor em minuto, expresso em mov/min-1.

O procedimento para obtenção da frequência cardíaca (FC) foi bastante similar ao descrito anteriormente, este foi realizado com o auxílio de um estetoscópio flexível posicionado na região torácica esquerda, próximo à junção úmero-escapular do animal, contando-se o número de batimentos durante 1 minuto obtendo-se desta forma o valor em minuto, expresso em bat min⁻¹.

As variáveis ambientais foram coletadas com auxílio dos seguintes materiais: termômetro de mercúrio de máxima e mínima para medir as temperaturas máxima e mínima do ambiente sendo que estas foram tomadas uma única vez ao dia, no horário das 6h:00min. Termo-Higro-Anemômetro Luxímetro Digital Portátil modelo Thal – 300 da marca Instrutherm para medir a velocidade do vento, posicionando o anemômetro em direção ao vento incidente na instalação, umidade relativa do ar, posicionando o equipamento na posição vertical no centro da instalação, temperatura ambiente, posicionando o equipamento na posição vertical no centro da instalação, sendo que estas foram tomadas todos os dias das 06h:00min às 18h:00min, em intervalos de 2 horas e o equipamento posicionado sempre na altura proporcional aos animais.

A temperatura de globo negro foi obtida com auxílio de globos negros confeccionados com esfera plástica e termômetro de mercúrio, e calibrados com o

auxílio de um globo negro padrão com esfera de cobre da marca Instrutherm, posicionados no centro das instalações, à aproximadamente 1 metro de altura em relação ao piso da instalação.

As observações referentes ao comportamento ingestivo dos animais foram realizadas por 24 horas, entre 07:00 h do primeiro dia de coleta até 7:00 h do dia seguinte, de forma visual, pelo método de varredura instantânea, a intervalos de cinco minutos e registradas em formulários previamente elaborados. As variáveis comportamentais observadas e registradas foram: ócio em pé (OEP), ócio deitado (OD), comendo (COM), em pé ruminando (EPR) e deitado ruminando (DR). Também foram realizadas as observações merícicas para obtenção dos dados de tempo de ruminação e quantidade de mastigações por bolo alimentar, estas foram realizadas em dois horários pré-estabelecidos, das 22:00 à 00:00 h e das 04:00 às 06:00 h, onde foram contabilizados com auxílio de um cronômetro digital o tempo de ruminação por bolo alimentar, e com a observação direta a quantidade de mastigações por bolo.

Analisaram-se, a partir desses dados, os tempos médios em ócio, ruminação e em alimentação, observando-se também de forma contínua, o número de vezes em que o animal defecou, urinou e procurou água. A procura pela água foi registrada como sendo o número de vezes que o animal procurava o bebedouro e bebia água.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado (DIC), composto de 4 tratamentos que foram os níveis de cloreto de sódio inseridos nas águas e 6 repetições que foram os animais componentes de cada tratamento. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, através do programa computacional ASSISTAT – Assistência Estatística.

5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se que as médias da temperatura máxima e mínima ficaram, respectivamente, acima e dentro da zona de conforto térmico (ZCT) para a espécie, (Tabela 1), que segundo Baêta & Souza (2010) deve situar-se entre 20 e 30 °C, com uma amplitude de 9,8 °C. Oliveira et al. (2005) em trabalho na região semiárida, citam uma temperatura máxima de 31,3 °C e temperatura mínima de 20,3 °C, demonstrando também a presença de elevadas temperaturas e alta amplitude existente na região, exigindo dos animais ao longo do dia uma adaptabilidade a estas condições, como também a necessidade de propiciar aos animais um sombreamento ou criação em sistemas intensivos.

A temperatura ambiente as 6 h foi 25,1 °C, elevando-se ao longo do dia, atingindo valor máximo (32,9°C) às 14 h, quando começou a decrescer. Nos horários entre as 12 e 16 h a temperatura ficou acima da ZCT para ovinos, o que pode afetar os índices fisiológicos e produtivos dos animais, como também a ingestão de alimentos, água e o comportamento dos animais. Silva et al. (2004) Souza et al. (2005) em trabalhos com ovinos no semiárido paraibano, citam temperaturas máximas elevadas, o que afetou os índices fisiológicos e produtivos dos ovinos.

Tabela 1. Média das Temperaturas Máxima e Mínima, Temperatura Ambiente, Temperatura de Globo Negro, Umidade Relativa do Ar, Velocidade do Vento e dos Índices de Temperatura de Globo e Umidade e Carga Térmica de Radiação coletados durante o período experimental.

Dados Horários	Temperatura Máxima(°C)	Temperatura Mínima (°C)	Temperatura Ambiente (°C)	Umidade Relativa do Ar (%)	Velocidade do Vento (m s ⁻¹)	Índice de Temperatura, Globo Negro e Umidade (ITGU)	Carga Térmica de Radiação (CTR)
06:00	33,2	22,4	25,1	76,0	0,4	72,9	430,1
08:00	-	-	26,4	68,3	0,8	75,9	468,5
10:00	-	-	29,8	52,7	0,9	79,5	497,9
12:00	-	-	32,3	42,9	1,0	81,4	510,8
14:00	-	-	32,9	39,9	0,7	81,5	509,7
16:00	-	-	31,9	44,0	0,7	80,2	494,9
18:00	-	-	29,1	56,4	0,8	77,0	462,5
Média	-	-	29,6	54,3	0,7	78,3	482,0

A umidade relativa do ar (UR) apresentou seu valor máximo (76,0%) pela manhã (6 h), decrescendo até às 14 h (39,9%), quando voltou a elevar-se. A UR ideal para ovinos segundo McDowel (1972) deve situa-se entre 60 e 70 %, portanto

apresentou resultado dentro da faixa tida como ideal o horário das 8 h, ficando o horário das 6 h ligeiramente acima (76%), e os demais horários abaixo da ideal. Baixa umidade relativa do ar pode dificultar a respiração tornando esse mecanismo mais difícil de acontecer, fazendo com que o animal force a entrada do ar nos pulmões gerando um gasto de energia a mais, além de dificultar a troca de temperatura pelo trato respiratório. Destaca-se que neste período foram registrados os maiores valores de TA, que esta associado com a UR, podendo afetar a fisiologia e a produção dos animais, principalmente no que compete a troca de calor destes com o ambiente.

A velocidade do vento apresentou valor mais elevado às 12 h ($1,0 \text{ m s}^{-1}$), e menor às 6 h ($0,4 \text{ m s}^{-1}$). McDowel (1972) preconizou como condição ideal para criação de animais domésticos ventos com velocidade de 1,3 a $1,9 \text{ m s}^{-1}$, portanto os valores obtidos ficaram baixos, o que pode comprometer o conforto térmico dos animais, afetando a troca de calor sensível na forma de convecção. Como o experimento foi realizado na região semiárida paraibana, no período seco do ano, com os animais confinados, isto pode ter influenciado nestes valores.

O índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) apresentou valor mínimo às 6 h (72,9) e máximo as 14 h (81,5) e Souza et al. (2002) citam que valores de ITGU até 74, de 74 a 79, de 79 a 84 e acima de 84 definem situação de conforto, alerta, perigo e emergência, respectivamente, valores que são utilizados para várias espécies animais, como ovinos (Santos et al. 2003; Oliveira et al. 2005), portanto observa-se que no horário das 6 h foi ideal para os animais, as 8 alerta, das 10 h às 16 h perigo, e às 18 h estado de alerta.

A carga térmica de radiação apresentou valor mais elevado às 12 h ($510,8 \text{ W m}^{-2}$), e menor às 6 h ($430,1 \text{ W m}^{-2}$), ficando com média de $482,0 \text{ W m}^{-2}$. Moraes et al. (2004), estudando efeito da época do ano sobre características termorreguladoras de caprinos, ovinos e bovinos em região semiárida, encontrou CTR na época chuvosa de $617,4 \text{ W m}^{-2}$ às 9 h e $718,9 \text{ W m}^{-2}$ às 15 h. No período seco observou CTR de $760,0 \text{ W m}^{-2}$ às 9 h e $811,7 \text{ W m}^{-2}$ às 15 h. Oliveira et al. (2005) trabalhando com ovinos confinados em ambiente com dois tipos de cobertura, relatou no ambiente com telha de barro uma CTR no turno da manhã de $556,9 \text{ W m}^{-2}$ e no turno da tarde de $596,9 \text{ W m}^{-2}$, e para o ambiente coberto com telha de fibrocimento relatou uma CTR no turno da manhã de $529,8 \text{ W m}^{-2}$ e no turno da tarde de $575,9 \text{ W m}^{-2}$, todos ficando com dados

numéricos acima dos encontrados neste trabalho, e mesmo os animais apresentando FC e FR acima da preconizada para a espécie, estes obtiveram ganho de peso satisfatório demonstrando a adaptabilidade que os animais possuem as intempéries do clima, pois mesmo com CTR considerada alta, os animais mantiveram-se fisiologicamente estáveis, e isso pode ter contribuído para que estes terem apresentado um bom desempenho.

A temperatura retal não apresentou diferença significativa ($P > 0,05$) entre os diferentes tratamentos (Tabela 2), que ficou com um média de 39,3 °C e dentro da normalidade para a espécie (Cunningham,2004), onde a temperatura retal normal em ovinos pode variar 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

Tabela 2. Média da temperatura retal, frequência respiratória, frequência cardíaca e temperatura superficial dos ovinos nos diferentes tratamentos.

Tratamentos	Temperatura retal (TR) (°C)	Frequência respiratória (FR) (mov min ⁻¹)	Frequência Cardíaca (FC) (bat min ⁻¹)	Temperatura Superficial (TS) (°C)
1 (1,5 dSm)	39,2 a	52,9 a	104,8 a	34,3 a
2 (3 dSm)	39,3 a	63,5 a	110,0 a	33,9 a
3 (6 dSm)	39,4 a	57,1 a	106,6 a	33,3 a
4 (9 dSm)	39,3 a	46,7 a	109,6 a	34,1 a
Média	39,3	55,0	107,7	33,9
CV%	11.38	8.12	4.15	13.13

Médias nas colunas seguidas de mesma letra não diferem a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Mesmo mantidos em TA, ITGU e CTR elevadas com baixa UR na maior parte do dia, e os ovinos recebendo água com salinidade acima da preconizada para a espécie, não elevaram a sua TR, demonstrando a sua capacidade de manter-se em condições de clima quente e receber água com elevados teores de sais, fruto de sua adaptabilidade, principalmente dos animais nativos, uma vez que pequenos ruminantes apresentam uma pré-disposição ao consumo de água salinizada e esta por sua vez, dependendo do nível de sais presentes, não exercem malefício ao organismo destes.

Vê-se que na frequência respiratória não houve diferença significativa ($P > 0,05$) entre os diferentes tratamentos, que ficou com uma média de 55,0 mov min⁻¹, acima da normalidade para a espécie (Reece, 1996), onde esta pode variar de 20 a 34 mov min⁻¹. Em ambientes termoneutros a FR pode variar entre 24 a 36 mov min⁻¹ e acima da temperatura crítica superior (40°C) esses valores podem estar várias vezes aumentados

(Silva Sobrinho, 1997; Stober, 1993). Esta FR mais elevada deve-se a alta temperatura, ITGU e CTR, associada com baixa umidade relativa do ar e velocidade do vento, onde os animais utilizaram-se deste parâmetro fisiológico para eliminar calor corporal. A água com salinidade acima da preconizada para a espécie não influenciaram na FR, demonstrando que os sais tem pouca influencia neste parâmetro. Apesar de contribuir com a elevação da pressão arterial, em razão de sua maior contribuição na corrente sanguínea, esta concentração não foi suficiente para interferir na FR.

A taxa de respiração pode quantificar a severidade do estresse pelo calor, em que uma frequência de 40-60, 60- 80, 80-120 mov min⁻¹ caracteriza um estresse baixo, medio-alto e alto para os ruminantes, respectivamente; e acima de 200 mov min⁻¹, para ovinos, o estresse é classificado como severo (Silanikove, 2000). Portanto a média de FR encontrada pode ser caracterizada como estresse baixo para a espécie, ou seja, para manter-se na homeotermia haveria um gasto energético na dissipação do calor pela respiração, porém como se trata de animais com excelente adaptabilidade climática, o aumento da FR não necessariamente é um indicativo de estresse, podendo ser um eficiente mecanismo de dissipação de calor.

Morais et al. (2004) estudando o efeito da época do ano sobre características termorreguladoras de ovinos em região semiárida encontraram uma FR de 59 mov min⁻¹ às 9 h e às 15 h uma FR de 63 mov min⁻¹, o que atribuem a eficiência que os pequenos ruminantes têm em utilizar desse mecanismo para dissipação do calor corporal para o ambiente. Se ocorrer frequência respiratória alta e o animal for eficiente em eliminar o calor, poderá não ocorrer o estresse térmico (Berbigier, 1989). Segundo McDowell (1989), a frequência respiratória alta pode ser eficiente maneira de perder calor por curtos períodos, mas, caso mantido por várias horas, poderá resultar em sérios problemas para os animais.

A frequência cardíaca dos animais não apresentou diferença significativa ($P > 0,05$) entre os tratamentos, que ficou com média de 107,7 mov min⁻¹, acima da normalidade para a espécie, onde esta pode variar de 70 a 80 bat min⁻¹ (Reece, 1996), podendo ocorrer variação em relação à raça avaliada. Cezar et al. (2004) estudando os parâmetros fisiológicos de ovinos Dorper, Santa Inês e seus mestiços, no semiárido, relataram diferenças significativa da FC para os turnos, sendo que o turno da manhã apresentou valor menor (105,7 bat./min.), que o turno da tarde (115,3 bat./min.). Esta FC mais elevada deve-se a elevada temperatura, ITGU e CTR, associada com baixa

umidade relativa do ar e velocidade do vento, onde os animais utilizaram-se de mais esse parâmetro fisiológico para eliminar calor corporal, já que com o aumento da FC há uma maior circulação do sangue levando-o às extremidades, com isso a temperatura mais elevada que se encontra no núcleo corporal passa para os capilares localizados nas extremidades do corpo para enfim ser liberada para o ambiente.

A água com salinidade acima da preconizada para a espécie não alteraram a FC, pelo fato dos animais adaptarem-se bem a ingestão desta, e pela razão deste componente (sal) ser necessário e auxiliar os processos fisiológicos essenciais para o equilíbrio e bom funcionamento corporal no animal, tais como: fixação de cálcio nos ossos, equilíbrio da pressão osmótica, controle líquido no plasma sanguíneo, entre outros, além do fato de que o organismo do ser vivo tem a capacidade de excretar o excedente de sal consumido, mas a concentração de sais no interior do organismo dos animais não foi suficiente para interferir na frequência cardíaca dos mesmos.

Não houve diferença significativa ($P > 0,05$) entre os diferentes tratamentos na temperatura superficial, que ficou com uma média de $33,9^{\circ}\text{C}$. O gradiente térmico entre a TS e TA e TS e TR foram de $4,3^{\circ}\text{C}$ e $5,4^{\circ}\text{C}$, respectivamente, onde o animal utiliza a vasodilatação periférica para dissipar calor para o meio. A TS elevada deve-se a elevada temperatura, ITGU e CTR, associada com baixa umidade relativa do ar e velocidade do vento, onde os animais utilizaram-se da circulação e vasodilatação periférica para eliminar calor do núcleo corporal através desses mecanismos levando-o às extremidades para que fosse eliminado para o meio. A coloração dos animais era mista de negra e branca, marrom e branca, branca e totalmente negra, fruto do sangue do cruzamento Santa Inês x Dorper, o que na maioria dos animais facilitou a não retenção de calor, já que a maior parte dos animais apresentou pelagem clara na maior parte de seu corpo, o que pode ter sido um eficiente aliado na manutenção do equilíbrio térmico dos animais, por refletir uma maior quantidade de calor e ao mesmo tempo realizar menor absorção deste.

Analisando o desempenho dos animais, observa-se que houve diferença significativa ($P > 0,05$) entre os tratamentos apenas para o consumo de água. O ganho de peso médio diário dos animais foi de 208,08g, ligeiramente acima do estipulado pela NRC (2007) que é de 200g dia^{-1} . O ganho médio de peso metabólico foi de $54,6\text{ g dia}^{-1}$. Autores trabalhando com cordeiros Santa Inês em crescimento encontraram ganhos

semelhantes em diferentes fases de terminação, Ribeiro (2010) relata valor médio de 234 g dia⁻¹, Furusho-Garcia et al. (2010); 194 g dia⁻¹, Geraseev et al. (2006) de 228 g dia⁻¹, Furucho-Garcia et al. (2004) de 216 g dia⁻¹. Trazendo os valores para o ganho de peso metabólico teríamos respectivamente 59,8; 51,9; 58,7; 56,3 g dia⁻¹, destacando que o ganho de peso dos animais variam em função da idade, dieta experimental e peso vivo dos animais.

Tabela 3. Média do peso inicial, peso individual final, ganho de peso individual diário, ganho de peso metabólico, consumo de matéria seca individual dos tratamentos no período experimental.

Tratamentos	Peso Inicial (PI) (Kg)	Peso Individual Final (PF) (Kg)	Ganho de Peso Diário Individual (GPDI) (g dia ⁻¹)	Ganho de Peso Metabólico (GPM) (g dia ⁻¹)	Consumo de Matéria Seca Individual (CMS) (Kg dia ⁻¹)
1 (1,5 dS/m)	18,4	30,2 a	198,0 a	52,7 a	1,04 a
2 (3 dS/m)	18,3	30,2 a	197,9 a	52,7 a	1,04 a
3 (6 dS/m)	18,4	33,7 a	255,5 a	63,9 a	1,05 a
4 (9 dS/m)	18,3	29,2 a	180,9 a	49,3 a	1,03 a
Média	18,33	30,8	208,1	54,6	1,04
CV%	-	1,45	2,15	8,18	3,94

Médias nas colunas seguidas de mesma letra não diferem a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Mesmo os animais sendo criados em ambiente considerando acima da ZCT e recebendo água com salinidade acima da preconizada, conseguiram um ganho de peso acima do estipulado, demonstrando que animais mestiços de Santa Inês e Dorper em confinamento pode ser alternativa viável para produção de carne no semiárido brasileiro. Para alcançarem-se bons índices produtivos deve-se fornecer quantidade de alimentos que supram as necessidades dos animais, e no semiárido é comum a utilização de cactáceas na composição desta alimentação, em particular a palma forrageira, a qual dispõe em média de 10% de MS e o restante composto por água, e esta por sua vez, auxilia em todo o processo metabólico do animal, tanto na parte digestória (fonte de fibras), quanto no aporte hídrico, auxiliando no metabolismo e no funcionamento do organismo de forma geral, é um alimento que apresenta excelente aceitação por parte dos animais, é de fácil processamento e seu cultivo não exige altos investimentos, essas e outras são características peculiares da cultivar e demonstram o motivo da alta utilização no quesito em questão.

O consumo médio de matéria seca pelos animais não foi afetado ($P < 0,05$) pelo nível de salinidade da água (Tabela 3), que ficou com média de 1,04 Kg dia⁻¹, correspondendo a 3,4% do PV animais. Consumos de matéria seca superiores a 3,0% do

peso corporal em ovinos podem ser considerados satisfatórios por proporcionar ingestão adequada de nutrientes quando em dietas corretamente balanceadas, portanto mesmo os animais recebendo água com valores elevados de sais, isto não afetou a ingestão matéria seca, e como os animais tiveram ganho de peso semelhante, esta maior quantidade de sais também não afetou a digestão, absorção e utilização de nutrientes. Bispo et al. (2007) observaram CMS de 3,9% do peso corporal para ovinos em dietas com 56% de palma forrageira. Tegegne et al. (2007) observaram maximização no CMS e CMO em ovinos recebendo dietas com 60% de palma forrageira (4,3% do peso corporal).

Quanto ao consumo de água, observa-se que houve diferença significativa entre os tratamentos ($P < 0,05$), onde os animais que receberam água com condutividade de 1,5 e 3,0 dSm tiveram consumo inferior aos que receberam 6 dSm (Tabela 4). O consumo de água proveniente da palma forrageira correspondeu a 19% do total, e como uma maior percentagem de sais na água não afetou o desempenho dos animais a água oriunda da palma pode ter auxiliado na diluição dos sais no organismo, facilitado a excreção destes pelos rins, demonstrando a importância desta forrageira ao fornecer-se águas salinas aos animais. No organismo o sal em excesso é um potencial retentor de líquido, isso faz com que haja um aumento da parte líquida do sangue forçando o coração a bater mais rápido na tentativa de diluir esse plasma salinizado e distribuí-lo para todo o corpo, uma parte desse sal é utilizado pelo organismo do animal e a outra é excretada pelo organismo através da urina, fezes e suor. A longo prazo pode haver um acúmulo desses sais nos rins, isso se este órgão não conseguir excretar todo o excedente, isso pode causar cálculos renais, entre outros problemas que podem vir comprometer o desempenho dos animais. No caso em questão, acreditamos que a água presente na palma foi uma aliada na diluição dos sais o que pode ter vindo a facilitar a excreção destes pelo organismo dos animais, não causando prejuízos para esses.

Tabela 4. Consumo de água livre, água proveniente da palma, consumo total e relação consumo de matéria seca x consumo de água

Tratamentos	Consumo de Água (CAg) (Kg dia ⁻¹)	Consumo de Água proveniente da palma (g dia ⁻¹)	Consumo de água total (kg dia ⁻¹)	Relação consumo de Matéria Seca X Consumo de Água (Kg)
1 (1,5 dS/m)	1,7 b	492,8 a	2,2 b	1 X 2,1
2 (3 dS/m)	1,8 b	490,8 a	2,3 b	1 X 2,2
3 (6 dS/m)	2,6 a	495,8 a	3,1 a	1 X 2,9
4 (9 dS/m)	2,1 ab	488,2 a	2,6 ab	1 X 2,5
Média	2,05	491,7	2,5	1 X 2,4
CV%	21.82	0,91	17,54	-

Médias nas colunas seguidas de mesma letra não diferem a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Na composição química da palma forrageira, há aproximadamente 90% de água, e esta necessita ser levada em conta na hora do fornecimento deste ingrediente na ração fornecida aos animais, podendo auxiliar a flora bacteriana na digestão dos nutrientes e, conseqüentemente, os animais obterem um bom desempenho. Bispo et al. (2007) em experimento com ovinos suplementados com diferentes níveis de palma forrageira, observaram que os animais apresentaram ganho gradual de peso com a inserção de palma na composição da ração que era fornecida para estes.

Água com condutividades elétricas entre 8,0 e 11,0 dSm, ou quantidades mais elevadas, precisa de cuidados e só deve ser fornecida para ruminantes, incluindo os caprinos e os ovinos, que têm mais capacidade de tolerância (Araújo et al., 2011), mas no presente trabalho o fornecimento de água com valores de 9 dSm não afetou a ingestão de água e o desempenho dos animais. McGregor (2004) relata que, em comparação com água potável, os caprinos podem apresentar uma aceitabilidade de água salobra com até 12.5 dS/m. Estes animais são capazes de adaptar-se ao consumo de água com níveis de salinidade de até 9.5 dS/m, mantendo a ingestão de alimentos.

O consumo de água foi de 8,12% em relação ao peso vivo dos animais, demonstrando que mesmo os animais mantidos em ambiente quente não elevaram significativamente este consumo, reforçando a ideia de que consumiram o necessário para manter-se e produzir. O consumo de água foi semelhante aos observados por Furtado et al. (2010), demonstrando que mesmo os ovinos recebendo água com salinidade acima da recomendada, consumiram uma quantidade de água suficiente para sua manutenção e ganho de peso. Alves et al. (2007), em estudo conduzido em Petrolina, PE, registraram maior consumo de água por ovinos (3,42 L/dia – 13,6% em relação ao peso vivo dos animais) em relação aos caprinos (2,31 L/dia – 9,24% em relação ao peso vivo dos animais). Em ambas as espécies, os animais tinham sete meses de idade, oriundos dos sistemas de produção tradicionais da região, sem padrão racial definido e com 25 kg de peso corporal, no início do estudo.

NRC (2007) sugere uma correlação entre o consumo de matéria e seca (MS) e consumo de água, de 1 kg MS para 2,87 litros de água, e a melhor relação observada foi nos animais que receberam água com salinidade de 6,0 dSm, que foi de 1 kg de MS para 2,9 kg de água, ficando ligeiramente acima da preconizada pela NRC (2007), o que

certamente pode favorecer aos micro-organismos ruminais, conseqüentemente aos processos metabólicos nos animais.

Não houve diferença significativa ($P > 0,05$) nos tempos de alimentação, ruminação e ócio dos tratamentos, apresentando média de 3,51 h; 7,16 h e 13,00 h, respectivamente (Tabela. 5), isso pode ter acontecido pelo fato dos animais consumirem a mesma quantidade de matérias seca, e receberem ração e manejo semelhante. Carvalho et al. (2004) analisando o comportamento ingestivo de cabras leiteiras submetidas a dietas com farelo de cacau ou torta de dendê, não encontraram diferenças nos tempos despendidos em ingestão, ruminação e ócio, fato que atribuíram a semelhança no tamanho de partícula dos alimentos ao do concentrado padrão, ou seja, consumindo a mesma dieta é possível que os animais apresentem comportamento semelhante.

Tabela 5. Médias dos dados de comportamento: Tempo de alimentação, ingestão de água, tempo em ócio, tempo de ruminação, defecação e micção.

Comportamento	Tempo de alimentação (hora dia ⁻¹)	Tempo de ruminação (hora dia ⁻¹)	Tempo em ócio (hora dia ⁻¹)	Defecação (vezes dia ⁻¹)	Micção (vezes dia ⁻¹)	Ingestão de água (vezes dia ⁻¹)
1 (1,5 dS/m)	4,07 a	7,27 a	12,26 a	21 a	20 a	6 a
2 (3 dS/m)	3,35 a	7,15 a	13,10 a	22 a	22 a	6 a
3 (6 dS/m)	3,48 a	6,58 a	13,54 a	21 a	28 a	7 a
4 (9 dS/m)	4,05 a	7,25 a	12,30 a	20 a	22 a	7 a
Média	3,51	7,16	13,00	21	24	6
CV%	1.21	0.13	0.35	4,26	3.89	13.76

Médias nas colunas seguidas de mesma letra não diferem a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Polli et al. (1996) relataram que a distribuição da atividade de ruminação é bastante influenciada pela alimentação, já que a ruminação se processa logo após os períodos de alimentação ou quando o animal está mais tranquilo. Segundo Van Soest (1994) o teor de fibra é um dos principais fatores que afetam o tempo de ruminação. Assim, o tempo despendido em ruminação é influenciado pela natureza da dieta e, provavelmente, é proporcional à quantidade de parede celular dos volumosos, ou seja, quanto maior o teor de fibra na dieta maior também o tempo despendido em ruminação.

Segundo Ribeiro (2006), o tempo em ócio é considerado o período em que os animais permanecem parados, sem realizar qualquer atividade (comer, beber, ruminar) que também pode variar com as estações do ano, sendo maior durante os meses mais quentes (Marques, 2000). Young e Corbet (1972) afirmam que à medida que as condições ambientais propiciam maior comportamento de ócio, acontece economia de

energia e que esta será revertida em favor da produção, no caso do experimento realizado, como a ração continha uma porcentagem considerável de palma forrageira e esta por sua vez possui baixa quantidade de fibra essa economia de energia pode ter sido potencializada.

A oferta de água com diferentes concentrações de sais não provocou alteração ($P>0,05$) na quantidade de defecações, micções e ingestão de água, que ficaram com média de 21, 24 e 6 vezes ao dia, respectivamente, isso se deve ao fato do alimento ter sido formulado e ofertado em igual proporção para os animais, em virtude disso consumiram quantidades semelhantes o que fez com que o resultado fosse equiparado entre os tratamentos nos quesitos avaliados, tanto para o processo ruminatório, quanto para a ingestão de água. Segundo Gürtler et al. (1987) a ingestão de água, quando é ofertada *ad libitum*, ocorre de 5 a 10 vezes por dia. A quantidade de água ingerida depende das condições de alimentação, podendo oscilar entre 1 a 5 litros. Dependendo das condições de alimentação a ovelha evacua de 6 a 8 vezes e urina de 9 a 13 vezes por dia. Portugal et al. (1996) citado por Araújo (2013), relataram que a frequência de eliminação, no que se refere tanto à defecação quanto à micção, pode estar relacionada com o volume, qualidade, tipo do alimento consumido pelos animais, consumo de água e variações ambientais.

Não houve diferença significativa ($P>0,05$) no tempo de ruminação por bolo alimentar que apresentou média de 44 seg bolo⁻¹, como também não apresentou diferença na quantidade de mastigações por bolo alimentar, que ficou com valor médio de 59 mastigações bolo⁻¹ (Tabela 6). O que aparenta a não interferência da salinidade presente na água no processo de ruminação, pelo menos com relação aos níveis de salinidade testados, pois o processo de ruminação está intimamente ligado com o tipo de alimento ingerido, digestibilidade, composição química, entre outros fatores, e no caso em questão, a alimentação era a mesma para todos os animais, todos estavam submetidos as mesmas práticas de manejo e todos consumiram ração a vontade, ou seja, todos consumiram o mesmo tipo de alimento e na quantidade que desejaram, o que pode explicar o fato de o comportamento ingestivo e comportamental destes não terem apresentado diferença significativa ($P>0,05$) com relação à salinidade, uma vez que todos apresentaram resultados semelhantes.

Tabela 06. Médias do tempo médio de ruminação por bolo e da quantidade de mastigações realizadas por bolo alimentar

Tratamento	Tempo médio de ruminação por bolo alimentar (segundos)	Quantidade de mastigações por bolo alimentar (vezes)
1 (1,5 dS/m)	46 a	55 a
2 (3 dS/m)	43 a	54 a
3 (6 dS/m)	41 a	61 a
4 (9 dS/m)	46 a	68 a
Média	44	59
CV%	2.03	1.50

Médias nas colunas seguidas de mesma letra não diferem a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Figueiredo et al. (2013) analisando o comportamento ingestivo de ovinos alimentados com diferentes fontes de fibra encontraram valores semelhantes para os animais alimentados com feno de tifton, apresentando 44 seg bolo⁻¹, e 88 mastigações bolo⁻¹, este segundo valor apresentou-se mais elevado provavelmente devido a quantidade de fibras presentes na ração a base de feno. Outro ponto que pode embasar essa ideia é o fato de não ter havido diferença significativa ($P>0,05$) no consumo de MS, enfatizando que todos consumiram quantidades semelhantes e em virtude disso apresentaram também comportamento semelhante.

6. CONCLUSÕES

- ✓ Os índices ambientais durante parte do dia acima da zona de conforto térmico para ovinos, mas não alterou a temperatura retal dos animais, elevando a frequência respiratória e cardíaca e a temperatura superficial.
- ✓ O fornecimento de água com salinidade de até 9,0 ds/m não afetou os índices fisiológicos, o desempenho e o comportamento ingestivo dos animais, que mesmo mantidos durante parte do dia sob estresse térmico, quando confinados apresentaram desempenho satisfatório, e águas salinas podem ser uma alternativa válida para ovinos mestiços no semiárido brasileiro.

7 – REFERÊNCIAS

- Albuquerque, I. R. R de. **Níveis de salinidade da água de beber para ovinos mestiços Santa Inês**. Areia PB: UFPB, 2012. Dissertação Mestrado.
- Almeida, E. M. L. **Avaliação de parâmetros de desempenho, fisiológicos de ovinos machos castrados Santa Inês em pastagem com e sem sombreamento**. Itapetinga BA: UESB, 2006. 121f. Dissertação Mestrado.
- Almeida, G. L. P.; Pandorf, H.; Guiselini, C. Investimento em climatização na pré-ordenha de vacas girolando e seus efeitos na produção de leite. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, p.1337–1344, 2010.
- Alves, J. M.; Araújo, G. G. L.; Porto, E. R.; Castro, J. M. da C.; Souza, L. C. de. Feno de erva-sal (*Atriplex nummularia* Lindl.) e palma-forrageira (*Opuntia ficus* Mill.) em dietas para caprinos e ovinos. **Revista Científica de Produção Animal**, v.9, p.43-52, 2007.
- Andrade, I. S. **Efeito do ambiente e da dieta sobre o comportamento fisiológico e o desempenho de cordeiros em pastejo no semi-árido paraibano**. Patos PB: UFCG, 2006. 40p. Dissertação Mestrado.
- Araújo, G. G. L., Voltolini T. V., Chizzotti M. L., Turco S. H. N. & Carvalho F. F. R. Water and small ruminant production. **Revista Brasileiras de Zootecnia**, v.39, p.326-336. 2010.(suplemento especial).
- Arruda, F. A. V.; Pant, K. P. Frequência respiratória em caprinos brancos e pretos de diferentes idades. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.20, p.1351- 1354, 1985.
- Ayoade, J. O. **Introdução a Climatologia para os trópicos**. 13ªed. Rio de Janeiro: Bertrand, 2010. 332p.
- Baccari Jr. F. **Manejo ambiental da vaca leiteira em climas quentes**. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2001. 142p.
- Baccari Jr. F., Gonçalves, H. C., Muniz, L. M. R. et al. Milk production serum concentrations of thyroxine and some physiological responses of Saanen - Native goats during thermal stress. **Rev. Vet. Zoot.**, v.8, p. 9-14. 1996.
- Baêta, F. C.; Souza, C. F. **Ambiência em edificações rurais: Conforto animal**. 2.ed. Viçosa: UFV, 2010. 269p.
- Bagley, C. V.; Amacher, J. K.; Poe, K. F. **Analysis of water quality for livestock**. Logan: Utah State University, 1997. 7p.
- Barbosa, O. R.; Mincoff, I. M.; Onorato, W. M., et al. Respostas fisiológicas de ovelhas das raças Hampshire Down, Texel e Ile de France, expostas ao sol e a sombra durante o verão. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 37, 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa-MG: 2000. CD Rom.

- Barros J. G. C. Origem, distribuição e preservação da água no planeta terra. **Revista das Águas**. vol. 10, p. 1-3. 2010.
- Batista, A. M. V. et al. Chemical composition and ruminal dry matter and crude protein degradability of spineless cactus. **J. Agro. & Crop Sci.**, v. 189, p. 123-126. 2003.
- Berbigier, P. Effect of heat on intensive meat production in the tropics: cattle, sheep and goat, pigs. In: Ciclo internacional de Palestras sobre bioclimatologia animal, 1., 1989, Botucatu. **Anais...**, Jaboticabal: FMVZ/UNESP/FUNEP, 1989. p. 7- 44.
- Berchielli, T.T.; Pires, A.V.; Oliveira, S.G.; **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 538p, 2006.
- Bispo, S. V.; Ferreira, M. A.; Vêras, A. S. C.; Batista, A. M.; Pessoa, R. A. S.; Bleuel, M. P. Palma forrageira em substituição ao feno de capim-elefante. Efeito sobre consumo, digestibilidade e características de fermentação ruminal em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.1902-1909, 2007.
- Brasil, L. H. A.; Wechesler, F. S.; Baccari Jr. F.; Gonçalves, H. C.; Bonassi, I. A. Efeitos do Estresse Térmico Sobre a Produção, Composição Química do Leite e Respostas Termorreguladoras de Cabras da Raça Alpina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.6, p.1632-1641, 2000.
- Brito, L. T. L.; Pereira, L. A. **Disponibilidade hídrica subterrânea**. 2009.
- Brown-Brandl, T. M.; Eigenberg, R. A.; Hahn, G. L.; et al. Analyses of thermoregulatory responses of feeder cattle exposed to simulated heat waves. **International Journal of Biometeorology**, v.49, p.285-296, 2005.
- Bond, T. E., Kelly, C. F. The globe thermometer in agricultural research. **Agricultural Engineering**, v.36, p.251-255, 1995.
- Buffington, D. E. et al. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transaction of the ASAE**, St. Joseph, v. 24, p. 711-714, 1981.
- Cale, J. R. C.; Sánchez, E.C. Necessidades de água. In: Zootecnia: Bases with production animal. Tomo II – **Reproduccion y alimentacion**. Ed. Mundi-Prensa: Madri, 293p, 1995.
- Camargo, A. C. **Comportamento de vacas da raça holandesa em confinamento do tipo free stall, no Brasil Central**. São Paulo: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1988.
- Cardoso, I. P. M. **Influência do sombreamento artificial em parâmetros fisiológicos e produtivos de vacas mestiças (Holandês X Zebu)**. Itapetinga-BA: UESB, 2005. 65f. Dissertação Mestrado.

- Carvalho, A. A. **Avaliação da tolerância ao calor de diferentes genótipos de ovinos criados nas condições naturais do semi-árido paraibano**. Patos - PB: CSTR/UFCEG, 2006, 37f. Monografia (Graduação em Medicina Veterinária).
- Carvalho, G. G. P.; Pires, A. J. V.; Silva, R. R. et al. Aspectos metodológicos do comportamento ingestivo de ovinos alimentados com capim-elefante amonizado e subprodutos agroindustriais. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.36, p.1105-1112, 2007b. (suplemento).
- Cezar, M. F.; Souza, B. B.; Souza, W. H.; Pimenta Filho, E. 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 Agrotecnologia**, v. 28, p. 614-620, 2004.
- Chimineau, P. Médio ambiente y reproducción animal. **World Animal Review**, v.77, p.2-14, 1993.
- Costa, A. P. R.; Martins Junior, L. M.; Azevedo, D. M. M. R. et al. Frequência cardíaca de caprinos Bôer e Anglo-Nubiana no período seco e chuvoso em Timon, Maranhão. In: Congresso nordestino de produção animal, 3, 2004, Campina Grande. **Anais... Campina Grande: SNPA, 2004**.
- Costa, M. J. R. P.; Mesquita, J. C.; Junqueira Filho, A. A. Comportamento de vacas Holandesas em pastagem. In: Encontro Paulista de Etologia, 1, Jaboticabal, 1983. **Anais... Jaboticabal-SP: UNESP/FCAVJ, 251p, 1983**.
- 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**. 3. ed. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Koogan, 2004.
- Damasceno, J. C.; Baccari Jr, F.; Targa, L. A. Respostas comportamentais de vacas holandesas, com acesso à sombra constante ou limitada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, p.709-715, 1999.
- Dias, A. M. A.; Batista, A. M. V.; Maia, M. de M. D. et al. Composição tecidual, química e de ácidos graxos presentes em pernas de caprinos alimentados com dieta rica em farelo grosso de trigo. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.3, p.79-84, 2008.
- Dulphy, J. P.; Faverdin, P. L'ingestion alimentaire chez les ruminants: modalités et phénomènes associés. **Reproduction Nutrition Development**, v.7, p.129-155, 1987.
- 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.

- Fischer, V.; Dutilleul, P.; Deswysen, A.G. et al. Aplicação de probabilidades de transição de estado dependentes do tempo na análise quantitativa do comportamento ingestivo de ovinos - Parte I. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.1811- 1820, 2000.
- Furtado, D. A.; Leite, J. R. S.; Nascimento, J. W. B.; Leal, A. F.; Silva, A. S. Water consumption when exposed to sun and shade for native goats in the semiarid of the state of Paraíba, Brazil. **Revista Engenharia**, v.32, p.21-29, 2012.
- Furusho-Garcia, I. F. et al. Desempenho de cordeiros Santa Inês puros e cruzas santa Inês com Texel, Ile de France e Bergamácia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, p. 1591-1603, 2004.
- Furucho-Garcia, I. F. et al. Performance and carcass characteristics of Santa Inês pure lambs and crosses with Dorper and Texel at different management systems. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 1313-1321, 2010.
- Gebremedhin, K. G.; Binxin, W. U. A model of evaporative cooling of wet skin surface and fur layer. **Journal of Thermal Biology**, v.26, p.537-545, 2001.
- Geraseev, L. C. et al. Efeitos das restrições pré e pós-natal sobre o crescimento e desempenho de cordeiros Santa Inês do desmame ao abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, p. 237-244, 2006.
- Giulietti, A. M.; Harley, R. M.; Queiroz, L. P. et al. **Rumo ao amplo conhecimento da biodiversidade do semiárido brasileiro**. Disponível em: <<http://www.uefs.br/ppbio/cd/portugues/introducao.htm>>. Acesso em 20 ago. 2012.
- Gomes, R. C.C. **Conforto térmico para aves em diferentes coberturas utilizando materiais alternativos**. Goiás- Universidade Estadual de Goiás, Anápolis. 2007.62p. Monografia.
- Grassi, M. T. As águas do planeta terra. **Cadernos Técnicos de Química Nova na Escola**. v.1, p. 31-40. 2001.
- Gürtler, H.; Erick, K.; Lothar, S.; Hans-Albrecht, K.; Heinrich, S. **Fisiologia veterinária** / H. Gürtler ...[et. all] editorial de Erich Kolb; traduzido sob a supervisão de Waldir Gandolfi. – 4. ed . – Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1987. p. 574-576.
- Habbeb, A. L. M.; Maray, I. F. M.; Kamal, T. H. **Farm animals and the enviroment**. Cambridge: CAB, 428p, 1992.
- Hodgson, J. **Grazing management: science into practice**. England: Longman Handbooks in Agriculture, 1990.
- Hofmeyer, H. S.; Guidry, A. J.; Waltz, F. A. Effects of temperature and wool length on surface and respiratory evaporative losses of sheep. **Journal Applied Physiology**, v. 26, p. 517-523, 1969.

- Hopikins, P. S.; Knights, G. I.; Lefeure, A. S. Studies of the environmental physiology of tropical Merinos. **Australia Journal Agriculture Research, East Medelaine**, v. 29, p. 61-71, 1978.
- IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE**. [2010]. Produção da Pecuária Municipal IBGE. Disponível em:<<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2010/default.shtm>>. Acesso em: 25/05/2012.
- IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**, 2015. Sistema IBGE de Recuperação Automática–SIDRA. Disponível: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2015/default.shtm>. Acesso: 20 mar. 2015
- Johnson, H. Environmental management of cattle to minimize the stress of climatic change. **International Journal of Biometeorology**, v.24, p.65-78, 1980.
- Johnson, H. D.; Li, R.; Manalu, W.; SpencerJohnson, K. J. Effects of somatotropin on milk yield and physiological responses during summer farm and hot laboratory conditions. **Journal Dairy Science**, v.74, p.1250-1262, 1991.
- 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.
- Madruga, M. S.; Araújo, W. O.; Sousa W. H.; Cézar, M. F.; Galvão, M, S.; Cunha, M. G. G. Efeito do genótipo e do sexo sobre a composição química e o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.1838-1844, 2006.
- Maia, A. S. C. **Transferência de calor latente e sensível em vacas Holandesas em ambiente tropical**. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2005. 94 f. Tese Doutorado.
- Marai, I. F. M.; El-Darawany, A. A.; Fadiel, A.; Abdel-Hafez. Physiological traits as affected by heat stress in sheep – **A Review. Small Ruminant Research**, v.71, p.1-12, 2007.
- Marques, J. A. **O Stress e a Nutrição de Bovinos**. Maringá-SP: Imprensa universitária, 2000, 42p.
- Martello, L. S.; Savastano Júnior, H.; Pinheiro, M.G da. et al. Avaliação do microclima de instalações para gado de leite com diferentes recursos de climatização. **Engenharia Agrícola**, v.24, p. 263-273, 2004.
- McDowell, R.E. **Bases biológicas de la producción animal en zonas tropicales**. 1ª. Ed., Ícone: São Paulo, 1989.
- McDowell, R. E.; Hooven, N. W.; Camoens, J. K. Effects of climate on performance of Holsteins in first lactation. **Journal Dairy Science**, v.59, p. 965-973, 1976.

- McDowell, R. E. **Improvement of livestock production in warm climates**. San Francisco: Freeman, 1972. 711 p.
- McGregor, B.A. **Water quality and provision for goats**. Australian Government. Rural Industries Research and Development Corporation, p. 19. 2004.
- 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.
- Montay Jr.; D. E.; Kelly, L. M.; Rice, W. R. Acclimatization of St Croix, Karakul and Rambouillet sheep to intense and dry summer heat. **Small Ruminant Research**, v. 4, p.379-392, 1991.
- Morais, D. A. E. F.; Bento, C. A. P.; Sousa Junior, S. C. de; Vasconcelos, A. M. de; Souza, W. G. de. Efeito da época do ano sobre características termorreguladoras de caprinos, ovinos e bovinos em região semi-árida. **Simpósio de Construções Rurais SINCRA de 8 a 10 de julho**. UFCG, 2004.
- Moura, A. C. B. **Desempenho reprodutivo de ovelhas Santa Inês criadas no Nordeste Paraense**. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009. Dissertação Mestrado.
- Nãas, I. A. Construções Rurais e as tendências de mercado. **Simpósio de Construções Rurais SINCRA de 8 a 10 de julho**. UFCG, 2004.
- Nóbrega, G. H.; Silva, E. M. N. da.; Souza, B. B.; Manguiera, J. M. A produção animal sob a influência do ambiente nas condições do semiárido nordestino. **Revista Verde de Agrotecnologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.6, p.67-73, 2011.
- NRC - National Research Council. **Nutrient requirements of small ruminants: Sheep, goats, cervids, and new world camelids**. Washington: National Academy Press, 2007. 362p.
- 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 condicionamento**. Construções Rurais e Ambiente, Campina Grande, p.1-13, 2005.
- Pereira, E. S.; Arruda, A. M.; Mizubuty, I. Y. et al. Comportamento ingestivo de vacas em lactação alimentadas com diferentes fontes de volumosos conservados. In: Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, 39, 2002, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. CD-Rom.
- Pererira, J. C. C. **Fundamentos de bioclimatologia aplicados à produção animal / João Carlos Campos Pereira**. – Belo Horizonte: FEPMVZ, p. 14-16, 2005.

- 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**. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 141p. 2003. Dissertação Mestrado.
- Pires, M. de F. A.; Silva Junior, J. L. C. da; Campos, A. T. de; Costa, L. C.; Novaes, L. P. **Zoneamento da região Sudeste do Brasil, utilizando o índice de temperatura e umidade**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2003. 21p. il. (Embrapa Gado de Leite. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 13).
- Quesada, M.; McMananus, C.; Couto, F. A. D. Tolerância ao calor de duas raças de ovinos no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, p.1021- 1026, 2001. Suplemento 1.
- Ribeiro, F. L. A. **Desempenho e crescimento alométrico de cordeiros Santa Inês e Lacaune x Santa Inês**. Universidade Federal de Lavras, 2010. 76p. Dissertação Mestrado.
- Rodrigues, N. E. B.; Zangeronimo, M. G. Fialho, E. T. Adaptações fisiológicas de suínos sob estresse térmico. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 7, p. 1197-1211, 2010.
- Reece, W.O. **Fisiologia de animais domésticos**. São Paulo: Roca, 1996. p.137-254.
- Rocha, D.R. **Avaliação de estresse térmico em vacas leiteiras mestiças (bos taurus x bos indicus) criadas em clima tropical quente subúmido no estado do ceará**. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008. Dissertação Mestrado.
- Runyan, C.; Bader, J. Water quality for livestock and poultry. In: Water quality for agriculture. **FAO Irrigation and Drainage Papers**, n.29, p.186. 1994.
- Sampaio, P. A. C.; Cristani, J.; Dubiela, A. J.; Boff, E. C.; Oliveira, A. M. Avaliação do ambiente térmico em instalação para crescimento e terminação de suínos utilizando os índices de conforto térmico nas condições tropicais. **Ciência Rural**, v.34, p. 785-790, 2004.
- Santos, J. R. S. **Avaliação da adaptabilidade de ovinos Santa Inês Morada Nova e seus mestiços com a raça Dorper, ao Semi-árido**. Patos - PB: CSTR/UFCG, 2004. 31f. Monografia Graduação.
- Santos, J. R. S.; Souza, B. B.; Souza, W. H.; Cezar, M. F.; Tavares, G. P. Respostas Fisiológicas e Gradientes Térmicos de Ovinos das Raças Santa Inês, Morada Nova e de seus Cruzamentos com a Raça Dorper às Condições do Semi Árido Nordestino. **Ciência e Agrotecnica**, v.30, p.995-1001, 2006.

- Santos, M. V. F. **Composição química, armazenamento e avaliação de palma forrageira, (*Opuntia ficus indica* Mill e *Nopalea cochenilifera* Salm Dyck) na produção de leite em Pernambuco.** Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 1989. Dissertação Mestrado.
- Santos, V. T. **Ovinocultura: princípios básicos para sua instalação exploração.** São Paulo: Nobel, 1986, 167p.
- Sejian, V.; Mauria, V. P.; Naqvy, S. M. K. Adaptive capability as indicated by endocrine and biochemical responses of Malpura ewes subjected to combined stress (thermal and nutritional) in a semi-arid tropical environment. **International Journal of Biometeorology**, v. 54, p. 653-661, 2010.
- SIAGAS – **Sistema de Informação de Águas Subterrâneas.** Disponível em: <<http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/>>. Acesso em: 20 mar. 2012.
- Silva, G. A. de; Souza, B. B. de; Alfaro, C. E. P.; Silva, E. M. N. da; Azevedo, S. A.; Neto, J. A.; Silva, R. M. N. Efeito da época do ano sobre os parâmetros fisiológicos de caprinos no semi-árido. **Simpósio de Construções Rurais SINCRÁ de 8 a 10 de julho.** UFCG, 2004.
- Silva, E. M. N. Avaliação da adaptabilidade de caprinos exóticos e nativos no semiárido Paraibano. **Ciência Agrotecnica**, v. 30, p. 516-521, 2006.
- Silva, F. de A. S. e. & Azevedo, C. A. V. de. Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance. In: **World Congress on Computers in Agriculture**, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.
- Silva, R. G. **Introdução à bioclimatologia animal.** São Paulo. Nobel, 2000b. 286p.
- Silva Sobrino, A.G. **Criação de ovinos.** Jaboticabal: Funep, 1997.203p.
- Silanikove, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. **Livestock Production Science**, v. 67, p. 1-18, 2000.
- Singh, K.; Bhattacharyya, N.K. Cardiorespiratory activity in Zebu and their F crosses with European breeds of dairy cattle at different ambient temperatures. **Livestock Production Science**, v.24, p.119-128, 1990.
- Souza, B. B.; Silva, A. M.; Virginio, R. S.; Guedes Júnior, D. B.; Amorim, F. U. Comportamento fisiológico de ovinos deslanados no semi-árido expostos em ambiente sol e em ambiente sombra. **Veterinária e Zootecnia**, v. 2, p. 1-8, 1990.
- Souza, E. D.; Souza, B. B.; Souza, W. H.; Cezar, M. F.; Santos, J. R. S. dos; Tavares, G. P. Determinação dos parâmetros fisiológicos e gradiente térmico de diferentes grupos genético de caprinos no semi-árido. **Revista Ciência Agrotécnica**, v. 29, p. 177-184, jan/fev. 2005.

- Suassuna, J. **O Processo de Salinização das Águas Superficiais e Subterrâneas no Nordeste Brasileiro**. 1996.
- Starling, J. M. C.; Silva, R. G.; Muñoz, M. C. et al. Análise de algumas variáveis fisiológicas para avaliação do grau de adaptação de ovinos submetidos ao estresse por calor. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.2070-2077, 2002.
- Stober, M. **Identificação, anamnese, regras básicas da técnica do exame clínico geral**. In: _____. Exame clínico dos bovinos. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993. 419 p.
- UNESCO, 2006. **World water development reports 2 – Water, a shared responsibility**. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. Ed. Berghahn Books. Paris.
- Valadares Filho, S. C.; Marcondes, I. M. Utilização de indicadores na avaliação do consumo de animais: estado de arte In: Simpósio Internacional em Avanços Técnicas de Pesquisa em Nutrição de Ruminantes, II, 2009, Pirassununga, **Anais...** Pirassununga Universidade de São Paulo, 2009, 210p.
- 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.; Filho, J. C. M. N.; 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, p. 159-167, 2009.