



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**RESTRIÇÃO HÍDRICA E DIETAS SOBRE O COMPORTAMENTO  
INGESTIVO E RESPOSTAS TERMORREGULADORAS EM OVINOS**

**BRUNA YASNAIA DE SOUZA OLIVEIRA**  
Zootecnista

**AREIA-PB  
MARÇO DE 2014**

**BRUNA YASNAIA DE SOUZA OLIVEIRA**

**RESTRIÇÃO HÍDRICA E DIETAS SOBRE O COMPORTAMENTO  
INGESTIVO E RESPOSTAS TERMORREGULADORAS EM OVINOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal da Paraíba, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia, área de concentração Produção Animal.

**Comitê de orientação:**

Prof. Dr. Gherman Garcia Leal de Araújo

Prof. Dr. Ariosvaldo Nunes de Medeiros

Prof. Dr. Tadeu Vinhas Voltoline

**AREIA-PB**

**MARÇO DE 2014**

Ficha Catalográfica Elaborada na Seção de Processos Técnicos da  
Biblioteca Setorial do CCA, UFPB, Campus II, Areia – PB.

048r *Oliveira, Bruna Yasnaia de Souza.*

Restrição hídrica e dietas sobre o comportamento ingestivo e respostas  
temorreguladoras em ovinos / Bruna Yasnaia de Souza Oliveira. - Areia: UFPB/CCA,  
2014.

*42 f. : il.*

Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Centro de Ciências Agrárias.  
Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2014.

Bibliografia.

*Orientador: Gherman Garcia Leal de Araújo.*

*1. Ovinos Santa Inês 2. Comportamento de ovinos – Restrição hídrica 3.  
Dietas de ovinos – Comportamento I. Araújo, Gherman Garcia Leal de (Orientador)  
II. Título.*

*UFPB/CCA*

*CDU: 636.3(043.3)*



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

PARECER DE DEFESA DO TRABALHO DE DISSERTAÇÃO

TÍTULO: "Restrição hidrica e teores de energia sobre o comportamento ingestivo e respostas termorreguladoras em ovinos"

AUTORA: Bruna Yasnaia de Souza Oliveira

ORIENTADOR: Prof. Dr. Gherman Garcia Leal de Araújo

J U L G A M E N T O

CONCEITO: APROVADO

EXAMINADORES:

Prof. Dr. Gherman Garcia Leal de Araújo  
Presidente  
Embrapa Semiárido – Petrolina – PE

Profa. Dra. Sílvia Helena Nogueira Turco  
Examinadora

Universidade Federal do Vale do São Francisco

Prof. Dr. Dermeval Araújo Furtado  
Examinador  
Universidade Federal de Campina Grande

A Deus, pela criação da vida e estímulo para evolução intelectual e moral.

Aos meus pais, Azinete e Batista, pela missão de me tornarem uma pessoa melhor. Sendo eles, meu espelho de dedicação, honestidade e perseverança.

A todos os professores da minha vida, que empregaram tempo e dedicação à minha formação, desde a infância até os dias de hoje...

**DEDICO...**

## **Agradecimentos**

Agradeço a Deus, que sempre está comigo

Agradeço ao meu espírito protetor e aos espíritos benfeiteiros que estão sempre me auxiliando para o caminho do bem, e que nesses dois últimos anos têm sido ainda mais intensa a percepção deles.

Agradeço aos meus pais, Azinete e Batista, que apesar de sentirem minha falta em nosso lar, me encorajam e estimulam para que eu continue lutando por meus objetivos.

Agradeço ao meu orientador, Gherman Garcia Leal de Araújo, pela atenção e paciência despendida por esses dois anos, e pelo exemplo de profissional, despertando minha imensa admiração.

A Universidade Federal da Paraíba e ao Centro de Ciências Agrárias –CCA-UFPB, pela grande contribuição para a minha formação profissional.

Agradeço a Embrapa Semiárido, por ceder a estrutura e o suporte para a realização do experimento.

Agradeço a CAPES, pela concessão de bolsa de estudo.

Agradeço aos Professores doutores da UNIVASF; Daniel Menezes, Débora Cristine Carvalho de Oliveira, Sílvia Helena Turco, Marlon Garrido, Paulo Gustavo e Luciene Mendes, pela imensa contribuição com os ensinamentos de nutrição animal, bem estar animal, estatística e administração.

Agradeço aos pesquisadores da Embrapa Semiárido, Tadeu Vinhas Voltoline e Salete Alves de Moraes, pelas dúvidas esclarecidas.

Agradeço ao Professor Dr. José Augusto de Azevedo da Universidade Estadual de Santa Cruz, e sua orientada a Ms. Lígia Lins, pelo apoio e prontidão com a estatística deste trabalho.

Agradeço ao professor Ariosvaldo Nunes de Medeiros, e à coordenação da PPGZ/UFPB. Pela grande contribuição para minha formação.

Agradeço à companheira de experimento, Claudete Silva, pela ajuda na condução do experimento.

Agradeço às minhas amigas; Larissa Lopes, Tiara Silva, Maylane Brito e Jamilli Rocha, pela imensa colaboração durante o experimento e pela sincera amizade que formamamos ao longo desta temporada.

Agradeço às estagiárias e bolsistas da EMBRAPA Semiárido: Dayana Raposo e Renatinha (Renata Lima), bem como à Isadora Ribeiro e Fernanda Maria, por se disponibilizarem a trabalhar nos comportamentos e abate dos animais.

Agradeço aos alunos do IFBA, Campus de Sento Sé, pela enorme ajuda nos dias de comportamento.

Agradeço à Fleming Sena, Rodolpho Rebolças, Marcos e Davi por nos conduzirem nos finais de semana e feriados à Embrapa Semiárido.

Agradeço aos estagiários da UFBA, Camila Oliveira, Jandrei Santana, Victor Guimarães, Tárcia Cariele, pelo apoio nas observações comportamentais e parâmetros fisiológicos.

Agradeço aos trabalhadores do setor de Metabolismo da Embrapa Semiárido; Seu João Mendes, Seu João Antônio e José Barros, por auxiliarem no desenvolvimento do experimento.

Agradeço a minha amiga Aurora da Silva Melo, pelos longos dias e noites de estudo e companhia em Areia-PB, e a minha amiga Francisca Wegna Silva.

Agradeço aos colegas da Pós-Graduação em Zootecnia da UFPB, e aos colegas da PPGEA/Univasf.

**MUITO OBRIGADA!**

## ÍNDICE

|  | Página    |
|--|-----------|
| Lista de Tabelas.....                                    | v         |
| Lista de Figuras.....                                    | vi        |
| Lista de Abreviações.....                                | vii       |
| Resumo Geral.....  | ix        |
| General Abstract.....                                    | x         |
| <b>1. Introdução.....</b>                                | <b>1</b>  |
| <b>2. Revisão de Literatura.....</b>                     | <b>3</b>  |
| 2.1. A água e sua escasez.....                           | 3         |
| 2.2 Participação da energia nas dietas.....              | 4         |
| 2.3. Respostas termorreguladoras.....                    | 6         |
| 2.4. Comportamento Ingestivo.....                        | 8         |
| <b>3. Material e métodos.....</b>                        | <b>11</b> |
| 3.1 Local e animais.....                                 | 11        |
| 3.2 Dieta experimental e restrição de água.....          | 11        |
| 3.3 Respostas termorreguladoras.....                     | 14        |
| 3.4 Comportamento ingestivo e mastigações merícicas..... | 14        |
| 3.5 Órgãos e vísceras.....                               | 16        |
| 3.6 Análise estatística.....                             | 17        |
| <b>4 Resultados e Discussão.....</b>                     | <b>18</b> |
| 4.1 Variáveis ambientais.....                            | 18        |
| 4.2 Respostas termorreguladoras.....                     | 19        |
| 4.3 Peso de órgãos e vísceras.....                       | 25        |
| 4.4 Comportamento ingestivo e mastigações merícicas..... | 27        |
| <b>6 Conclusão.....</b>                                  | <b>36</b> |
| <b>7 Referências Bibliográficas.....</b>                 | <b>37</b> |

## LISTA DE TABELAS

| Tabela   | Página |
|--|--------|
| Tabela 1. Ingredientes e composição de nutrientes das dietas experimentais em % de matéria seca  | 12     |
| Tabela 2. Composição e qualidade da água ofertada aos ovinos no período experimental   | 12     |
| Tabela 3. Variáveis ambientais registradas nos períodos de observação  | 18     |
| Tabela 4. Médias, significância e erro médio padrão (EPM) obtidos para frequências cardíaca e respiratória e temperaturas retal e superficial de ovinos recebendo dieta de baixa e alta concentração de energia e restrição ou não de água   | 21     |
| Tabela 4.1. Desdobramento da frequência respiratória (mov/mim)   | 21     |
| Tabela 5. Médias, significância e erro médio padrão (EPM) obtidos para peso médio (g) dos órgãos de ovinos recebendo dieta de baixa e alta concentração de energia e restrição ou não de água  | 26     |
| Tabela 6. Médias, significância e erro médio padrão (EPM) obtidos para os tempos (h) gasto em alimentação, ruminação e ócio de ovinos recebendo dieta de baixa e alta concentração de energia e restrição ou não de água   | 26     |
| Tabela 7. Médias, significância e erro médio padrão (EPM) obtidos para mastigações merícicas e número de bolos ruminais de ovinos recebendo dieta de baixa e alta concentração de energia e restrição ou não de água   | 27     |
| Tabela 8. Médias, significância e erro médio padrão (EPM) obtidos para consumo de MS e FDN, eficiência de alimentação e ruminação, gramas de MS e FDN por bolo ruminal, número de rumações diárias e duração média de ruminação de ovinos recebendo dieta de baixa e alta concentração de energia e restrição ou não de água | 29     |
| Tabela 9. Médias, significância e erro médio padrão (EPM) obtidos para frequência (nºdia) de ingestão de água, defecação, micção e consumo de água de ovinos recebendo dieta de baixa e alta energia e restrição ou não de água  | 30     |

## LISTA DE FIGURAS

| Figura  | Página |
|---|--------|
| Figura 1. Valores médios de índice de temperatura de globo e umidade (ITGU), umidade relativa (UR) e temperatura do ar (Tar) em função do Horário | 19     |
| Figura 2. Valores médios e desvio padrão da frequência respiratória de ovinos recebendo dieta de baixa ou alta energia e restrição ou não de água | 22     |
| Figura 3. Valores médios e desvio padrão da frequência cardíaca de ovinos recebendo dieta de baixa ou alta energia e restrição ou não de água     | 23     |
| Figura 4. Valores médios e desvio padrão da temperatura retal de ovinos recebendo dieta de baixa ou alta energia e restrição ou não de água       | 24     |
| Figura 5. Valores médios e desvio padrão da temperatura superficial de ovinos recebendo dieta de baixa ou alta energia e restrição ou não de água | 25     |
| Figura 6. Percentagem da distribuição do tempo do comportamento ingestivo de ovinos recebendo água à vontade                                      | 31     |
| Figura 7. Percentagem da distribuição do tempo do comportamento ingestivo de ovinos recebendo 50% da necessidade diária                           | 31     |
| Figura 8. Percentagem da distribuição do tempo do comportamento ingestivo de ovinos recebendo dieta de alta energia                               | 32     |
| Figura 9. Percentagem da distribuição do tempo do comportamento ingestivo de ovinos recebendo dieta de baixa energia                              | 33     |

## LISTA DE ABREVIAÇÕES

|          |   |
|----------|---|
| BAÇ      | Baço  |
| BOL      | Número de bolos ruminais  |
| BVA      | Bexiga vazia  |
| CNF      | Carboidratos não fibrosos   |
| CONág    | Consumo de água   |
| COR      | Coração   |
| DMR      | Duração média de ruminação  |
| EE       | Extrato etéreo  |
| FC       | Frequência cardíaca   |
| FDA      | Fibra indigerível em detergente ácido                                   |
| FDNcp    | Fibra indigerível em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína |
| FÍG      | Fígado  |
| FR       | Frequência respiratória   |
| FrDEF    | Fraquência de defecação   |
| FrIAG    | Fraquência de ingestão de água  |
| G.INT    | Gordura intestinal  |
| GFDNbolo | Gramas de fibra em detergente neutro por bolo                           |
| GMSbolo  | Gramas de matéria seca por bolo   |
| ITGU     | Índice de temperatura do globo negro e umidade                          |
| MM       | Matéria mineral   |
| MMnb     | Mastigações merícicas por bolo ruminal                                  |
| MMnd     | Mastigações merícicas por dia   |
| MMtb     | Mastigações merícicas por tempo de bolo                                 |
| MO       | Matéria orgânica  |
| MS       | Matéria seca  |
| NBR      | Números de bolos ruminais   |
| NDT      | Nutrientes digestíveis totais   |
| NRD      | Número de ruminações por dia  |
| PÂN      | Pâncreas  |
| PB       | Proteína bruta  |
| PUL      | Pulmão  |
| REP      | Aparelho reprodutor   |
| RIN      | Rins  |
| SAN      | Sangue  |
| Ta       | Temperatura do ar   |
| TAL      | Tempo de alimentação  |

|      |                              |
|------|------------------------------|
| TGIC | Trato gastrointestinal cheio |
| TGIV | Trato gastrointestinal vazio |
| TMT  | Tempo de mastigação total    |
| TOC  | Tempo de ócio                |
| TR   | Temperatura retal            |
| TRA  | Traqueia                     |
| TRU  | Tempo de ruminação           |
| TS   | Temperatura superficial      |
| UR   | Umidade relativa do ar       |

## **RESTRIÇÃO HÍDRICA E DIETAS SOBRE O COMPORTAMENTO INGESTIVO E RESPOSTAS TERMORREGULADORAS EM OVINOS**

**RESUMO GERAL:** Objetivou-se com o presente trabalho, avaliar o efeito da restrição de água e dietas de baixa e alta energia, sob as respostas termorreguladoras e o comportamento ingestivo de ovinos mestiços de Santa Inês. Foram utilizados 40 animais, não castrados, com peso corporal médio de  $18,85 \pm 2,80$  kg e, aproximadamente, cinco meses de idade, confinados em baias individuais. As dietas experimentais eram compostas por feno de tífton 85 (*Cynodon* spp.) e concentrado (milho e soja), com proporção volumoso:concentrado 3:7 (dieta de alta energia) e 7:3 (dieta de baixa energia). A água era fornecida *ad libitum* e restrita em 50% da necessidade diária. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, em um esquema fatorial 2x2 (dois teores de energia e duas disponibilidades hídricas), com 10 repetições para cada fator. Os dados foram analisados pelos procedimentos da análise de variância. Não houve interação ( $P>0,05$ ) entre teor de energia da dieta e a disponibilidade de água, de acordo com a análise de variância, para tempo de alimentação, ruminação e ócio. Não houve efeito de interação ( $P>0,05$ ) entre o tipo de dieta e a disponibilidade de água, de acordo com a análise de variância, para as variáveis FC, TR e TS. Houve efeito de interação ( $P<0,05$ ) entre os fatores teor de energia da dieta e disponibilidade de água para a variável FR. Não houve efeito de interação ( $P>0,05$ ) entre os fatores teor de energia da dieta e disponibilidade de água, observado para o peso de órgãos e vísceras. O consumo de matéria seca não foi alterado com a interação restrição hídrica e energia dietética, bem como o desenvolvimento de órgãos e vísceras, demonstrando que os animais não sofreram estresse hídrico.

**Palavras-chave:** bem estar, Semiárido, nutrição de ruminantes, água na produção animal

## **WATER CONTROL AND DIETS ON THE BEHAVIOR INGESTIVE AND THERMOREGULATORY RESPONSES IN SHEEP**

**GENERAL ABSTRACT:** The objective of this study was to evaluate the effect of water restriction and low diets and high energy in thermoregulatory responses and feeding behavior of crossbred sheep of St. Agnes. 40 animals were used, not castrated, with average body weight of  $18.85 \pm 2.80$  kg and approximately five months old, kept in individual stalls. The experimental diets were composed of Tifton 85 hay (*Cynodon* spp.) And concentrate (corn and soybeans) in a forage: concentrate ratio 3: 7 (high-energy diet) and 7: 3 (low-energy diet). Water was provided *ad libitum* and restricted in 50% of the daily need. The experimental design was completely randomized in a 2x2 factorial (two energy levels and soil water availability), with 10 repetitions for each factor. Data were analyzed by analysis of variance procedures. There was no interaction ( $P > 0.05$ ) between dietary energy content and the availability of water, according to the analysis of variance, to feeding time, idling time. There was no interaction effect ( $P > 0.05$ ) between the type of diet and the availability of water, according to the analysis of variance for the variables HR, TR and TS. There was an interaction effect ( $P < 0.05$ ) between the factors of dietary energy content and availability of water for the FR variable. There was no interaction effect ( $P > 0.05$ ) between the factors of dietary energy content and availability of water, subject to the weight of organs and viscera. The dry matter intake was unchanged in water restriction interaction and dietary energy, and the development of organs and viscera, showing that the animals did not suffer water stress.

**Keywords:** wellness, Semiarid, ruminants nutrition, water in animal production

## 1. Introdução

Regiões de climas áridos e semiáridos são caracterizadas por baixa disponibilidade de água, e isto é atribuído a irregularidades de distribuição de chuva em tempo e espaço, além da acentuada perda de água pela evaporação, interferindo negativamente no armazenamento de água. Esta situação torna vulnerável o abastecimento hídrico para humanos e animais, além de prejudicar a produção de vegetais.

A exigência em consumo de água por animais é variável quanto à espécie, estágio fisiológico, manejo e época do ano. Levando-se em consideração o rebanho de ovinos do Nordeste do Brasil em 2012, de 9,33 milhões de cabeças (IBGE, 2013), e que a ingestão média diária de água por ovino é de 3L/cabeça/dia, seriam necessários 27,99 milhões litros de água por dia para atender a demanda hídrica de consumo dos animais. A quantidade de água exigida para a ovinocultura, ainda é mais relevante se considerarmos a água destinada à limpeza de instalações, e a água necessária para a produção de alimentos para os animais.

Tendo em vista a grande demanda hídrica da ovinocultura e o problema da escassez de água em regiões áridas e semiáridas, tornam-se necessárias medidas que viabilizem a utilização da água disponível, tanto para o consumo humano, quanto animal. A restrição de água para os animais pode ser vista como uma estratégia de manejo em épocas secas, atendendo a exigência mínima de água para ovinos, de forma a diminuir os impactos causados pela escassez de água.

O consumo de água é afetado, entre outros fatores, pela necessidade energética do animal, e estapode ser afetada pelo ambiente, estresse e tipo de criação. A energia é fornecida através dos alimentos, os quais podem prover alto ou baixo teor de energia, a depender da sua qualidade e a relação carboidratos estruturais e nutrientes digestíveis totais. No processo de oxidação dos nutrientes; carboidratos, proteínas e gorduras, há a produção de água metabólica, que é variável de acordo com o nutriente, havendo o gasto de ATP para esta produção.

A restrição hídrica poderá ser adotada em condições específicas e racionais em busca de uma melhor poupança hídrica. Portanto, são necessários estudos em relação a esta prática e as respostas dos animais quanto ao comportamento ingestivo, respostas termorreguladoras e desenvolvimento dos órgãos quando submetidos à variação de teor de energia da dieta e restrição hídrica.

Assim, entender como funcionam os mecanismos termorregulatórios, tanto das características referentes ao metabolismo animal, quanto às mudanças no comportamento de ingestão, em função do ambiente e das disponibilidades de água e alimento, bem como a composição bromatológica do alimento disponível, se faz necessário para que se possa obter informações e conhecimentos que podem auxiliar na tomada de decisão na busca da otimização da produção de ovinos em condições ambientais do Semiárido.

Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho, avaliar o efeito da restrição de água e dietas de baixa e alta energia em ovinos mestiços de Santa Inês através da determinação das respostas termorreguladoras, do comportamento ingestivo e do crescimento de órgãos e vísceras.

## 2. Revisão de literatura

### 2.1. A água e sua escassez

Nos sistemas vivos a água exerce papel fundamental na manutenção da homeostase, ou seja, a capacidade de manter as condições do organismo dentro de limites toleráveis. Corresponde a mais de 70% do peso de muitos organismos; está presente em todas as células do organismo e devido as suas características, desempenha importantes funções como a manutenção do pH e da concentração de eletrólitos; é veículo de excreção de metabólitos; é o meio no qual ocorrem o transporte de nutrientes, as reações enzimáticas de síntese e catabolismo das reações metabólicas e a transferência de energia química (VIOLA et al., 2011).

A água é um nutriente extremamente importante para os sistemas de produção de caprinos e ovinos, sendo de fundamental importância para a obtenção do bom desempenho produtivo dos animais, mas, sobretudo para sua sobrevivência, em virtude de sua participação nas funções vitais destes. Apesar de sua importância, a quantidade de água disponível muitas vezes é insuficiente para atender a demanda do consumo humano e animal nas comunidades rurais. Além disso, a água disponível nessas comunidades pode não ter qualidade adequada e comprometer a saúde humana e a dos animais (ARAÚJO et al., 2011).

Recursos hídricos subterrâneos estão esgotados na maioria das regiões do mundo devido à retirada excessiva. Escoamento superficial também é amplamente afetado pelo aumento de retiradas, bem como pelo aumento da evaporação e da evapotranspiração e mudanças nos padrões de precipitação em todo o espaço que está associado com o aquecimento global. A frequência e a gravidade dos eventos climáticos extremos aumentam.

O estresse hídrico torna-se crítico em regiões áridas, especialmente no mundo em desenvolvimento, e a incerteza crescente e vulnerabilidade do sistema de água afeta as sociedades, economias e ecossistemas (GALLOPÍN, 2012), havendo assim a necessidade de planejamento de gestão da água entre os vários setores comerciais, principalmente no setor primário, onde o consumo de água para a produção é bastante elevada e indispensável.

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).

Em ambientes áridos, os animais percorrem longas distâncias em busca de alimento e se deparam com a escassez de água. Shkolnik et al. (1980), citado por Al-Ramamneh et al. (2011), citam que; comparado com a maioria dos outros mamíferos, onde as perdas de água a mais de 15% da massa corporal pode ser fatal, os ruminantes são capazes de tolerar as perdas de água de até 18%, 20%, 25% e mais de 40% da sua massa corporal, como relatado para bovinos, ovinos, camelos e cabras Beduínas, respectivamente. Esta tolerância à privação de água, está relacionada à mecanismos fisiológicos e morfológicos que os ruminantes desenvolveram ao longo da evolução.

Além disso, em condições naturais, a escassez de água, muitas vezes ocorre em momentos de alta temperatura ambiental e baixa qualidade de alimentação e disponibilidade. Portanto, os efeitos destas três restrições são frequentemente confundidas (JABER et al. 2013).

Avaliando o comportamento ingestivo de ovinos e caprinos recebendo maniçoba na dieta, provenientes de duas formas de conservação, a ensilada e a fenada, Souza et al. (2010), chegaram ao resultado que animais que recebem silagem na dieta, cerca de 66% da água consumida diariamente era oriunda do alimento, enquanto que, animais que foram tratados com feno na dieta, 94% da água ingerida foi obtida no bebedouro.

## **2.2. Participação da energia nas dietas**

A energia é um dos fatores mais limitantes da produção pecuária, sendo esta fornecida aos animais por intermédio dos alimentos. É de crucial importância para os sistemas vivos, pois todo processo de trabalho necessita de energia para ser realizado; auxilia para a manutenção da temperatura corporal e metabolismo basal normais. Oaporte energético insuficiente resultaem retardamento do crescimento,aumento da idade ápuberdade, redução da fertilidade, diminuição da

produção de lã e leite, além de aumentar a susceptibilidade dos animais a doenças parasitas (SUSIN, 1996).

A energia não é considerada um nutriente, mas sim o potencial para transformar trabalho, que pode ser mensurada. Segundo o NRC (1996), a energia pode ser mensurada durante a transformação de uma forma de energia a outra e pode ser expressa em diversas unidades, sendo o Joule (J) (adotado pelo Sistema Internacional) e a caloria (cal), as unidades preferenciais para quantificar a energia. Um grama de NDT (Nutrientes Digestíveis Totais) equivale a 4,409 Kcal.

O método empírico introduzido no final do século XIX por Atwater baseia-se na composição nutricional dos alimentos. As quantidades dos nutrientes (em gramas) maioritariamente usados pelo corpo para a obtenção de energia (proteínas, lípidos e glícidos) são multiplicadas, respectivamente, pelos fatores 4, 9 e 4 (em kcal), para a obtenção do valor energético do alimento (SANTOS, 2010).

As exigências energéticas dos animais são as mais difíceis de serem avaliadas, devido à eficiência de utilização da energia para vários processos fisiológicos, como manutenção, crescimento, engorda e lactação ser variável, além de haver outras interferências como clima, exercícios do animal e concentração de energia assimilável na energia bruta do alimento (SILVA & LEÃO, 1979).

De acordo com Gerashev & Perez, no Brasil ainda existe uma grande lacuna com relação à adoção de práticas de alimentação adequadas, em virtude, principalmente, de poucas informações sobre os requerimentos nutricionais dos ovinos sob nossas condições climáticas.

As exigências de manutenção constituem a maior proporção do total de energia requerida pelo animal, isto ocorre porque as necessidades dos órgãos internos são maiores que as exigidas pelo tecido muscular (ARC, 1980). Órgãos como o baço e rins apresentam elevadas taxas metabólicas, por participarem ativamente no metabolismo de nutrientes e, portanto, respondem à ingestão de energia (FERREL & JENKINS, 1998a, 1999b).

Estudando o efeito do aumento de energia da dieta de cordeiros da raça Santa Inês, Fontenele et al. (2010) observaram que o aumento dos níveis de energia metabolizável das rações influencia o peso dos órgãos internos de ovinos em crescimento, ressaltaram que o peso do fígado aumentou linearmente em resposta aos níveis de energia das rações experimentais.

O consumo de matéria seca tem correlação positiva com o consumo de água, assim dietas que proporcionam maior consumo de matéria seca, proporcionam maior consumo de água. Neiva et al. (2004), avaliando dietas de baixo e alto concentrado, observou que teor de ração concentrada na dieta exerceu efeito sobre o consumo de água pelos animais. Em razão de a dieta de alta energia ter proporcionado maior consumo de MS.

### **2.3. Respostas termorreguladoras**

A homeostasia é a propriedade autorreguladora de um sistema ou organismo, que permite manter uma condição interna estável, mediante múltiplos ajustes de equilíbrio dinâmico, controlados por mecanismos de regulação interrelacionados. Sua principal vantagem é permitir um funcionamento mais eficiente do organismo no meio ao qual este se adaptou (FACANHA et al., 2013).

A termorregulação é definida sucintamente como o conjunto de estratégias utilizadas pelos seres vivos para regulação da temperatura corpórea, apresenta-se como um mecanismo fundamental para a adaptação e manutenção de espécies animais em diferentes habitats (SOUZA & BATISTA, 2012).

O organismo animal está constantemente produzindo calor endógeno e recebendo calor do meio externo. Para manter a homeostase os animais homeotérmicos devem manter a temperatura corporal dentro de limites estreitos ao longo de 24 horas do dia. Assim, deve haver um equilíbrio entre a termogênese (produção de calor) e a termólise (perda de calor) durante esse período (BARBOSA et al. 2004).

Em relação ao controle fisiológico da termorregulação, Braz (2005) explana que consiste em termorreceptores centrais e periféricos, um sistema de condução aferente, o controle central de integração dos impulsos térmicos e um sistema de respostas eferentes levando a respostas compensatórias.

O estresse calórico é um estado fisiológico causado por uma combinação de condições ambientais que determinam a efetiva temperatura do ambiente ser mais elevada que a variação da temperatura da zona de conforto do animal. Os quatro elementos ambientais que mais afetam a temperatura são: temperatura do ar, umidade do ar, radiação solar e vento (BARBOSA & SILVA, 1995).

Em ovinos, o principal mecanismo regulatório de resposta ao calor é a evapotranspiração. Em estudo avaliando a adaptabilidade de ovinos da raça Morada Nova no município de Mossoró-RN, Silva (2010) verificou que os animais utilizavam em todos os horários do dia a termólise respiratória como resposta imediata à elevação da temperatura ambiente.

De acordo com Souza et al. (2010), a temperatura corporal pode ser obtida mediante a temperatura retal, que é considerada uma das melhores referências da real temperatura do interior animal, por se aproximar da temperatura do núcleo corporal e apresentar boa estabilidade.

McDowell (1972), citado por Oliveira et al. (2005), diz que a temperatura retal média de ovinos adultos varia de 39,0 a 40,0°C. O impacto do calor sobre as variáveis fisiológicas resulta em um aumento percentual de 3% na temperatura retal e de 194 % na frequência respiratória, com alterações, respectivamente, de 38,6 para 39,9 °C e de 32 para 94 movimentos por minuto.

Em animais mantidos em climas quentes, a água exerce efeito no conforto térmico pelo resfriamento direto, desde que esteja em temperatura inferior à do corpo, e serve como veículo primário de transferência de calor através da evaporação cutânea e respiratória (BEEDE & COLLIER, 1986).

O consumo de água do gado aumenta à medida que a temperatura ambiente aumenta até 35°C, mas aumentar ainda mais a temperatura diminui o consumo de água por causa da inatividade e a baixa ingestão de matéria seca (NRC, 2001).

Estudando o estresse hídrico associado a variações na temperatura retal, frequência cardíaca e respiratória em ovinos da raça Marwari, Saini et al. (2013), verificaram aumento da temperatura retal durante o período de sede, presumivelmente por causa do aumento da taxa metabólica basal. O estresse hídrico resultou em diminuição o consumo de ração, que exigiu a demanda de energia, portanto, a taxa metabólica basal pode ter sido aumentada.

Estes mesmos autores relatam que a desidratação limita uma ampla gama de respostas cardiovasculares e de termorregulação que culminam no aumento da temperatura do núcleo. Uma das explicações fisiológicas para o comprometimento nas respostas cardiovasculares e de termorregulação devido à desidratação é a redução do fluxo sanguíneo da pele e taxa de transpiração, que inevitavelmente eleva a uma elevação da temperatura interna.

A redução da ingestão de alimentação tem demonstrado ser um indicador de

estresse térmico em bovinos, o que pode servir como uma adaptação para reduzir a carga de calor, reduzindo a taxa metabólica basal, bem como o aumento da produção de calor (BEATTY et al., 2006).

## **2.4. Comportamento ingestivo**

O conhecimento dos hábitos dos animais é necessário para o sistema produtivo pecuário, pois qualquer alteração no comportamento pode ser devido às condições de manejo nutricional, profilático, reprodutivo e de interação com o homem. Sendo assim, através desta compreensão, pode-se alterar a forma de manejo com o intuito de maximizar a eficiência produtiva.

Cardoso et al. (2006) e França et al. (2009), concordam que 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.

É possível avaliá-los por intermédio de parâmetros fisiológicos como apreensão, mastigação e ruminação em relação ao tempo despendido aos eventos, de forma parcial e total, e à eficiência dos mesmos (BÜRGER et al., 2000).

Para este tipo de avaliação são empregadas metodologias de observação nictimeral que contemplem um ciclo de 24 horas, com amostragem instantânea em intervalos de cinco minutos, associadas a períodos de duas horas de observações contínuas para variáveis específicas, em horários conhecidos de maior freqüência (FRANÇA et al., 2009).

A compreensão correta dos componentes que abrangem o comportamento animal depende da metodologia de avaliação. A escolha da escala de intervalo de tempo a ser utilizada para discretização das séries temporais deve ser capaz de detectar o tempo médio despendido em alimentação, ruminação e ócio (OLIVEIRA et al., 2011).

Os tempos despendidos nas atividades ingestivas: ingestão, ruminação e ócio, também são consideradas reguladoras de consumo. Silva (2006), citou de Allan (2000), que a regulação física da ingestão de matéria seca também acontece quando a ingestão de alimento é limitada pelo tempo exigido para mastigar. Ou seja, aumentos no tempo de ruminação, ou alimentos mais grosseiro que exigem maior tempo de mastigação para diminuição de partículas, levam à diminuição de tempo para o

consumo de MS.

O tempo de mastigação é afetado principalmente pelo consumo de MS, pelo teor de FDN<sub>total</sub> e por características físicas da ração (tamanho de partícula). Alterações nesses parâmetros afetam diretamente o fluxo de saliva e, consequentemente, as avaliações de efetividade física de FDN (NUSSIO et al., 2006). Segundo Mertens (1994), o consumo de matéria seca é uma das variáveis mais importantes que influencia o desempenho animal, sendo inversamente relacionado ao conteúdo FDN da dieta.

O processo que conduz às alterações no resultado do consumo de ração é de interação complexa, entre uma grande variedade de fatores, tais como a disponibilidade de alimento e a qualidade, as concentrações circulantes de hormônios e seus metabólitos, bem como as respostas físicas do sistema gastrointestinal, todos integrados no sistema nervoso central, para gerar o ato final de comer (SARTIN et al., 2010).

Existem vários sistemas receptores do sistema nervoso central e no sistema nervoso periférico, que fornecem informação sobre o estado metabólico do animal, coordenando o comportamento alimentar. Assim, o consumo é regulado por mecanismos físicos, químicos, metabólicos, neuro-hormonais e também pela ingestão de água (SILVA, 2006).

O consumo é controlado ao longo do tempo pelo balanço de energia do animal em curto prazo o consumo de refeições, provavelmente é controlado por uma combinação de fatores; estrutura da planta, taxa de ingestão, efeito de preenchimento da forragem no trato gastrointestinal, comportamento social e os fatores ambientais que afetam o complexo apetite:saciedade (FORBES, 1988). Interações entre as regras de escolha de ruminantes e características da planta desencadeiam consistentes e dinâmicos ajustes comportamentais (AGREIL & MEURET, 2004).

O sinal de saciedade é o reflexo de excesso de um ou mais metabólitos que aparecem na corrente sanguínea em uma taxa maior do que eles podem ser removidos, resultando em uma elevação na concentração sanguínea (SILVA, 2006). Com essa elevação de um ou mais nutrientes, o animal cessa a ingestão de alimentos para digerir e metabolizar os nutrientes em excesso na corrente sanguínea. Assim, fatores químicos e metabólicos mostram serem reguladores de consumo.

Os períodos de ingestão de alimento são intercalados com um ou mais períodos de ruminação ou ócio. O tempo despendido em ruminação é mais elevado à noite,

mas os períodos de ruminação são ritmados também em função do fornecimento de alimento. Existem, também, diferenças entre indivíduos quanto à duração e à repartição das atividades de ingestão e ruminação, que parecem estar relacionadas ao apetite dos animais, às diferenças anatômicas e ao suprimento das exigências energéticas ou repleção ruminal, que seriam influenciadas pela relação volumoso:concentrado da dieta (FISCHER et al., 1998).

Nos alimentos de alta densidade energética, a exigência metabólica tende a ser o fator limitante. No caso de rações em que a maior parte é constituída por forragem, o nível de saciedade de ingestão não é alcançado devido à limitação de fatores da qualidade dos alimentos que interfere impondo um menor nível de ingestão e assim um menor plano nutricional é alcançado (MAGGIONE, 2009). Os ruminantes podem modificar um ou mais componentes do seu comportamento ingestivo para superar condições limitantes ao consumo e obter as quantidades de nutrientes necessárias à manutenção e produção (FORBES, 1988).

Em trabalho avaliando o comportamento ingestivo de tourinhos terminados em confinamento, alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta, Missio et al. (2010), concluíram que a inclusão de níveis mais altos de concentrado na dieta diminui o tempo que os animais destinam ao consumo de alimento e à ruminação e o número de mastigações mericíclicas por bolo, e aumenta o tempo em descanso. Estas alterações no comportamento ingestivo, no entanto, não são suficientes para impedir a diminuição do consumo de alimento, em relação ao peso corporal, em níveis superiores a 68% de concentrado na dieta, mas aumentam o consumo de energia digestível, por melhorarem a eficiência de alimentação e ruminação do animal.

Estes mesmos autores observaram que o tempo destinado ao consumo de água, não é influenciado pela quantidade de concentrado na dieta. França et al. (2009), concluiu que o consumo total de água (L/dia) não é alterado ( $P>0,05$ ) pelo nível energético da dieta, seguindo o pressuposto de que a ingestão de água se associa à quantidade de matéria seca ingerida.

O NRC (2007) atribui a procura e consumo de água a diversos fatores; o peso corporal; o consumo de matéria seca; o consumo de energia; efeitos das estações do ano (temperatura, radiação e umidade); efeito da privação(disponibilidade e espaço dos bebedouros), da qualidade da água, das espécies; das raças e dos diferentes estágios fisiológicos do animal.

### **3. Material e Métodos**

#### **3.1. Local e animais**

O experimento foi conduzido no setor de Metabolismo Animal no campo experimental da Caatinga da Embrapa Semiárido, localizado na cidade de Petrolina-PE, onde o clima é do tipo Bsh'w, segundo a classificação de Köppen, situada na região semiárida, com média pluviométrica anual de 107,2 mm e as temperaturas médias anuais máxima e mínima são de 33,8 e 21,5 °C, respectivamente (EMBRAPA, 2012).

Foram utilizados quarenta ovinos mestiços de Santa Inês, machos, não castrados, vermifugados e vacinados, com peso inicial médio de  $18,85 \pm 2,80$  kg e idade média de 5 meses, oriundos de sistemas de criação disponível na região, distribuídos aleatoriamente em baias individuais, medindo 1,0 x 1,0 m, com piso de cimento, contendo comedouro e bebedouro, alojadas em galpão coberto com telha de alumínio zincado com dimensões 22 x 6 x 3 para comprimento, largura e altura, respectivamente. O período experimental foi de setembro a dezembro de 2012, durante 73 dias, sendo os primeiros 10 dias de adaptação dos animais às instalações e à dieta, e 63 dias de coleta de dados.

#### **3.2. Dieta experimental e restrição de água**

Os tratamentos basearam-se na quantidade de energia da dieta e a quantidade de água disponível aos animais. Assim, os ovinos foram distribuídos em quatro grupos: baixo teor de energia na dieta e água *ad libitum*, baixo teor de energia e água restrita, alto teor de energia e água *ad libitum* e alto teor de energia e água restrita.

As dietas experimentais foram compostas por um alimento volumoso, feno de tifton picado, e concentrado com 80% de milho e 20% de soja, além de 1% de mistura mineral para ovinos. A energia da dieta foi regulada de acordo com a proporção volumoso:concentrado. Essa proporção para os tratamentos de alta energia era de 70:30 e os de baixa energia; 30:70.

A água era pesada e ofertada aos animais individualmente e diariamente. No dia seguinte eram feitas as pesagens da sobra de água. A restrição hídrica era regulada para ser ofertada em 50% da necessidade de consumo diário do animal.

O controle da restrição era feito a partir do peso vivo dos animais, ou seja, os

tratamentos com restrição hídrica eram compostos por animais com pesos iguais aos dos animais dos tratamentos que recebiam água à vontade. Sendo assim, cada animal de tratamento com restrição, tinha um ou mais de um animal referência no grupo sem restrição e com mesma dieta, para melhor controle, sendo os animais pesados semanalmente.

No dia seguinte a sobra da água do dia anterior era pesada, permitindo estimar o consumo diário dos animais que recebiam água *ad libitum*, sendo estes valores utilizados para restringir em 50% a água dos animais do grupo restrição. Neste estudo também foi considerado a água perdida por evaporação. Para isto foram distribuídos baldes com água no galpão com peso antecipadamente registrado, e após 24h novamente pesados os baldes com água para determinação da quantidade evaporada.

Durante o experimento, a fim de controlar a ingestão de alimento, efetuou-se a pesagem diária do alimento ofertado e das sobras. A alimentação foi fornecida duas vezes ao dia, em horários preestabelecidos às 9:00 e às 15:00 horas, ajustada de forma a manter as sobras em 10% do ofertado. Coletaram-se semanalmente amostras dos alimentos fornecidos e das respectivas sobras, os quais foram identificados e acondicionados para posteriores análise bromatológica.

Todas as amostras foram pré-secadas em estufa ventilada a 55°C, posteriormente, moídas em moinho tipo “Willy” com peneira de 1mm. Todas as amostras foram analisadas de acordo com a metodologia descrita por AOAC (1990) para matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria orgânica (MO), extrato etéreo (EE), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina (LIG). Nas análises de fibra em detergente neutro (FDN), as amostras foram tratadas com alfa-amilase termoestável, com o uso de sulfato de sódio e corrigido para cinzas residuais (MERTENS, 1992) (Tabela 1).

Amostras de água ofertada foram colhidas semanalmente e feita uma amostra composta para posterior análise para determinar a composição e a qualidade da água (Tabela 2).

**Tabela 1.** Ingredientes e composição de nutrientes das dietas experimentais em % de matéria seca

| Nutrientes        | Milho<br>Moído | F. Soja | Concentrado | Feno  | Dietas experimentais |                 |
|-------------------|----------------|---------|-------------|-------|----------------------|-----------------|
|                   |                |         |             |       | Baixa<br>energia     | Alta<br>energia |
| MS%               | 87,14          | 84,58   | 86,60       | 89,77 | 89,82                | 87,79           |
| MO                | 98,38          | 93,93   | 96,55       | 92,71 | 93,28                | 95,42           |
| MM                | 1,62           | 6,07    | 2,55        | 7,28  | 5,84                 | 3,93            |
| PB                | 9,19*          | 46,81*  | 16,71       | 7,95  | 10,58                | 14,08           |
| EE                | 2,76*          | 1,62*   | 2,53        | 1,52  | 1,82                 | 2,22            |
| FDN <sub>cp</sub> | 8,63*          | 12,28*  | 9,36        | 76,58 | 56,41                | 29,52           |
| FDA               | 5,34*          | 8,31*   | 5,93        | 36,23 | 27,14                | 15,02           |
| LIG               | 1,50*          | 1,32*   | 1,46        | 8,14  | 6,13                 | 3,46            |
| CNF               | 77,81          | 30,73   | 68,40       | 6,97  | 25,39                | 49,97           |
| NDT               | 87,82          | 80,96   | 84,24       | 47,0  | 56,0                 | 73,0            |

\* Valor tabelado de LONDOÑO HERNÁNDEZ et al. (2000). MS= Matéria seca (%), MO=Matéria orgânica (%), MM= Matéria mineral (% de MS), PB= Proteína bruta (% de MS), EE= Extrato etéreo (% de MS), FDN<sub>cp</sub>= Fibra em detergente neutro corrigido para proteína (% de MS), FDA= Fibra em detergente ácido (% de MS), CNF= Carboidratos não fibrosos (% de MS), NDT= Nutrientes digestíveis totais (%).

**Tabela 2.** Composição e classificação da água ofertada aos ovinos no período experimental

| Descrição                                     | Concentração                                  |
|---|---|
| Cálcio (Ca <sup>2+</sup> )                    | 0,5 mmol <sub>c</sub>                         |
| Magnésio (Mg <sup>2+</sup> )                  | 0,4 mmol <sub>c</sub>                         |
| Sódio (Na <sup>+</sup> )                      | 0,10 mmol <sub>c</sub>                        |
| Potássio (K <sup>+</sup> )                    | 0,00 mmol <sub>c</sub>                        |
| SOMA  | 1,0 mmol <sub>c</sub>                         |
| Carbonatos (CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> )   | 0,0 mmol <sub>c</sub>                         |
| Bicarbonatos (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) | 0,2 mmol <sub>c</sub>                         |
| Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )     | 0,27 mmol <sub>c</sub>                        |
| Cloreto (Cl <sup>-</sup> )                    | 0,5 mmol <sub>c</sub>                         |
| SOMA  | 0,97 mmol <sub>c</sub>                        |
| pH  | 7,11  |
| C.E. -25°C                                    | 0,05 dS/m                                     |
| Dureza total – CaCO <sub>3</sub>              | 4,5 mg/L                                      |
| Relação de adsorção de sódio                  | 0,15  |
| Classificação da água                         | C1S1 (Salinidade baixa e teor de sódio baixo) |

### **3.3. Variáveis Ambientais e Respostas termorreguladoras**

Para análise das respostas termorreguladoras os parâmetros fisiológicos foram avaliados em dois dias com intervalo de vinte e um dias. As variáveis analisadas foram: a temperatura retal (TR), a frequência respiratória (FR), frequência cardíaca (FC) e temperatura superficial (TS).

A temperatura retal (TR) individual foi medida usando-se um termômetro clínico digital inserido no reto do animal, a uma profundidade de aproximadamente 3,5 cm e mantido durante 1 minuto; esta variável foi obtida a cada duas horas, no período de 10 horas, iniciando às 7:00h da manhã e concluindo às 17:00h da tarde.

A frequência respiratória (FR) foi realizada através da auscultação direta das bulhas, no nível da região laringo-traqueal, com auxílio de um estetoscópio, bem como a observação do flanco contando-se o número de movimentos durante 15 segundos, e o valor obtido foi multiplicado por quatro, obtendo-se a frequência respiratória em movimentos por minuto, em seis períodos: 7:00h; 9:00h; 11:00h; 13:00h; 15:00h e às 17:00h.

A frequência cardíaca (FC) foi obtida pela contagem dos batimentos cardíacos, com o auxílio de um estetoscópio e de um cronômetro por um período de 15 segundos, sendo o resultado multiplicado por quatro para obtenção do número de batimentos por minuto, em seis períodos: 7:00h; 9:00h; 11:00h; 13:00h; 15:00h e às 17:00h.

A temperatura superficial (TS) foi obtida por meio de termômetro infravermelho digital em oito pontos determinados do corpo do animal: frente, dorso, garupa, lombo, costado, flanco, coxa e ventre. Foi feito o somatório das temperaturas e retirado a média, dando assim a temperatura superficial média.

O galpão foi equipado com termo-higrômetro, anenômetro e termômetro de globo negro de Venon. Assim, foram registradas as temperaturas máximas e mínimas, temperatura do bulbo seco e úmido, velocidade do vento, e a temperatura do globo negro. Com estes dados, obteve-se o índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) segundo metodologia de Buffington et al. (1981), umidaderelativa (UR) e a temperatura do ar (TAR).

### **3.4. Comportamento ingestivo e mastigações merícicas**

Para análise do comportamento ingestivo foram realizados dois períodos

deobservação, composto por 24 horas integrais cada. As observações foram iniciadas às 9h da manhã. Foram registrados os tempos despendidos em alimentação, ruminação, ócio e frequências: urinária, de defecação e de ingestão de água, adotando-se a observação visual dos animais a cada dez minutos, conforme Johnson e Combs (1991), utilizando-se cronômetro digital.

As observações de comportamento foram feitas por doze observadores treinados, distribuídos em quatro turnos que se alternavam a cada período de seis horas. Os observadores foram orientados a posicionarem-se de forma a interferir o mínimo possível no comportamento dos animais a fim de não comprometer a veracidade dos resultados. Para a observação noturna dos animais, o ambiente foi mantido com iluminação artificial, para isso, os animais passaram por prévios dias de adaptação à luz artificial.

Nos dias de comportamento foi realizada a contagem do número de mastigações merícicas (nº/bolo) e do tempo despendido na ruminação de cada bolo (seg/bolo), com a utilização de cronômetros digitais. Para obtenção das médias das mastigações e do tempo, foram feitas as observações de três bolas ruminais em quatro períodos diferentes do dia (12, 18, 00 e 6 horas). Foram computados o tempo e o número de mastigações para cada bolo ruminal por animal.

A partir do recolhimento de dados, foi possível avaliar os seguintes parâmetros com comportamento ingestivo, obtidos pelas seguintes relações:

$$EAL = CMS/TAL$$

$$ERU = CMS/TRU$$

$$ERU = CFDN/TRU$$

$$TMT = TAL+TRU$$

$$NBR = TRU/MMtb$$

$$MMnd = NBR \times MMnb$$

$$GMSbolo = CMS/NBR$$

$$GFDNbolo = CFDN/NBR$$

$$NRD = \text{número de refeições diárias}$$

$$DMRtr = \text{duração média de cada refeição, em que:}$$

EAL (g MS/h) = eficiência de alimentação, CMS (g MS/dia) = consumo de matéria seca, TAL (h/dia) = tempo de alimentação, TMT (h/dia) = tempo de mastigação total, NBR (nº/dia) = número de bolas ruminais, TRU (s/dia) = tempo de

ruminação, MMtb(s/bolo) = tempo de mastigações merícicas por bolo ruminal (Polli et al., 1996); MMnd(nº/dia) = número de mastigações merícicas por dia; e MMnb (nº/bolo) = número de mastigações merícicas por bolo (Bürger et al., 2000).GMSbolo = gramas de MS por bolo, GFDNbolo = gramas de FDN por bolo, NRD = número de refeições diárias, DMRtr = duração média de cada refeição (CARVALHO et al., 2004).

Para oscáculos NRD e DMRtr foram apenas considerado refeições igual e superiora quinze minutos, como forma de minimizar erros de observação ou decaracterísticas de ordem psicogênica dos animais que no momento da análise poderia estar apenas cheirando ou abocanhando o alimento.

### **3.5.Órgãos e Visceras**

Ao término de 63 dias de experimento, os animais, com aproximadamente 7 meses de idade, foram abatidos e retirados e pesados os órgãos e vísceras. Os animais foram abatidos no Departamento de Zootecnia do Instituto Federal do Sertão, localizado na cidade de Petrolina-PE, independente do peso vivo, antes do abate os animais foram submetidos ao jejum de sólidos por 16 horas. Decorrido esse tempo, foram pesados para obtenção do peso vivo ao abate. Os órgãos avaliados foram: sangue, pele, coração, rins, baço, pulmão, fígado, traquéia, aparelho reprodutor, pâncreas, bexiga vazia, e as vísceras; trato gastrointestinal cheio e trato gastrointestinal vazio, gordura intestinal.

No momento do abate, os animais foram insensibilizados na região atla-occipital, seguido de sangria por quatro minutos, através da secção da carótida e jugular. O sangue foi recolhido em recipiente previamente tarado, e procedeu-se a pesagem.

Após a esfola e evisceração, foram retiradas a cabeça (secção na articulação atlaoccipital) e patas (secção nas articulações carpo e tarso metatarsianas), registrou-se a seguir os pesos dos componentes órgãos (pulmões, traquéia, coração, fígado, pâncreas, rins, baço, aparelho reprodutivo, bexiga + glândulas anexas), vísceras e subprodutos (sangue, pele, extremidades e depósitos adiposos: gorduras omental, mesentérica, pélvica + renal e gordura ligada ao intestino grosso).

### 3.6. Análise estatística

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, em um esquema fatorial 2x2 (duas dietas e duas disponibilidades hídricas), com 10 repetições para cada fator.

Os dados foram analisados pelos procedimentos da análise de variância.

O modelo estatístico utilizado na análise dos dados encontra-se a seguir:

$$Y_{ijk} = \mu + NE_i + GR_j + NEGR_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Em que:

$Y_{ijk}$  = valor observado da característica;

$\mu$  = média geral;

$NE_i$  = efeito relativo à dieta ( $i = 1,2$ );

$GR_j$  = efeito relativo à disponibilidade hídrica ( $j = 1,2$ );

$NEGR_{ij}$  = efeito da interação entre dieta  $i$  e a disponibilidade hídrica  $j$ ;

$\varepsilon_{ijk}$  = erro aleatório, associado a cada observação  $Y_{ijk}$ .

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (Proc GLM) com auxílio do programa *Statistical Analysis System* (SAS Institute, 2002), adotando-se 0,05 como nível crítico de probabilidade para o erro tipo I.

## 4. Resultados e Discussão

### 4.1. Variáveis Ambientais

Os valores médios das variáveis ambientais registradas durante os períodos de coleta de dados para a determinação do bem estar animal estão expostos na Tabela 3. As temperaturas máxima e mínima observadas foram 32,5 e 21,3°C, às 13 horas da tarde e às 4 horas da manhã, respectivamente (Tabela 3.). Com umidade relativa máxima e mínima de 45,3% e 34% às 5 horas da manhã e às 13 horas da tarde.

**Tabela 3.** Variáveis ambientais registradas nos períodos de observação.

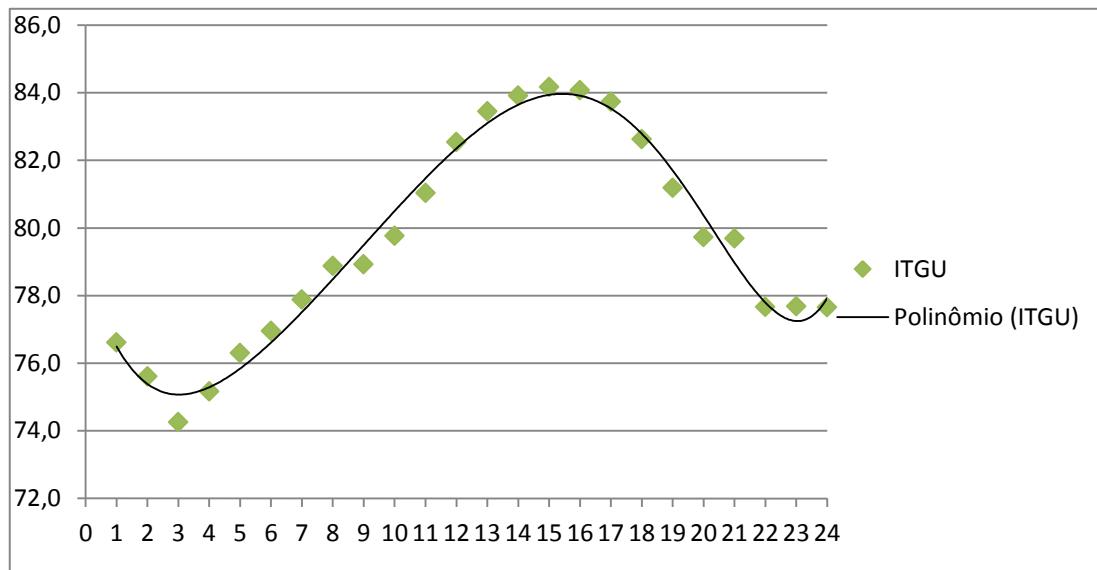
| Variáveis                    | 24h                    | Manhã | Tarde |
|------------------------------|------------------------|-------|-------|
| Ta média                     | 27,7°C                 | 28,7  | 31,3  |
| Ta máx                       | 32,5 °C                | 32,5  | 32,5  |
| Ta mín                       | 21,3 °C                | 23,9  | 30    |
| UR média                     | 38,7 %                 | 37,4  | 34,8  |
| UR máx                       | 45,3 %                 | 41,9  | 35,3  |
| UR mín                       | 34 %                   | 35,3  | 34    |
| ITGU médio                   | 79,6                   | 79,3  | 83,6  |
| ITGU máx                     | 84,2                   | 82,5  | 84,2  |
| ITGU min                     | 74,3                   | 76,9  | 82,6  |
| Var (velocidade do ar) média | 0,84 m/s <sup>-1</sup> | -     | -     |

Os valores de ITGU variaram de 74,3 á 84,2 ao longo do dia, sendo encontrados os menores valores nos horários de temperaturas do ar mais amenas e de menor radiação térmica incidente (Figura 1). Valores semelhantes de ITGU foram relatados por Luz et al. (2013), no Sul do Piauí, e inferiores aos encontrados por Cordão et al. (2010), em Patos na Paraíba.

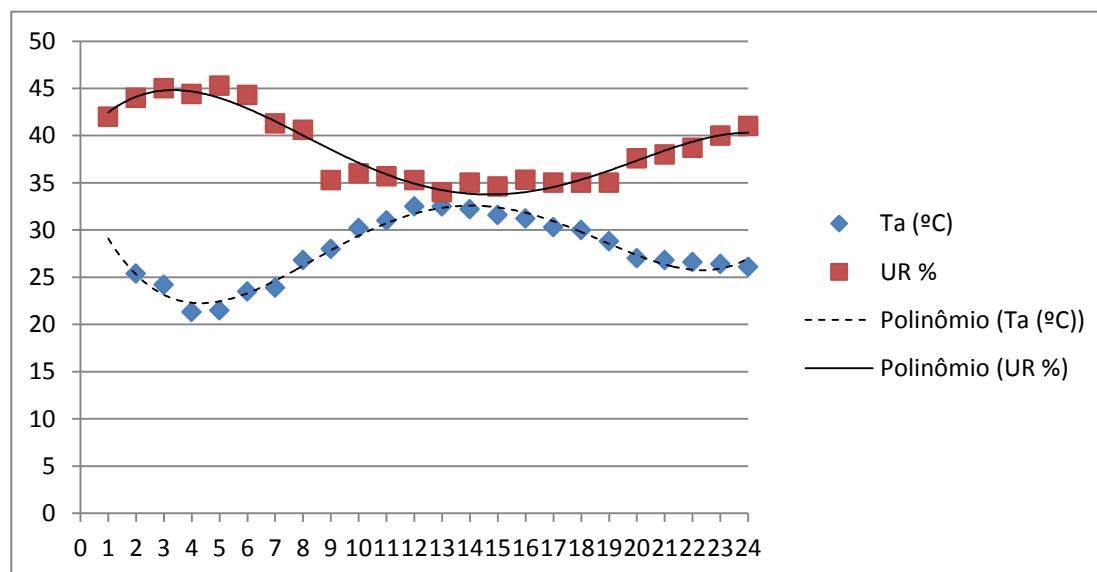
Pode-se observar que nos horários de 11 às 16h a temperatura do ar esteve acima de 30°C, podendo afetar os parâmetros respiratórios de ovinos segundo Eustáquio Filho, et al. (2011). Este autor observou valores significativamente diferentes da FR à temperatura de 28°C em comparação à temperatura de 25°C.

Os valores médios da FR dos tratamentos estiveram entre 59 e 72

movimentos por minuto, considerado como médio-alto para ruminantes, segundo Silanikove (2000), em que quantificou a severidade do estresse por calor taxa - respiratória.



**A:** Valores de índice de temperatura de globo e umidade (ITGU).



**B:** Valores de umidade relativa (UR) em % e temperatura de ar (Tar) em °C

**Figura 1.A:** Valores de índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) em função do horário, e **B:** umidade relativa (UR) e temperatura do ar (Tar) em função do horário.

## 4.2. Respostas Termorreguladoras

Houve efeito de interação ( $P>0,05$ ) entre o tipo de dieta, a disponibilidade de água e o período do dia, de acordo com a análise de variância, para as variável FR, (Tabela 4).

Houve diferença significativa para a FC de ovinos de acordo com o tipo de dieta, a disponibilidade de água e o período do dia. No entanto não houve efeito de interação destes três fatores segundo a análise de variância a 5% de significância.

Para a TR e TS, apenas houve diferença significativa quanto ao período do dia ( $P<0,05$ ) (Tabela 4).

Observou-se efeito de interação entre os fatores energia da dieta e disponibilidade de água para a variável FR de acordo com a análise de variância a 5% de probabilidade. Existiu diferença significativa da FR entre o tratamento água à vontade e o tratamento restrição hídrica quando o fornecimento de energia da dieta foi baixo. Já a restrição de água alterou a FR entre os grupos de baixa e alta energia (Tabela 4.1.).

Como observado na Tabela 4. e visualizado na Figura 2., os grupo de animais que receberam restrição hídrica em 50% da necessidade diária e dieta de baixa energia, apresentaram menor frequência respiratória e variação entre os períodos da manhã e da tarde. Fato que pode estar relacionado à diminuição da sua eficiência, evidenciada pelo maior tempo em ócio desse grupo de animais (Tabela 6), no intuito de evitar perdas de água por evapotranspiração. Szabuniewicz e Clark (1965) citado por Rumsei e Bond (1976), relataram menor temperatura corporal e frequencia respiratória e aumento da frequência cardíaca em caprinos desidratados.

Já os animais que receberam água à vontade e alta energia apresentaram maiores frequência respiratória, principalmente nos horários de maior temperatura e menor umidade relativa e valores mais elevados de ITGU (Tabela 4.1). Sugerindo que esse mecanismo é essencial para a perda de calor, com a água como carreador. Cézar et al. (2004), observaram frequências respiratória de 64,38 e 96,47 movimentos por minuto para o período da manhã e da tarde, respectivamente. No período da tarde, os dados observados neste experimento ficaram um pouco abaixo dos encontrados por estes autores.

O fato de a restrição hídrica ter acarretado na diminuição da FR dos ovinos em dietas de baixa energia, pode estar relacionado devido não haver água suficiente no

organismo para expressar normalmente as respostas termorreguladoras. Já os animais que estavam em sistema de restrição hídrica e com dieta de alta energia, poderam expressar mais facilmente as respostas termorregulatórias esperadas, devido à dieta energética proporcionar a formação de maior quantidade de água metabólica, com a oxidação dos nutrientes, proteína e carboidrato principalmente.

**Tabela 4.** Médias, significância e erro médio padrão (EPM) obtidos para frequências cardíaca e respiratória e temperatutas retal e superficial de ovinos recebendo dieta de baixa e alta concentração de energia e restrição ou não de água

| Item | Disponibilidade de |       |       |       |         |       | Média | EPM    | Valor P |        |         |                |
|------|--------------------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|--------|---------|--------|---------|----------------|
|      | Energia da dieta   |       | água  |       | Período |       |       |        | Energia | Aqua   | Período | Energia x Aqua |
|      | 30%                | 70%   | 50%   | 100%  | Manhã   | Tarde |       |        |         |        |         | Período        |
| FR   | 56                 | 72    | 59    | 69    | 59      | 69    | 63,25 | 1,58   | <,0001  | 0,0002 | 0,0003  | <,0001         |
| FC   | 105                | 111   | 105   | 111   | 103     | 113   | 107,6 | 0,932  | 0,0017  | 0,0003 | <,0001  | 0,1976         |
| TR   | 39,25              | 39,16 | 39,24 | 39,16 | 38,98   | 39,42 | 39,21 | 0,0405 | 0,2549  | 0,3505 | <,0001  | 0,6391         |
| TS   | 31,98              | 31,47 | 32,00 | 31,45 | 31,04   | 32,41 | 31,76 | 0,171  | 0,1617  | 0,1333 | 0,0002  | 0,1589         |

\*P = Probabilidade, considerando P<0,05; EPM = Erro médio padrão.FR= Frequência respiratória (mov/mim), FC= Frequência cardíaca (bat/min).TR= Temperatura retal (°C), TS= Temperatura superficial (°C).

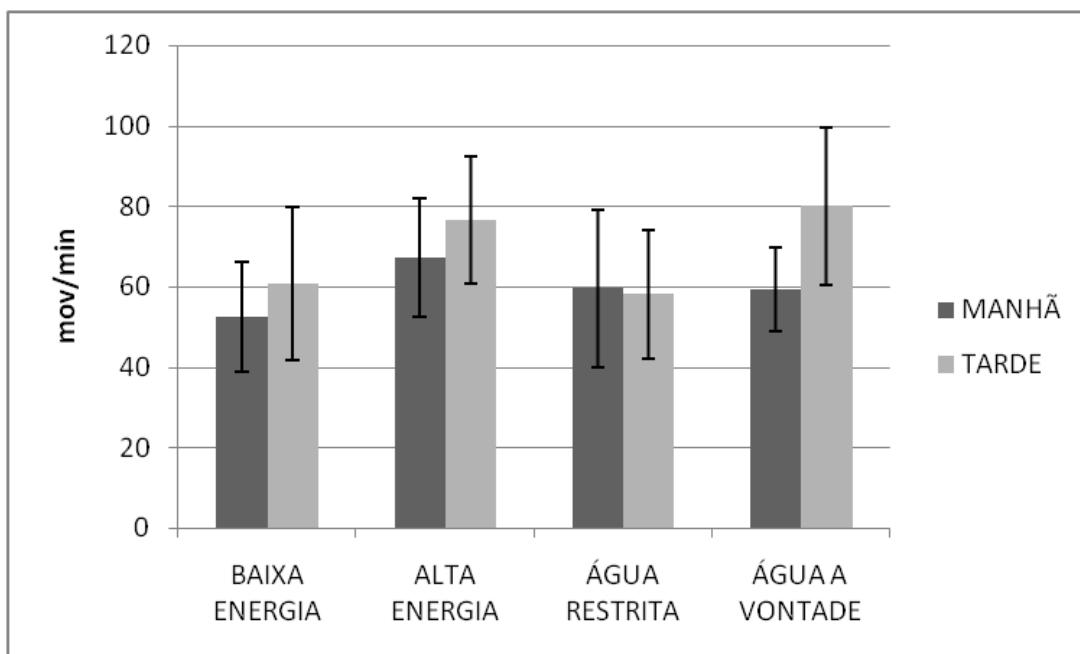
**Tabela 4.1.** Desdobramento da interação Energia x Aqua x Período para FR

| Energia | Disponibilidade de água | Período |       | EPM    |
|---------|-------------------------|---------|-------|--------|
|         |                         | Manhã   | Tarde |        |
| 30      | 50                      | 46,46   | 48,46 | 0,9999 |
| 30      | 100                     | 57,42   | 73,84 | 0,0429 |
| 70      | 50                      | 74,22   | 67,58 | 0,9204 |
| 70      | 100                     | 58,95   | 88,12 | 0,0001 |

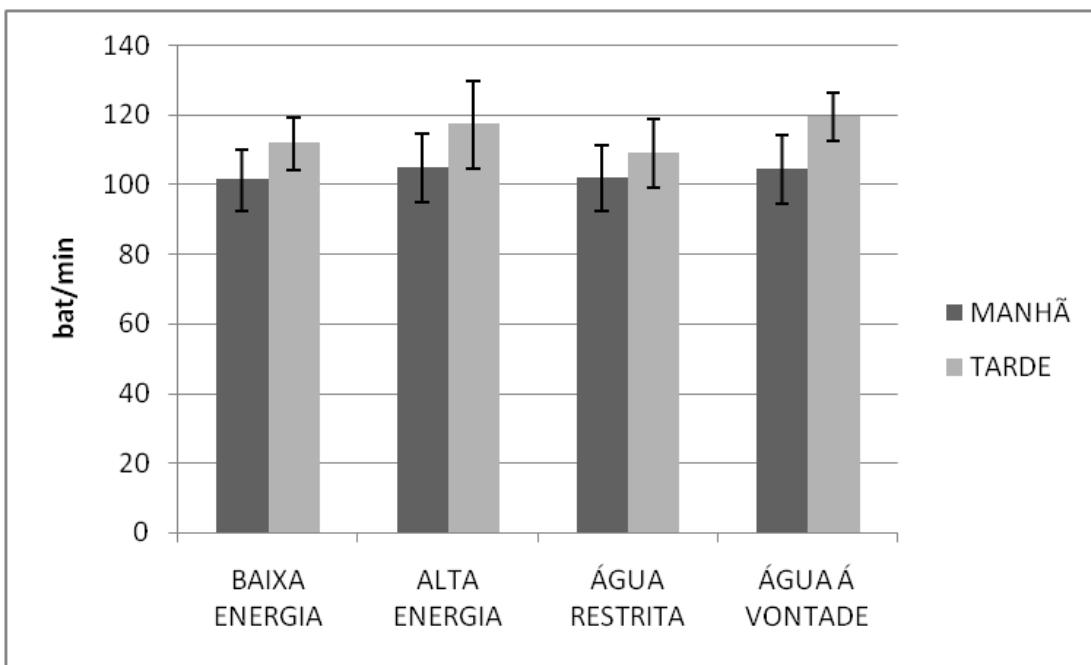
Craig & Frank (1988), explanam que oxidação de hexoses produz o maior ganho líquido na água metabólica. Oxidação de amido também resulta em um ganho de água metabólica, enquanto que o metabolismo lipídico produz uma perda de água líquida. Já o metabolismo de proteínas resulta em uma substancial perda de água, principalmente através da micção. Assim, a maior quantidade de carboidratos presente na dieta de alta energia, proporcionou o aumento da formação de água metabólica, com a oxidação dos nutrientes proteína e carboidratos, principalmente.

Na Figura 2, é mostrado que todos os grupos de animais, com exceção do grupo restrição hídrica, apresentaram pico de elevação da frequência respiratória no período da tarde, coincidindo com o horário de maior temperatura do ar e menor umidade relativa do ar e valores mais elevados de ITGU.

Trabalhando o efeito da radiação solar, dieta de baixa e alta energia e a hora de alimentação sobre a termorregulação de bovinos, de acordo com o trabalho de Brosh et al. (1998), também observaram maiores frequências respiratória e cardíaca para animais alimentados com dieta de alta energia, e estas frequências foram aumentadas no período da tarde devido o aumento da produção de calor intrínseco provocado pela metabolização dos nutrientes após a alimentação, coincidindo com o horário que havia muita radiação solar.



**Figura 2.** Valores médios e desvio padrão da frequência respiratória de ovinos recebendo dieta de baixa ou alta energia e restrição ou não de água.

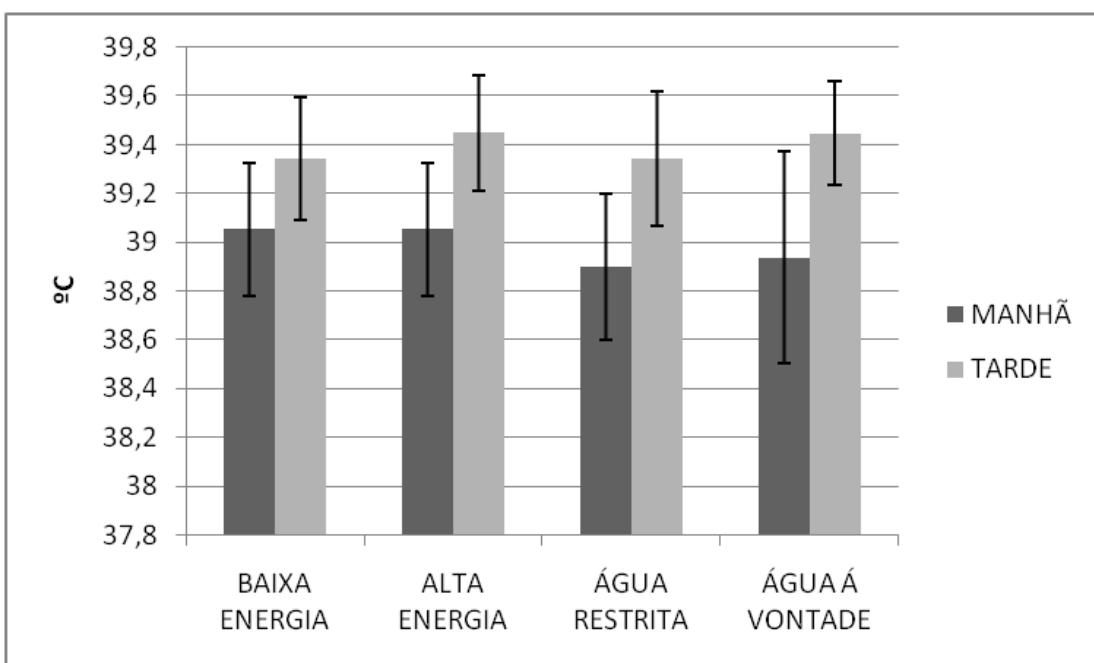


**Figura 3.** Valores médios e desvio padrão da frequência cardíaca de ovinos recebendo dieta de baixa ou alta energia e restrição ou não de água.

Na Figura 3, pode ser visualizado o comportamento da frequência cardíaca dos ovinos em períodos do dia dos diferentes grupos estudado nesta pesquisa. As maiores frequências cardíacas são de ovinos que receberam alta energia e água à vontade, e todos os tratamentos tiveram seus picos nos horários mais quentes e secos. A dieta mais energética proporciona a aceleração do metabolismo basal para o catabolismo dos NDT, e consequentemente, maior produção de calor endógeno, necessitando o organismo lançar mão de mecanismos de perda de calor como a evapotranspiração, aumentando a FR e a condução, aumentando a FC e vasodilatação periférica.

Observou-se uma pequena diminuição da frequência cardíaca de animais em restrição hídrica em relação aos que recebem água à vontade. O que está de acordo com Kadzere et al. (2002). Estes autores explanam que uma freqüência cardíaca reduzida é mais típica em animais sob estresse térmico e está associada com uma taxa reduzida de produção de calor em resposta a temperaturas ambientais elevadas.

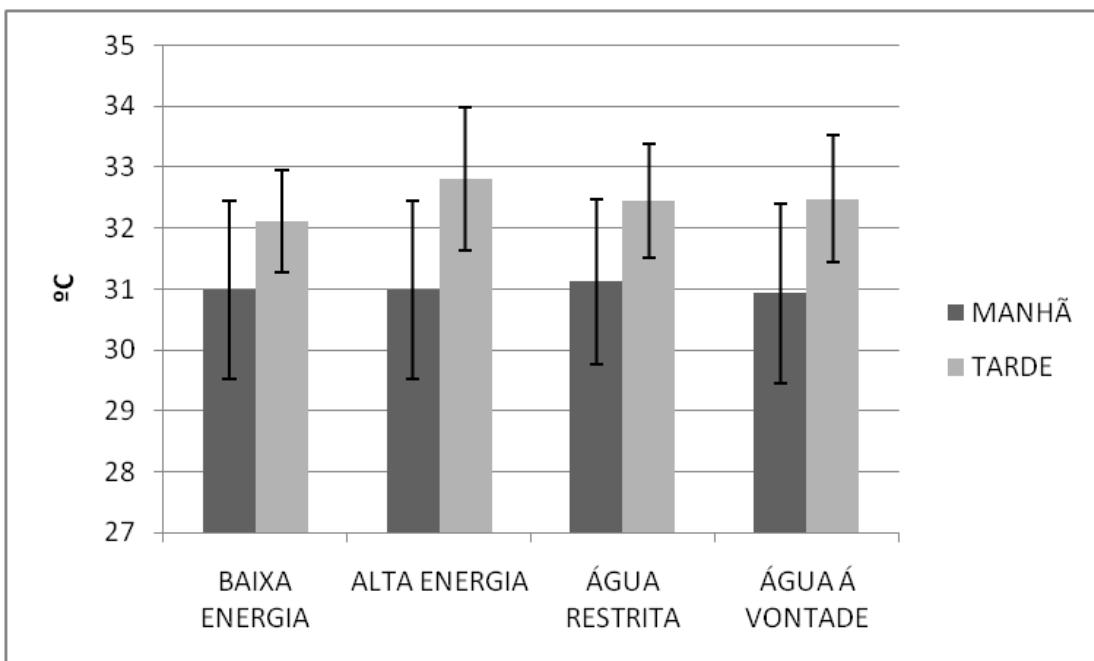
A TR apresentou pouca variação entre os tratamentos (Figura 4.), havendo diferença significativa apenas para o período do dia, em que no turno da tarde houve uma elevação da temperatura retal dos animais. De acordo com McDowell et al. (1976), uma elevação de 1°C ou menos na temperatura retal é o bastante para reduzir o desempenho na maioria das espécies de animais domésticos.



**Figura 4.** Valores médios e desvio padrão da temperatura retal de ovinos recebendo dieta de baixa ou alta energia e restrição ou não de água.

Como não foi observado um estresse elevado, as variações de FC, FR e TR sugerem que o aumento destas variáveis é decorrente de calor endogéno proporcionado pela dieta energética. Quando os ovinos recebem água à vontade e dieta com alto teor de energia, em virtude do calor proveniente do metabolismo dos nutrientes, o aumento de FC e FR é permitido para manter a homeostase, com perda de calor por evapotranspiração e condução, ou seja, quanto mais rápido o sangue circular pelo corpo, maior será a troca de calor entre tecidos, resultando em resfriamento corporal.

Não houve efeito significativo dos tratamentos em função da temperatura superficial. A Figura 5, mostra elevação da temperatura nos horários mais quentes e secos. Por não ter havido efeito dos tratamentos neste parâmetro, observa-se que a temperatura superficial está mais relacionada aos efeitos do ambiente. Os valores encontrados neste experimento, tanto para o período da manhã quanto para o da tarde, são próximos aos encontrados por Andrade et al. (2007), para ovinos em sombreamento.



**Figura 5.** Valores médios e desvio padrão da temperatura superficial de ovinos recebendo dieta de baixa ou alta energia e restrição ou não de água.

#### 4.3 Peso de órgãos e vísceras

Não houve efeito de interação ( $P>0,05$ ) entre os fatores teor de energia da dieta e disponibilidade de água, observado para o peso de todos os órgãos e vísceras (Tabela 5 e 6). De acordo com a análise de variância, a concentração de energia da dieta foi significativa ( $P<0,05$ ), influenciou o peso dos órgãos: coração, rins, pulmão, fígado e aparelho reprodutor e vísceras: gordura intestinal (G. INT) e trato gastrintestinal vazio (TGIV).

A restrição hídrica influenciou apenas no peso do fígado e rins ( $P<0,05$ ). Estes órgãos apresentaram maior peso no tratamento sem restrição.

Não há relação entre a energia da dieta e a disponibilidade de água em até 50% da necessidade diária dos animais, para o peso dos órgãos. Devido os animais já estarem com aproximadamente 5 meses de idade, na ocasião do experimento, isso pode ter influenciado a não interação entre os tratamentos, pois, o desenvolvimento dos órgãos é mais relevante no início do crescimento animal.

Os animais que receberam dieta com 70% de alimento energético apresentaram maiores pesos de órgãos comparados aos que recebiam 30% de concentrado. O maior fornecimento de energia através da dieta pode ter proporcionado o maior crescimento corpóreo. O peso de coração e pulmões foram significativo para o teor de energia da

dieta, isto também é explicado pelo aumento da atividade destes órgãos (FC e FR), observado na Tabela 4. Estes resultados não concordam com os obtido por Alves et al., (2003), que avaliando níveis de anergia na dieta de ovinos Santa Inês, não encontrou diferença significativa para estes órgãos.

**Tabela 5.** Médias, significância e erro médio padrão (EPM) obtidos para peso médio (g) dos órgãos de ovinos recebendo dieta de baixa e alta concentração de energia e restrição ou não de água

| Item | Disponibilidade de água |         |         |         | Média   | EPM   | Valor P |        |             |
|------|-------------------------|---------|---------|---------|---------|-------|---------|--------|-------------|
|      | Energia da dieta        |         | 50%     | 100%    |         |       | Energia | água   | Conc.x água |
|      | 30%                     | 70%     |         |         |         |       |         |        |             |
| PEL  | 1715,25                 | 1951,00 | 1812,25 | 1854,00 | 1833,12 | 45,06 | 0,0085  | 0,6253 | 0,7276      |
| COR  | 104,75                  | 119,25  | 109,50  | 114,50  | 112,00  | 2,35  | 0,0013  | 0,2367 | 0,7202      |
| RIN  | 75,75                   | 88,65   | 78,50   | 85,90   | 82,20   | 1,95  | 0,0002  | 0,0254 | 0,3668      |
| BAÇ  | 46,25                   | 53,00   | 48,00   | 51,25   | 49,62   | 2,24  | 0,1377  | 0,4696 | 0,4046      |
| PUL  | 371,75                  | 451,00  | 407,00  | 415,75  | 411,38  | 10,79 | <,0001  | 0,6273 | 0,3408      |
| FÍG  | 434,25                  | 547,25  | 464,25  | 517,25  | 490,75  | 15,86 | <,0001  | 0,0460 | 0,9845      |
| REP  | 259,75                  | 319,50  | 276,25  | 303,00  | 289,62  | 14,26 | 0,0371  | 0,3389 | 0,9212      |
| PÂN  | 25,75                   | 28,25   | 28,00   | 26,00   | 27,00   | 1,17  | 0,2856  | 0,3916 | 0,1379      |
| BVA  | 7,80                    | 8,55    | 8,30    | 8,05    | 8,17    | 0,60  | 0,5454  | 0,8399 | 0,6000      |

\*P = Probabilidade, considerando P<0,05; EPM = Erro médio padrão. SAN= Sangue, PEL= Pele, COR= Coração, RIN= Rins, BAÇ=Baço, PUL= Pulmão, FÍG= Fígado, TRA=Traquéia, REP= Aparelho Reprodutor, PÂN= Pâncras, BVA= Bexiga Vazia, G.INT= Gorgura Intestinal, TGIC= Trato Gastrointestinal cheio, TGIV= Trato Gastrointestinal vazio.

**Tabela 6.** Médias, significância e erro médio padrão (EPM) obtidos para peso médio (g) das vísceras de ovinos recebendo dieta de baixa e alta concentração de energia e restrição ou não de água

| Item  | Disponibilidade de água |         |         |         | Média   | EPM    | Valor P |        |             |
|-------|-------------------------|---------|---------|---------|---------|--------|---------|--------|-------------|
|       | Energia da dieta        |         | 50%     | 100%    |         |        | Energia | água   | Conc.x água |
|       | 30%                     | 70%     |         |         |         |        |         |        |             |
| SAN   | 889,22                  | 1070,69 | 967,17  | 992,75  | 980,63  | 50,49  | 0,0704  | 0,7938 | 0,1005      |
| TRA   | 220,25                  | 242,75  | 231,25  | 231,75  | 231,50  | 15,53  | 0,4657  | 0,9870 | 0,0570      |
| G.INT | 240,25                  | 370,25  | 306,75  | 303,75  | 305,25  | 19,61  | 0,0006  | 0,9312 | 0,6352      |
| TGIC  | 7684,25                 | 7170,75 | 7478,00 | 7377,00 | 7427,50 | 158,38 | 0,1143  | 0,7521 | 0,7017      |
| TGIV  | 2618,25                 | 3090,75 | 2828,25 | 2880,75 | 2854,50 | 84,64  | 0,0045  | 0,7380 | 0,3919      |

A energia dietética também influenciou o peso do TGIV e G.INT, onde os animais que recebiam 70% de concentrado apresentaram maior peso de TGVI e G.INT. O maior peso de TGVI pode ser atribuído à maior quantidade de gordura

acumulada no intestino proporcionada pela dieta energética.

Kozloski (2002) cita que o maior teor de concentrado na dieta aumenta a concentração de ácido propiônico no rúmen e diminui a relação acetato:propionato, resultando em maior disponibilidade de energia na forma de glicose, o que favorece a lipogênese e consequente deposição de gordura visceral, o que pode ter ocorrido para as dietas com alta energia deste estudo.

#### 4.4 Comportamento ingestivo e mastigações merícicas

Não houve interação ( $P>0,05$ ) entre teor de energia da dieta e disponibilidade de água, de acordo com a análise de variância, para tempo de alimentação, ruminação e ócio (Tabela 6.).

A análise de variância mostrou que os tempos em que os animais passavam ruminando e em ócio foram altamente significativos ( $P<0,05$ ) para o teor de energia da dieta. O tempo de ruminação foi maior para os animais que recebiam baixa concentração de energia em relação aos que recebiam alta concentração de energia. E o tempo em ócio foi maior para os animais que recebiam dieta menos volumosa. Estes dados podem ser observados na Tabela 6.

**Tabela 6.** Médias, significância e erro médio padrão (EPM) obtidos para os tempos (h) gasto em alimentação, ruminação e ócio de ovinos recebendo dieta de baixa e alta concentração de energia e restrição ou não de água

| Item | Disponibilidade  |         |       |       | Média | EPM  | Valor P |        |                |
|------|------------------|---------|-------|-------|-------|------|---------|--------|----------------|
|      | Energia da dieta | de água |       |       |       |      | Energia | Água   | Energia x Água |
|      | 30%              | 70%     | 50%   | 100%  |       |      |         |        |                |
| TAL  | 3,52             | 2,43    | 2,75  | 3,20  | 2,97  | 0,16 | <,0001  | 0,0707 | 0,0707         |
| TRU  | 8,24             | 6,31    | 6,59  | 7,97  | 7,28  | 0,25 | <,0001  | 0,0002 | 0,6860         |
| TOC  | 12,27            | 15,26   | 14,68 | 12,85 | 13,76 | 0,37 | <,0001  | 0,0008 | 0,2671         |

\*P = Probabilidade, considerando  $P<0,05$ ; EPM = Erro médio padrão. TAL= Tempo de alimentação em horas, TRU= Tempo de ruminação em horas, TOC= Tempo de ócio em horas.

De acordo com análise de variância, o número de bolos ruminais por dia foi significativo ( $P<0,05$ ) para o teor de energia da dieta e para a disponibilidade de água diária. No entanto, não houve interação entre os dois fatores avaliados ( $P>0,05$ ). O número de bolos ruminais diário foi maior pelos animais que recebiam dieta de baixa energia (611,1 bolos) do que os que recebiam dieta de alta energia (489,1 bolos).

O número médio de bolos por dia para os animais que recebiam água à vontade foi de 626,44, ao passo que com a restrição hídrica a média caiu para 473,75 bolos

(Tabela 7.).

Não houve efeito da energia da dieta e da disponibilidade de água sob o número de mastigações/bolo e o tempo de mastigação/bolo, de acordo com a análise de variância a 5% de probabilidade. Não foi observada interação entre os fatores para estas duas variáveis ( $P>0,05$ ).

**Tabela 7.** Médias, significância e erro médio padrão (EPM) obtidos para mastigações merícicas e número de bolos ruminais de ovinos recebendo dieta de baixa e alta concentração de energia e restrição ou não de água

| Item | Disponibilidade de água |         |         |         | Média   | EPM    | Valor P |        |                |
|------|-------------------------|---------|---------|---------|---------|--------|---------|--------|----------------|
|      | 30%                     | 70%     | 50%     | 100%    |         |        | Energia | Água   | Energia x Água |
| BOL  | 611,10                  | 489,10  | 473,75  | 626,44  | 550,10  | 23,06  | 0,0014  | 0,0001 | 0,9638         |
| MMnb | 62,97                   | 59,31   | 60,07   | 62,20   | 61,14   | 1,36   | 0,1889  | 0,4412 | 0,6556         |
| MMtb | 49,11                   | 48,31   | 50,67   | 46,76   | 48,71   | 1,17   | 0,7335  | 0,1021 | 0,6222         |
| MMnd | 38590,0                 | 28685,9 | 28480,6 | 38795,3 | 33637,9 | 1594,7 | 0,0001  | <,0001 | 0,7061         |
| TMT  | 11,76                   | 8,75    | 9,33    | 11,17   | 10,25   | 0,37   | 0,0001  | 0,0007 | 0,2403         |

\*P = Probabilidade, considerando  $P<0,05$ ; EPM = Erro médio padrão. BOL=Número de bolos ruminais (nº/dia), MMnb= Número de mastigações merícicas por bolo ruminal (MM/bolo), MMtb= Número de mastigações merícicas por tempo de bolo (MM/segxbolo), MMnd= Número de mastigações por dia (MM/dia), TMT= Tempo de mastigação total (h).

No entanto, o número de mastigação total e o tempo de mastigação por dia foram altamente significativos para a concentração de energia da dieta e a disponibilidade de água ( $P<0,05$ ). Porém não houve efeito de interação entre o teor de energia e a disponibilidade de água ( $P>0,05$ ). Os dados são apresentados na Tabela 7.

Segundo a análise de variância a 5% de probabilidade, não houve efeito de interação entre teor de energia e restrição hídrica para CMS, CFDN, EAL, ERUms, ERUfdn, GMSbolo, GFDNbolo, NDR e DMRtr. O efeito isolado da restrição hídrica afetou significativamente CMS, CFDN, EAL, ERUms e a DMRtr. Enquanto que o efeito isolado da dieta alterou CFDN, EAL, ERUms, ERUfdn, GMSbolo, GFDNbolo, NDR e DMRtr. Estes dados podem ser visualizados na Tabela 8.

**Tabela 8.** Médias, significância e erro médio padrão (EPM) obtidos para consumo de MS e FDN, eficiência de alimentação e ruminação, gramas de MS e FDN por bolo ruminal, número de rumações diárias e duração média de ruminação de ovinos recebendo dieta de baixa e alta concentração de energia e restrição ou não de água

| Item            | Energia da dieta |        | Disponibilidade de água |        | Média  | EPM   | Valor P |        |               |
|-----------------|------------------|--------|-------------------------|--------|--------|-------|---------|--------|---------------|
|                 | 30%              | 70%    | 50%                     | 100%   |        |       | Energia | Agua   | Energia xAgua |
| <b>CMS</b>      | 821,11           | 840,17 | 698,02                  | 963,25 | 830,64 | 30,63 | 0,6798  | <,0001 | 0,8370        |
| <b>CFDN</b>     | 506,98           | 345,39 | 366,01                  | 486,36 | 426,18 | 20,91 | <,0001  | <,0001 | 0,0977        |
| <b>EAL</b>      | 243,08           | 385,14 | 271,69                  | 356,53 | 314,11 | 24,31 | 0,0013  | 0,0445 | 0,0889        |
| <b>ERUms</b>    | 100,99           | 133,90 | 109,53                  | 125,35 | 117,44 | 4,78  | 0,0002  | 0,0507 | 0,4745        |
| <b>ERUfdn</b>   | 62,33            | 54,37  | 56,20                   | 60,51  | 58,35  | 1,99  | 0,0451  | 0,2689 | 0,4589        |
| <b>GMSbolo</b>  | 1,37             | 1,79   | 1,52                    | 1,63   | 1,58   | 0,07  | 0,0028  | 0,4199 | 0,8891        |
| <b>GFDNbolo</b> | 0,84             | 0,73   | 0,78                    | 0,79   | 0,78   | 0,03  | 0,0511  | 0,9459 | 0,2962        |
| <b>NDR</b>      | 5,50             | 3,85   | 4,35                    | 5,00   | 4,67   | 0,31  | 0,0059  | 0,2563 | 0,3355        |
| <b>DMRtr</b>    | 27,19            | 22,16  | 22,81                   | 26,54  | 24,67  | 0,90  | 0,0022  | 0,0197 | 0,2575        |

\*P = Probabilidade, considerando P<0,05; EPM = Erro médio padrão. CMS= Consumo de matéria seca(g MS/dia), CFDN= Consumo de fibra insolúvel em detergente neutro (g FDN/dia), EAL= Eficiência de alimentação(g MS/h), ERU= Eficiência de ruminação da matéria seca (g MS/h), ERUfdn= Eficiência de ruminação da fibra insolúvel em detergente neutro (g FDN/h), GMSbolo= Gramas de matéria seca/bolo ruminal, GFDNbolo= Gramas de fibra insolúvel em detergente neutro/bolo ruminal, NRD= Número de rumações/dia, DMRtr= Duração média de ruminação.

De acordo com a análise de variância a 5% de significância, não houve efeito de interação entre energia e disponibilidade de água para as variáveis; FrIAG, FrDEF, FrMIC e CONag ( $P>0,05$ ). Assim como, o efeito isolado da dieta não influencia a frequência de ingestão de água e a frequência de micção ( $P>0,05$ ). Foi observado efeito da energia da dieta para FrDEF e CONag ( $P<0,05$ ) (Tabela 9).

A dieta e a restrição ou não de água não influenciaram estatisticamente, o comportamento ingestivo dos ovinos. Com isso, observa-se que ao se restringir em até 50% a água dos animais, independente do teor de energia, o comportamento ingestivo não será alterado.

O tempo de alimentação não foi influenciado pela restrição hídrica, demonstrando que ovinos em condições de restrição hídrica em até 50% da necessidade diária, conseguem manter seu comportamento de consumo alimentar.

Os animais que consumiam apenas 50% da necessidade diária de água passaram 6,59h em atividade de ruminação. Enquanto que os ovinos que recebiam água à vontade despendiam 7,97h por dia em ruminação. O tempo de ócio foi de 14,68h para animais em restrição hídrica, e de 12,85h para animais que recebiam água *ad libitum*. Este comportamento de maior atividade de ócio dos ovinos do grupo

restrição explica a redução das frequências cardíaca e respiratória observadas neste estudo para estes animais.

**Tabela 9.** Médias, significância e erro médio padrão (EPM) obtidos para frequência (nº/dia) de ingestão de água, defecação, micção e consumo de água de ovinos recebendo dieta de baixa e alta energia e restrição ou não de água

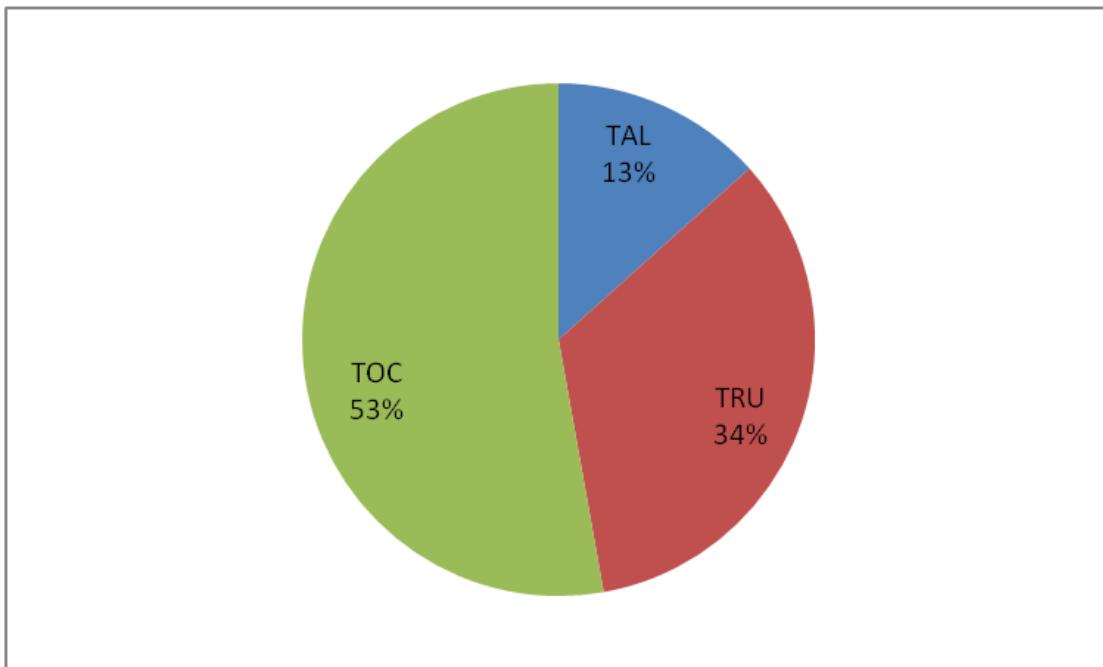
| Item  | Energia da dieta |      | Disponibilidade de água |      | Média | EPM  | Valor P |        |                |
|-------|------------------|------|-------------------------|------|-------|------|---------|--------|----------------|
|       | 30%              | 70%  | 50%                     | 100% |       |      | Energia | Água   | Energia x Água |
| FrIAG | 2,45             | 2,50 | 1,63                    | 3,33 | 2,47  | 0,25 | 0,9090  | 0,0004 | 0,8193         |
| FrDEF | 8,15             | 6,15 | 6,25                    | 8,05 | 7,15  | 0,45 | 0,0204  | 0,0357 | 0,7181         |
| FrMIC | 7,05             | 5,98 | 5,53                    | 7,50 | 6,51  | 0,47 | 0,2385  | 0,0341 | 0,8899         |
| CONag | 2,20             | 2,61 | 1,64                    | 3,17 | 2,41  | 0,15 | 0,0210  | <,0001 | 0,1616         |

\*P = Probabilidade, considerando P<0,05; EPM = Erro médio padrão. FrAG= Frequência de ingestão de água, FrDEF= Frequência de defecação, FrMIC= Frequência de micção, CONag= Consumo de água (L/dia).

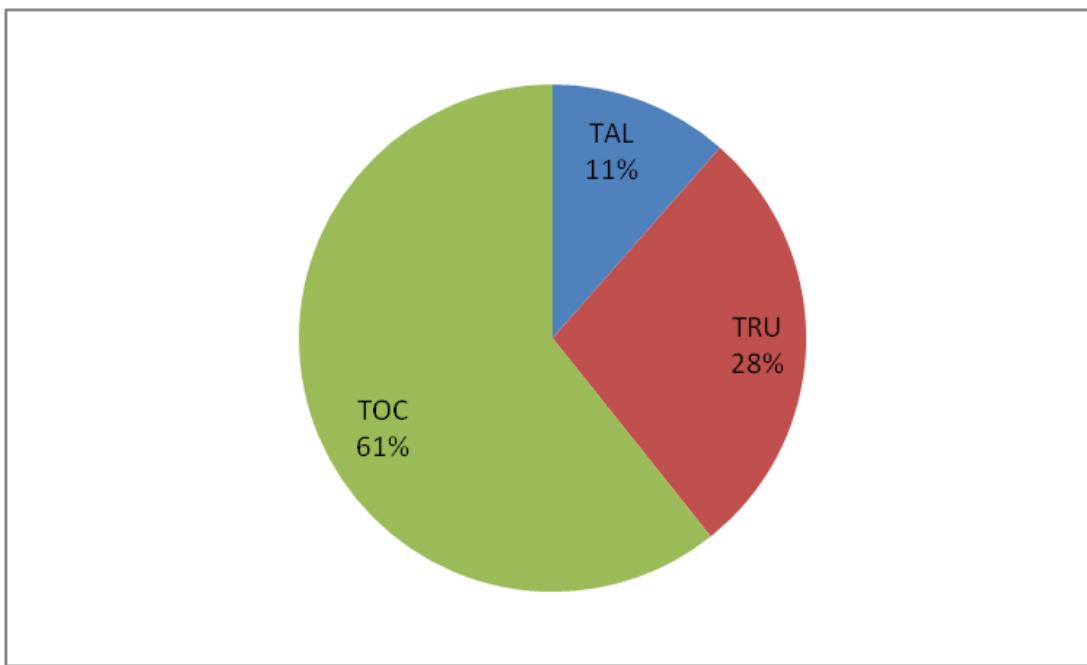
Ovinos que recebem água à vontade diariamente tem seu comportamento nictimeral ingestivo distribuído da seguinte forma: 13% ingerindo alimento, 34% do tempo ruminando e 53% em ócio. Assim, quando ovinos são submetidos à restrição hídrica em 50% da necessidade diária, estes alteram seu comportamento alimentar, aumentando o tempo de ócio (61%) e diminuindo o tempo em alimentação (11%) e ruminação (28%) (Figuras 6 e 7).

Este fato pode estar relacionado à restrição de água, que reduz a ingestão de alimentos, porque uma determinada quantidade de água é necessária para permitir a passagem normal de matéria seca através do trato digestivo e que, na ausência de adequada quantidade de água, a matéria seca se acumula no trato digestivo, provavelmente no rúmen (ASPLUND & PFANDS, 1972).

Com este acúmulo de alimento no rúmen, há o efeito de enchimento ruminal, deprimindo a ingestão de mais alimento. A ingestão de matéria seca requer ingestão de água que é necessária à digestão, absorção e eliminação de resíduos metabólicos. Para Langhans, Scharre & Meyer (1991), o mecanismo fisiológico por trás da redução da ingestão de alimentos sob restrição de água, principalmente através da redução do tamanho de alimentação pode ser atribuído a hiperosmolalidade pós-prandial do fluido ruminal.



**Figura 6.** Percentagem da distribuição do tempo do comportamento ingestivo de ovinos recebendo água à vontade

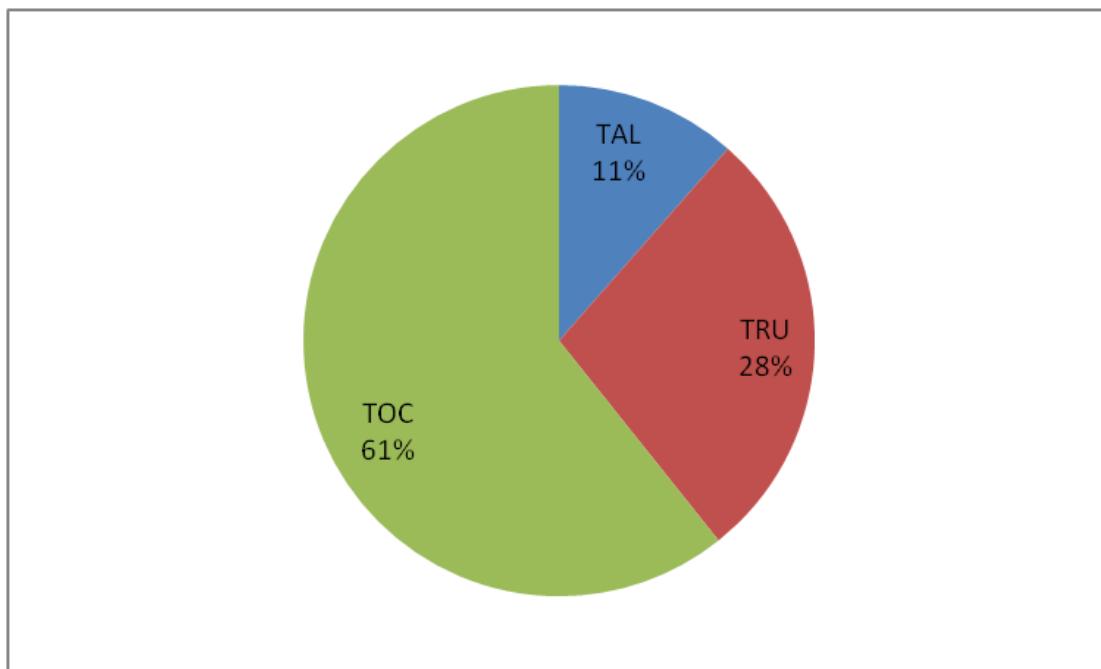


**Figura 7.** Percentagem da distribuição do tempo do comportamento ingestivo de ovinos recebendo 50% da necessidade diária

A análise de variância evidenciou que o tempo de alimentação foi significativo para a variável teor de energia da dieta ( $P<0,05$ ), mostrando que com a diminuição da energia da dieta, houve um aumento em 30,7% no tempo de alimentação. Os

animais que recebiam dieta de baixa energia desprenderam 3,52 horas do dia se alimentando, enquanto que os animais que receberam 70% de concentrado passaram 2,43 horas em alimentação.

Os valores médios de TAL, TRU e TOC dos ovinos que recebiam 30% de energia na dieta (3,52h, 8,24h e 12,27h, respectivamente), indicam que os ovinos passaram 15% do tempo comendo, 34% ruminando e 51% em ócio. Já os valores médios de TAL, TRU e TOC dos animais que recebiam dieta de alta energia (2,43h, 6,31h e 15,26h, respectivamente), mostram que estes animais desprendiam 10% do tempo se alimentando, 26% ruminando e 64% em ócio. Estes dados podem ser visualizados nas Figuras 8 e 9.

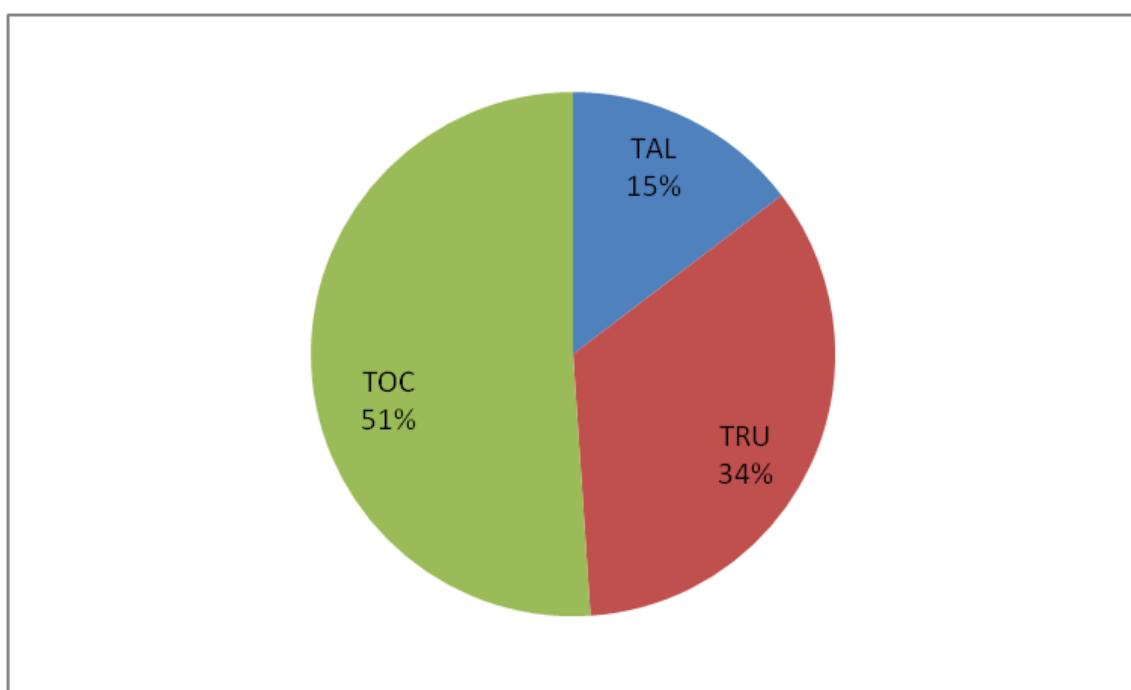


**Figura 8.** Percentagem da distribuição do tempo do comportamento ingestivo de ovinos recebendo dieta de alta energia.

Este comportamento está relacionado ao balanço de energia do animal. Quando a dieta é rica em alimentos concentrados, o tempo que os ruminantes passam se alimentando, quando em condições fisiológicas normais, está limitado à saciedade de energia do organismo, ou seja, dietas com alto teor de nutrientes digestíveis totais satisfazem mais rapidamente esta exigência alimentar, diminuindo o tempo de alimentação.

Diferenças entre indivíduos quanto à duração e à repartição das atividades de ingestão e ruminação, que parecem estar relacionadas ao apetite dos animais, às diferenças anatômicas e ao suprimento das exigências energéticas ou repleção ruminal, que seriam influenciadas pela relação volumoso:concentrado da dieta (FISCHER et al., 1998).

Este comportamento torna-se desejável, visto que os animais desprendem menos tempo com atividade de mastigação, que por sua vez, requer gasto de energia. Diminuindo assim, o gasto de energia para manutenção e direcionando esta energia para a produção.



**Figura 9.** Percentagem da distribuição do tempo do comportamento ingestivo de ovinos recebendo dieta de baixa energia.

Estudando o comportamento ingestivo de tourinhos terminados em confinamento, alimentados com diferentes níveis de energia na dieta, Missio et al. (2010), observou que o aumento do nível de concentrado na dieta proporcionou aos animais consumirem mais alimento e, principalmente, mais energia em menor tempo.

Como demonstrado na Tabela 6., o tempo de atividade de ruminação foi reduzida tanto com o aumento de concentrado da dieta, quanto com a diminuição da disponibilidade de água, explicando os valores encontrados na Tabela 7. para o número de bolos ruminais diário. Ou seja, o número de bolos ruminais por dia é

diretamente proporcional ao tempo despendido em ruminação.

De acordo com os dados obtidos neste trabalho, o comportamento de mastigação mericíclica dos ovinos mostrou-se ser constante, tanto quanto ao número de vezes em que o alimento é mastigado por bolo, quanto ao tempo em que o bolo ruminal permanece na boca, independente do teor de energia da dieta ou da água disponível ao animal em até 50% da necessidade diária.

No entanto, pôde ser observado que dietas com maior quantidade de fibra requerem que o alimento seja remastigado mais vezes, e a elevação do número de vezes que o alimento é remastigado não é feito em um único ciclo de ruminação, mas sim no aumento do número de ciclos de ruminação. Justificando a elevação de MMnd por dia e o TMT.

O número e duração dos ciclos de ruminação dependem da estrutura (teor de fibra, tamanho das partículas), do número de refeições e da quantidade de alimento ingerido. Assim, podem ser observado, por dia, de 4 a 24 períodos de ruminação de 10 a 60 minutos cada, de maneira que até 7 das 24 horas podem ser gastas com a ruminação (FURLAN, et al. 2006).

Como visto na Tabela 8. Não houve efeito de interação entre dieta e restrição hídrica para consumo de MS e FDN, eficiência de alimentação e ruminação, gramas de MS e FDN por bolo ruminal, número de ruminações diárias e duração média de ruminação dos ovinos. Indicando que a restrição de água em 50% da necessidade diária não altera estes parâmetros, independente do teor de energia da dieta.

O efeito isolado da restrição hídrica influenciou negativamente CMS, CFDN, EAL, ERUms, GMSbolo, GFDNbolo e DMRtr. Em trabalho avaliando níveis de restrição hídrica em caprinos no período quente e seco na África, Abioja et al. (2010), obtiveram que a restrição de água afeta a ingestão de MS e ganho de peso de caprinos quando o nível de restrição atinge 67%. Nashon et al. (1987), avaliando restrição hídrica em bovinos, também observaram que a ingestão de matéria seca foi reduzida a medida que se diminuia a disponibilidade de água para os animais, corroborando com os dados obtidos neste estudo.

A influência da disponibilidade de água foi significativa para as variáveis observadas; FrAG, FrDEF, FrMIC e CONag ( $P<0,05$ ). Onde, os animais que receberam restrição hídrica apresentaram frequência e consumo de água de aproximadamente 50% menor do que os animais que recebiam água à vontade. A frequência de defecação e micção de ovinos do grupo restrição foi 22,4% e 26,3%,

respectivamente, menores do que ovinos sem restrição hídrica (Tabela 9).

A diminuição da frequência de defecação e micção, em animais recebendo restrição de água, está relacionada à mecanismos adaptativos do organismo para manter a homeostase hídrica, aproveitando ao máximo a água corporal e do alimento, podendo haver maior filtração renal, e mantendo por mais tempo o bolo alimentar no intestino para maior absorção de água.

## **6. Conclusão**

Considerando os aspectos aqui analisados, constata-se que a restrição de água em 50% da necessidade diária de ovinos mestiços de Santa Inês criados em confinamento, interferem nas respostas termorreguladoras dos ovinos em função do tipo de dieta. O consumo de matéria seca não foi alterado com a interação restrição hídrica e energia dietética, bem como o desenvolvimento de órgãos e vísceras, demonstrando que os animais não sofreram estresse hídrico. Assim, o manejo de restrição hídrica de até 50% da necessidade diária de ovinos mestiços de Santa Inês criados em confinamento, com dieta de alta ou baixa energia, pode ser utilizado em épocas de seca.

## 7. Referências Bibliográficas

- ABIOJA, M.O.; OSINOWO, O.A.; ADEBAMBO, O.A.; et al. Water restriction in goats during hot-dry season in the humid tropics: Feed intake and weight gain. **Archivos de Zootecnia** 59 (226): 195-203. 2010.
- AGREIL, C.; MEURET, M; An improved method for quantifying intake rate and ingestivo behaviour of ruminants in diverse and variable habitats using direct observation. **Small Ruminant Research**, 54 (2004) 99–113.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL (ARC). **The nutrient requirements of ruminants livestock**. Technical Review by an Agricultural Research Council Working Party. London,1980,351p.
- ALLAN, M.S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lacting dairy cattle. **Jornal of Dairy Science**, 83:1598, 2000.
- AL-RAMAMNEH, D.; RIEK, A.; GERKEN, M.; Effect of water restriction on drinking behaviour and water intake in German black-head mutton sheep and Boer goats. **Animal, The Animal Consortium**, 2011. doi:10.1017/S175173111001431. *Apud* SHKOLNIK A.; MALTZ E.; CHOSHNIAK I. The role of the ruminants digestive tract as a water reservoir. **In Digestive physiology and metabolism in ruminants** (ed. Y Rockebusch and P Thiven), pp. 731–741. MTP Press, Lancaster, UK 1980.
- ALVES, K.S.; CARVALHO, F.F.R.; FERREIRA, M.A.; et al. Níveis de energia em dietas para ovinos Santa Inês: características de carcaça e constituintes corporais. **Revista Brasileirade Zootecnia** v.32 n.6 suppl.2 Viçosa Nov./Dec. 2003.
- ANDRADE, I.S.; SOUZA, B.B.; PEREIRA FILHO, J.M.; et al. Parâmetros fisiológicos e desempenho de ovinos Santa Inês submetidos a diferentes tipos de sombreamento e a suplementação em pastejo. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 31, no. 2, p. 540-547, mar./abr., 2007.
- AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY – **Official Methods of Analysis**, 15th ed. AOAC International, Arlington. 1990.
- ARAÚJO, G.G.L.; VOLTOLINI, T.V.; TURCO, S.H.N.; et al. A água nos sistemas de produção de caprinos e ovinos. **Embrapa Semiárido** - Capítulo em livro técnico-científico (ALICE) cap. 3, p. 69-94. 2011.
- ASPLUND, J. M.; PFANDER, W. H. Effects of water restriction of nutrient digestibility in sheep receiving fixed water, feed ratios. **Journal of Animal Science** 35:1271-1274. 1972.
- BAEED, D. K.; COLLIER, J. R; Potential nutritional strategies for intensively managed cattle during thermal stress. **Journal of Animal Science** 62: 543-554, 1986.

BARBOSA, O. R.; BOZA, P. R.; SANTOS, G. T.; et al. Efeitos da sombra e da aspersão de água na produção de leite de vacas da raça Holandesa durante o verão. **Acta Scientiarum Animal Science** – Maringá, v. 26, no. 1, p. 115-122, 2004.

BARBOSA, O. R.; SILVA, R. G. Índice de conforto térmico para ovinos. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**. 24 no. 6, 1995.

BARROS J.G.C., Origem, distribuição e preservação da água no planeta terra. **Revista das Águas**. 4(10):1-3, 2010.

BEATTY, D. T. A.; BARNES, E.; TAYLOR, D.; et al. Physiological responses of Bos taurus and Bos indicus cattle to prolonged continuous heat and humidity. **Journal of Animal Science** 84:972–985, 2006.

BRAZ, J. R. C. Fisiologia da termorregulação normal. **Revista Neurociências** v.13 no.3 (supl-versão eletrônica) – jul/set, 2005.

BROSH, A.; AHARONI, Y.; DEGEN, A. A.; et al. Effects of solar radiation, dietary energy, and time of feeding on thermoregulatory responses and energy balance in cattle in a hot environment. **Journal of Animal Science**, 76:2671 – 2677, 1998.

BUFFINGTON, D. E.; COLLAZOAROCHO, A.; CANTON, G.H; et al. Black Globe- Humidity index (BGHI) as confort equation for dairy nutritional strategies for intensively managed cattle during thermal stress. **Journal of Animal Science**, 62: 543 -554 , 1986.cows. **American Society of Agricultural and Biological Engineers**, v.24, p.711-714, 1981.

BÜRGER, P.J.; PEREIRA, J.C.; QUEIROZ, A.C.; SILVA, J.F.C.; VALADARES FILHO, S.C.; CECON, P.R.; CASALI, A.D.P. Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, no.1, p.236-242, 2000.

CARDOSO, A. R; CARVALHO, S.; GALVANI, D.B.; et al. Comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.2, p.604-609, mar-abr, 2006.

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

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

CORDÃO, M.A.; SOUZA, B.B.; PEREIRA, G.M. Respostas fisiológicas de cordeiros Santa Inês em confinamento à dieta e ao ambiente físico no trópico Semiárido. **Agropecuário Científica no Semi-árido**. UFCG – Patos – PB. ISSN 1808-6845 v.6, n.1 p. 47 – 51, jan./mar. 2010.

CRAIG, L.; FRANK. Diet selection by a heteromyid rodent: Role of net metabolic water production. **Ecology**, v. 69, n. 6, pp. 1943-1951, 1988.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. <http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/servicos/dadosmet/ceb-dia.html>, dados meteorológicos, 2012. Acesso em fevereiro de 2014.

EUSTÁQUIO FILHO, A.; TEODORO, S.M.; CHAVES, M.A.; et al. Zona de conforto térmico de ovinos da raça Santa Inês com base nas respostas fisiológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.8, p.1807-1814, 2011.

FAÇANHA, D.A.E.; CHAVES, D.F.; MORAIS, J.H.G.; et al. Tendências metodológicas para avaliação da adaptabilidade ao ambiente tropical. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.14, n.1, p.91-103 jan./mar., 2013.

FERREL, C. L.; JENKINS, T. G. Body composition and energy utilization by steers of diverse genotypes fed a high concentrate diet during the finishing period: II. Angus, Boran, Brahman, Hereford, and Tuli Sires. **Journal of Animal Science**, Madison, v. 76, n. 2, p. 647- 657, 1998b.

FISCHER, V.; DESWYSEN, A.G.; DÉSPRÉS, L.; et al. Padrões nictemerais do comportamento ingestivo de ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.2, p.362-369, 1998.

FONTENELE, R. M.; PEREIRA, E. S.; PIMENTEL, P. G.; et al. Níveis de energia metabolizável em rações de ovinos Santa Inês: peso dos órgãos internos e do trato digestório. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.31, n.4, p.1095-1104, out./dez. 2010.

FORBES, T.D.A. Researching the plant-animal interface: The investigation of ingestive behavior in grazing animal. **Journal of Animal Science**, v.66, n.9, p.2369-2379, 1988.

FRANÇA, S.R.L.; GONZAGA NETO, S.; PIMENTA FILHO, E.C.; et al. Comportamento ingestivo de ovelhas Morada Nova no terço final da gestação com níveis de energia metabolizável na dieta. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.1, p.73-84, jan/mar, 2009.

FURLAN, R.L.; MACARI, M.; FARIA FILHO, D.E.; Anatomia e fisiologia do trato gastrointestinal. **Nutrição de Ruminantes**/ Ed. BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. – Jaboticabal: Funep, 2006.

GALLOPÍN, G.C. Five stylized scenarios. Published in 2012 by the United Nations Educational, **Scientific and Cultural Organization** 7, place de Fontenoy, 75352 Paris 07 SP, France UNESCO, 2012.

GERASEEV, L.C.; PEREZ, J.R.O. **Exigências Nutricionais de Ovinos**. Disponível em: <<http://www.sheepembryo.com.br/files/artigos/232.pdf>>. Acesso em 02 de março de 2013.

JABER, L., CHEDID, M. & HAMADEH, S. (2013). Water stress in small ruminants. In **Responses of organisms to water stress**: 115–149. Akinci, S. (Ed.). Rijeka: InTech.

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

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

KOZLOSKI, G.V. **Bioquímica dos ruminantes**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2002. 140p.

LANGHANS W.; SCHARRE E.; MEYER A.H. Changes in feeding behavior and plasma vasopressin concentration during water deprivation in goats. **Journal Veterinary MedicineA**(38) 11-20; 1991.

LORDOÑO HERNANDÉZ, F.V.; VALADARES FILHO, S. C.; PAULINO, M. F.; Avaliação da composição de vários alimentos e determinação da cinética ruminal da proteína, utilizando o método de produção de gás e amônia *in vitro*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31. n.1, p.243-255, 2002.

LUZ, C.S.M.; BARROS JÚNIOR, C.P.; LIMA, W.J. Estudos sobre correlação entre variáveis ambientais e manismos de termólise de calor de ovinos do sul do Estado do Piauí. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**. Londrina, V. 7, N. 7, Ed. 230, Art. 1525, abr., 2013.

MAGGIONI, D.; MARQUES, J.A.; ROTTA, P.P. et al. Ingestão de Alimentos. Semina: **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 4, p. 963-974, out./dez. 2009.

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

MERTENS, D.R. Analysis of fiber in feeds and its use in feed evaluation and ration formulation. In: Simpósio Internacional de Ruminantes, 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.1-32, 1992.

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. **Forage quality evaluation and utilization**. Nebraska: American Society of Agronomy, 1994. 988p.

MISSIO, R.L.; BRONDANI, I.L.; ALVES FILHO.; et al. Comportamento ingestivo de tourinhos terminados em confinamento, alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.7, p.1571-1578, 2010.

NASHON, K.R.; MUSIMBA, M.L.; GALYEAN, D.L.; et al. Influence on frequency of drinking on particulate passage rate and dry matter disappearance on grazing Zebu cattle. **Journal of Range Management** 40(5), Set. 1987.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle.** 7.rev.ed. Washinton, D.C.: 2001. 381p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of small ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids.** Washington, D.C.; p. 384. 2007.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle.** 7.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1996. 242p.

NEIVA, J.N. M.; TEXEIRA, M.; TURCO, S.H.N.; et al. Efeito do estresse climático sobre os parâmetros produtivos e fisiológicos de ovinos Santa Inês mantidos em confinamento na região litorânea do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia** v.33 n.3 Viçosa May/June 2004.

NUSSIO, L. G.; CAMPOS, F. P.; LIMA M. L. M.; Metabolismo de Carboidratos estruturais. **Nutrição de Ruminantes**/ Edi. BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. – Jaboticabal: Funep, 2006. Pag.220.

OLIVEIRA, F.M.M.; DANTAS, R.T.; FURTADO, D.A.; et al. Parâmetros de conforto térmico e fisiológico de ovinos Santa Inês, sob diferentes sistemas de acondicionamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, DEAg/UFCG, v.9, n.4, p.631-635, 2005.

OLIVEIRA, P.A; MARQUES, J.A; BARBOSA, L.P; et al. Aspectos metodológicos do comportamento ingestivo de vacas lactantes em pastejo de *Brachiariadecumbens*. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.12, n.1, p.166-175 jan/mar, 2011.

SAINI, B.S.; KATARIA, N.; KAITARA, A.K.; et al. Dehydration stress associated variations in rectal temperature, pulse and respiration rate of Marwari sheep. **Journal of Stress Physiology & Biochemistry**. v.9 n.2, 2013.

SANTOS, R.C., O valor energético dos alimentos. Exemplo de uma determinação experimental, usando calorimetria de combustão. **Química Nova** v.33 n.1 São Paulo 2010.

SARTIN, J.L.; WHITLOCK, B.K.; DANIEL.J.A. TRIENNIAL GROWTH SYMPOSIUM: Neural regulation of feed intake: Modification by hormones, fasting, and disease. **Journal of Animal Science**. 2011. 89:1991–2003 doi:10.2527/jas.2010-3399, 2010.

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

SILVA, J. F. C.; LEÃO, M. I. **Fundamentos de nutrição de ruminantes**. Piracicaba, Livroceres, 1979. 380p.

SILVA, J. F. C.; Mecanismos Reguladores de Consumo. **Nutrição de Ruminantes**/ Edi. BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. – Jaboticabal: Funep, 2006. **Pag.59.**

SILVA, W.E. **Variação diária de respostas termorreguladoras e estocagem térmica em ovelhas Morada Nova.** 2010. 43p. Trabalho de Conclusão de Curso (Zootecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró.

SOUZA, B. B.; BATISTA, N. L. Os efeitos de estresse térmico sobre a fisiologia animal. **ACSA – Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.8, n.3, p 06.-10, jul-set, 2012.

SOUZA, B.B.; LOPES, J.J.; ROBERTO, J.V.B. et al. Efeito do ambiente sobre as respostas fisiológicas de caprinos Saanen e mestiços ½ Saanen + ½ Boer no semiárido paraibano. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v. 6, n. 2, p. 47 - 51, 2010.

SOUZA, E. J. O.; GUIM, A.; BATISTA, A. M.; et al. Comportamento ingestivo e ingestão de água em caprinos e ovinos alimentados com feno e silagem de Maniçoba. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, n.4, p.1056-1067 out/dez, 2010.

SUSIN, I. Exigências nutricionais de ovinos e estratégias de alimentação. In: SILVA SOBRINHO, A. G.; BATISTA, A. M. V.; SIQUEIRA, E. R.; et al. **Nutrição de ovinos**. Jaboticabal: FUNEP, 1996, p.119-141.

SZABUNIEWICZ, M. AND D. R. CLARK. Behavior of the electrocardiogram during experimental dehydration and rehydration in the goat. **Amer. J. Vet. Res.** 26:1079, 1965. *Apud* RUMSEY, T. S.; BOND, J. Cardiorespiratory patterns, rectal temperature, serum electrolytes and packed cell volume in beef cattle deprived of feed and water. **Journal of Animal Science**. 42:1227 – 1238, 1976.

VIOLA, E. S.; VIOLA, T, H.; LIMA, G. L. M. M.; et al. Água na avicultura: Importância, qualidade e exigências. In: PALHARES, J. C. P.; KUNZ, A. (Ed.). **Manejo ambiental na avicultura**, 2011. Concórdia: **Embrapa Suínos e Aves**, 2011. p. 35-124. (Embrapa Suínos e Aves. Documentos, 149).