

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA

**PROPORÇÕES DE VOLUMOSO E CONCENTRADO ASSOCIADAS A
OFERTAS HÍDRICAS PARA OVINOS CONFINADOS**

CLAUDETE MARIA DA SILVA

AREIA – P B
JULHO – 2014



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA

PROPORÇÕES DE VOLUMOSO E CONCENTRADO ASSOCIADAS A
OFERTAS HÍDRICAS PARA OVINOS CONFINADOS

CLAUDETE MARIA DA SILVA

Zootecnista

AREIA – PB

JULHO – 2014

CLAUDETE MARIA DA SILVA

**PROPORÇÕES DE VOLUMOSO E CONCENTRADO
ASSOCIADAS A OFERTAS HÍDRICAS PARA OVINOS
CONFINADOS**

Tese apresentada ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia da Universidade Federal da Paraíba, do qual participam a Universidade Federal Rural de Pernambuco e a Universidade Federal do Ceará, como requisito para obtenção do título de Doutora em Zootecnia.

Área de Concentração: Produção Animal

Comitê de Orientação:

Prof. Dr. Gherman Garcia Leal de Araújo (EMBRAPA) – Orientador principal

Prof. Dr. Edgard Cavalcanti Pimenta Filho (CCA/UFPB)

Prof. Dr. José Augusto Gomes Azevêdo (UESC)

AREIA – PB

JULHO – 2014

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

S586p Silva, Claudete Maria da.

Proporções de volumoso e concentrado associadas a ofertas hídricas para ovinos confinados / Claudete Maria da Silva. - Areia: UFPB/CCA, 2014.
101 f.

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

Bibliografia.

Orientador: Gherman Garcia Leal de Araújo.

1. Ovinos mestiços de Santa Inês 2. Dieta de ovinos – Restrição de água 3. Ovinos confinados I. Araújo, Gherman Garcia Leal de (Orientador) II. Título.

UFPB/CCA

CDU: 636.3(043.2)



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA
UFPB – UFC - UFRPE**

PARECER DE DEFESA DO TRABALHO DE TESE

TÍTULO: “Proporções de volumoso e concentrado associadas a ofertas hídricas para ovinos confinados”

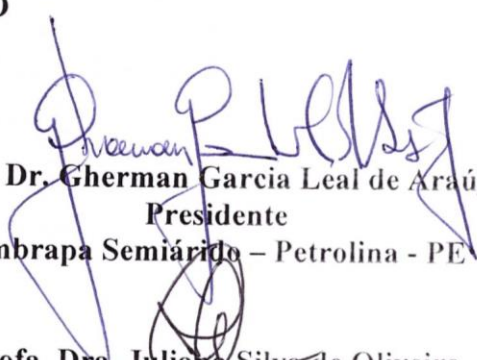
AUTORA: Claudete Maria da Silva

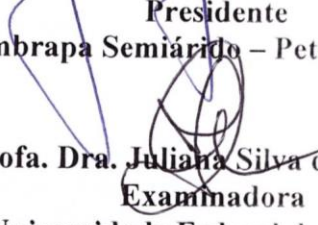
ORIENTADOR: Prof. Dr. Gherman Garcia Leal de Araújo

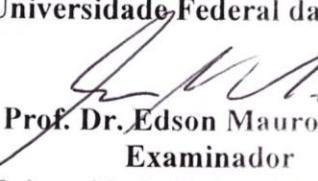
JULGAMENTO

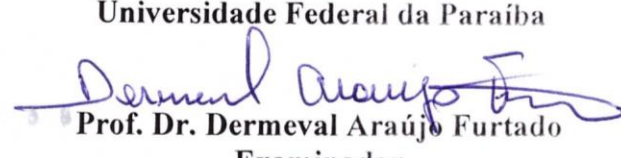
CONCEITO: APROVADO

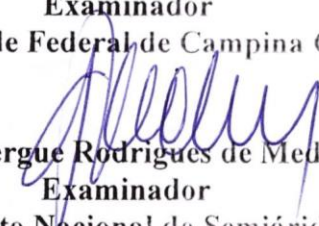
EXAMINADORES:


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


Profa. Dra. Juliana Silva de Oliveira
Examinadora
Universidade Federal da Paraíba


Prof. Dr. Edson Mauro Santos
Examinador
Universidade Federal da Paraíba


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


Dr. Geovergue Rodrigues de Medeiros
Examinador
Instituto Nacional do Semiárido

Areia, 24 de julho de 2014

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

CLAUDETE MARIA DA SILVA - natural de Fagundes - PB, filha de Maria de Fátima Pereira da Silva e João Antonio da Silva. Em 2004 ingressou no curso de Zootecnia da Universidade Federal da Paraíba, concluindo-o em 2009, cujo título do trabalho de conclusão de curso foi: Avaliação físico-química do mel da região de Salgado de São Félix – PB sob a orientação da professora Adriana Evangelista Rodrigues. No mesmo ano de conclusão da graduação iniciou o curso de mestrado em Produção Animal na mesma Instituição de ensino, concluindo em 2011 com a defesa da dissertação intitulada em: Comportamento e descrição do etograma de três grupos genéticos de caprinos nativos confinados através do monitoramento de imagens sob a orientação do professor Dermeval Araújo Furtado. Em 2011 ingressou no Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia concluindo em 2014.

Em verdade, em verdade vos digo que eu sou a porta das ovelhas. Todos quantos vieram antes de mim são ladrões e salteadores; mas as ovelhas não os ouviram. Eu sou a porta; se alguém entrar por mim, salvar-se-á, e entrará, e sairá, e achará pastagens.

Jesus Cristo - João 10:7-9

Dedico

Aos meus queridos pais: Fátima e João Antonio, pelo amor e cuidado e por ter me instruído a seguir o caminho da educação, pelos conselhos e ensinamentos!

Ofereço

Aos meus queridos irmãos pelo companheirismo:
Fábio José, João Paulo, Maria Cláudia, Antonio
Carlos, Ana Cristina e Maria José

A todos que almejam o meu sucesso!

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por TUDO! Pela vida, saúde, força, família e paz! Por me conceder a oportunidade de seguir os caminhos que Jesus Cristo ensinou! Por cada novo amanhecer! Por este trabalho e todos os momentos acadêmicos da minha vida!

À minha querida mãe Fátima, pelo seu grande amor incondicional, cuidado, carinho e pelas suas orações, por nunca desistir e por acreditar em mim...

Ao meu pai João Antônio, um exemplo de pai, um homem que desde de muito cedo começou o trabalho no campo, pela força e apoio, e pelo cuidado...

Ao meu orientador Professor Gherman Garcia Leal de Araújo pela confiança, pelo apoio e pelas experiências adquiridas, por fazer parte da minha formação...

Aos meus co-orientadores pelo apoio: Edgard Cavalcanti e José Augusto.

Ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia da Universidade Federal da Paraíba pela oportunidade de fazer parte desta instituição de ensino, que me formou desde a graduação...

À CAPES pela bolsa concedida durante o curso.

A Embrapa Semiárido onde foi desenvolvida parte do trabalho de tese.

Aos professores Mário Queiroz e Juliana Oliveira pela orientação no estágio de docência.

Ao professor Dermeval, que considero também um amigo, meu orientador do mestrado, por sua contribuição na qualificação e de defesa do doutorado.

Aos professores Paulo Sérgio, Edgard e Francisco (UFRPE) pela participação na banca de qualificação do doutorado.

Aos professores Juliana Oliveira, Geovergue e Edson Mauro pela participação na banca de defesa.

Ao coordenador do Programa de Pós Graduação Prof. Gonzaga.

Aos funcionários da UFPB, dona Carmen e Graça.

À Enyomara Lourenço da Embrapa Semiárido pelo acolhimento em sua casa e pela amizade...

À Nadja Borges por sua amizade e pelo auxílio nas análises...

À Bruna Yasnaia pela participação e colaboração no experimento...

Ao professor Tadeu Vinhas Voltolini pelo apoio...

Aos funcionários da Embrapa: Marcos, Davi, Alcides, Cláudio, José Barros pelo apoio na pesquisa no setor de Nutrição animal e no laboratório.

Aos funcionários da Embrapa Sr. João (João do Couro) e Sr. João (João do Quilo) do setor de Metabolismo Animal pela ajuda na confecção dos alimentos.

Aos estagiários da Embrapa pelo apoio nos trabalhos: Juscelino, Ricardo Carvalho Pinto, Dayana Raposo, Fernanda Maria, Gabiane, Maylane Brito, Isadora Ribeiro, Renata Lima, Catarina Laranjeira, Jamilli Rocha, Jair, Rodolpho Rebouças, Rodolfo, Fleming Sena, Camila Moraes, Camila Oliveira, Larissa, Jaqueline Ramos, Tiara, Tarcia Cariele, Jandreí Santana, Victor, Erika, Carol, Taciano, Tamires, Ezequiel, Polyanne, Edmilson, Jocasta, Catarine, Taiane, Catarine, e todos que colaboraram nos experimentos

Aos colegas da turma do doutorado Aldivan e Jaqueline pelas contribuições nos estudos na disciplina de Regressão Múltipla e Correlação. Às colegas Gabriela Cambuí e Daniele Farias pela amizade e contribuição nos estudos, e a todos os outros colegas de curso que colaboraram na minha formação...

Aos alunos da graduação em Zootecnia do CCA-UFPB: Eriane, Aelson, Angélica, Danilo pela colaboração na análise física das carnes

Aos estagiários do colégio agrícola do município de Sento Sé: Paulo Henrique, Marcos Vinicius, Rafael Rocha, Devid Oliveira, Valéria Marks, Geonaldo Tupiná, Walter Vinícius e Bernardo pelo apoio experimental na fase de campo

À Aneli pelo apoio, uma amiga e irmã que conheci no Paraná...

A todos que contribuíram de forma direta ou indiretamente para a realização desta pesquisa

Aos animais in memória!

Muito obrigada!

SUMÁRIO

	Página
Lista de Tabelas.....	xiv
Lista de Abreviaturas.....	xvi
Resumo Geral	xviii
Abstract.....	xx
Considerações Iniciais.....	22
CAPÍTULO I. Referencial Teórico.....	24
Introdução.....	25
Água na nutrição de ruminantes.....	26
Fontes de água.....	28
Restrição hídrica.....	28
Relação energia e proteína na ingestão de água.....	32
Efeito da restrição hídrica no ambiente ruminal.....	32
Características de carne e carcaça de ovinos	35
CAPÍTULO II. Desempenho e viabilidade econômica da produção de ovinos mestiços de Santa Inês submetidos às proporções de volumosos e concentrados e ofertas hídricas.....	43
Resumo.....	44
Abstract.....	45
Introdução.....	46
Material e Métodos.....	48
Resultados e Discussão.....	56
Conclusões.....	66
Referências Bibliográficas.....	67

CAPÍTULO III. Diferentes ofertas de volumoso, concentrado e água para ovinos em confinamento: características e rendimento de carcaças.....	71
Resumo.....	72
Abstract.....	73
Introdução.....	74
Material e Métodos.....	76
Resultados e Discussão.....	82
Conclusões.....	93
Referências Bibliográficas.....	94
Considerações Finais e Implicações.....	100

LISTA DE TABELAS

Capítulo II

	Página
Tabela 1. Composição química dos ingredientes das dietas experimentais, em % da matéria seca.....	49
Tabela 2. Participação dos ingredientes e composição química das dietas experimentais em % da matéria seca.....	50
Tabela 3. Composição química da água ofertada aos animais no período experimental.....	52
Tabela 4. Consumos de matéria seca e matéria orgânica e desempenho de ovinos mestiços de Santa Inês, em função das proporções de volumoso e concentrado e ofertas de água.....	56
Tabela 5. Consumo de nutrientes por ovinos mestiços de Santa Inês, em função das proporções de volumoso e concentrado da dieta e ofertas de água.....	60
Tabela 6. Ingestão de água por ovinos mestiços de Santa Inês, em função das proporções de volumoso e concentrado e ofertas de água.....	61
Tabela 7. Custos da produção de ovinos mestiços de Santa Inês, em função das proporções de volumoso e ofertas de água.....	64

LISTA DE TABELAS

Capítulo III

	Página
Tabela 1. Composição química dos ingredientes das dietas experimentais, em % da matéria seca.....	77
Tabela 2. Participação dos ingredientes e composição química das dietas experimentais em % da matéria seca.....	78
Tabela 3. . Valores médios de peso inicial (PI), peso final (PF), ganho total (GT), ganho médio diário (GMD) e peso ao abate (PA) de ovinos mestiços de Santa Inês em função das proporções de volumoso e concentrado e ofertas de água.....	82
Tabela 4. Pesos e rendimentos de carcaça de ovinos mestiços de Santa Inês em função das proporções de volumoso e concentrado e ofertas de água.....	84
Tabela 5. Pesos e rendimentos dos cortes de ovinos mestiços de Santa Inês em função das proporções de volumoso e concentrado e ofertas de água.....	87
Tabela 6. Composição centesimal do músculo <i>Longissimus dorsi</i> de ovinos mestiços de Santa Inês em função das proporções de volumoso e concentrado e ofertas de água.....	88
Tabela 7. Medidas de cor (L*, a* e b*), força de cisalhamento, perdas de peso ao cozimento, e pH da carne de ovinos mestiços de Santa Inês em função das proporções volumoso e concentrado e ofertas de água.....	89

LISTA DE ABREVIATURAS

AL – Água Livre

ALA – Água presente nos alimentos

AT – Água Total

C/B – Relação Custo Benefício

CA – Conversão Alimentar

CDT – Custo Total da Dieta

C.E – Condutividade elétrica

CEL – Celulose

CHT – Carboidratos Totais

CMS – Consumo de Matéria Seca

CNF – Carboidratos não Fibrosos

D – Despesa

EA – Eficiência Alimentar

ED – Energia Digestível

EE – Extrato Etéreo

EM – Energia Metabolizável

EPM – Erro Padrão da Média

FC – Força de Cisalhamento

FDA – Fibra em Detergente Ácido

FDNcp – Fibra em Detergente Neutro Corrigido para Cinza e Proteína

GMD – Ganho Médio Diário

HEM – Hemicelulose

LIG – Lignina

Mcal/kg de MS – Megacaloria por quilograma de matéria seca

MCD – Meia Carcaça Direita

MCE – Meia Carcaça Esquerda

MM – Matéria Mineral

MO – Matéria Orgânica

MS – Matéria Seca

NDT – Nutrientes Digestíveis Totais

NS – Não Significativo

PB – Proteína Bruta

PCF – Peso de Carcaça Fria
PCQ – Peso de Carcaça Quente
PCVZ – Peso de Corpo Vazio
PF – Peso final
PPC – Perdas de Peso por Cocção
PR – Perdas por Resfriamento
PTGI – Peso do conteúdo do Tratogastrointestinal
PV – Peso Vivo
PV^{0,75} – Peso Metabólico
PI – Peso Inicial
PF – Peso Final
RB – Renda Bruta
RB – Rendimento Biológico
RCF – Rendimento de Carcaça Fria
RCQ – Rendimento de Carcaça Quente
RL – Renda Líquida
TGI – Trato gastrointestinal
TGIch – Trato gastrointestinal cheio

Proporções de volumoso e concentrado associadas a ofertas hídricas para ovinos confinados

RESUMO GERAL

Foram avaliados os efeitos de diferentes ofertas de volumoso, concentrado e água no desempenho, viabilidade econômica, características e rendimento de carcaça de ovinos. Utilizaram-se 40 ovinos mestiços de Santa Inês, não castrados, com peso médio de $18,0 \pm 2,5$ kg e idade média de $5,0 \pm 2,0$ meses, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, em um esquema fatorial de 2×2 , composto por duas proporções volumoso e concentrado: 30:70 e 70:30 com os respectivos níveis de energia metabolizável: 2,67 e 2,10 Mcal/kg de matéria seca, e duas ofertas de água (100 e 50%) com 10 repetições, durante 73 dias. Para avaliação das características e rendimento das carcaças, os animais foram abatidos com peso médio de $27,62 \pm 3,06$ kg. Foi determinada a composição centesimal (% umidade, % matéria mineral, % proteína e % extrato etéreo) do músculo *Longissimus dorsi*, e do mesmo foi analisado os parâmetros de cor (L^* , a^* e b^*), força de cisalhamento, perdas de peso por cocção e pH. A restrição de água causou efeito ($P < 0,05$) no consumo de matéria seca e nutrientes, ganho de peso total e diário, independentemente das proporções de volumoso e concentrado. Não se verificou efeito ($P > 0,05$) da restrição de água na conversão e eficiência alimentar. O ganho de peso total, ganho médio diário, conversão e eficiência alimentar foram influenciadas pelas proporções de volumoso e concentrado. A avaliação do resultado econômico revelou que todas as combinações de oferta de água e níveis de concentrado e volumoso da dieta para a produção de ovinos mestiços de Santa Inês apresentaram resultados positivos para a renda bruta e lucro. Maior custo total da dieta foi obtido quando os animais foram alimentados com maior nível de concentrado. Não se verificou efeito ($P > 0,05$) da restrição de água na composição centesimal, nas variações de cor (L^* , a^* e b^*), peso e rendimento dos cortes, e nos parâmetros de avaliação de rendimento de carcaça, exceto para o peso final. Os pesos e rendimentos de carcaça foram influenciados ($P < 0,05$) pela proporção de volumoso e concentrado, não havendo diferenças nas perdas por resfriamento e rendimento biológico. Verificou-se efeito ($P < 0,05$) da restrição de água na perda de peso por cocção. Concluiu-se que, quando se associa maior proporção de volumoso na dieta com restrição hídrica o desempenho animal é reduzido. A restrição de água em 50% do consumo *ad libitum* permite melhor

relação custo benefício, e não afeta o peso e rendimento das carcaças de ovinos mestiços de Santa Inês. Maiores pesos e rendimentos de carcaça quente e fria são obtidos em animais alimentados com dietas com maior participação do concentrado.

Palavras-chave: composição centesimal, custo de produção, desempenho, rendimento de carcaça, restrição de água

Roughage and concentrate associated with offers for water confined sheep

ABSTRACT

The effects of different offers roughage, concentrate and water performance, economic viability, characteristics and carcass yield of sheep were evaluated. We used 40 crossbred sheep de Santa Inês, uncastrated, with an average initial weight of 18.85 ± 2.80 kg and mean age 5.0 ± 2.0 months, distributed in a completely randomized design, on a 2x2 factorial design, consisting of two forage to concentrate ratios: 30:70 and 70:30 with their energy levels: 2.67 and 2.10 Mcal of ME/kg DM and two offerings of water (water *ad libitum* and restricted by 50%) with 10 replicates during 73 days. To evaluate the characteristics and performance of the carcasses, the animals were slaughtered at an average weight of 27.62 ± 3.06 kg. Proximate composition (% moisture, % ash, % protein and % ether extract) of *Longissimus dorsi* was determined, and the same was considered the color parameters (L *, a * and b *), shear force, cooking loss and pH. The water restriction caused effect ($P < 0.05$) on dry matter and nutrients, and total daily gain weight regardless of roughage and concentrate. There was no effect ($P > 0.05$) of water restriction on feed conversion and efficiency. The total weight gain, average daily gain, feed conversion and efficiency were influenced by the proportions of forage and concentrate. The evaluation of economic results revealed that all combinations of water supply and levels of dietary energy to produce crossbred sheep de Santa Inês were positive for gross income and profit. Higher total cost of the diet was obtained when the animals were fed with high level of concentrate. There was no effect ($P < 0.05$) of water restriction on the chemical composition, in variations of color (L *, a * and b *), weight and cut yields, and the evaluation parameters for carcass yield, except to the final weight. Weights and carcass were influenced ($P < 0.05$) the proportion of forage and concentrate, no differences in cooling losses and biological yield. There was effect ($P < 0.05$) of restriction of water in cooking loss. It was concluded that, when associated higher proportion of roughage in the diet with water restriction animal performance is reduced and the combination of diet and fluid restriction and concentrate more than 50% of consumption allows higher net income and improved benefit cost ratio. Higher weights and yields of hot and cold carcass are obtained in animals fed diets with a higher share of the concentrate.

Keywords: carcass yield, centesimal composition, performance, production cost, water restriction

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A água representa o primeiro nutriente essencial e o mais importante para o crescimento dos animais, fundamental para diversas funções no organismo, como no processo de mastigação, deglutição, digestão, absorção e excreção, além de necessária para manutenção da temperatura corporal. É o componente mais abundante no organismo e fundamental para todos os processos metabólicos do corpo.

Em função das características climáticas de algumas áreas da região Nordeste e da baixa precipitação, a disponibilidade de água é reduzida para os animais em algumas épocas do ano, tornando-os susceptível à restrição de água, e desta forma podendo comprometer o crescimento, a produção e a produtividade dos animais. Os ovinos são fonte de renda da população rural presente nessas áreas, alimentando-se de espécies nativas da região, onde geralmente, esses animais possuem deficiência de nutrientes, devido à reduzida oferta e à baixa qualidade dos alimentos no período seco.

Uma das respostas imediata para animais susceptíveis a restrição hídrica é a redução do consumo de matéria seca, devido à necessidade de água para os processos de digestão, absorção, excreção e manutenção da temperatura corporal. Para sua sobrevivência, alguns mecanismos adaptativos são importantes, e a redução de consumo de alimento também pode permitir menor produção de calor endógeno. No entanto, a redução do consumo de alimentos pode levar a um menor ganho de peso dos animais, comprometendo o desempenho e conduzindo a menores rendimentos de carcaça.

O mercado consumidor da carne ovina, geralmente, tem preferência por carnes de animais mais jovens, com boa proporção de carne e reduzido teor de gordura, e, portanto, quando são criados em sistema extensivo, exclusivamente a pasto, bem como, com oferta de água reduzida para seu consumo, os animais podem tornar-se tardios em ganhar peso, resultado em uma maior idade ao abate e baixo rendimento e qualidade de carcaça.

Neste sentido, para avaliar o problema enfrentado pelos animais nas condições de campo, considerando a reduzida oferta de água e alimentos no período seco, o modelo experimental da criação dos animais em confinamento e do fornecimento de diferentes ofertas de volumoso, concentrado e água, é uma forma de entender os possíveis efeitos no desempenho, características e rendimento de carcaça de ovinos.

Considerando isso, fornecendo dietas com maior proporção de concentrado para os animais, ao se aumentar o nível energético da dieta e uma maior disponibilidade de carboidratos solúveis, pode haver, provavelmente, maior produção de água metabólica e ser usada pelo organismo animal como uma fonte adicional de água para suas funções metabólicas, e desta forma não haver perda de peso dos animais e ser alcançados resultados desejáveis de produção e rendimento de carcaça, mesmo os animais estando com restrição de água ou inferior à sua exigência. O fornecimento de maiores teores de concentrado poder ser eficiente para maiores ganhos de peso dos animais e melhor desempenho, e desta forma reduzir a idade ao abate.

Diante do que foi apresentado, esse trabalho foi proposto para avaliar o efeito de diferentes ofertas de volumoso e concentrado sob o desempenho (capítulo II), características e rendimentos de carcaça (capítulo III) de ovinos mestiços de Santa Inês submetidos a ofertas de água à vontade e restrita.

CAPÍTULO I

REFERENCIAL TEÓRICO

**Proporções de volumoso e concentrado associadas a ofertas hídricas
para ovinos confinados**

INTRODUÇÃO

Os pequenos ruminantes são parte integrante dos sistemas de produção nas regiões áridas e semiáridas do mundo, caracterizadas pela escassez de água e baixa precipitação, tornando irregular a disponibilidade de água (Jaber et al., 2013). Os ovinos são fontes de subsistência e renda nessas regiões, onde na maior parte, a criação ocorre em áreas limitadas e subaproveitadas para os demais rebanhos e outras culturas alternativas, devido à baixa qualidade dos solos e baixa quantidade de recursos naturais disponíveis nessas áreas (NRC, 2007).

A criação de ovinos está presente em praticamente todos os continentes, e a ampla difusão da espécie se deve principalmente a sua facilidade de adaptação a diferentes climas, relevos e vegetações (Viana, 2008). Segundo Otto de Sá et al. (2008), o mundo possui uma população ovina de aproximadamente 1,2 bilhões, ocupando grande parte dos ambientes impróprios para a agricultura, como regiões montanhosas e semiáridas, sendo possível encontrar criações de ovinos nas mais diferentes condições ambientais, isso devido a seleção praticada pelo homem e pela capacidade de adaptação destes animais.

No Brasil, a ovinocultura está em franca expansão, e a região Nordeste lidera a participação nacional na produção dos rebanhos caprinos e ovinos e seus produtos derivados (IBGE, 2012). Dentre os ovinos explorados no Nordeste como fonte de renda para a população rural, destaca-se os ovinos deslanados da raça Santa Inês, e a utilização do confinamento na criação desses animais e uso de estratégias alimentares bem como uso correto da água contribuem para eficiência de todo processo produtivo. A região semiárida possui condições climáticas que prevalece na maior parte, com meses longos de verão, que são muitos secos e quentes, com pouca chuva, comprometendo dessa forma a oferta de forragem aos animais e a disponibilidade de água para sua ingestão, e por essas condições, pode constituir restrições para os animais.

Alamer e Al-hozab (2004) reportaram que animais pastando em regiões áridas dependem de locais para satisfazer suas necessidades de água e, nesses locais, os animais percorrem longas distâncias em busca de alimentos, antes de retornar às fontes de água, portanto, suscetíveis à desidratação. Uma das características de adaptação de áreas desérticas é a capacidade de tolerar a desidratação particularmente quando é associado com a elevação da temperatura do ar. Condições de restrição de água nas regiões áridas e semiáridas, dependendo do tipo de dieta disponível aos animais, podem

comprometer o desempenho, a oferta e a qualidade da carne dos ovinos, influenciando no rendimento das carcaças, pois, a maior parte da perda de peso durante períodos de desidratação é um resultado da perda de água no corpo. A água constitui a maior parte dos músculos e diminui à medida que os animais envelhecem, e sua limitação no consumo reduz mais rápido o desempenho animal que qualquer outra deficiência de nutrientes (Areghore e Ng'ambi, 2007).

Objetivou-se com essa revisão descrever a importância e fontes de água para ruminantes, mencionando os efeitos de sua restrição no ambiente ruminal, desempenho e características de carcaça de ovinos.

Água na nutrição de Ruminantes

A água é o componente mais abundante em todos os organismos vivos, é importante para o transporte de nutrientes entre as células e funciona como um meio vital do metabolismo intracelular. É o nutriente mais importante, necessária para a regulação do corpo e utilização de todos os outros nutrientes, desempenhando um papel essencial em todo processo da vida (Brew et al., 2008).

A água representa cerca de 70% da composição corporal dos animais adultos magros, e muitos tecidos contêm 70 a 90% de água (Silva, 2006). Constitui 98% de todas as moléculas do corpo e é necessária para a regulação da temperatura do corpo, para o crescimento, reprodução, lactação, digestão, metabolismo, excreção, hidrólise de proteínas, gorduras e carboidratos, lubrificação das articulações, sistema nervoso e transporte de som e visão. É um excelente solvente para a glicose, aminoácidos, iões minerais, vitaminas solúveis em água e resíduos metabólicos transportados no corpo (NRC, 2001).

O consumo de água dos animais varia entre as espécies e entre os animais da mesma espécie, dependendo de seu ambiente, idade e tipo de alimentação (NRC, 2007). A exigência de água é influenciada por vários fatores, incluindo a taxa e composição do ganho de peso, gestação, lactação, atividade, tipo de dieta, ingestão de alimentos pelos animais e temperatura ambiente (NRC, 2000). Conforme Pereyra e Leiras (1991), os principais fatores que afetam o consumo de água são: calor, que aumenta o consumo de água, o consumo de matéria seca, suplementação mineral, fêmeas em lactação e gestação e confinamento.

Nos ruminantes, a necessidade de água também pode aumentar quando a dieta é rica em proteínas e substâncias diuréticas. Alimentos ricos em proteína frequentemente resultam em maior demanda de água, em consequência do incremento calórico da proteína e da eliminação de resíduos do metabolismo (Silva, 2011). De acordo com Knut (1972), quanto à excreção, não existem problemas especiais com amidos e gorduras porque os produtos finais do seu metabolismo são apenas água e gás carbônico. Entretanto, no que tange às proteínas, ocorre a produção de metabólitos contendo o nitrogênio dos aminoácidos, além de CO₂ e de água, e mais água é requerida para excreção.

Com base na elevada relação entre balanço de água e de eletrólitos no corpo, também alimentos ricos em sais vão resultar em maior consumo de água (Silva, 2011). Em seu percurso pelo organismo os sais devem ser eliminados na mesma medida em que são ingeridos, caso contrário, acumular-se-ão, daí a necessidade da água para sua saída do organismo, principalmente pela urina (Knut, 1972).

Para que ocorra a utilização do alimento pelo corpo, a água é inicialmente necessária para mastigar e engolir o alimento, como também para os processos da digestão, os quais requerem homogeneização e transporte da digesta e fluídos dentro do lúmen gastrintestinal. Quando os nutrientes são absorvidos a água acompanha o gradiente osmótico resultante entre o lado luminal e compartimentos intercelulares no lado anteluminal do epitélio de absorção. Além disso, as produções de ATP por fosforilação oxidativa e as reações de oxidação de metabólitos energéticos são sempre termogênicas, e, portanto, há necessidade de água para a dissipação de calor (Silva, 2011).

O aparelho digestivo dos ruminantes tem grande quantidade de água e alta taxa de renovação (Silva, 2006). A excreção ou perda de água no animal se dá principalmente na urina, fezes, saliva, lactação e nos processos de respiração e termorregulação (Shirley, 1985). A quantidade de água perdida nas fezes depende em grande parte da dieta. Dietas mais úmidas e com alto teor de minerais podem contribuir para mais água nas fezes (NRC, 2007). Nos ovinos, a perda de água é menor, comparados aos bovinos, por isso apresentam fezes mais secas (Silva, 2006).

Fontes de água

Os animais podem ter acesso à água através de três maneiras: água livre ou ofertada, água contida nos alimentos e água metabólica formada a partir da oxidação dos nutrientes obtidos dos alimentos e do catabolismo de tecidos no corpo (CSIRO, 2007). O acesso à água livre pelos animais se dá nas aguadas naturais como rios, riachos, represas, lagoas, diques, açudes, barreiros e poços, sendo ingerida diretamente no local ou captada em redes de distribuição canalizadas nas áreas distantes da fonte e ofertada aos animais em diferentes tipos de bebedouros (Araújo et al., 2011). A água contida nos alimentos é uma importante fonte para o animal e representa uma fonte adicional e mais importante para animais criados em regiões áridas e semiáridas com pouco acesso à água (Araújo et al., 2010).

A água metabólica é formada durante o processo de oxidação de íons de hidrogênio das moléculas de gorduras, proteínas e carboidratos nos animais, sendo a maior quantidade de água metabólica produzida a partir do metabolismo de gorduras, quando comparado ao metabolismo de proteínas e carboidratos. As reações químicas do metabolismo de produção da água metabólica ocorrem nas mitocôndrias das células. No final da cadeia transportadora de elétrons, o hidrogênio é combinado com o oxigênio para formar a água, sendo também nessa fase que o oxigênio é utilizado pelo organismo (CSIRO, 2007). Quando as moléculas dos alimentos orgânicos são metabolizadas em condições aeróbias, a água é formada, como ilustrada pela equação para oxidação da glicose: $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$ (Qisina, 2010).

A produção da água metabólica no organismo é importante para economia de água pelo animal. A quantidade de água de oxidação formada no corpo depende do tipo de alimento metabolizado. O catabolismo de 1 kg de gordura, carboidrato e proteína produz 1,1; 0,5 e 0,4 litros de água respectivamente. Com um consumo de 4,5 kg/d os animais ganhariam em média 1,5 litros de água diariamente a partir do metabolismo dos nutrientes absorvidos (CSIRO, 2007). A gordura produz mais água metabólica devido ao seu alto teor de hidrogênio (Knut, 1972).

Restrição hídrica

Através da evolução, algumas espécies de animais têm-se adaptado a condições de déficit de água encontradas em seu habitat (Reece, 1996). A escassez de água,

juntamente com a baixa qualidade dos alimentos é um problema que a produção de ruminantes enfrenta em regiões áridas e semiáridas do mundo. A sustentabilidade desse setor depende, principalmente, da capacidade dos animais para se adaptarem e manter a produção sob tais condições (Blanc et al., 2004; Hamadeh et al., 2006).

A restrição de água se dá quando a ingestão de água livre, água dos alimentos e a água antes ou depois do metabolismo são insuficientes para manter as perdas insensíveis de água através da pele, pulmões, e a perda na produção de urina pelos rins (Fuller et al., 2004).

Diferente dos animais não ruminantes, que toleram um limite de desidratação de 15% da água corporal total, os ruminantes, especialmente os ovinos, pode sobreviver à desidratação de até 20%, graças à função especial do rúmen, que atua como uma reserva de água e que pode ser usado em períodos de baixa disponibilidade desse nutriente (Casamassima et al., 2008).

O desempenho pode ser influenciado quando a água é restrita aos animais. Verificou-se redução no consumo de alimentos em ovinos submetidos à restrição de água (Mousa e Elkalifa, 1992; Alamer e Al-hozab, 2004), em caprinos (Adogla-Bessa e Aganga, 2000; Alamer, 2009) e bovinos (Fluharty et al., 1996; Burgos et al., 2000). Abioja et al. (2010) explicaram que a redução do consumo de matéria seca a partir da restrição de água, pode ser o resultado da falta de água para o umedecimento do bolo alimentar, transporte do conteúdo do trato gastrointestinal, digestão, remoção dos resíduos não digeridos e excreção de resíduos metabólicos. Devido à menor quantidade de água que chega ao organismo em função da restrição de água, os animais reduzem o consumo de matéria seca, consequentemente a produção de calor endógeno, e assim reduz a necessidade de água para o resfriamento evaporativo (Ahmed e Abdelatif, 1994).

A restrição de água foi reportada por melhorar a taxa de conversão alimentar. Em caprinos a restrição de água teve efeito significativo na conversão alimentar (Abioja et al., 2010), onde a conversão foi melhor para os animais que receberam o maior nível de restrição de água (67%), contra os níveis de 0% e 33%, e isso ocorreu porque durante os períodos de redução na ingestão de água o alimento ingerido fica retido no rúmen por períodos mais longo do que animais ingerindo água *ad libitum*, resultando em uma maior digestibilidade, aproveitamento do alimento e melhor conversão alimentar (Brosh et al., 1987 e Abioja et al., 2010).

No entanto, Adogla-Bessa e Aganga (2000) relataram que em cabras indígenas Tswana os períodos de restrição de água em 24, 48 e 72 horas afetou a conversão alimentar, e isso correu devido à redução no ganho de peso dos animais, bem com, provavelmente, devido a um maior tempo de restrição de água.

De acordo com Andrigueto et al. (2002), a água é necessária para o crescimento dos tecidos, e sua fixação nos tecidos formados no decorrer do crescimento é importante, variando de 35 a 70% do peso ganho. O trabalho muscular também exige evaporação de água para compensar a produção de calor extra. Logo, o aporte de água insuficiente às necessidades do organismo pode influenciar no ganho de peso dos animais. A resposta inicial do corpo para o equilíbrio negativo de água é a retirada de água a partir do espaço de fluido intersticial, na tentativa de manter o volume do sangue normal; tecido conjuntivo, músculos e pele são os mais afetados (Fuller et al., 2004).

A restrição de água pode resultar no aumento da digestibilidade da dieta em caprinos (Brosh et al. 1987; Mousa e Elkalifa, 1992; Rahardja et al., 1993), em ovinos (Asplund e Pfandes, 1972; Toha et al., 1987; Mousa e Elkalifa, 1992) e bovinos (Burgos et al., 2000), fato este devido ao aumento do tempo da digesta no rúmen, o que proporciona mais tempo para a digestão microbiana.

Uma revisão feita por Silanikove (1992) teve como objetivo fornecer análise integrada dos efeitos da restrição hídrica sobre consumo e a utilização de alimentos pelos ruminantes, e foi reportado que a menor ingestão de água foi associada à redução do apetite e ao aumento da utilização do alimento, à redução da motilidade ruminal, da atividade de ruminação e da secreção de saliva, à diminuição da taxa de passagem e, consequentemente, aumento na digestibilidade dos carboidratos estruturais.

A restrição de água pode interferir nos parâmetros sanguíneos. Jaber et al. (2004) verificaram em ovinos que a redução no fornecimento de água alterou o balanço metabólico e endócrino, aumentou a glicose no sangue, creatinina e concentração de sódio e uma redução dos níveis de potássio. Casamassima et al. (2008) avaliando o efeito da restrição hídrica no desempenho e parâmetros sanguíneos de ovinos sob intensas condições de calor, concluíram que não houve influência no desempenho, na produção e qualidade do leite, bem como a ingestão de alimento não foi prejudicada. Entretanto, foi verificada alteração nos parâmetros sanguíneos para o colesterol, proteína total, albumina e sódio, aumentando progressivamente com o tempo de restrição.

Relação energia e proteína na ingestão de água

A energia produzida pela oxidação fisiológica é utilizada pelo ruminante para diversas atividades. Tal processo é resumido no seguinte ciclo: a energia produzida pela oxidação de compostos orgânicos (proteínas, carboidratos e lipídeos) é armazenada nos compostos ATP, NADH, NADPH e FADH₂, sendo utilizada para contração muscular, reprodução, síntese de moléculas, condução de impulsos nervosos, transportes ativos, entre outros. A utilização dessa energia resulta nos produtos ADP+HPO₄, NAD⁺, NADP⁺ e FAD, e, com a oxidação de novos compostos orgânicos, o ciclo se inicia novamente (Resende et al., 2011).

A energia produzida é utilizada também para a realização de trabalho durante a atividade dos músculos ou para a geração de calor, como a energia utilizada para manutenção da temperatura corporal e para os processos metabólicos (Resende et al., 2006). O suprimento de energia para os ruminantes é proveniente, principalmente da digestão do amido, da proteína e dos ácidos graxos de cadeia longa (acetato, propionato e butirato). No ruminante, o propionato é usado principalmente para a gliconeogênese, constituindo sua maior fonte de glicose. Enquanto o acetato e butirato são utilizados principalmente como fonte de energia localizada (Resende et al., 2011).

A nutrição protéica é discutida no contexto de satisfazer a exigência microbiana ruminal para nitrogênio. Entretanto, a exigência do animal hospedeiro é de proteína por meio da integração do nitrogênio dietético e proteína microbiana. A energia disponível para o ruminante é principalmente na forma dos ácidos graxos voláteis (AGV) (Orskov, 1978).

A proteína é também um nutriente essencial para os animais jovens em crescimento (Tag Eldim et al., 2011). Ganho de peso depende, principalmente, do fornecimento de aminoácidos (AA) e substratos de energia entregue aos tecidos, até o limite genético para a síntese protéica (Poppi e McLennan, 1995).

Assim como outras espécies de animais, os ruminantes procuram ajustar o consumo de alimentos às suas necessidades nutricionais, especialmente de energia, sendo a digestibilidade influenciada por vários fatores, como a composição e preparo dos alimentos e da dieta, além dos fatores dependentes dos animais e do nível nutricional, especialmente a densidade energética da ração (Alves et al., 2003).

Rações com maior nível energético apresentam menor inclusão de volumoso, logo, maiores concentrações de carboidratos não fibrosos, e estes em grande parte são

solúveis e de rápida fermentação, permanecendo assim menor tempo no ambiente ruminal e ocasionando maior consumo de matéria seca diário, no entanto, pode provocar distúrbios metabólicos nos animais, além de aumentar os custos de produção, porém permite eficiência de ganho de peso dos animais, devido à menor relação acetato: propionato favorecida pelo aumento de concentrado na ração, o que ocasiona maior disponibilidade de energia metabolizável para os animais, pela redução nas perdas de energia na forma de gases de fermentação e menor produção de calor dissipado oriundo da fermentação dos substratos fibrosos (Pereira et al., 2010).

De acordo com Langhans et al. (1995) citado por Silva et al. (2011), a água e energia no organismo dos mamíferos estão bem relacionadas; a ingestão de água está relacionada com a ingestão energia digestível, e a renovação da água de todo o corpo está relacionada com o metabolismo energético e, conseqüentemente, com o consumo de oxigênio.

No entanto, há divergências quanto à quantidade de água consumida em função do nível de energia da dieta. Sousa et al. (2012) observaram que a dieta com densidade de energia mais baixa resultou em uma maior quantidade de água ingerida, quando expressa em unidades de peso corporal metabólico e percentual de peso corporal, o que foi justificado pela maior ingestão de matéria seca em unidade de peso corporal metabólico e percentagem de peso vivo pelos cordeiros. Aganga (1992) relatou que o consumo de água foi maior quando os animais foram alimentados com maior quantidade de energia da dieta, com a maior participação do concentrado.

Todavia, outros fatores podem influenciar o consumo de água, como a temperatura ambiental, umidade, idade do animal, peso vivo, estado fisiológico, ingestão de sal e proteína e propriedades físicas e químicas da dieta (NRC, 2007; Abioja et al., 2010).

Efeito da restrição hídrica no ambiente ruminal

O rúmen é um compartimento de fermentação dinâmica, contínua e que proporciona um ambiente apropriado para uma variedade de espécies de bactérias anaeróbicas, protozoários e fungos, os quais possuem uma complexa interação com os alimentos fornecidos ao hospedeiro. Em função da atividade metabólica dos microrganismos, os alimentos são convertidos em produtos finais após a fermentação, servindo de nutrientes para os ruminantes (Hoover e Miller, 1991).

O rúmen torna-se um órgão de armazenamento de água (Steinbach, 1988) e contribui com a maior parte (55% - 60%) do total de perdas de água durante estado de desidratação em bovinos e caprinos (Silanikove e Tadmor, 1989). A água armazenada no rúmen é resultado do balanço entre o influxo exógeno na forma de água e alimento consumido, e o endógeno na forma de saliva e do sangue para o lúmen pela parede ruminal (López et al., 1994); e o efluxo através da parede ruminal e via passagem com a digesta para o omaso (López et al., 1994).

Gordon (1965) salientou a importância da água para a função do retículo-rúmen e os mecanismos da regurgitação, citando que o transporte da ingesta do retículo-rúmen através do omaso, também requer um fornecimento adequado de água. Um fornecimento abundante e contínuo de água para o retículo-rúmen é proporcionada principalmente pela recirculação de saliva e, em parte, pelo consumo de água. Privação de água resulta na redução da oferta de água para o retículo-rúmen que, conseqüentemente, resulta na redução na taxa de passagem. De acordo com Silanikove (1992), a menor ingestão de água resulta na redução do apetite e no aumento da utilização do alimento, redução da motilidade ruminal, da atividade de ruminação e da secreção de saliva, conseqüentemente, diminuição da taxa de passagem.

O conteúdo de água do corpo e a concentração de sódio no fluído extracelular são mantidos praticamente constantes, por meio de um balanço dinâmico entre ingestão e excreção exercidas pelo animal. O controle homeostático do conteúdo de água do corpo depende da liberação do hormônio antidiurético (ADH) pela neuro-hipófise, e um mecanismo de sede eficiente que assegura a ingestão de água e a mantém equilibrada com a perda de água no corpo (Silva, 2011).

Quando a água que chega ao rúmen é insuficiente para as suas atividades metabólicas em função de uma restrição hídrica, são observadas mudanças no ambiente ruminal. Estas mudanças incluem aumento na produção de ácidos graxos voláteis, redução do pH, aumento na osmolaridade do rúmen, redução no número dos protozoários e saliva.

Dehority e Males (1974) avaliaram o efeito da restrição hídrica na osmolaridade do fluído ruminal e no número de protozoários do rúmen, observando aumento da pressão osmótica e uma diminuição do número de protozoários do gênero *Isotricha* e *Dasytricha*. Menor número de protozoários no rúmen durante a restrição hídrica é devido ao aumento da osmolaridade do rúmen. De acordo com Valadares Filho e Pina (2006) a fermentação normal processa-se numa faixa de osmolaridade variando entre

260 e 340 mOsm, sendo mantida razoavelmente constante e próxima a 280 mOsm. A manutenção de uma pressão osmótica próxima de 260 mOsm é mais favorável aos protozoários ciliados e, acima de 350 mOsm, a digestão da fibra e o do amido é inibida por efeito sobre o metabolismo microbiano.

Em experimento conduzido com bezerros desmamados, avaliando o efeito da restrição de água e de alimentos nas características ruminais e população microbiana, Fluharty et al. (1996) observaram que a concentração de bactérias celulolíticas e o número de bactérias totais não foram reduzidas durante os períodos de restrição, enquanto o número de protozoários foram reduzidos nos tratamentos correspondentes ao período de intervalos de fornecimento de água de 1 a 4 dias e 4 a 7 dias.

Burgos et al. (2000) reportaram osmolaridade do plasma maior em vacas não lactantes recebendo água restrita em 65% do consumo *ad libitum*. A osmolaridade do fluído do rúmen aumentou de 266,8 mOsm/kg (Miliosmol/kg) durante água ingerida à vontade para 285,8 mosM/kg durante a restrição de água. Os autores observaram que a osmolaridade do fluído ruminal não atingiu 400 mosmol/kgH₂O, pois um nível acima deste valor parece inibir a degradação da celulose.

Brosh et al. (1987) citaram que durante os períodos de redução da ingestão de água em caprinos, o conteúdo ingerido foi retido no rúmen por períodos mais longos do que ruminantes recebendo água à vontade, o que provavelmente explica o maior número de bactérias, já que o substrato permanece mais tempo disponível para o crescimento microbiano. Além disso, as bactérias são biologicamente mais ativas, pois são mais diversas no rúmen e presentes em maior quantidade, quando comparada aos protozoários e fungos (Acuri et al., 2006).

Quanto à produção de ácidos graxos voláteis, Ahmed e Abdelatif (1994) verificaram concentração significativamente diferentes, sendo maior nos ovinos com acesso restrito à água em 46% do consumo *ad libitum*. Enquanto a concentração de nitrogênio amoniacal (NH₃-N) não foi influenciada e o pH do rúmen foi menor nos animais que receberam água restrita. Os autores explicaram que a queda do pH do rúmen pode está atribuída a redução do volume de líquido do rúmen, redução da secreção salivar e aumento significativo na concentração de ácidos graxos voláteis. Em caprinos, Freudemberger e Hume (1993) relataram que a concentração dos ácidos graxos: acético, propiônico, butírico e valérico não foram afetados pela restrição na ingestão de água em 32, 40 e 57% do seu consumo voluntário. No entanto, em ovinos,

Asplund e Pfander (1972) reportaram pH ruminal menor e maior concentração dos ácidos graxos voláteis nos animais com acesso restrito à água.

Ademais, foi observado que a restrição de água aumentou a digestibilidade da dieta, devido ao aumento do tempo da digesta no rúmen (Balch e Campling, 1965; Shkolnik et al., 1980). Sing et al. (1976) observaram que a restrição de água por 24, 48 e 72 horas não afetou o consumo de ração em ovinos, mas aumentou a capacidade digestiva do rúmen como encontrado por Brosh et al. (1987) em caprinos beduínos ingerindo água a cada quatro dias. Os autores observaram que, durante a restrição de água o movimento de fluídos do rúmen para o intestino foi lento, tal mecanismo é importante para que a água possa estar sempre disponível também em períodos de falta. Toda via, observa-se redução nos movimentos mandibulares e ruminação quando os intervalos sem acesso à água são maiores (Aganga et al., 1990; Abioja et al., 2010).

Características de carne e carcaça de ovinos

A carne é um dos alimentos mais importantes na alimentação humana e em alguns países é considerado um produto indispensável, com elevadas taxas de consumo, fornecendo quantidades importantes de proteínas, ácidos graxos, vitaminas, minerais e outros compostos bioativos (Guerrero et al., 2013).

A qualidade e quantidade da carne que é chega ao mercado consumidor, depende de alguns fatores durante o processo de produção nas propriedades rurais. Dentre alguns fatores, o manejo correto do fornecimento de alimentos contribui para oferta de carne constante e aumentar o rendimento das carcaças.

Os ovinos têm-se adaptado ao meio ambiente em que predomina a vegetação da caatinga, alimentando-se de espécies abundantes durante os meses chuvosos, porém nutricionalmente deficientes no restante do ano (Marques et al., 2007), e em algumas situações, com reduzida disponibilidade de água para o consumo, o que pode comprometer a eficiência produtiva e a qualidade da carne. Além disso, o nível nutricional a que o animal está submetido exerce grande influência sobre o rendimento da carcaça e de seus cortes e a proporção dos tecidos musculares (Cunha et al., 2008).

A carcaça animal é o produto do abate de animais domésticos ou selvagens sacrificados com vistas ao aproveitamento da carne como alimento, formada por músculos, ossos e gordura, e as proporções em que esses constituintes estão presentes na carcaça exercem grande influência comercial. A carcaça representa o corpo do

animal abatido, do qual foram removidos a pele, as vísceras, a cabeça, as patas, as gorduras cavitárias e o rabo. Na média, em torno de 50, 55 e 70% do peso vivo de ovinos, bovinos e suínos, respectivamente, permanecem na carcaça (Trindade e Gressoni Júnior, 2010).

Pinheiro et al. (2009) definiram a carne como sendo o produto das contínuas transformações que ocorrem no músculo após a morte do animal. Quando se respeitam as condições de bem-estar do animal *ante mortem*, o pH do músculo após a morte do animal diminui de aproximadamente 7 para 5,5 em decorrência do acúmulo de glicogênio neste período (*ante mortem*), o que ocasiona a transformação em ácido láctico, causada pela ausência de oxigênio nas células, resultando em reações bioquímicas *post mortem* e gerando a transformação de músculo em carne.

A qualidade da carne depende de fatores relacionados à precocidade, genética, idade, dimorfismo sexual, castração, alimentação, manejo pré abate e manejo pós abate (Fernandes Júnior et al., 2013; Guerrero et al., 2013). As características de cor, capacidade de retenção de água e maciez são modificadas pelo pH, além de alterar as características organolépticas da carne, que se constituem em um dos fatores determinantes na velocidade de instalação do *rigor mortis* (Bonagurio et al., 2003).

A composição de músculo, osso e gordura da carcaça depende, geralmente, da genética, da idade, da raça, da alimentação e do manejo, além das condições ambientais. O peso do tecido muscular (carne) na carcaça varia de 46 a 65% em ovinos, 49 a 68% em bovinos e 36 a 64% em suínos (Trindade e Gressoni Júnior, 2010).

Quanto à disponibilidade de água, a restrição de água tem sido citada como um fator que não influencia na qualidade da carne, porém pode afetar o rendimento de carcaças. Lowe et al. (2002) avaliando o efeito de elevadas temperaturas e privação de água na fisiologia, bem estar e qualidade da carne de ovinos, observaram que o pH final e a cor da carne dos músculos *Infraspinatus*, *Psoas maior*, *Triceps brachii*, e *Longissimus* torácico e lombar foram semelhantes entre os tratamentos.

Tibin et al. (2012) avaliaram as características de carcaça de ovinos no deserto, submetidos a fornecimentos de água com intervalos de 2 a 3 dias, água fornecida diariamente sem suplementação e água fornecida diariamente com suplemento, e verificaram diferenças entre os tratamentos, em que, no manejo dos animais com intervalos de água de 2 a 3 dias, observou-se menores peso ao abate, peso de carcaça quente, meia carcaça e peso de corpo vazio, para animais que tiveram acesso a água restrita.

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**, v.59, n.226, p.195-203, 2010.
- ACURI, P.B.; LOPES, F.C.F.; CARNEIRO, J.C. Microbiologia do rúmen. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de ruminantes**. 2 ed. Jaboticabal: Funep, 2006, 111-150p.
- ADOGLA-BESSA, T.; AGANGA, A.A. Responses of Tswana goats to various lengths of water deprivation. **South African Journal Animal Science**, v.1, n.30, p.87-91, 2000.
- AGANGA, A.A.; UMUNNA, N.N.; OYEDIPE, E.O. et al. Response to water deprivation by Yankasa ewes under different physiological states. **Small Ruminant Research**, v.3, n.2, p.109-115, 1990.
- AGANGA, A.A. Water utilization by sheep and goats in northern Nigeria. **World Animal Review**. FAO, n.73, p.9-14, 1992.
- AHMED, M.M.M.; ABDELATIF, A.M. Effects of restriction of water and food intake on thermoregulation, food utilization and water economy in desert sheep. **Journal Arid Environments**, v.28, n.2, p.147-153, 1994.
- ALAMER, M. Effect of water restriction on lactation performance of Aardi goats under heat stress conditions. **Small Ruminant Research**, v.84, n.1, p.76-81, 2009.
- ALAMER, M., AL-HOZAB, A. Effect of water deprivation and season on feed intake, body weight and thermoregulation in Awassi and Najdi sheep breeds in Saudi Arabia. **Journal Arid Environment**, v.59, n.1, p.71-84, 2004.
- ALVES, K.S.; CARVALHO, F.F.R.; VÉRAS, A.S.C. et al. Níveis de energia para ovinos Santa Inês: Desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1937-1944, 2003.
- ANDRIGUETTO, J.M. et al. **Nutrição animal: bases e fundamentos**. v.1. São Paulo: Nobel, 2002. 395p.
- ARAÚJO, G.G.L.; PEREIRA, L.G.R.; VOLTOLINI, T.V. et al. O componente água nos sistemas de produção de leite. In: PEREIRA, L. G. R.; NOBRE, M. M.; NEVES, A. L. A. et al. (Org.). **Pesquisa, desenvolvimento e inovação para a sustentabilidade da bovinocultura leiteira**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2011, v.1, p. 147-171.
- ARAÚJO, G.G.L.; VOLTOLINI, T.V.; CHIZZOTTI, M.L. et al. Water and small ruminant production. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.326-336, 2010 (suplemento especial).

- AREGHORE, E.M.; NG'AMBI, J. W. Water intake of Fiji Fantastic sheep fed a basal diet of Batiki grass (*Ischaemum aristatum* var. indicum) supplemented with dried brewers' grains. **American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture Science**, v.2, n.5, p.479-485, 2007.
- ASPLUND, J.M.; PFANDER, W.H. Effects of water restriction on nutrient digestibility in sheep receiving fixed water: feed ratios. **Journal Animal Science**, v.35, n.6, p.1271-1274, 1972.
- BALCH, G.C.; CAMPLING, R.C. Regulation of voluntary intake in ruminants. **Nutrition Abstract Reviews**, v.32, n.3, p.669-686, 1962.
- BLANC, F.; BOCQUIER, F.; DEBUS, N. et al. La pérennité et la durabilité des élevages de ruminants dépendent des capacités adaptatives des femelles. **INRA Production Animal**, v.17, n.4, p.287-302, 2004.
- BONAGURIO, S.; PÉREZ, J. R. O.; FURUSHO-GARCIA, I. F. et al. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês puros e mestiços com Texel abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1981-1991, 2003.
- BREW, M.N.; CARTER, J.; Maddox, M.K. **The Impact of Water Quality on Beef Cattle Health and Performance**. 2008. Department of Animal. University of Florida, Disponível em: < <http://edis.ifas.ufl.edu/an187>. > Acesso em: 26 de Fevereiro de 2014.
- BROSH, A.; CHOSHNIK, I.; TADMOR, A. et al. Infrequent drinking, digestive efficiency and particle size of digesta in black Bedouin goats. **Journal Agricultural Science**, v.3, n.106, p.575-579, 1987.
- BURGOS, M.S.; LANGHANS, W.; SENN, M. Role of rumen fluid hypertonicity in the dehydration-induced hypophagia of cows. **Physiology e Behavior**, v.71, n.4, p.423-430, 2000.
- CASAMASSIMA, D., PIZZO, R., PALAZZO, M. et al. Effect of water restriction on productive performance and blood parameters in comisana sheep reared under intensive condition. **Small Ruminant Research**, v.78, n.1, p.169-175, 2008.
- COMMONWEALTH SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH ORGANISATION - CSIRO PUBLISHING. Nutrient requirements of domesticated ruminants. Collingwood, Australia. 2007. 270p.
- CUNHA, M.G.G.; CARVALHO, F.F.R.; GONZAGA NETO, S. et al. Características quantitativas de carcaça de ovinos Santa Inês confinados alimentados com rações contendo diferentes níveis de caroço de algodão integral. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.6, p.1112-1120, 2008.
- DEHORITY, B.A.; MALES, J.R. Rumen fluid osmolality: Evaluation of its influence upon the occurrence and numbers of holotrich protozoa in sheep. **Journal of Animal Science**, v.38, n.4, p.865-870, 1974.

- FERNANDES JÚNIOR, G.A.; LÔBO, R.N.B.; MADRUGA, M.S. et al. Genotype effect on carcass and meat quality of lambs finished in irrigated pastures in the semiarid Northeastern Brazil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária Zootecnia**, v.65, n.4, p.1208-1216, 2013.
- FLUHARTY, F.L.; LOERCH, S.C.; DEHORITY, P. Effects of feed and water deprivation on ruminal characteristics and microbial population of newly weaned and feedlot-adopted calves. **Journal Animal Science**, v.74, n.2, p.465-474, 1996.
- FREUDENBERGER, D.O.; HUME I.D. Effects of water restriction on digestive function in 2 macropodid marsupials from divergent habitats and the Feral goat. **Journal of Comparative Physiology Biochemical**, v.163, n.3, p.247–257, 1993.
- FULLER, M.F.; BENEVENGA, N.J.; LALL, S.P. et al. **The encyclopedia of farm animal nutrition**. CABI Publishing, U.K. 621p, 2004.
- GORDON, J.G. The effect of water deprivation upon the rumination behaviour of housed sheep. **Journal Agricultural Science**, v.64, n.1, p.31-35, 1965.
- GUERRERO, A.; VALERO, M.V.; CAMPO, M.M. et al. Some factors that affect ruminant meat quality: from the farm to the fork. Review. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.35, n.4, p.335-347, 2013.
- HAMADEH, S.K.; RAWDA, N.; JABER, L.S. et al. Physiological responses to water restriction in dry and lactating Awassi ewes. **Livestock Science**, v.101, n.2, p.101-109, 2006.
- HOOVER, W.H.; MILLER, T.K. **Rumen digestive physiology and microbial ecology**. The Veterinary Clinics of North America. In: SNIFFEN, C.J. & HERDT, T.H. (Eds), p.311-325.1991.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção da pecuária municipal. V. 39, 2012. ISSN 1676-9252. Disponível em: < ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Producao_da.../ppm2011.pdf > Acesso em: 23 de Fevereiro de 2014.
- JABER, L., CHEDID, M.; HAMADEH, S. (2013). Water stress in small ruminants. **In: Responses of organisms to water stress: 115–149**. Akinci, Ş. (Ed.). Rijeka: InTech. Disponível em: < <http://www.intechopen.com/books/references/responses-of-organisms-to-water-stress/water-stress-in-small-ruminants> > Acesso em 25 de Junho de 2013.
- JABER, L.S.; HABRE, A.; RAWDA, N. et al. The effect of water restriction on certain physiological parameters in Awassi sheep. **Small Ruminant Research**, v.54, n.2, p.115– 120, 2004.
- KNUT, S.N. **Fisiologia animal**. São Paulo: Edgard Blucher, 1972, p.139.

- LOPEZ, S.; DEB. HOVELL, F.D.; MACLEOD, N. A. Osmotic pressure, water kinetics and volatile fatty acid absorption in the rumen of sheep sustained by intragastric infusions. **British Journal of Nutrition**, v.71, n.2, p.153-168, 1994.
- LOWE, T.E., GREGORY, N.G., FISHER, A.D. et al. The effects of temperature elevation and water deprivation on lamb physiology, welfare, and meat quality. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.53, n.6, p.707-714, 2002.
- MARQUES, A.V.M.S., COSTA, R.G., SILVA, A.M.A. et al. Rendimento, composição tecidual e musculabilidade da carcaça de cordeiros Santa Inês alimentados com diferentes níveis de feno de flor-de-seda na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.3, p.610-617, 2007.
- MOUSA, H.M., ELKALIFA M.Y. Effects of water deprivation on dry matter intake, dry matter digestibility, and nitrogen retention in Sudan desert lambs and kids. **Small Ruminants Research**, v.6, n.4, 311-316p, 1992.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requeriments of beef cattle**. 7.ed. Washington, D.C., 2000. 244p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 6. ed. Washington, DC, 2001. 381 p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids**. Washington, DC, 2007. 384 p.
- ORSKOV, E.R. Relative importance of ruminal and post-ruminal digestion with respect to protein and energy nutrition in ruminants. **Tropical Animal Production**, v.3, n.2, p.91-103, 1978.
- OTTO DE SÁ, C.; SÁ, J.L. **História dos ovinos**. 2088. Disponível em:< <http://www.crisa.vet.br/historia.htm>> Acesso em: 26 de Fevereiro de 2014
- PEREIRA, E.S.; PIMENTEL, P.G.; FONTENLE, R.M. et al. Características e rendimentos de carcaça e de cortes em ovinos Santa Inês, alimentados com diferentes concentrações de energia metabolizável. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.32, n.4, p.431-437, 2010.
- PEREYRA, H.; LEIRAS, M.A. Comportamiento bovino de alimentación, rumia y bebida. **Fleckvieh-Simental**, v.9, n.51, p.24-27, 1991.
- PINHEIRO, R.S.B.; JORGE, A.M.; MOURÃO, R.C. et al. Qualidade da carne de cordeiros confinados recebendo diferentes relações de volumoso:concentrado na dieta. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.29, n.2, p.407-411, 2009.
- POPPI, D.P.; McLENNAN, S.R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **Journal of Animal Science**, v.73, n.1, p.278-290, 1995.

- QINISA, M.M. Effect of water restriction on aspects of digestion in boer and tswana goats offered Eragrostis teff and lucerne hay. Faculty of Veterinary Science. South Africa. 2010.
- RAHARDJA, D.P.; TOLENG, A.L., LESTARI, V.S. Thermoregulation and water balance in fat-tailed sheep and Kacang goat under sunlight exposure and water restriction in a hot and dry area. **Animal**, v.5, n.10, p.1587–1593, 2011.
- REECE, W.O. **Fisiologia de animais domésticos**. São Paulo: Roca, 1996. 351 p.
- RESENDE, K.T.; TEIXEIRA, I.A.M.A.; FERNANDES, M.H.M.R. Metabolismo de energia. In: **Nutrição de Ruminantes**, 1ª ed, Jaboticabal: Telma Teresinha Berchielli, Alexandre Vaz Pires e Simone Gisele de Oliveira, 2006, cap 11, p. 311-332.
- RESENDE, K.T.; TEIXEIRA, I.A.M.A.; FERNANDES, M.H.M.R. Metabolismo de energia. In: **Nutrição de Ruminantes**, 2ª ed, Jaboticabal: Telma Teresinha Berchielli, Alexandre Vaz Pires e Simone Gisele de Oliveira, 2011, cap 11, p. 311-332.
- SHIRLEY, R.L. Water requirements for grazing ruminants and water as a source of minerals. In: McDowell, L.R. **Nutrition of grazing ruminants in warm climates**. Orlando: Academic Press, 1985. p.182-186.
- SHKOLNIK, A.; MALTZ, E.; CHOSHNIK, J. The role of the ruminant digestive tract as a water reservoir. In: Ruckebusch, Y., Thivend, P. 1980.
- SILANIKOVE, N. Effects of water scarcity and hot environment on appetite and digestion in ruminants: a review. **Livestock Production Science**, v.30, n.3, p.175-194, 1992.
- SILANIKOVE, N.; TADMOR, A. Rumen volume, saliva flow rate and systemic fluid homeostasis in dehydrated cattle. **American Journal of Physiology**, v.256, n.2, p.809-815, 1989.
- SILVA, J.F.C. Mecanismos reguladores de consumo. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de ruminantes**. 2 ed. Jaboticabal: Funep, 2006, 61-82p.
- SILVA, J.F.C. Mecanismos reguladores de consumo. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de ruminantes**. 3 ed. Jaboticabal: Funep, 2011, 61-82p.
- SINGH, N.P.; MORE, T.; SAHNI, K.L. Effect of water deprivation on feed intake, nutrients digestibility and nitrogen retention in sheep. **Journal Agricultural Science**, v.86, n.2, p.431–433, 1976.
- SOUSA, W.H.; CARTAXO, F.Q.; COSTA, R.G. et al. Biological and economic performance of feedlot lambs feeding on diets with different energy densities. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.5, p.1285-1291, 2012.

- STEINBACH, J. Sheep and Goats: Their relative potential for milk and meat production in semi-arid environments. **Increasing Small Ruminant Productivity in Semi-arid Areas**, 1988.
- TAG ELDIN, H.A.; BABIKER, I.A.; EL KHIDIR, O.A. Feedlot performance of Sudanese desert lambs fed with mash or pelleted diet of varying energy levels. **Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences**, v.10, n.2, p.77–79, 2011.
- TIBIN, M.A.M.; BUSHARA I.; ELEMAM, M.B.; TIBIN, I.M.; JADALLA, J.B. Carcass characteristics of desert sheep under range conditions in north kordofan state, Sudan. **Online Journal of Animal and Feed Research**, v.2, v.5, p.439-444, 2012.
- TOHA, M.J.; BOLING, A.; BUNTING, L.D. et al. Effect of Water Restriction and Dietary Sodium on Nutrient Metabolism in Lambs. **Journal Animal Science**, v. 64, p.1235-1240, 1987.
- TRINDADE, M. A.; GRESSONI JUNIOR, IZAEL. Bioquímica da Carne: Bases Científicas e Implicações Tecnológicas. In: Maria Gabriela Bello Koblitz. (Org.). **Bioquímica de Alimentos: Teoria e Aplicações Práticas**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010, p.191-233.
- VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D.S. Fermentação ruminal. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Ed.). **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. p.151-179.
- VIANA, J.G.A. Panorama geral da ovinocultura no mundo e no Brasil. **Revista Ovinos**, v.4, n.12, p.1-9, 2008.

CAPÍTULO II

**Desempenho e viabilidade econômica de ovinos confinados
recebendo diferentes ofertas de volumoso, concentrado e água**

Desempenho e viabilidade econômica de ovinos confinados recebendo diferentes ofertas de volumoso, concentrado e água

RESUMO

Objetivou-se avaliar o desempenho e a viabilidade econômica da produção de ovinos recebendo diferentes ofertas de volumoso, concentrado e água. Utilizaram-se 40 ovinos mestiços de Santa Inês, não castrados, com peso inicial de $18,85 \pm 2,80$ kg e idade média de $5,0 \pm 2,0$ meses, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, em um esquema fatorial 2×2 , composto por duas proporções volumoso e concentrado: 30:70 e 70:30 com os respectivos níveis de energia: 2,67 e 2,10 Mcal de EM/kg de MS e duas ofertas de água (água à vontade e restrito em 50%) com 10 repetições, durante 73 dias. A restrição de água causou efeito ($P < 0,05$) no consumo de matéria seca e nutrientes, ganho de peso total e diário, independentemente das proporções de volumoso e concentrado. Não se verificou efeito ($P > 0,05$) da restrição de água na conversão e eficiência alimentar. O ganho de peso total, ganho médio diário, conversão e eficiência alimentar foram influenciadas pelas proporções de volumoso e concentrado, com melhor conversão e maior eficiência no grupo de animais que receberam dieta com maior nível de concentrado, no entanto, não houve diferenças ($P > 0,05$) nos consumos de matéria seca expressos em $\text{kg}^{0,75}/\text{d}$ e $\% \text{PV}/\text{d}$. A avaliação do resultado econômico revelou que todas as combinações de oferta de água e proporções de volumoso e concentrado da dieta para a produção de ovinos mestiços de Santa Inês apresentaram resultados positivos para a renda bruta e lucro. Maior custo total da dieta foi obtido quando os animais foram alimentados com maior nível de concentrado. Concluiu-se que, quando se associa maior proporção de volumoso na dieta com restrição hídrica o desempenho animal é reduzido e a combinação da dieta com mais concentrado e restrição hídrica de 50% do consumo permite maior renda líquida e melhor relação custo benefício.

Palavras-chave: consumo de água, consumo de alimento, ganho de peso, restrição hídrica

**Performance and economic viability of feedlot sheep receiving different offers
roughage, concentrate and water**

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the performance and economic viability of sheep receiving different offers roughage, concentrate and water. We used 40 crossbred sheep de Santa Inês, uncastrated, with an average initial weight of 18.85 ± 2.80 kg and mean age 5.0 ± 2.0 months, distributed in a completely randomized design, on a 2x2 factorial design, consisting of two forage to concentrate ratios: 30:70 and 70:30 with their energy levels: 2.67 and 2.10 Mcal of ME/kg DM and two offerings of water (water *ad libitum* and restricted by 50%) with 10 replicates during 73 days. The water restriction caused effect ($P < 0.05$) on dry matter and nutrients, and total daily gain weight regardless of roughage and concentrate. There was no effect ($P > 0.05$) of water restriction on feed conversion and efficiency. The total weight gain, average daily gain, feed conversion and efficiency were influenced by the proportions of forage and concentrate, with best conversion and increased efficiency in the group of animals fed diet containing high level of concentrate, however, there were no differences ($P > 0.05$) in dry matter intake expressed as $\text{kg}^{0.75}/\%$ of BW/d. The evaluation of economic results revealed that all combinations of water supply and levels of dietary energy to produce crossbred sheep de Santa Inês were positive for gross income and profit. Higher total cost of the diet was obtained when the animals were fed with high level of concentrate. It was concluded that, when associated higher proportion of roughage in the diet with water restriction animal performance is reduced and the combination of diet and fluid restriction and concentrate more than 50% of consumption allows higher net income and improved benefit cost ratio.

Keywords: food intake, water intake, water restriction, weight gain

INTRODUÇÃO

A produção de pequenos ruminantes é uma das principais fontes de renda dos agricultores que vivem em regiões áridas e semiáridas do mundo (Salem, 2010). Devido às características edafoclimáticas da região, os sistemas extensivos de produção tendem a ser ineficientes devido à baixa disponibilidade de alimento e água no período seco, conduzindo os animais à carência alimentar e restrição de água, podendo afetar o crescimento e ganho de peso dos animais.

Em regiões onde os recursos hídricos são escassos, os animais estão susceptíveis à restrição hídrica. Kataria (2000) cita que para avaliar o verdadeiro problema enfrentado pelos animais nas condições de campo, o modelo experimental de submeter os animais a diferentes ofertas de água é a forma de entender o problema.

Os produtores de ovinos do semiárido brasileiro enfrentam escassez de água, pois a precipitação da região é baixa, em média 431,8 mm anualmente (Beltrão et al., 2005), e dessa forma os animais podem estar susceptíveis à restrição hídrica. Sob tais condições, o confinamento de ovinos é uma alternativa que pode viabilizar o sistema de produção, aliado a programas alimentares e dietas mais energéticas que favoreçam o ganho de peso e qualidade das carcaças, com maior eficiência produtiva.

Os animais têm acesso à água através de três maneiras: água livre ou oferta, água contida nos alimentos e água metabólica. A água metabólica é formada a partir da oxidação dos nutrientes obtidos dos alimentos e do catabolismo de tecidos do corpo. A quantidade de água formada a partir da oxidação no corpo depende do tipo de alimento metabolizado. O catabolismo de 1 kg de gordura, carboidrato e proteína produz 1,1; 0,5 e 0,4 litros de água respectivamente (CSIRO, 2007). A oxidação desses compostos orgânicos conduz à formação de água a partir do hidrogênio presente (King, 1983). A gordura produz mais água metabólica devido ao seu alto teor de hidrogênio (Knut, 1972).

Nesse sentido, espera-se que com o uso de maiores proporções de concentrado na dieta, que por elevar os níveis de energia e disponibilizar maiores quantidades de carboidratos solúveis, ao serem oxidados no organismo, forneçam uma maior quantidade de água metabólica para os animais, e assim mesmo com pouca oferta de água ou inferior a suas exigências, os animais não tenham seu desempenho reduzido.

A energia é essencial para sustentar todos os processos vitais do corpo, incluindo respiração, circulação, atividade muscular, manutenção de temperatura corporal,

processos metabólicos, entre outras funções (Kleiber, 1975; Freitas et al., 2006). No entanto, quando se eleva o uso de concentrados em um programa de alimentação animal, ao se elevar o nível de energia, o custo de produção torna-se mais alto, e por isso a análise da viabilidade econômica é importante para se notificar todos os detalhes da cadeia produtiva e procurar alterações necessárias para maior eficiência da produção.

Diante das informações expostas, este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o desempenho e viabilidade econômica da produção de ovinos mestiços de Santa Inês recebendo diferentes ofertas de volumoso, concentrado e água.

MATERIAL E MÉTODOS

Local e caracterização

O experimento foi realizado no setor de Nutrição Animal da Embrapa Semiárido (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) localizada no município de Petrolina, PE, no período entre setembro e dezembro de 2012. O município de Petrolina está localizado na mesorregião do São Francisco, limitando-se ao norte com o município de Dormentes, ao sul com Estado da Bahia, a leste com Lagoa Grande (PE), e a oeste com Estado da Bahia e Afrânio. A sede do município tem uma altitude aproximada de 376 metros e coordenadas geográficas de 9°23'35" de latitude sul e 40°30'27" de longitude oeste. O clima é do tipo Tropical Semiárido, com chuvas de verão. O período chuvoso se inicia em novembro com término em abril. A precipitação média anual é de 431,8 mm (Beltrão et al., 2005). As médias máxima e mínima respectivamente para temperatura do ar foi 32,5 e 26,95°C, umidade relativa de 38,8 e 34,65% e ITGU de 83,35 e 79,75.

Animais e dietas experimentais

Foram utilizados 40 ovinos mestiços de Santa Inês, não castrados, com peso médio inicial de 18,85±2,80 kg e idade média de 5,0±2,0 meses. Antes do início do experimento os animais foram pesados, vermifugados para controle de parasitas e receberam aplicação de um suplemento vitamínico e mineral (modificador orgânicoVallée) via intramuscular e foram identificados para o sorteio nos tratamentos. Os animais foram confinados em um galpão aberto em baias individuais com dimensões de 1m x 2m, providas de cocho e bebedouro.

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, em um esquema fatorial 2x2, composto por duas proporções de volumoso e concentrado na dieta de 30:70 e 70:30 com energia metabolizável de 2,67 e 2,10 Mcal/kg de matéria seca, e proteína bruta de 14,08 e 10,58% na matéria seca, respectivamente, e adicionadas 1% de sal mineral (Tabela 1); e duas ofertas de água à vontade (100%) e restrita (50%), com 73 dias de duração. As dietas foram formuladas para ganhos de 200 e 150 gramas/dia segundo tabela do NRC (2007), respectivamente para as proporções volumoso e concentrado de 30:70 e 70:30.

Para a formulação das dietas experimentais utilizaram-se farelo de soja, milho moído e feno de tifton, produzido na Embrapa. O fornecimento de ração foi realizado em duas refeições diárias, às 8:30 e 15:30 horas e permitindo sobras entre 5 a 10%. Efetuou-se a pesagem diária das sobras para controle da ingestão de matéria seca e dos outros nutrientes pelos animais, sendo recolhidas as sobras apenas antes do fornecimento da primeira refeição para ajustes do fornecimento da ração. As amostras dos alimentos fornecidos e das sobras foram coletadas semanalmente. Os animais foram pesados no início, semanalmente e final do experimento para acompanhamento do ganho de peso e conversão alimentar. Na Tabela 1 consta a composição química dos ingredientes em % da matéria seca, e a participação dos ingredientes e composição química das dietas experimentais estão descritas na Tabela 2.

Tabela 1. Composição química dos ingredientes das dietas experimentais, em % da matéria seca

Composição (%)	Farelo de Soja	Milho moído	Feno de tifton	Concentrado
Matéria seca ¹	84,58	87,14	89,77	86,60
Matéria orgânica	93,93	98,38	92,71	96,55
Matéria Mineral	6,07	1,62	7,28	2,55
Proteína bruta	46,81*	9,19*	7,94	14,08
Extrato etéreo	1,62*	2,76*	1,52	2,53
Fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína	12,58*	8,63*	76,58	9,36
Fibra em detergente ácido	8,31*	5,34*	36,23	5,93
Carboidratos totais	43,31	86,44	83,25	77,76
Carboidratos não fibrosos	30,73	77,81	6,67	68,40
Lignina	1,32*	1,50	8,14	1,46
Hemicelulose	15,77	3,29	40,34	20,64
Celulose	5,64	3,84	28,09	3,72
Nutrientes digestíveis totais	80,96	87,82	47,0	84,24
ED (Mcal/kg de MS)	3,57	3,87	2,08	3,52
EM (Mcal/kg de MS)	2,93	3,17	1,71	2,88

¹Valor tabelado de LONDOÑO HERNÁNDES et al. (2000)., ED = Energia digestível, EM = Energia Metabolizável.

Tabela 2. Participação dos ingredientes e composição química das dietas experimentais em % da matéria seca

Ingrediente	Proporções de volumoso e concentrado	
	30:70	70:30
Farelo de Soja (%)	13,86	5,94
Feno de tifton (%)	29,7	69,3
Milho moído (%)	55,44	23,76
Sal mineral (%)	1	1
Matéria seca (%)	87,79	89,82
Matéria orgânica (%)	95,42	93,28
Matéria Mineral (%)	4,57	6,72
Proteína bruta (%)	17,35	12,06
Extrato etéreo (%)	1,83	0,92
FDNcp (%)	40,96	55,31
FDA (%)	25,46	50,89
Carboidratos totais (%)	76,24	80,3
CNF (%)	24,99	35,28
Lignina (%)	1,02	4,82
Hemicelulose (%)	27,19	29,86
Celulose (%)	12,75	20,64
NDT (%)	73,0	56,0
ED (Mcal/kg de MS)	3,22	2,60
EM (Mcal/kg de MS)	2,64	2,13

Análises laboratoriais

Foi analisada a composição química das sobras, das dietas e dos ingredientes da dieta, para determinação da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE), conforme metodologia descrita por AOAC (2000), proteína pelo método de Kjeldahl, FDNcp e FDA de acordo metodologia de Van Soest (1991).

Para estimativa dos carboidratos totais (CT), utilizou-se a equação proposta por Sniffen et al. (1992): $CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%Cinzas)$. Para o cálculo dos

carboidratos não-fibrosos (CNF), foi utilizada a equação preconizada por Hall et al. (1999): $CNF = \%CT - \%FND_{cp}$, sendo a FDN corrigida para cinza e proteína.

O cálculo dos nutrientes digestíveis totais (NDT) dos alimentos e das sobras foi estimado segundo equação proposta por Weiss et al. (1992): $NDT (\%) = (0,98 \times \%CNF) + (0,93 \times \%PB) + 2,25 \times (\%EE-1) + 0,75 \times (\%FDN_{cp} - \%Lig) \times [1 - (\%Lig/\%FDN_{cp})^{0,667}] - 7$. A energia digestível e a energia metabolizável foram estimadas pelas equações: $ED = (NDT/100) \times 4,409$, e $EM = ED \times 0,82$, segundo o NRC (1989).

Oferta hídrica

Foram ofertados dois níveis de água, sendo: à vontade (grupo controle) e restrito em 50% do consumo à vontade. Para ajustar a restrição de 50% utilizou-se como referência o peso vivo dos animais que recebiam água à vontade. Um grupo de animais alimentados com maior proporção de concentrado na dieta recebeu água à vontade ao passo que, no outro grupo de animais recebendo a mesma dieta foi servida a metade da quantidade de água ingerida pelos animais do grupo controle, referenciando o mesmo peso vivo de cada animal.

A quantidade de água servida ao grupo sem restrição foi de 5 litros, sendo fornecida essa quantidade diariamente sempre pela manhã. A água servida e as sobras do dia anterior do grupo sem restrição foram pesadas diariamente. As perdas de água por evaporação foram obtidas colocando-se baldes com água em diferentes locais do galpão, pesando-se no dia seguinte para registro da quantidade de água que foi evaporada. Na Tabela 3 está descrita a composição química da água ofertada aos animais durante o período experimental, caracterizada por ser de boa qualidade, salinidade baixa e baixo teor de sódio.

Tabela 3. Composição química da água ofertada aos animais no período experimental

Item	Concentração	Item	Concentração
Cálcio (Ca^{2+})	0,50 mmol _c	Carbonatos (CO_3^{2-})	0,00 mmol _c
Magnésio (Mg^{2+})	0,40 mmol _c	Bicarbonatos (HCO_3^-)	0,20 mmol _c
Sódio (Na^+)	0,10 mmol _c	Sulfatos (SO_4^{2-})	0,27 mmol _c
Potássio (K^+)	0,00 mmol _c	Cloretos (Cl^-)	0,50 mmol _c
pH		7,11	
C.E. -25°C		0,05 dS/m	
Dureza total – CaCO_3		4,5 mg/L	
Classificação da água		C1S1	

C.E – Condutividade elétrica; C1S1 (Salinidade baixa e teor de sódio baixo)

O consumo de água livre (AL) foi calculado pela diferença da água ofertada menos as sobras. O consumo total de água (AT) foi calculado pela soma do consumo de água livre (AL) e consumo de água presente nos alimentos (ALL).

Desempenho dos animais

Foram avaliadas as seguintes características de desempenho produtivo dos animais: ganho de peso médio diário (GMD), ganho total (GT), consumo de matéria seca (CMS), consumo de matéria seca por percentagem de peso vivo (CMS % PV), consumo matéria seca por quilograma de peso metabólico (CMS/kg PV^{0,75}), grama de matéria seca consumida por quilograma de peso metabólico (g MS/kg PV^{0,75}), conversão alimentar (CA) e eficiência alimentar (EA).

Análise econômica

Para determinar a viabilidade econômica da produção, utilizou-se o custo total de produção ou despesa, conforme métodos de cálculos proposto por Hoffmann et al. (1987). As despesas incluem o valor de todos os recursos e serviços utilizados no

processo de produção durante o exercício. No cálculo das despesas foram utilizados os gastos com alimentação (feno, milho e soja), sal mineral e aquisição dos animais. Sendo considerados valores utilizados conforme pesquisa de mercado feito na região e da Fonte: Avisite, 2014.

Valor do kg de feno pago na região - R\$ 0,20

$$✓ \sum \text{feno consumido (63 dias) por cada animal} \times \text{R\$ 0,20}$$

Preço pago por kg de milho de um estabelecimento agropecuário da região - R\$ 0,68

$$✓ \sum \text{milho consumido (63 dias) por cada animal} \times \text{R\$ 0,68}$$

Preço médio anual (2013) pago pelo kg de farelo de soja - R\$ 1,03

$$✓ \sum \text{soja consumida (63 dias) por cada animal} \times \text{R\$ 1,03}$$

Preço pago por kg de sal mineral de um estabelecimento agropecuário da região - R\$ 1,48

$$✓ \sum \text{sal mineral consumido (63 dias) por cada animal} \times \text{R\$ 1,48}$$

Valor pago por cada animal: R\$ 80,00 x 40 animais = R\$ 3200

Cálculo do custo com água

Considerou-se o preço pago do m³ de água de R\$ 3,92 conforme pesquisa feita na Compesa (Companhia Pernambucana de Saneamento). Calculou-se o consumo total de água dos animais no período do estudo de desempenho. Os valores foram convertidos em m³ e posteriormente multiplicados pelo seu valor pago no município. Foram adicionados 20% no cálculo do custo referente à água que foi utilizada na limpeza da área e utensílios.

A renda bruta refere-se ao valor de todos os produtos obtidos durante o exercício, ou seja, é o valor de tudo o que foi obtido como resultado do processo de produção. Foi

calculada multiplicando-se o valor da carcaça fria de cada tratamento por R\$ 12,00 (preço pago na região por kg de carne). A renda líquida refere-se ao lucro obtido no sistema de produção, foi calculada pela diferença da renda bruta e despesa (custo total de produção), ou seja:

$$RL = RB - D, \text{ onde,}$$

RL= Renda líquida

RB = Renda bruta

D= Despesa (custo total de produção)

Foi calculada também a relação Custo Benefício (C/B). A análise da relação Custo-Benefício (C/B) é uma medida econômica que tem como propósito comparar os benefícios de um empreendimento, notadamente suas rendas geradas, com os seus custos. Trata-se de uma forma racional de decidir se determinado empreendimento é viável ou não em determinadas condições de mercado (Rodrigues et al., 2009). Se a C/B for maior que um, o projeto é desejável, porque os benefícios gerados são mais elevados do que os custos. O cálculo é feito pela relação:

$$R/C = \text{Custo total de produção} / \text{Renda líquida}$$

Análise estatística

Os dados do desempenho foram analisados pelos procedimentos da análise de variância. Realizou-se o estudo para verificar se as pressuposições de distribuição normal, de aditividade e de homocedasticidade dos dados foram atendidas.

O modelo estatístico utilizado na análise dos dados é descrito abaixo:

$$Y_{ijk} = \mu + E_i + A_j + EA_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Em que: Y_{ijk} = valor observado da característica;

μ = média geral;

E_i = efeito relativo às proporções de volumoso e concentrado ($i = 30:70$ e $70:30$)

A_j = efeito relativo à disponibilidade de água (j = restrito, à vontade);

E_{Aij} = efeito das proporções de volumoso e concentrado i e disponibilidade de água j ;

ϵ_{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), pelo teste F adotando-se 0,05 como nível crítico de probabilidade para o erro tipo I. Adotou-se como covariável o peso corporal inicial para as variáveis de desempenho.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não se verificou interação ($P>0,05$) entre proporções de volumoso e concentrado e ofertas de água em nenhuma das variáveis avaliadas, portanto, as variáveis são apresentadas e discutidas separadamente em função das proporções de volumoso e concentrado e ofertas de água. A restrição de água causou efeito ($P<0,05$) no consumo de matéria seca (Tabela 4), e isso ocorreu, provavelmente, devido à menor oferta hídrica no rúmen-retículo, com quantidade de água insuficiente para o transporte do conteúdo do trato gastrointestinal e digestão, remoção dos resíduos não digeridos e excreção de resíduos metabólicos. Além disso, a ruminação, absorção e excreção geram produção de calor, e por isso, os animais reduzem o consumo de matéria seca na tentativa de reduzir a produção de calor endógeno, porque a água que chega ao seu organismo é insuficiente para estes mecanismos (Ahmed e Abdelatif, 1994).

Tabela 4. Consumos de matéria seca e matéria orgânica e desempenho de ovinos mestiços de Santa Inês, em função das proporções de volumoso e concentrado e ofertas de água

Item	Proporções		Ofertas		Valor P			EPM
	V:C		de água (%)		V:C	Água	V:C x Água	
	30:70	70:30	100	50				
CMS (g/dia)	804,50	795,75	879,44	724,55	NS	0,0002	NS	21,64
CMS (g/kg ^{0,75} /d)	72,62	72,92	78,80	67,04	NS	<.0001	NS	1,49
CMS (% PV/d)	3,26	3,29	3,53	3,04	NS	<.0001	NS	0,06
CMO (g/d)	769,04	748,35	833,31	687,29	NS	0,0002	NS	20,56
PI (kg)	18,30	19,41	18,77	18,94	-	-	-	-
PF (kg)	30,99	28,92	31,09	28,82	0,0326	0,0401	NS	0,54
GT (kg)	12,69	9,51	12,30	9,88	0,0004	0,0046	NS	0,52
GMD (g)	201,43	150,93	195,22	156,83	0,0004	0,0046	NS	8,22
CA	4,09	5,55	4,79	4,88	0,0002	NS	NS	0,21
EA	0,25	0,19	0,22	0,22	<.0001	NS	NS	0,01

PI= peso inicial, PF= peso final, CMS (g/kg^{0,75}/d)= consumo de matéria seca por quilograma de peso metabólico, CMS (%PV/d)= consumo de matéria seca percentagem de peso vivo dia, CMO= consumo de matéria orgânica, GT = ganho total, GMD = ganho médio diário, CA = conversão alimentar, EA= eficiência alimentar.

Foi verificado efeito ($P < 0,05$) da restrição de água no consumo de matéria seca em $\text{g/kg}^{0,75}$ e % PV/dia e matéria orgânica em gramas, como consequência da redução do consumo de matéria seca expressa em gramas, mas estes consumos não foram influenciados pelas proporções de volumoso e concentrado.

A restrição de água foi reportada por reduzir o consumo de alimentos em ovinos e caprinos. Com uma redução de 50% no consumo *ad libitum* de água por ovinos, More et al. (1983) observaram redução no consumo de ração em 26%, e Ahmed e Abdelatif (1994) observaram que a restrição de água em 46% do consumo *ad libitum* reduziu em 40% a ingestão de matéria seca por ovinos do deserto. No presente estudo, em ovinos mestiços de Santa Inês submetidos à restrição de água de 50%, verificou-se redução de 17% no consumo de matéria seca, valor abaixo dos citados anteriormente, e isto se deve, provavelmente, às características desses animais, adaptados à região semiárida (Santos et al., 2006), não reduzindo muito o consumo de alimentos, mesmo recebendo água inferior à sua exigência.

Para o consumo de matéria seca por unidade de tamanho metabólico, foram encontrados valores de 78,80 e 67,04 $\text{g/kg}^{0,75}$ para água à vontade e restrita respectivamente. Estes resultados foram superiores aos observados por Al-Ramamneh et al. (2011), os quais verificaram em ovinos com acesso à água por 3 horas/dia, durante 7 dias, consumo médio de matéria seca em 65,5 e 65,3 $\text{g/kg}^{0,75}$, respectivamente para água à vontade e restrita.

As proporções de volumoso e concentrado não influenciaram ($P > 0,05$) o consumo de matéria seca para as unidades avaliadas, com consumo médio em gramas/dia de 804,5 e 795,7, respectivamente, para as dietas com 2,67 e 2,10 Mcal de EM/kg de matéria seca e 14,58 e 10,58 % PB, e esteve de acordo com os valores preconizados pelo NRC (2007). A proporção de volumoso e concentrado na dieta tem sido apontada por influenciar o consumo de matéria seca (Carvalho et al., 2007; Geron et al., 2013), além das características relacionadas à fisiologia e comportamento alimentar dos animais, porém, isso não ocorreu no presente estudo, devido provavelmente à qualidade do feno ofertado, caracterizado por ser um feno com um bom valor nutritivo (Tabela 1).

Os resultados encontrados neste trabalho se assemelham aos relatados por Alves et al. (2003), Hossain et al. (2003), Carvalho et al. (2008) e Sousa et al. (2012), os quais verificaram não haver efeito das proporções volumoso e concentrado no consumo de matéria seca (g/d). Diferente dos resultados descritos por Sayed (2009) que ao avaliar o

desempenho de ovinos recebendo diferentes proporções de volumoso e concentrado na dieta, verificou maior consumo para o grupo alimentado com mais volumoso.

Foi constatado efeito ($P < 0,05$) da restrição de água no peso final, no entanto, não houve efeito na conversão e eficiência alimentar. Isso pode ser, provavelmente, devido ao fato que os ovinos mestiços de Santa Inês foram eficientes no aproveitamento dos nutrientes, suportando a restrição de água em função da sua adaptabilidade a regiões semiáridas, sem, portanto, alterar sua conversão e eficiência alimentar. De acordo com Brosh et al. (1987) e Abioja et al. (2010), durante os períodos de redução na ingestão de água o alimento ingerido fica retido no rúmen por períodos mais longo do que animais ingerindo água *ad libitum*, resultando em uma maior digestibilidade, aproveitamento do alimento e melhor conversão alimentar, logo, isso provavelmente, também ocorreu nos animais do presente estudo.

A restrição de água pode melhorar a taxa de conversão alimentar. Em caprinos a restrição de água teve efeito significativo na conversão alimentar (Abioja et al., 2010), e a conversão foi melhor para os animais que receberam o maior nível de restrição de água (67%), contra os níveis de 0% e 33%. No entanto, Adogla-Bessa e Aganga (2000) relataram que em cabras indígenas Tswana os períodos de restrição de água em 24, 48 e 72 horas afetou a conversão alimentar, e os autores explicaram que esse resultado foi função do baixo ganho de peso e de um maior tempo de restrição de água.

Os ganhos de peso total e diário foram afetados pela restrição de água, porém, este ganho esteve de acordo com o preconizado pelo NRC (2007), para a mesma faixa de peso e consumindo 780 gramas de matéria seca, onde se preconiza ganhos de 150 gramas/dia. Com um consumo inferior a 780 gramas de matéria seca, os animais com restrição de água obtiveram ganhos diários acima de 150 gramas/dia, nesse sentido, observam-se as características dos animais mestiços de Santa Inês, que mesmo recebendo água inferior a sua necessidade, foram eficientes em ganho de peso. Essa eficiência deve-se também, provavelmente, à boa qualidade do alimento ofertado (Tabela 2).

Para o menor ganho de peso dos animais recebendo água restrita, isso ocorreu porque os animais, além de receber menos água, também perderam água do corpo e reduziram o consumo de alimento, além disso, para produzir água metabólica, há um aumento na oxidação de gorduras, hidratos de carbono, e proteínas, resultando em menor ganho de peso pelos animais (Fuller et al., 2004; Jaber et al., 2004 e Hamadeh et al., 2006).

O ganho de peso total, ganho médio diário, conversão e eficiência alimentar foram influenciados ($P < 0,05$) pelas proporções de volumoso e concentrado, com melhor conversão e maior eficiência no grupo de animais que receberam a dieta com mais concentrado. Isso ocorreu porque a dieta com maior quantidade de concentrado proporcionou maior consumo de PB, EE e NDT, e isso permitiu maior produção de energia fermentável pelos microorganismos do rúmen, conduzindo ao aumento da síntese de proteína microbiana e na quantidade de proteína disponível para o animal (Sayed, 2009), resultando em maiores ganhos de pesos e melhor conversão alimentar, a partir de um melhor aproveitamento dos nutrientes (Mahgoub et al., 2000).

Sayed (2009) também reportou melhor conversão alimentar em ovinos alimentados com a dieta contendo mais concentrado. No presente estudo observou-se que os ovinos alimentados com a dieta contendo 30% de volumoso e 70% de concentrado, apresentaram uma conversão alimentar de 4,09, e este valor foi semelhante ao reportado por Carvalho et al. (2007), que verificaram conversão alimentar de 4,02 em ovinos Texel alimentados com a mesma proporção de volumoso e concentrado.

Na Tabela 5 estão apresentados os consumos de proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína (FDNcp), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos totais (CHT) e não fibrosos (CNF), nutrientes digestíveis totais (NDT) e energia metabolizável (EM) por ovinos mestiços de Santa Inês, em função das proporções de volumoso e concentrado e ofertas de água, sendo esses consumos afetados ($P < 0,05$) pela restrição de água, com menor consumo, e isto ocorreu devido ao menor consumo de matéria seca pelos ovinos.

A água é importante no transporte e assimilação dos nutrientes, hidrólise de proteínas, gorduras e carboidratos, e, provavelmente, quando se torna insuficiente para esses processos, a resposta do organismo pode ser a redução no seu aporte, a partir da redução do consumo de matéria seca (Alamer e Al-hozab, 2004; Alamer, 2009).

Analisando o consumo de proteína bruta pelos animais submetidos à restrição de água, observa-se que o valor de 90,73 foi baixo quando comparado ao consumo de proteína por ovinos com peso semelhante observado em outro estudo, recebendo água à vontade, com valores encontrados de 107,58 e 253,64 gramas/dia de PB, para níveis de energia metabolizável de 2,08 e 2,69 Mcal/kg de matéria seca (Fontenele et al., 2011).

Os consumos de nutrientes digestíveis totais (NDT) e energia metabolizável (EM) foram de 670,77 e 557,13 gramas de NDT e 2,43 e 2,01 Mcal/kg de matéria seca de EM, respectivamente, para água à vontade e restrita, e estes consumos estiveram

acima do recomendado pelo NRC (2007), considerando ganho de 150 gramas/d, o qual estima valores de NDT e EM de 410 gramas/d e 1,91 Mcal/kg de MS, para ovinos com média de 20 kg, por isso o ganho de peso alcançado com a dieta consumida (Tabela 4).

Tabela 5. Consumo de nutrientes por ovinos mestiços de Santa Inês, em função das proporções de volumoso e concentrado da dieta e ofertas de água

Item	Proporções		Ofertas		V:C	Valor P		EPM
	V:C		de água (%)			Água	V:C x Água	
	30:70	70:30	100	50				
PB	113,40	85,75	108,16	90,73	<.0001	0,0007	NS	4,45
EE	18,11	15,00	18,12	14,99	<.0001	<.0001	NS	0,51
FDNcp	221,68	450,79	380,25	300,15	<.0001	<.0001	NS	17,68
FDA	105,80	203,57	171,94	140,73	<.0001	0,0008	NS	9,09
CHT	641,09	648,90	710,04	583,39	NS	0,0001	NS	17,19
CNF	419,41	198,11	329,79	283,24	<.0001	0,0030	NS	12,44
NDT	679,91	548,45	670,77	557,13	<.0001	0,0003	NS	16,37
EM*	2,46	1,98	2,43	2,01	<.0001	0,0311	NS	0,04

Proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína (FDNcp), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos totais (CHT), celulose (CEL), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT). Energia metabolizável (EM) *Mcal/kg de MS

Analisando os consumos em grama de PB, EE, FDNcp, FDA, CNF, NDT, e energia metabolizável em Mcal/kg de matéria seca, verifica-se que foram influenciados ($P < 0,05$) pelas proporções de volumoso e concentrado, independentemente da restrição de água, com maior consumo de nutrientes e energia metabolizável, para a dieta com maior proporção de concentrado. O maior consumo de extrato etéreo e proteína bruta pelos ovinos alimentados com a dieta de 30% de volumoso e 70% de concentrado é em função de sua maior quantidade nos alimentos concentrados em relação ao volumoso (Tabela 1 e 2), conseqüentemente levou a um maior consumo de NDT e EM. Os valores desses consumos encontrados no presente estudo corroboraram os observados por Moreno et al. (2010) e Fontenele et al. (2011).

O consumo de FDNcp foi maior para os ovinos que receberam maior proporção de volumoso na dieta, como já esperado, por estar presente em maior quantidade nesse alimento e pelo mecanismo físico que predomina em animais mantidos com dietas volumosas, como o maior consumo, sendo o consumo limitado pela capacidade física

do rúmen, pois a FDN é considerada a principal fração do alimento ou da dieta que proporciona esse efeito, em virtude de sua lenta e incompleta digestão no trato gastrointestinal (Cabral et al., 2008). Esses resultados estão de acordo com os observados por Castro et al. (2007), Oliveira et al. (2009) e Moreno et al. (2010), onde reportaram efeito da relação concentrado:volumoso da dieta sobre o consumo de FDN, com menor consumo de FDN quando foi aumentado a proporção de concentrado.

A proporção de volumoso e concentrado da dieta influenciou ($P < 0,05$) o consumo de água livre (AL), água no alimento (ALL) e água total (AT) para as unidades analisadas (Tabela 6). O grupo de animais que recebeu dietas com maior quantidade de concentrado ingeriu mais água livre, e isso ocorreu, provavelmente, em razão de ser mais energética, composta por 70% de concentrado e 30% de volumoso, e permitindo maior ingestão de proteína bruta (Tabela 2), pois alimentos ricos em proteína resultam em maior demanda de água, em consequência do incremento calórico da proteína e da eliminação de resíduos do metabolismo (Silva, 2011). Neiva et al. (2004) também verificaram maior consumo de água por ovinos Santa Inês, quando foram alimentados com maior teor concentrado na ração.

Tabela 6. Ingestão de água por ovinos mestiços de Santa Inês, em função das proporções de volumoso e concentrado e ofertas de água

Item	Proporções		Ofertas de água		Valor P			EPM
	V:C		(%)		V:C	Água	V:C x Água	
	2,67	2,10	100	50				
AL (kg/dia)	2,26	1,93	2,77	1,43	0,0014	<.0001	NS	0,12
AL (ml/PV ^{0,75} /d)	205,12	177,17	249,15	133,14	0,0050	<.0001	NS	10,56
AAL (g/dia)	116,18	100,71	118,99	97,90	0,0050	0,0002	NS	3,26
AAL (ml/PV ^{0,75} /d)	10,48	9,23	10,66	9,05	0,0011	<.0001	NS	0,24
AT (kg/dia)	2,38	2,03	2,88	1,53	0,0010	<.0001	NS	0,12
AT (ml/PV ^{0,75} /d)	215,26	186,40	259,81	141,84	0,0041	<.0001	NS	10,73

Água livre (AL), Água consumida no alimento (AAL), Água total consumida (AT)

Aganga (1992) relatou que o consumo de água em ovinos variou com a proporção de concentrado para volumoso nas dietas, onde nas relações, percentagem de concentrado e volumoso de 30:70 e 70:30 na dieta, os animais consumiram respectivamente, 1055 e 1566 ml de água/dia, e por unidade de tamanho metabólico

105 e 147 ml. No presente estudo, considerando as mesmas proporções de volumoso e concentrado, o consumo de água foi maior, com valores de 2260 e 1930 ml/dia e 249,15 e 205,12 ml/PV^{0,75}/d, respectivamente, para proporções de volumoso e concentrado de 30:70 e 70:30.

No entanto, Sousa et al. (2012) observaram que a dieta com mais volumoso resultou em uma maior quantidade de água ingerida, quando expressa em unidades de peso corporal metabólico e percentual de peso corporal, todavia, foi justificado pela maior ingestão de matéria seca em unidade de peso corporal metabólico e percentagem de peso vivo pelos ovinos.

A dieta com maior quantidade de concentrado proporcionou consumo de 15,47 gramas a mais de água no alimento, e isso ocorreu porque essa dieta possuía mais água em sua composição (Tabela 2). O manejo alimentar através de variações nas relações concentrado e volumoso, bem como métodos de processamento (feno e silagem) influenciam na quantidade de água presente nos alimentos ingerida pelos animais, podendo contribuir em situações de limitada disponibilidade de água para os animais.

De acordo com o NRC (2007), existe uma correlação entre o consumo de matéria seca e consumo de água, e por cada quilo de matéria seca consumida, o animal deve ingerir 2,87 litros de água. Conforme os resultados obtidos, observa-se que para o consumo médio de 804 gramas de matéria seca (Tabela 4) o animal ingeriu 2,3 litros de água/dia, ou seja, um pouco superior ao estimado pelo NRC (2007) que seria de 2,11 litros ingerindo a mesma quantidade de matéria seca. Para a dieta com menor teor de concentrado, os ovinos consumindo 795 gramas de matéria seca, o consumo de água deveria ser 2,07 litros/dia, tendo, portanto, apresentado consumo inferior com média de 1,93 litros de água. Logo, vale salientar que o consumo de água pode ser influenciado por outros fatores como raça, qualidade do alimento ofertado, temperatura ambiente, peso vivo e idade.

Considerando a exigência de água preconizada pelo NRC (2007), os animais que foram submetidos à restrição de água consumiram água inferior a sua exigência, e, portanto, esses animais estavam em condição de desidratação, no entanto, apresentaram semelhança de conversão e eficiência alimentar (Tabela 4), e isto se deve, provavelmente, à qualidade do alimento ofertado e às características dos animais mestiços de Santa Inês serem adaptados à região semiárida.

Como o consumo de água livre e água nos alimentos foi maior no grupo de animais alimentados com maior quantidade de concentrado, conseqüentemente o

consumo de água total também foi maior. A água contida nos alimentos é uma importante fonte para o animal e representa uma fonte adicional e mais importante para animais criados em regiões áridas e semiáridas com pouco acesso à água.

A análise econômica foi realizada para avaliar as diferenças de custos correspondentes ao consumo total dos ingredientes (soja, milho, feno de tifton e sal mineral) que participaram na composição das dietas de alta e baixa energia, alimentando os animais no período de 63 dias, efetuando-se a comparação quanto à restrição de água. Para a análise econômica não foram considerados os custos fixos e operacionais relativos à sanidade, mão-de-obra e outras despesas. Os resultados da análise econômica estão descritos na Tabela 7.

A avaliação do resultado econômico revelou que todas as combinações de restrição de água e proporções de volumoso e concentrado da dieta para a produção de ovinos mestiços de Santa Inês, apresentaram resultados positivos para a renda bruta e o lucro. Verificou-se maior consumo dos ingredientes das dietas no grupo de animais sem restrição de água, pois com água sempre disponível os animais não limitaram o consumo de ração. Logo, a participação do custo com o concentrado foi maior.

O maior custo total da dieta (CTD) foi obtido no grupo de animais que foram alimentados com dietas contendo mais concentrado, por ser a soja e o milho mais caros que feno, com valores de R\$ 325,15 e R\$ 288,02 para a dieta com 30 % de volumoso e 70% de concentrado, respectivamente com água á vontade e restrita, em comparação ao valor de R\$ 220,84 e 183,31, para a dieta com 70 % de volumoso e 30% de concentrado, respectivamente com água á vontade e restrita. Resultados semelhantes foram relatados por Dantas et al. (2008), trabalhando com diferentes níveis de suplementação na terminação de ovinos, onde verificaram maior custo da dieta quando os animais receberam mais concentrado na dieta.

Com maior custo total da dieta em função do maior consumo dos ingredientes concentrados, foram obtidos, no entanto, maior peso final, maior ganho total e ganho médio diário, resultando em maior rendimento comercial da carcaça, maior peso de carcaça fria e carcaça total. Os resultados estão de acordo com os de Pereira et al. (2010), que ao fornecer dietas com quatro níveis de energia metabolizável, observaram que quanto maior o nível de energia da dieta maior foi o ganho de peso, no entanto, não houve diferenças no rendimento das carcaças.

Tabela 7. Custos da produção de ovinos mestiços de Santa Inês, em função das proporções de volumoso e ofertas de água

Custos dos ingredientes das dietas, em R\$/kg de matéria natural (MN)				
Feno	0,20			
Soja	1,03			
Milho	0,68			
Sal mineral	1,48			
Volumoso:Concentrado				
	30:70		70:30	
	Água à vontade	Água restrita	Água à vontade	Água restrita
Quantidades consumidas (kg de MN)				
Feno	190,39	155,65	428,55	355,70
Soja	88,85	72,63	36,73	30,49
Milho	355,39	290,53	146,93	121,96
Sal mineral	6,41	5,24	6,18	5,13
Custos (R\$)				
Feno	38,07	31,13	85,71	71,14
Soja	83,35	74,82	37,83	31,40
Milho	194,23	174,33	88,16	73,17
Sal mineral	9,49	7,76	9,15	7,60
CTD	325,15	288,02	220,84	183,31
Preço animais	800,0	800,0	800,0	800,0
Custo com água	8,52	4,57	7,37	3,72
Vacinas	5,50	5,50	5,50	5,50
Custo total	1139,17	1098,09	1033,71	992,79
Variáveis				
PI (kg)	18,27	18,3	19,3	19,6
PF (kg)	32,39	29,6	29,8	28,1
GT (kg)	14,27	11,27	10,53	8,49
GMD (g)	226	179	167	135
RCC (%)	46	46,3	43,3	44,02
PCF (kg)	13,45	13,24	11,59	11,47
Carcaça total (kg)	134,45	132,4	115,9	114,7
Indicadores financeiros				
RB (R\$)	1613,40	1588,8	1390,8	1376,40
RL (R\$)	474,23	490,71	357,09	383,61
B/C (CDT/RL)	1,46	1,70	1,00	2,09

Peso inicial– PVI, Peso final – PF, Custo total da dieta – CTD, Ganho total – GT, Ganho médio diário – GMD, Rendimento comercial das carcaças (%) – RCC, Peso da carcaça fria (kg) – PCF, Peso da carcaça Renda bruta (RB), Renda líquida (RL), Relação Custo Benefício (C/B) = Receita bruta/custo total.

Quanto aos indicadores financeiros, a renda bruta (kg de carcaça x preço/kg de carne vendida no comércio local) foi superior no grupo alimentado com maior participação do concentrado na dieta e água à vontade (R\$ 1613,40), isso ocorreu porque houve uma maior quantidade de kg de carcaça obtida, e a renda bruta foi menor quando a água foi restrita e a dieta foi composta por 70% de volumoso (R\$ 1376,40).

Como o consumo de ingredientes foi menor no grupo de animais restrito à água, resultou em um menor custo de produção com as dietas, e, portanto proporcionou maior renda líquida ou lucro puro com valores de R\$ 490,71 e R\$ 383,61, respectivamente para as proporções de 30: e 70:30 de volumoso e concentrado, e para as mesmas proporções de volumoso e concentrado, verificou-se renda líquida de R\$ 474,23 e 357,09, quando a água foi servida à vontade.

Os resultados da relação custo/benefício identificam que o melhor retorno foi obtido no grupo de animais que receberam água restrita alimentados com menos concentrado e mais volumoso, onde se comprova (Tabela 7) que para cada R\$ 1,00 investido na produção dos ovinos com água restrita e 70% de volumoso e 30% de concentrado, houve retorno de R\$ 2,09, apesar do menor ganho de peso diário comparado aos animais recebendo água à vontade. Para a dieta com mais concentrado e com água restrita, o retorno foi de R\$ 1,70. Portanto a restrição de água resulta em uma melhor relação custo/ benefício, nas dietas com as diferentes proporções de volumoso e concentrado.

CONCLUSÕES

O uso de diferentes proporções de volumoso e concentrado e ofertas de água proporcionam respostas de desempenho animal inferior quando a energia da dieta é diminuída e a restrição hídrica é realizada, com ganhos diários obtidos em torno de 150g/dia.

A combinação da dieta com mais concentrado e restrição hídrica de 50% do consumo à vontade, permite maior renda líquida e melhor relação custo benefício.

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**, v.59, n.226, p.195-203, 2010.
- ADOGLA-BESSA, T.; AGANGA, A.A. Responses of Tswana goats to various lengths of water deprivation. **South African Journal Animal Science**, v.30, n.1, p.87–91, 2000.
- AGANGA, A.A. Water utilization by sheep and goats in northern Nigeria. **World Animal Review**. FAO, n.73, p.9-14, 1992.
- AHMED, M.M.M.; ABDELATIF, A.M. Effects of restriction of water and food intake on thermoregulation, food utilization and water economy in desert sheep. **Journal Arid Environments**, v.28, n.2, p.147-153, 1994.
- ALAMER, M., AL-HOZAB, A. Effect of water deprivation and season on feed intake, body weight and thermoregulation in Awassi and Najdi sheep breeds in Saudi Arabia. **Journal Arid Environment**, v.59, n.1, p.71-84, 2004.
- ALAMER, M. Effect of water restriction on lactation performance of Aardi goats under heat stress conditions. **Small Ruminant Research**, v.84, n.1, p.76-81, 2009.
- 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**, v.6, n.1, p. 173-178, 2011.
- ALVES, K.S.; CARVALHO, F.F.R.; VÉRAS, A.S.C. et al. Níveis de energia para ovinos Santa Inês: Desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1937-1944, 2003.
- AOAC. **Official methods of analysis of AOAC International**. 19.ed. Washington, D.C., 2000, p.1219.
- BELTRÃO, B.A.; MASCARENHAS, J.DEC.; MIRANDA, J.L.F et al. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea estado de Pernambuco**: Diagnóstico do município de Petrolina organização do texto. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.
- BROSH, A.; SHOLINK, A.; CHOSHNIK, I. Effect of infrequent drinking on the nitrogen metabolism of Bedouin goats maintained on different diets. **Journal Agricultural Science**, v.109, n.1, p.165–169, 1987.
- CABRAL, L.S.; SANTOS, J.W.; ZERVOUDAKIS, J. et al. Consumo e eficiência alimentar em cordeiros confinados. **Revista Brasileira de Saúde Produção e Animal**, v.9, n.4, p. 703-714, 2008.

- CARVALHO, S.; BROCHIER, M.A.; PIVATO, J. et al. Desempenho e avaliação econômica da alimentação de cordeiros confinados com dietas contendo diferentes relações volumoso:concentrado. **Ciência Rural**, v.37, n.5, p.1411-1417, 2007.
- CARVALHO, S.; VARGAS, T.D.; DALTROZO, F.D. et al. Consumo de nutrientes, ganho de peso e conversão alimentar de cordeiros terminados em confinamento com dietas contendo diferentes níveis de energia. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.14, n.4, p.86-90, 2008.
- CASTRO, J.M.C.; SILVA, D.S.; MEDEIROS, A.N.; PIMENTA FILHO, E.C. Desempenho de cordeiros Santa Inês alimentados com dietas completas contendo feno de maniçoba. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.3, p.674-680, 2007.
- COMMONWEALTH SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH ORGANISATION - CSIRO PUBLISHING. Nutrient requirements of domesticated ruminants. Collingwood, Australia. 2007. 270p.
- DANTAS, A.F.; PEREIRA FILHO, J.M.; SILVA, A.M.A. et al. Características da carcaça de ovinos Santa Inês terminados em pastejo e submetidos a diferentes níveis de suplementação. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.4, p.1280-1286, 2008.
- FONTENELE, R.M.; PEREIRA, E.S.; CARNEIRO, M.S.S. et al. Consumo de nutrientes e comportamento ingestivo de cordeiros da raça Santa Inês alimentados com rações com diferentes níveis de energia Metabolizável. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.6, p.1280-1286, 2011.
- FREITAS, J.A.; QUEIROZ, A.C.; DUTRA, A.R. et al. Eficiência de utilização da energia metabolizável em bovinos Nelore puros e cruzados submetidos a quatro níveis de concentrado na ração. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.894-901, 2006.
- FULLER, M.F.; BENEVENGA, N.J.; LALL, S.P. et al. **The encyclopedia of farm animal nutrition**. CABI Publishing, U.K. 621p, 2004.
- GERON, L.J.V.; MEXIA, A.A.; CRISTO, R.L. et al. Consumo, digestibilidade dos nutrientes e características ruminais de cordeiros alimentados com níveis crescentes de concentrado em ambiente tropical no Vale do Alto Guaporé – MT. **Semina: Ciências Agrárias**, v.34, n.5, p. 2497-2510, 2013.
- HALL, M.B.; HOOVER, W.H.; JENNINGS, J.P. et al. A method for partitioning neutral detergent soluble carbohydrates. **Journal Science Food Agriculture**, v.79, n.15, p.2079-2086, 1999.
- HAMADEH, S.K.; RAWDA, N.; JABER, L.S. et al. Physiological responses to water restriction in dry and lactating Awassi ewes. **Livestock Science**, v.101, v.3, p.101-109, 2006.
- HOFFMANN, R.; SERRANO, O.; NEVES, E.M. et al. **Administração da empresa agrícola**. 5.ed. São Paulo: Pioneira, 1987, 325p.

- HOSSAIN, M.E; SHAHJALAL, M. KHAN, M.J. et al. Effect of dietary energy supplementation on feed intake, growth and reproductive performance of sheep under grazing condition. **Pakistan Journal of Nutrition**, v.3, n.2, p.148-152, 2003.
- JABER, L.S.; HABRE, A.; RAWDA, N. et al. The effect of water restriction on certain physiological parameters in Awassi sheep. **Small Ruminant Research**, v.54, n.1, p.115–120, 2004.
- KATARIA, N. Hormonal and renal regulation of fluid retention in dromedary camel. **Thesis**, Ph.D. Faculty of Veterinary Physiology, C. C. S. Haryana Agricultural University, Hisar, India. (2000).
- KING, J.M. 1983. **Livestock water needs in pastoral Africa in relation to climate and forage**. Res. Report N. 7. Int. Lives Center Africa (ILCA), Addis Ababa, Ethiopia.
- KLEIBER, M. **The fire of life an introduction to animal energetics**. 2.ed. New York: Robert E. Krieger Publishing Company, 1975. 453p.
- KNUT, S.N. **Fisiologia animal**. São Paulo: Edgard Blucher, 1972, p.139.
- LORDOÑO HERNANDEZ, 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.
- MAHGOUB, O.; LU, C.D.; EARLY, R.J. Effects of dietary energy density on feed intake, body weight gain and carcass chemical composition of Omani growing lambs. **Small Ruminant Research**, v.37, n.1, p.35-42, 2000.
- MORE, T.; HOWARD, B.; SIEBERT, B.D. Effect of level of water intake on water, energy and nitrogen balance and thyroxine secretion in sheep and goats. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.34, n.4, p.441–446, 1983.
- MORENO, G.M.B.; SILVA SOBRINHO, A.G. da; LEÃO, A.G. et al. Desempenho, digestibilidade e balanço de nitrogênio em cordeiros alimentados com silagem de milho ou cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.4, p.853-860, 2010.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. 6.ed. Washington: National Academy, 1989. 158 p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids**. Washington, DC, 2007. 384 p.
- NEIVA, J.N.M.; TEIXEIRA, 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, p.668-678, 2004.

- OLIVEIRA, R.P.; OLALQUIAGA, J.R.P.; MUNIZ, J.A. et al. Effect of concentrate: voluminous ratio on the performance of Santa Inês lambs. **Ciência e Agrotecnologia**, v.33, n.6, p. 1637-1642, 2009.
- PEREIRA, E.S.; PIMENTEL, P.G.; FONTENLE, R.M. et al. Características e rendimentos de carcaça e de cortes em ovinos Santa Inês, alimentados com diferentes concentrações de energia metabolizável. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.32, n.4, p.431-437, 2010.
- RODRIGUES, W.; BARBOSA, G.F.; ALMEIDA, A. Análise custo/benefício ambiental da produção de soja em áreas de expansão recente nos cerrados brasileiros: o caso de Pedro Afonso – TO. **Custos e @gronegocio**, v.5, n.2, p.59-80, 2009.
- SALEM, H.B. Nutritional management to improve sheep and goat performances in semiarid regions. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.337-347, 2010 (supl. especial).
- SANTOS, J.R.S.; SOUZA, B.B.; SOUZA, W.H. et al. Respostas fisiológicas e gradientes térmicos de ovinos das raças Santa Inês, Morada Nova e de seu cruzamentos cm a raça Dorper às condições do Semi-árido nordestino. **Ciências Agrotécnicas**, v.30, n.5, p.995-1001, 2006
- SAS Institute. 2002 SAS STAT User's Guide Release 9.13. SAS Institute Inc. Cary, NC.
- SAYED, A.B.N. Effect of Different Dietary Energy Levels on the Performance and Nutrient Digestibility of Lambs. **Veterinary World**, v.2, n.11, p.418-420, 2009.
- SILVA, J.F.C. Mecanismos reguladores de consumo. In: **Nutrição de Ruminantes**. Berchielli, T.T., Vaz Pires, A., Oliveira, S.G. (ed.) 1ª ed. Jaboticabal : FUNEP, 2011, v.1, p. 57-79.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; Van SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577,1992.
- SOUZA, W.H.; CARTAXO, F.Q.; COSTA, R.G. et al. Biological and economic performance of feedlot lambs feeding on diets with different energy densities. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.5, p.1285-1291, 2012.
- Van SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.
- WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FEED MANUFACTURES, 61., 1999, Ithaca. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1999. p.176-185.

CAPÍTULO III

Diferentes ofertas de volumoso, concentrado e água para ovinos em confinamento: características e rendimento de carcaças

**Diferentes ofertas de volumoso, concentrado e água para ovinos em
confinamento: características e rendimento de carcaças**

RESUMO

Foram avaliados os efeitos de duas proporções de volumoso e concentrado na dieta e ofertas de água nas características e rendimento de carcaça de ovinos. Utilizaram-se 40 ovinos mestiços de Santa Inês, não castrados, com peso médio de $18,85 \pm 2,80$ kg e idade média de $5,0 \pm 2,0$ meses, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, em um esquema fatorial 2×2 , composto por duas proporções volumoso e concentrado: 30:70 e 70:30 com os respectivos níveis de energia metabolizável: 2,67 e 2,10 Mcal/kg de matéria seca, e duas ofertas de água (água à vontade e restrito em 50%) com 10 repetições, durante 73 dias. Para avaliação das características e rendimento das carcaças, os animais foram abatidos com peso médio de $27,62 \pm 3,06$ kg. Foi determinada a composição centesimal (% umidade, % matéria mineral, % proteína e % extrato etéreo) do músculo *Longissimus dorsi*, e do mesmo foi analisado os parâmetros de cor (L^* , a^* e b^*), força de cisalhamento, perdas de peso por cocção e pH. O ganho de peso total, ganho médio diário e peso final foram afetados ($P < 0,05$) pela restrição de água e proporções de volumoso e concentrado. Não se verificou efeito ($P > 0,05$) da restrição de água na composição centesimal, nas variações de cor (L^* , a^* e b^*), peso e rendimento dos cortes, e nos parâmetros de avaliação de rendimento de carcaça, exceto para o peso final. Os pesos e rendimentos de carcaça foram influenciados ($P < 0,05$) pela proporção de volumoso e concentrado, não havendo diferenças nas perdas por resfriamento e rendimento biológico. Verificou-se efeito ($P < 0,05$) da restrição de água na perda de peso por cocção. Conclui-se que a restrição de água em 50% do consumo *ad libitum* não afeta o peso e rendimento das carcaças de ovinos mestiços de Santa Inês. Maiores pesos e rendimentos de carcaça quente e fria são obtidos em animais alimentados com dietas com maior participação do concentrado.

Palavras-chave: composição centesimal, cortes, força de cisalhamento, ganho de peso, restrição de água

Different offers roughage, concentrate and water to confined sheep: characteristics and yield of carcasses

ABSTRACT

The effects of two roughage and concentrate in the diet and offers water characteristics and carcass yield of sheep were evaluated. We used 40 crossbred sheep de Santa Inês, uncastrated, average weight of 18.85 ± 2.80 kg and mean age 5.0 ± 2.0 months, distributed in a completely randomized design in a factorial scheme 2×2 , composed of two forage to concentrate ratios: 30:70 and 70:30 with the respective levels of energy: 2.67 and 2.10 Mcal/kg of dry matter, and two offers of water (water *ad libitum* and restricted by 50%) with 10 replicates during 73 days. To evaluate the characteristics and performance of the carcasses, the animals were slaughtered at an average weight of 27.62 ± 3.06 kg. Proximate composition (% moisture, % ash, % protein and % ether extract) of *Longissimus dorsi* was determined, and the same was considered the color parameters (L^* , a^* and b^*), shear force, cooking loss and pH. The total weight gain, average daily gain and final weight were affected ($P < 0.05$) by restricting water and roughage and concentrate. There was no effect ($P < 0.05$) of water restriction on the chemical composition, in variations of color (L^* , a^* and b^*), weight and cut yields, and the evaluation parameters for carcass yield, except to the final weight. Weights and carcass were influenced ($P < 0.05$) the proportion of forage and concentrate, no differences in cooling losses and biological yield. There was effect ($P < 0.05$) of restriction of water in cooking loss. In conclusion, the restriction of water at 50% of *ad libitum* intake does not affect the weight and carcass yield of crossbred sheep de Santa Inês. Higher weights and yields of hot and cold carcass are obtained in animals fed diets with a higher share of the concentrate.

Keywords: centesimal composition, cuts, shear force, water restriction, weight gain

INTRODUÇÃO

A terminação de ovinos exclusivamente a pasto, praticada na maioria das propriedades rurais do semiárido nordestino, pode ser ineficaz em grande parte dos sistemas de produção, pois este processo está submetido à irregularidade na disponibilidade de água e forragem da caatinga, podendo ocasionar longos períodos para os animais alcançarem o peso de abate (Barroso et al., 2006), pois no mercado consumidor buscam-se carnes com boa qualidade e de preferência animais jovens.

Tradicionalmente, a base da alimentação dos ovinos é a pastagem natural, e como o nível tecnológico utilizado é limitado, torna-se difícil a obtenção de bons resultados produtivos (Carvalho et al., 2007a). Devido à baixa disponibilidade de água para animais criados extensivamente na região semiárida, os mesmos podem estar susceptíveis à restrição de água, e isso pode ocasionar perda de peso e resultar em baixo rendimento de carcaça. Jacob et al. (2006) verificaram que, a privação de água por 48 horas em cordeiros mestiços, causou perdas de 0,5 kg (cerca de 2,5%) no peso de carcaça quente, 1 milímetro de gordura e 4% de massa muscular individual. Além disso, a desidratação causou carne de cor mais escura, o que pode ser menos atrativa para o consumidor.

O valor individual de um ovino para produção de carne é estimado por meio do rendimento de carcaça, que expressa a relação percentual entre os pesos de carcaça e do animal. Vários fatores afetam as características quali-quantitativas da carcaça, entre eles, o genótipo, o peso ao abate, a idade e a nutrição (Silva Sobrinho, 2001). O rendimento é influenciado pela deposição de gordura, conformação e musculosidade da carcaça, idade, estado fisiológico e nutricional do animal (Menezes et al., 2009).

Desta forma, a terminação de cordeiros em confinamento, aliado ao manejo correto de fornecimento de água e alimentos, pode resultar em uma série de benefícios, como menor mortalidade dos animais devido à menor incidência de verminoses e maior controle da parte nutricional, além de proporcionar um abate precoce e carcaças de melhor qualidade, o que reflete em melhor preço pago pelo mercado consumidor e garante ao produtor um retorno mais rápido do capital investido (Lima et al., 2012). A suplementação concentrada favorece a produção de carne ovina de forma mais intensiva, principalmente quando se trata de pequenas e médias propriedades, em que as áreas disponíveis de pastagem são limitadas (Carvalho et al., 2006).

Considerando isso, fornecendo dietas com maior proporção de concentrado para os animais, ao se aumentar o nível energético da dieta e uma maior disponibilidade de carboidratos solúveis pode haver, provavelmente, maior produção de água metabólica e ser usada pelo organismo animal como uma fonte adicional de água para suas funções metabólicas, e desta forma não haver perda de peso dos animais e ser alcançados resultados desejáveis de produção e rendimento de carcaça, mesmo os animais estando com oferta de água inferior à sua exigência.

Diante do que foi exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar as características e rendimentos de carcaça e de cortes, e composição centesimal da carne de ovinos mestiços de Santa Inês recebendo diferentes proporções de volumoso e concentrado e ofertas de água.

MATERIAL E MÉTODOS

Local

O experimento foi realizado no setor de Nutrição Animal da Embrapa Semiárido (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) localizada no município de Petrolina, PE, no período entre setembro e dezembro de 2012. O município de Petrolina está localizado na mesorregião do São Francisco, limitando-se ao norte com o município de Dormentes, ao sul com Estado da Bahia, a leste com Lagoa Grande (PE), e a oeste com Estado da Bahia e Afrânio. A sede do município tem uma altitude aproximada de 376 metros e coordenadas geográficas de 9°23'35" de latitude sul e 40°30'27" de longitude oeste. O clima é do tipo Tropical Semiárido, com chuvas de verão. O período chuvoso se inicia em novembro com término em abril. A precipitação média anual é de 431,8 mm (Beltrão et al., 2005). As médias máxima e mínima respectivamente para temperatura do ar foi 32,5 e 26,95°C, umidade relativa de 38,8 e 34,65% e ITGU de 83,35 e 79,75.

Animais e dietas experimentais

Foram utilizados 40 ovinos mestiços de Santa Inês, não castrados, com peso inicial $18,85 \pm 2,80$ kg e idade média de $5 \pm 2,0$ meses. Antes do início do experimento os animais foram pesados, vermifugados para controle de parasitas e receberam aplicação de um suplemento vitamínico e mineral (modificador orgânico Vallée) via intramuscular e foram identificados para o sorteio nos tratamentos. Os animais foram confinados em um galpão aberto em baias individuais com dimensões de 1m x 2m, providas de cocho e bebedouro.

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, em um esquema fatorial 2x2, composto por duas proporções de volumoso e concentrado na dieta de 30:70 e 70:30 com energia metabolizável de 2,67 e 2,10 Mcal/kg de matéria seca, e proteína bruta de 14,08 e 10,58% na matéria seca, respectivamente, e adicionadas 1% de sal mineral (Tabela 2); e duas ofertas de água à vontade (100%) e restrita (50%), com 73 dias de duração. As dietas foram formuladas para ganhos de 200 e 150 gramas/dia segundo tabela do NRC (2007), respectivamente para as proporções volumoso e concentrado de 30:70 e 70:30.

Para a formulação das dietas experimentais utilizaram-se farelo de soja, milho moído e feno de tifton, produzido na Embrapa. O fornecimento de ração foi realizado em duas refeições diárias, às 8:30 e 15:30 horas permitindo sobras ente 5 a 10%. Efetuou-se a pesagem diária das sobras para controle da ingestão de matéria seca e dos outros nutrientes pelos animais, sendo recolhidas as sobras apenas antes do fornecimento da primeira refeição para ajustes do fornecimento da ração. As amostras dos alimentos fornecidos e das sobras foram coletadas semanalmente. Os animais foram pesados no início, semanalmente e final do experimento para acompanhamento do ganho de peso e conversão alimentar. Na Tabela 1 consta a composição química dos ingredientes em % da matéria seca, e a participação dos ingredientes e composição química das dietas experimentais estão descritas na Tabela 2.

Tabela 1. Composição química dos ingredientes das dietas experimentais, em % da matéria seca

Composição (%)	Farelo de Soja	Milho moído	Feno de tifton	Concentrado
Matéria seca	84,58	87,14	89,77	86,60
Matéria orgânica	93,93	98,38	92,71	96,55
Matéria Mineral	6,07	1,62	7,28	2,55
Proteína bruta	46,81*	9,19*	7,94	14,
Extrato etéreo	1,62*	2,76*	1,52	2,53
Fibra em detergente neutro	12,58*	8,63*	76,58	9,36
corrigido para cinza e proteína				
Fibra em detergente ácido	8,31*	5,34*	36,23	5,93
Carboidratos totais	43,31	86,44	83,25	77,76
Carboidratos não fibrosos	30,73	77,81	6,67	68,40
Lignina	1,32*	1,50	8,14	1,46
Hemicelulose	15,77	3,29	40,34	20,64
Celulose	5,64	3,84	28,09	3,72
Nutrientes digestíveis totais	80,96	87,82	47,0	84,24
ED (Mcal/kg de MS)	3,57	3,87	2,08	3,52
EM (Mcal/kg de MS)	2,93	3,17	1,71	2,88

* Valor tabelado de LONDOÑO HERNÁNDES et al. (2000)., ED = Energia digestível, EM = Energia Metabolizável.

Tabela 2. Participação dos ingredientes e composição química das dietas experimentais em % da matéria seca

Ingrediente	Proporções de volumoso e concentrado	
	30:70	70:30
Farelo de Soja (%)	13,86	5,94
Feno de tifton (%)	29,7	69,3
Milho moído (%)	55,44	23,76
Sal mineral (%)	1	1
Matéria seca (%)	87,79	89,82
Matéria orgânica (%)	95,42	93,28
Matéria Mineral (%)	4,57	6,72
Proteína bruta (%)	17,35	12,06
Extrato etéreo (%)	1,83	0,92
FDNcp (%)	40,96	55,31
FDA (%)	25,46	50,89
Carboidratos totais (%)	76,24	80,3
CNF (%)	24,99	35,28
Lignina (%)	1,02	4,82
Hemicelulose (%)	27,19	29,86
Celulose (%)	12,75	20,64
NDT (%)	73,0	56,0
ED (Mcal/kg de MS)	3,22	2,60
EM (Mcal/kg de MS)	2,64	2,13

Foram ofertados dois níveis de água, sendo: à vontade (grupo controle) e restrito em 50% do consumo à vontade. Para ajustar a restrição de 50% utilizou-se como referência o peso vivo dos animais que recebiam água à vontade. Um grupo de animais alimentados com maior proporção de concentrado na dieta recebeu água à vontade ao passo que, no outro grupo de animais recebendo a mesma dieta foi servida a metade da quantidade de água ingerida pelos animais do grupo controle, referenciando o mesmo peso vivo de cada animal.

A quantidade de água servida ao grupo sem restrição foi de 5 litros, sendo fornecida essa quantidade diariamente sempre pela manhã. A água servida e as sobras do dia anterior do grupo sem restrição foram pesadas diariamente. As perdas de água por evaporação foram obtidas colocando-se baldes com água em diferentes locais do galpão, pesando-se no dia seguinte para registro da quantidade de água que foi evaporada.

Abate dos animais

Para avaliação das características e rendimentos das carcaças, foram abatidos 40 ovinos não castrados mestiços de Santa Inês, com idade média de $8 \pm 2,0$ meses e peso médio de $27,62 \pm 3,06$ Kg. Após jejum de alimento por 16 horas, os animais foram pesados para obtenção de peso ao abate, atordoados, suspensos pela pata traseira e sangrados pela veia jugular e artéria carótida. De imediato, o sangue recolhido foi pesado. A esfolia foi feita e a retirada dos órgãos. O trato gastrointestinal (TGI) cheio (retículo, rúmen, omaso, abomaso e intestinos) foi pesado e após ser esvaziado e feito a limpeza, foi pesado novamente para obtenção de peso de corpo vazio (PCVZ). O PCVZ foi calculado pela diferença entre o peso vivo ao abate e peso do conteúdo do TGI.

As carcaças foram resfriadas em câmara fria a 4°C por 24 horas penduradas pelo tendão calcâneo em ganchos apropriados, e com distância de 17 cm entre as articulações, pesou-se então a carcaça, registrando-se o peso de carcaça fria (PCF). A gordura renal-pélvica-inguinal e caudal foi separada da carcaça e pesada. Foi feita a pesagem da carcaça inteira em seguida dividida em meia carcaça direita (MCD) e meia carcaça esquerda (MCE) e pesadas. Após a divisão das carcaças, procedeu-se no corte da meia carcaça esquerda, separando-se e pesando-se, paleta, pernil, costilhar, lombo, peito e pescoço (Garcia et al., 2004; Garcia et al., 2006).

Foram avaliados os pesos de carcaça quente e fria e depois calculado o rendimento de carcaça quente (PCQ), em que $RCQ (\%) = [(PCQ/PA) \cdot 100]$, rendimento de carcaça fria como sendo $RCF (\%) = [(PCF/PA) \cdot 100]$, perdas por resfriamento - PR $(\%) = [(PCQ - PCF/PCQ) \cdot 100]$ e rendimento biológico - RB $(\%) = [(PCQ/PCVZ) \cdot 100]$, de acordo com Osório (1999).

As análises físicas do músculo *Longissimus dorsii* (pH, cor, perdas por cocção e força de cisalhamento) foram realizadas no Laboratório de análise de produtos de origem animal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, Areia - PB.

Para análise do pH utilizou-se o potenciômetro digital TESTO 205 pHmetro/termômetro de imersão, conforme procedimentos da AOAC (2000). A cor foi determinada utilizando o colorímetro Minolta CR-400, o qual determina as coordenadas L^* , a^* e b^* , referente à luminosidade, teor vermelho e teor de amarelo, respectivamente (Miltenburg et al., 1992). Foram feitas três leituras em diferentes locais do músculo (*Longissimus dorsi*), posteriormente foi calculada a média.

A análise da perda de peso por cocção foi realizada de acordo com a metodologia descrita por Wheeler et al. (1995). Amostras de carne foram acondicionadas em papel alumínio, identificadas e expostas à temperatura ambiente para resfriar. Após o processo de resfriamento, foram pesadas e colocadas para assar em forno elétrico a 150°C até alcançarem a temperatura interna de 71°C. Em seguida, as mesmas foram resfriadas à temperaturas ambiente, sendo quantificadas as perdas pela média (%) das diferenças de pesos entre as amostras antes do cozimento e após o resfriamento.

A força de cisalhamento da carne foi obtida segundo metodologia descrita por Purchas e Aungsupakorn (1983). Para determinar a FC foram utilizadas as amostras das perdas por cocção. Foram extraídos, no sentido das fibras, 4 cilindros com 1,27 cm de diâmetro e 20 mm de comprimento, utilizando um vazador. A FC foi medida pela secção dos cilindros, texturômetro equipado com uma lâmina tipo Warner Bratzler, operando a 20 cm/min. O pico da força de cisalhamento foi registrado e o resultado expresso em Kg/cm².

A composição centesimal do músculo *Longissimus dorsi* (% umidade, % matéria mineral, % proteína e % extrato etéreo) foi determinada de acordo com a metodologia descrita pela AOAC (2000). As análises foram realizadas no laboratório de nutrição animal da Embrapa Semiárido, Petrolina – PE.

Análise estatística

Os dados foram analisados pelos procedimentos da análise de variância. Realizou-se o estudo para verificar se as pressuposições de distribuição normal, de aditividade e de homocedasticidade dos dados foram atendidas.

O modelo estatístico utilizado na análise dos dados é descrito abaixo:

$$Y_{ijk} = \mu + E_i + A_j + EA_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Em que: Y_{ijk} = valor observado da característica;

μ = média geral;

E_i = efeito relativo às proporções de volumoso e concentrado ($i = 30:70$ e $70:30$)

A_j = efeito relativo à disponibilidade de água ($j =$ restrito, à vontade);

EA_{ij} = efeito das proporções de volumoso e concentrado i e disponibilidade de água j ;

ϵ_{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), pelo teste F adotando-se 0,05 como nível crítico de probabilidade para o erro tipo I. Adotou-se como covariável o peso corporal inicial para as variáveis de desempenho.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não se verificou interação ($P>0,05$) entre proporções de volumoso e concentrado e ofertas de água em nenhuma das variáveis avaliadas (Tabela 3), portanto, as variáveis são apresentadas e discutidas separadamente, em função das proporções de volumoso e concentrado e ofertas de água. O ganho de peso total, ganho médio diário e peso final foram afetados ($P<0,05$) pela restrição de água e proporções de volumoso e concentrado. O peso ao abate foi influenciado pela proporção volumoso e concentrado da dieta, com médias de 28,89 e 26,35 kg, respectivamente, para proporção V:C de 30:70 e 70:30, porém, não foi afetado pela restrição de água.

Tabela 3. Valores médios de peso inicial (PI), peso final (PF), ganho total (GT), ganho médio diário (GMD) e peso ao abate (PA) de ovinos mestiços de Santa Inês em função das proporções de volumoso e concentrado e ofertas de água

Item	Proporções		Ofertas		Valor P			EPM
	V:C		de água (%)		V:C	Água	V:C x Água	
	30:70	70:30	100	50				
PI (kg)	18,30	19,41	18,77	18,94	-	-	-	
PF (kg)	30,99	28,92	31,09	28,82	0,0326	0,0401	NS	0,54
GT (kg)	12,69	9,51	12,30	9,88	0,0004	0,0046	NS	0,52
GMD (g)	201,43	150,93	195,22	156,83	0,0004	0,0046	NS	8,22
PA (kg)	28,89	26,35	27,95	27,29	0,0059	NS	NS	0,51

O ganho de peso total e diário foi afetado pela restrição de água (Tabela 3). Para os dois níveis de consumo de água, o menor ganho de peso nos animais recebendo água restrita, ocorreu devido ao menor consumo de alimentos, e também, provavelmente, perderam água do corpo e peso ao oxidar gorduras, hidratos de carbono e proteína para obtenção de água metabólica, resultando em menor ganho de peso pelos animais (Fuller et al., 2004; Jaber et al., 2004 e Hamadeh et al., 2006).

Aganga et al. (1990) conduziram um estudo para avaliar o desempenho de ovelhas não gestante e não lactante, com média de peso inicial de 20 kg, submetidos a restrição de água por 24, 48 e 72 horas e alimentados com relação volumoso:concentrado de 60:40, e também foi observado menor ganho de peso diário

nos animais, com valores de 120, 100 e 70 gramas, valores abaixo dos observados nesse estudo. Logo, quanto maior o tempo de restrição de água menor ganho de peso dos animais.

Analisando as dietas, verificou-se maior ganho total, ganho médio diário, peso final e peso ao abate no grupo de animais que receberam maior proporção de concentrado. Esta resposta se deve a um maior consumo de proteína bruta, extrato etéreo e energia metabolizável, que proporcionou maior deposição de tecido muscular e adiposo (Tabela 4), e menor consumo de fibra (Tabela 2), e com isso, favoreceu a redução nas perdas de energia na forma de gases de fermentação (principalmente metano) e menor produção de calor dissipado oriundo da fermentação dos substratos fibrosos, resultando em uma melhor eficiência de utilização da energia metabolizável (Pereira et al., 2010).

Os resultados obtidos no presente estudo estão de acordo com os reportados por Carvalho et al. (2007b) e Oliveira et al. (2009), que verificaram maior ganho de peso diário, ganho total e peso ao abate em ovinos quando receberam maior proporção de concentrado na dieta.

Embora tenha havido menor ganho de peso, a restrição de água em 50% do consumo à vontade, não afetou ($P>0,05$) os pesos e rendimentos da carcaça de ovinos submetidos a proporções de volumoso e concentrado (Tabela 4), e isso ocorreu porque não houve influência da restrição de água no peso ao abate e também pela qualidade do alimento fornecido que os animais consumiram, diferente dos resultados encontrados por Tibin et al. (2011), que verificaram menor peso ao abate, peso de carcaça quente e peso de corpo vazio para os animais que tiveram acesso restrito à água, com intervalos de 2 a 3 dias, todavia, esses animais não receberam suplementação concentrada, por isso o menor ganho de peso, além disso, o período de restrição de água foi maior, quando comparados ao do presente estudo.

A proporção de volumoso e concentrado da dieta afetou ($P<0,05$) os pesos e rendimentos de carcaça, não havendo diferenças nas perdas por resfriamento (PR) e rendimento biológico (RB). A média de peso da carcaça quente e fria foi superior quando os animais foram alimentados com maior proporção de concentrado, o que é justificado pelo maior peso de abate alcançado com a dieta consumida (Tabela 4).

Tabela 4. Pesos e rendimentos de carcaça de ovinos mestiços de Santa Inês em função das proporções de volumoso e concentrado e ofertas de água

Item	Proporções		Ofertas		V:C	Valor P		EPM
	V:C		de água			Água	V:C x Água	
	30:70	70:30	100%	50%				
PCQ (kg)	14,09	12,26	13,26	13,09	0,0009	NS	NS	0,30
RCQ (%)	48,77	46,43	47,35	47,85	0,0061	NS	NS	0,44
PCF (kg)	13,34	11,53	12,52	12,36	0,0010	NS	NS	0,30
RCF (%)	46,15	43,69	44,67	45,17	0,0037	NS	NS	0,43
PR (%)	5,37	5,89	5,67	5,59	NS	NS	NS	0,27
RB (%)	56,88	57,79	56,57	58,10	NS	NS	NS	0,56
TGIch (kg)	7,16	7,72	7,41	7,48	NS	NS	NS	0,16
TGIvz (kg)	3,06	2,57	2,89	2,74	0,0005	NS	NS	0,07
PTGI (kg)	4,10	5,15	4,51	4,74	0,0006	NS	NS	0,15
PCVZ (kg)	24,78	21,20	23,43	22,55	<.0001	NS	NS	0,49
Gord. Inter. (g)	370,25	240,25	303,75	306,75	0,0006	NS	NS	19,1

PCQ (peso de carcaça quente), RCQ (rendimento de carcaça quente), PCF (peso de carcaça fria), RCF (rendimento de carcaça fria), PPR (perdas de peso ao resfriamento), RB (rendimento biológico), TGIch (trato gastrointestinal cheio), TGIvz (trato gastrointestinal vazio), PTGI (peso do conteúdo gastrointestinal), PCVZ (peso de corpo vazio), Gord. Inter. (gordura interna).

O rendimento de carcaça quente (RCQ) representa a rentabilidade da porção comestível (Rodrigues et al., 2008). Registrou-se maior valor de RCQ e RCF para animais alimentados com maior quantidade de concentrado, com valores médios observados de 48,77 e 46,15%, estes resultados se devem ao maior consumo de proteína, extrato etéreo e NDT (Tabela 2), levando a uma maior síntese de proteína e desenvolvimento de músculo do animal com a dieta mais energética consumida, além disso, o rendimento da carcaça depende do conteúdo visceral que corresponde ao aparelho digestório variando entre 8 e 18% do peso corporal (Sainz, 1996), que apresenta variações dependendo da natureza do alimento, da duração do jejum e do desenvolvimento do trato gastrintestinal (Osório et al., 2002).

Os valores observados para RCQ foram inferiores aos encontrados por Rodrigues et al. (2008), onde com níveis de substituição do milho por polpa cítrica de 0, 33, 67 e 100%, registraram-se valores de RCQ em 49,6; 49,7; 50,4 e 49,8% respectivamente, para animais com idade de 73 dias. Provavelmente, o menor valor de

RCQ observado no presente estudo, comparados aos de Rodrigues et al. (2008), pode ser justificado pela maior idade dos animais (média de 8 meses), pois maiores rendimentos de carcaça ovina são encontrados em animais mais jovens, porque com o avançar da idade ocorre aumento do trato gastrointestinal, reduzindo o rendimento de carcaça (Silva e Pires, 2000).

No entanto, o RCQ observado foi superior ao encontrado por Landim et al. (2007), que reportaram valor de 39,60%, muito abaixo do valor encontrado no presente estudo, para rendimento da carcaça fria, em ovinos Santa Inês, criados em semi-extensivo, numa pastagem de *Andropogon ayanus*, e com suplementação de concentrado de 500 g/cab/dia, fato este associado a um maior consumo de fibra, que ocasionou, provavelmente, maior produção de calor, consequentemente menor eficiência de utilização da energia para ganho de peso, refletindo em menor rendimento de carcaça.

A perda por resfriamento não foi afetada ($P>0,05$) pela restrição de água e proporções de volumoso e concentrado. De acordo com Almeida Junior et al. (2004), os níveis máximos considerados aceitáveis para perda por resfriamento estão entre 3,0-4,0%, e os valores encontrados no presente estudo foram superiores, conferindo quantidade reduzida de gordura de cobertura, pois de acordo Martins et al. (2000) a perda por resfriamento varia de acordo com a uniformidade da cobertura de gordura, além do sexo, peso, temperatura e umidade relativa da câmara fria.

As perdas por resfriamento observadas (5,37 e 5,89%) para proporções de volumoso e concentrado e (5,67 e 5,59%) para ofertas de água foram superiores aos encontrados por Dantas et al. (2008), que registraram valores de 4,18; 3,33 e 2,88% para ovinos Santa Inês mantidos em pastagem nativa e submetidos a diferentes níveis de suplementação na dieta (1,5%, 1,0% e 0,0% do peso vivo), respectivamente, com menor PR no tratamento 1,5% em relação ao tratamento 0,0%, e esse resultado ocorreu por causa de uma maior deposição de gordura observada nos animais suplementados com 1,5% do PV.

O rendimento biológico (RB) não foi afetado ($P>0,05$) pela restrição de água e proporções de volumoso e concentrado, embora tenha havido influencia da dieta sob o rendimento de carcaça quente e peso de corpo vazio. A média observada de RB (57,33%) foi a mesma (57,37%) encontrada por Pereira et al. (2010) trabalhando com cordeiros Ile de France e alimentados com proporções volumoso e concentrado de 40:60 e 60:40.

A variável peso de corpo vazio (PCVZ) diferiu ($P < 0,05$) entre as dietas, onde a dieta com menor nível de concentrado proporcionou menor PCVZ (21,10 kg) em comparação à 24,78 kg, para a dieta com maior nível. Menor peso de corpo vazio ocorre quando se fornece dietas com menor percentagem de concentrado e com maiores percentuais de fibra em detergente neutro, que por serem menos digestíveis, permanecem por mais tempo no trato gastrointestinal durante o período de jejum, influenciando o peso ao abate (Medeiros et al., 2009), e isso pode ser constatado pelo valor de peso do TGI exposto na Tabela 4, que foi maior para os animais quando foram alimentados com mais volumoso na dieta, com um maior consumo de FDN (Tabela 2)

Os resultados deste experimento estão de acordo com Dantas et al. (2008) e Pereira et al. (2010) que também verificaram menor PCVZ quando os animais receberam maior quantidade de volumoso na dieta.

Não houve interação ($P > 0,05$) entre proporções de volumoso e concentrado e ofertas de água para o peso e rendimento dos cortes de carne dos ovinos mestiços de Santa Inês (Tabela 5).

Os pesos e rendimentos dos cortes não foram influenciados ($P > 0,05$) pela restrição de água, e isso ocorreu porque não houve influência do peso ao abate e também dos pesos e rendimentos de carcaça. Embora o nível de consumo de energia possa modificar a partição do uso da energia para a síntese de proteína e lipídios, ou nos tecidos, o desenvolvimento de músculo e tecido adiposo, também não se verificou efeito da proporção volumoso e concentrado da dieta no peso e rendimento dos cortes, exceto o peso do pescoço.

A perna, paleta e lombo representam significativa parcela da carcaça (Gomes et al., 2012), e por isso compreende maior valor comercial (Monte et al., 2007). De acordo com Urbano et al. (2013), os cortes de carcaça de cordeiro mais apreciadas vêm da perna, paleta e lombo, portanto, quanto maior a porcentagem da carcaça, maior o seu valor será. Os fatores relacionados à genética e ambiental influenciam o rendimento e o padrão dos tecidos e constituintes corporais e, conseqüentemente, a composição corporal com destaque para o grupo genético, idade, sexo e nível nutricional (Coleman et al., 1993).

Tabela 5. Pesos e rendimentos dos cortes de ovinos mestiços de Santa Inês em função das proporções de volumoso e concentrado e ofertas de água

Item	Proporções		Ofertas		V:C	Valor P		EPM
	V:C		de água			Água	V:C x Água	
	30:70	70:30	100%	50%				
	Peso (g)							
Paleta	1,183	1,100	1,142	1,140	NS	NS	NS	26,20
Lombo	0,660	0,603	0,638	0,625	NS	NS	NS	19,79
Peito	0,617	0,578	0,597	0,598	NS	NS	NS	22,03
Pescoço	0,655	0,565	0,605	0,615	0,0112	NS	NS	18,93
Costilhar	1,120	1,023	1,088	1,055	NS	NS	NS	29,73
Pernil	2,032	1,853	1,951	1,934	NS	NS	NS	54,10
	Rendimento (%)							
Paleta	18,29	19,30	18,56	19,03	NS	NS	NS	0,29
Lombo	10,14	10,58	10,26	10,46	NS	NS	NS	0,24
Peito	9,55	10,11	9,68	9,99	NS	NS	NS	0,32
Costelas	17,24	17,98	17,57	17,66	NS	NS	NS	0,34
Pernil	31,43	32,39	31,69	32,12	NS	NS	NS	0,64
Pescoço	10,12	9,99	9,77	10,33	NS	NS	NS	0,26

Em dietas com níveis de energia metabolizável de 2,08; 2,28; 2,47 e 2,69 Mcal por kg de MS, Pereira et al. (2010) não observaram influência dos níveis no peso e rendimento dos cortes comerciais, exceto costela e paleta. Voltolini et al. (2011) reportaram em ovinos recebendo diferentes percentagens de concentrado na dieta em função do seu peso vivo nas proporções de 0,0; 0,33; 0,66 e 1,0 %, que os níveis de concentrado não influenciaram nos pesos e rendimentos dos cortes: paleta, costela, peito, pescoço e lombo. Portanto, concordando com os achados no presente estudo.

O costilhar apresentou valores de 1,120 e 1,023 kg para níveis de EM de 2,67 e 2,10 Mcal/kg de MS, respectivamente, e 1,088 e 1,055 kg, para água à vontade e restrita, respectivamente. Valores próximos foram encontrados por Medeiros et al. (2009) de 1,17; 1,16; 1,14 e 1,30 kg para os níveis de concentrado utilizados nas dietas dos animais de 20, 40, 60 e 80%.

A restrição de água não influenciou ($P>0,05$) na percentagem de umidade, proteína, cinzas e extrato etéreo (Tabela 7), provavelmente, por não ser um fator que possa alterar a composição centesimal da carne, pois de acordo com Prado (1999) e Bonagurio et al. (2004), a composição centesimal da carne ovina pode variar em função de fatores como raça, sexo, peso ao abate, ambiente, dieta e estado de acabamento do animal, resultando em variações das porcentagens de proteína, água e gordura.

Tabela 6. Composição centesimal do músculo *Longissimus dorsi* de ovinos mestiços de Santa Inês em função das proporções de volumoso e concentrado e ofertas de água

Item	Proporções		Ofertas		V:C	Valor P		EPM
	V:C		de água (%)			Água	V:C x Água	
	30:70	70:30	100	50				
Umidade	74,99	75,93	75,33	75,60	0,0174	NS	NS	0,20
Matéria Mineral	1,08	1,06	1,08	1,07	NS	NS	NS	0,01
Proteína	21,59	21,37	21,66	21,32	NS	NS	NS	0,52
Extrato Etéreo	2,93	2,80	2,90	2,84	NS	NS	NS	0,17

A proporção volumoso e concentrado da dieta influenciou ($P<0,05$) apenas na percentagem de umidade, com valores médios de 74,99 e 75,93%, para proporção volumoso e concentrado de 30:70 e 70:30, respectivamente. Esse resultado pode ser, provavelmente, em função da diferença de peso ao abate obtido com as dietas, pois Bonagurio et al. (2004) inferiu que o maior peso ao abate dos animais resultou em uma redução no teor de umidade. Maio idade e peso ao abate, geralmente, resultam em maior teor de gordura na carcaça, e por isso se reduz o teor de umidade da carne (Stankov et al., 2002).

Resultados semelhantes foram relatados por Carvalho e Brochier (2008), que ao utilizarem níveis crescentes de resíduo úmido de cervejaria e diferentes níveis de concentrado na dieta de ovinos Santa Inês, observaram que na percentagem de proteína, extrato etéreo e cinzas, não se verificou diferenças significativas entre os diferentes tratamentos. Porém, houve variação linear crescente para os teores de umidade, tendo ocorrido isso, devido ao aumento da proporção de músculo e pela redução numérica da gordura.

E diferente dos resultados encontrados por Madruga et al. (2006), que estudando a composição centesimal da carne de cordeiros Santa Inês não verificaram diferenças significativas na composição centesimal, quando os animais foram alimentados com diferentes proporções de caroço de algodão integral na dieta e recebendo como fonte de volumoso o feno de tifton.

O teor de umidade da carne de ovinos foi reportado por variar entre 75 e 76% (Zeola et al., 2004; Ortiz et al., 2005; Madruga et al., 2006 e Costa et al. 2012), e os valores observados no presente estudo estiveram dentro desse limite. E para a percentagem de extrato etéreo e proteína da carne não foi constatado diferença ($P>0,05$) entre as dietas, e os resultados para o valor da percentagem de proteína do presente estudo corroboraram com os resultados de Macedo et al. (2008) e diferente dos achados de Zapata et al. (2001); Zeola et al. (2004) e Costa et al. (2009).

As medidas de cor (L^* , a^* e b^*), força de cisalhamento, perdas de peso por cocção, e pH da carne de ovinos mestiços de Santa Inês não foram influenciados pelas proporções de volumoso e concentrado da dieta e ofertas de água (Tabela 7).

Tabela 7. Medidas de cor (L^* , a^* e b^*), força de cisalhamento, perdas de peso ao cozimento, e pH da carne de ovinos mestiços de Santa Inês em função das proporções volumoso e concentrado e ofertas de água

Item	Proporções		Ofertas		Valor P			EPM
	V:C		de água		V:C	Água	V:C x Água	
	30:70	70:30	100%	50%				
L^*	36,82	35,16	35,02	36,96	NS	NS	NS	0,61
a^*	14,56	13,85	13,68	14,73	NS	NS	NS	0,36
b^*	8,54	7,78	7,83	8,50	NS	NS	NS	0,28
FC	0,98	1,00	1,04	0,95	NS	NS	NS	0,05
PPC	27,44	25,52	24,50	28,46	NS	0,0275	NS	0,87
pH	5,49	5,88	5,78	5,59	NS	NS	NS	0,19

L^* (Luminosidade), a^* (vermelho), b^* (amarelo), FC (força de cisalhamento), PPC (perda de peso por cocção)

A cor da carne representa uma das principais características em prateleira, o que determina o interesse e a compra pelo consumidor (Missio et al., 2010). Não foi identificada diferença significativa ($P>0,05$) nas variações de cor (L^* , a^* e b^*) entre as

proporções de volumoso e concentrado e ofertas de água. A variável a^* indica o teor de vermelho e está relacionada com o pigmento do músculo, a mioglobina, quanto maior for seu valor, mais vermelha será a carne (Zeola et al., 2005). Carnes que apresentam valores menores de a^* apresentam coloração menos vermelha, o que não é interessante do ponto de vista da indústria.

Maiores valores de a^* indicam maior intensidade de cor ou tonalidade, a qual reflete a quantidade de mioglobina e as proporções relativas deste pigmento, podendo ser encontrada em diferentes formas: mioglobina reduzida (Mb, cor roxa ou púrpura), oximioglobina (MbO₂, cor vermelha) e metamioglobina (MetMb, cor marron) (Costa et al. 2012). O teor de vermelho da carne também é influenciada pelo peso do animal, ou seja, quanto maior o peso do animal maior quantidade de pigmentos hêmicos, o qual confere a carne a cor ser mais escura (Prado, 1999), enquanto carne com maior teor de luminosidade é mais comum em animais mais jovens, pois está relacionado à composição química, ou seja, maior percentagem de água e menor de gordura (Perez et al., 1997).

Gottardo et al. (2002) compararam as variações de cor da carne de bezerros alimentados com dieta sólida, sucedâneo e recebendo água à vontade, e outro grupo de bezerros recebendo as mesmas dietas, porém sem acesso à água, num período experimental de 160 dias, e não verificaram nenhuma diferença nos parâmetros L^* , a^* e b^* .

Logo, a restrição de água pode ser identificada por não interferir na coloração da carne. Sebsibe et al. (2008) destacam alguns fatores que podem afetar a cor da carne, tais como: espécie, raça, idade, sexo, corte da carne, secagem da superfície da carne e deterioração. Além disso, quando exposta, a carne muda de cor devido às reações que ocorrem entre mioglobina e oxigênio. Animais mais velhos possuem mais mioglobina muscular e, portanto, tem carne mais escura que animais mais jovens. Outro fator que pode alterar a cor da carne é o pH, onde um pH elevado, o músculo tem uma estrutura fechada e mais resistente e, portanto, uma aparência mais escura da carne (Sebsibe et al., 2008)

As variações de valores na cor da carne no presente trabalho foram de 35,02 a 36,96, para o teor de luminosidade (L^*), 13,68 a 14,73, para o teor de vermelho (a^*) e 7,78 a 8,54 para o teor de amarelo (b^*). Bressan et al. (2001) relataram valores semelhantes na cor da carne, para o valor L^* de 32,46 a 42,29; para o valor a^* de 10,39 a 13,89; e, para o valor b^* de 6,73 a 8,15. No entanto, valores diferentes foram

encontrados por Costa et al. (2011), onde relataram valores de 23,2 para L*, 8,6 para a* e 20,9 para b*, em ovinos alimentados com relação volumoso:concentrado de 50:50, isso ocorreu devido a baixa concentração de pigmentos hemínicos, comprovada pelo baixo conteúdo de ferro nas amostras pesquisadas.

Para as medidas de qualidade da carne: FC (força de cisalhamento), PPC (perda de peso por cocção) e pH verificou-se efeito significativo ($P<0,05$) da restrição de água apenas na perda de peso por cocção. A proporção volumoso e concentrado da dieta não influenciou esses parâmetros. A força de cisalhamento é utilizada para avaliar a maciez da carne, sendo que, quanto maior a força de cisalhamento menor a maciez da carne. A proteína que está relacionada à dureza da carne é a calpastatina. Quanto maior a atividade da calpastatina maior será a força de cisalhamento medida na carne (Campos et al., 2013).

A maciez da carne é influenciada por alguns fatores, entre os quais se destacam: genética, raça, idade ao abate, sexo, alimentação, uso de agentes hormonais (β -adrenérgicos) e tratamentos post-mortem, como estimulação elétrica, rigor-mortis, esfriamento da carcaça, maturação, método e temperatura de cozimento e pH (Alves et al., 2005).

Os valores médios encontrados para FC foram de 0,98; 1,00; 1,04 e 0,95 kgf/cm³, o que caracteriza uma carne com uma ótima maciez, devendo-se esse fato, provavelmente, pelos animais estarem em confinamento, pois de acordo com Silva Sobrinho et al. (2005) a carne de ovinos era identificada como dura, quando os animais eram criados em pastagens e também quando abatidos mais velhos. Esses resultados estão de acordo com os achados de Pinheiro et al. (2009), que observaram valores de 1,03 e 1,02 kgf/cm³ na maciez do músculo Triceps brachii, em animais alimentados com relação volumoso:concentrado de 35:65 e 65:35, respectivamente.

As perdas de peso por cocção (PPC) referem-se às perdas ocorridas durante o processo de preparo ou cozimento da carne, calculadas pela diferença entre o peso inicial e final das amostras após cozida. É uma medida de qualidade associada ao rendimento da carne no momento do consumo, sendo uma característica influenciada pela capacidade de retenção de água nas estruturas da carne (Monte et al., 2012). A restrição de água influenciou ($P<0,05$) essa variável de medida da qualidade da carne. Os valores encontrados nesse estudo foram de 27,44 e 25,52%, para energia metabolizável de 2,67 e 2,10 Mcal/kg de matéria seca, respectivamente, e 24,50 e 28,46% para água à vontade e restrita.

Valores semelhantes foram observados por Bressan et al. (2001) no *Longissimus dorsi* de ovinos Santa Inês e Bergamácia (27,6; 27,2; 29,1 e 28,1%, respectivamente para pesos vivo de 15, 25, 35 e 54 kg). Porém, considerados relativamente baixos quando comparados com outros resultados (37,1% a 35,8%, Bonagurio et al., 2003) e (34,29%, Peixoto et al., 2011).

O pH da carne do músculo não foi afetado ($P < 0,05$) pela proporção volumoso e concentrado e efertas de água, e os valores encontrados são aceitáveis o que indica boa qualidade da carne. Diferente dos resultados achados por Asplund e Pfander (1972) que ao propor um estudo para avaliar o consumo de água à vontade e restrito de ovinos recebendo baixa e alta quantidade de alimentos, os autores reportaram diferença de pH, tendo ocorrido menor pH na carne dos animais que tiveram água restrita, e foi justificado pelos autores ser devido provavelmente às maiores quantidades de ácidos graxos produzidos.

Um fator determinante da qualidade da carne é o pH. De acordo com Sebsibe (2008), uma carne de boa qualidade geralmente tem um pH de 5,4-5,7, os valores registrados encontram-se dentro desse limite. O músculo de um animal vivo tem um pH de 7,1. O grau em que o pH é reduzido após o abate, depende da quantidade de glicogênio no músculo antes da morte do animal. Um pH baixo tem um efeito bacteriostático na carne. Deste modo, as carnes com valores de pH superiores a 6 são geralmente consideradas inadequados para o armazenamento, devido à evolução favorável dos microorganismos proteolíticos (Sebsibe, 2008).

CONCLUSÕES

A restrição de água reduz ganho de peso diário, no entanto, não interfere no peso ao abate e rendimento das carcaças e dos cortes.

Maior proporção de concentrado da dieta resulta em maior peso e rendimento de carcaça quente e fria e maior peso de corpo vazio.

A restrição de água em 50% do consumo à vontade não exerce influência na composição centesimal, nas medidas de cor, força de cisalhamento e pH da carne de ovinos mestiços de Santa Inês.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGANGA, A.A.; UMUNNA, N.N.; OYEDIPE, E.O. et al. Response to water deprivation by Yankasa ewes under different physiological states. **Small Ruminant Research**, v.3, n.2, p.109-115, 1990.
- ALMEIDA JÚNIOR, G.A.; COSTA, C.; MONTEIRO, A.L.G. et al. Desempenho, características de carcaça e resultado econômico de cordeiros criados em creep feeding com silagem de grãos úmidos de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.1048-1059, 2004.
- ALVES, D.D.; GOES, R.H.T.B.; MANCIO, A.B. Maciez da carne bovina. **Ciência Animal Brasileira**, v.6, n.3, p.135-149, 2005.
- AOAC. **Official methods of analysis of AOAC International**. 19.ed. Washington, D.C., 2000, p.1219.
- ASPLUND, J.M.; PFANDER, W.H. Effects of water restriction on nutrient digestibility in sheep receiving fixed water: feed ratios. **Journal Animal Science**, v.35, n.6, p.1271-1274, 1972.
- BARROSO, D.D.; ARAÚJO, G.G.L.; HOLANDA JÚNIOR, E.V. et al. Desempenho de ovinos terminados em confinamento com resíduo desidratado de vitivinícolas associado a diferentes fontes energéticas. **Revista Ciência Agronômica**, v.38, n.2, p.192-198, 2007.
- BELTRÃO, B.A.; MASCARENHAS, J.DEC.; MIRANDA, J.L.F et al. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea estado de Pernambuco**: Diagnóstico do município de Petrolina organização do texto. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.
- BONAGURIO, S.; PÉREZ, J. R. O.; FURUSHO-GARCIA, I. F. et al. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês puros e mestiços com Texel abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1981-1991, 2003.
- BONAGURIO, S.; PÉREZ, J.R.O.; FURUSHO-GARCIA, I.F. et al. Composição centesimal da carne de cordeiros Santa Inês puros e de seus mestiços com Texel abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2387-2393, 2004.
- BRESSAN, M.C.; PRADO, O.V.; PÉREZ, J.R.O. et al. Efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre as características físico-químicas da carne. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.21, n.3, p.293-303, 2001.
- CAMPOS, P.F.; SCOTTÁ, B.A.; OLIVEIRA, B.L. Influência da ractopamina na qualidade da carne de suínos. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.3, n.1, p.164-172, 2013.

- CARVALHO, S.; VERGUEIRO, A.R.K.; TEIXEIRA, R.C. et al. Desempenho e características da carcaça de cordeiros mantidos em pastagem de tifton-85 e suplementados com diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira Agrociência**, v.12, n.3, p.357-361, 2006.
- CARVALHO, S.; BROCHIER, M.A.; PIVATO, J. et al. Ganho de peso, características da carcaça e componentes não-carcaça de cordeiros da raça Texel terminados em diferentes sistemas alimentares. **Ciência Rural**, v.37, n.3, p.821-827, 2007a.
- CARVALHO, S., BROCHIER, M.A., PIVATO, J., et al. Desempenho e avaliação econômica da alimentação de cordeiros confinados com dietas contendo diferentes relações volumoso:concentrado. **Ciência Rural**, v.37, n.5, p. 1411-1417, 2007b.
- CARVALHO, S.; BROCHIER, M.A. Composição tecidual e centesimal e teor de colesterol da carne de cordeiros terminados em confinamento com dietas contendo níveis crescentes de resíduo úmido de cervejaria. **Ciência Rural**, v.38, n.7, p.2023-2028, 2008.
- COLEMAN, S.W.; EVANS, B.C.; GUENTHER, J.J. Body and carcass composition of Angus and Charolais steers as affected by age and nutrition. **Journal of Animal Science**, v.71, n.1, p.86-95, 1993.
- COSTA, M.M.; BESERRA, F.J.; SANTOS FILHO, J.M. et al. Composição centesimal da carne de cordeiros Dorper x SRD e Santa Inês x SRD terminados na pastagem e em confinamento. **Revista Ciência Agronômica**, v.40, n.1, p. 66-70, 2009.
- COSTA, R.G.; SANTOS, N.M.; SOUSA, W.H. Qualidade física e sensorial da carne de cordeiros de três genótipos alimentados com rações formuladas com duas relações volumoso:concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.8, p.1781-1787, 2011.
- COSTA, R.G.; PINTO, T.F.; MEDEIROS, G.R. Meat quality of Santa Inês sheep raised in confinement with diet containing cactus pear replacing corn. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.41, n.2, p.432-437, 2012.
- DANTAS, A.F.; PEREIRA FILHO, J.M.; SILVA, A.M.A. et al. Características da carcaça de ovinos Santa Inês terminados em pastejo e submetidos a diferentes níveis de suplementação. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.4, p.1280-1286, 2008.
- FULLER, M.F.; BENEVENGA, N.J.; LALL, S.P. et al. **The encyclopedia of farm animal nutrition**. CABI Publishing, U.K. 621p, 2004.
- GARCIA, I.F.F.; PEREZ, R.R.O.; BONAGURIO, S. et al. Estudo dos cortes da carcaça de cordeiros Santa Inês puros e cruzas Santa Inês com Texel, Ile de France e Bergamácia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p.453-462, 2004.
- GARCIA, I.F.F.; PEREZ, R.R.O.; BONAGURIO, S. et al. Estudo alométrico dos cortes de cordeiros Santa Inês puros e cruzas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1416-1422, 2006.

- GOMES, F.H.T.; CÂNDIDO, M.J.D.; CARNEIRO, M. S.S. et al. Características de carcaça em ovinos alimentados com rações contendo torta de mamona. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, v.13, n.1, p.283-295, 2012.
- GOTTARDO, F.; MATTIELLO, S.; COZZI, G. et al. The provision of drinking water to veal calves for welfare purposes. **Journal Animal Science**, v.80, n.9, p.2362-2372, 2002.
- HAMADEH, S.K.; RAWDA, N.; JABER, L.S. et al. Physiological responses to water restriction in dry and lactating Awassi ewes. **Livestock Science**, v.101, n.2, p.101-109, 2006.
- JABER, L.S.; HABRE, A.; RAWDA, N. et al. The effect of water restriction on certain physiological parameters in Awassi sheep. **Small Ruminant Research**, v.54, n.2, p.115– 120, 2004.
- JACOB, R.H.; PETHICK, D.W.; CLARK, P. et al. Quantifying the hydration status of lambs in relation to carcass characteristics. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.46, n.4, p.429-37, 2006.
- LANDIM, A.V.; MARIANTE, A.S.; MCMANUS, C. Características quantitativas da carcaça, medidas morfométricas e suas correlações em diferentes genótipos de ovinos. **Ciência Animal Brasileira**, v.8, n.4, p.665-676, 2007.
- LIMA, M.C.; VARGAS JÚNIOR, F.M.; MARTINS, C.F. Características de carcaça de cordeiros nativos de Mato Grosso do Sul terminados em confinamento. **Revista Agrarian**, v.5, n.18, p.384-392, 2012.
- 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.
- MACEDO, V.P.; GARCIA, C.A.; SILVEIRA, A.C. Composições tecidual e química do lombo de cordeiros alimentados com rações contendo semente de girassol em comedouros privativos. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.37, n.10, p.1860-1868, 2008.
- MADRUGA, M.S.; ARAÚJO, W.O.; SOUSA, W.H. Efeito do genótipo e do sexo sobre a composição química e o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1838-1844, 2006.
- MARTINS, R.C.; OLIVEIRA, N.; OSORIO, J.C.S. et al. Peso vivo ao abate como indicador do peso e das características quantitativas e qualitativas das carcaças em ovinos jovens da raça Ideal . Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2000. 29p. (Boletim de Pesquisa, 21).
- MEDEIROS, G.R.; CARVALHO, F.F.R.; BATISTA, A.M.V. et al. Efeitos dos níveis de concentrado sobre características de carcaça de ovinos Morada Nova em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.718-727, 2009.

- MENEZES, J.J.L.; GONÇALVES, H.C.; RIBEIRO, M.S. et al. Efeitos do sexo, do grupo racial e da idade ao abate nas características de carcaça e maciez da carne de caprinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.9, p.1769-1778, 2009.
- MISSIO, R.L.; BRONDANI, I.L.; ALVES FILHO, D.C. et al. Características da carcaça e da carne de tourinhos terminados em confinamento, recebendo diferentes níveis de concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.7, p.1610-1617, 2010.
- MILTENBURG, G.A.J.; WENSING, T.H.; SMULDERS, F.J.M. et al. Relationship between blood hemoglobin, plasma and tissue iron, muscle heme pigment, and carcass color of veal. **Journal Animal Science**, v.70, n.9, p.2766-2772, 1992.
- MONTE, A.L.S.; SELAIVE-VILLARROEL, A.B.; OLIVEIRA, A.N. et al. Rendimento de cortes comerciais e composição tecidual da carcaça de cabritos mestiços. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.2127-2133, 2007.
- MONTE, A.L.S.; GONSALVES, H.R.O.; VILLARROEL, A.B.S. et al. Qualidade da carne de caprinos e ovinos: uma revisão. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.8, n.3, p.11-17, 2012.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids**. Washington, DC, 2007. 384 p.
- OLIVEIRA, R.P.; OLALQUIAGA, J.R.P.; MUNIZ, J.A. et al. Effect of concentrate: voluminous ratio on the performance of Santa Inês lambs. **Ciência e Agrotecnologia**, v.33, n.6, p. 1637-1642, 2009.
- ORTIZ, J.S.; COSTA, C.; GARCIA, C.A. et al. Medidas objetivas das carcaças e composição química do lombo de cordeiro alimentados e terminados com três níveis de proteína bruta em creep feeding. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2382-2389, 2005.
- OSÓRIO, J.C.S.; JARDIM, P.O.C.; PIMENTEL, M.A. et al. Produção de carne entre cordeiros castrados e não-castrados.1.cruzas Hampshire Down X Corriedale. **Ciência Rural**, v.29, n.1, p.135-138, 1999.
- OSÓRIO, J.C.S.; OLIVEIRA, N.M.; OSÓRIO, M.T.M. et al. Produção de carne em cordeiros cruza Border Leicester com ovelhas Corriedale e Ideal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1469-1480, 2002 (supl. Especial).
- PEIXOTO, L.R.R.; BATISTA, A.S.M.; BOMFIM, M.A.D. et al. Características físico-químicas e sensoriais da carne de cordeiros de diferentes genótipos terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.12, n.1, p.117-125, 2011.
- PEREIRA, E.S.; PIMENTEL, P.G.; FONTENELE, R.M. et al. Características e rendimentos de carcaça e de cortes em ovinos Santa Inês, alimentados com

- diferentes concentrações de energia metabolizável. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.32, n.4, p.431-437, 2010.
- PEREZ, J.R.O.; BONAGURIO, S.; BRESSAN, M.C. et al. Efeitos de dejetos de suínos na qualidade de carne de ovinos. In: **Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 34, Juiz de Fora, MG, v.1, p.391, 1997.
- PINHEIRO, R.S.B.; JORGE, A.M.; MOURÃO, R.C. et al. Qualidade da carne de cordeiros confinados recebendo diferentes relações de volumoso:concentrado na dieta. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.29, n.2, p.407-411, 2009.
- PRADO, O.V. **Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês e Bergamácia abatidos com diferentes pesos**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 1999. 109p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, 1999.
- PURCHAS, R.W.; AUNGSUPAKORN, R. Further investigations into the relationship between ultimate pH and tenderness for beef samples from bulls and steers. **Meat Science**, v.34, n.2, p.163-178, 1993.
- RODRIGUES, G.H.; SUSIN, I.; PIRES, A.V. et al. Polpa cítrica em rações para cordeiros em confinamento: características da carcaça e qualidade da carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.10, p.1869-1875, 2008.
- SAS - STATISTICAL ANALYSES SYSTEM. **SAS/STAT user's guide**. Cary: SAS Institute, 2002.
- SEBSIBE, A. Sheep and goat meat characteristics and quality. In: **Sheep and Goat Production Handbook for Ethiopia**. Yami, A.; Merkel, R.C. ESGPIP, 2008, p. 325-340.
- SILVA SOBRINHO, A.G. Aspectos quantitativos e qualitativos da produção de carne ovina. In: MATOS, W.R.S. et al. (Eds.) **A produção Animal na Visão dos Brasileiros**. Piracicaba: FEALQ, 2001. p.425-446.
- SILVA SOBRINHO, A.G.; PURCHAS, R.W.; KADIM, I.T. et al. Características de qualidade da carne de ovinos de diferentes genótipos e idades ao abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p. 1070-1078, 2005.
- SILVA, L.F.; PIRES, C.C. Avaliações quantitativas e predição das proporções de osso, músculo e gordura da carcaça em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.1253-1260, 2000.
- SAINZ, R.D. 1996. Qualidade de carcaças de ovinos e caprinos. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 33. **Anais...** Sociedade Brasileira de Zootecnia. Fortaleza. pp. 3-14.
- STANKOV, I.K., TODOROV, N.A., MITEV J.E. et al. Study on some qualitative features of meat from young goat of Bulgarian breeds and crossbreeds of goats slaughtered at various ages. **Asian Australian Journal Animal Science**, v.15, n.2, p.283-289, 2002.

- TIBIN, M.A.M.; BUSHARA I.; ELEMAM, M.B.; TIBIN, I.M.; JADALLA, J.B. Carcass characteristics of desert sheep under range conditions in north kordofan state, Sudan. **Online Journal of Animal and Feed Research**, v.2, v.5, p.439-444, 2012.
- URBANO, A. S.; FERREIRA, M.A.; MACIEL, M.I.S. et al. Tissue composition of the leg and meat quality of sheep fed castor bean hulls in replacement of tifton hay. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.42, n.10, p.759-765, 2013.
- VOLTOLINI, T.V.; MORAES, S.A.; ARAÚJO, G.G.L. et al. Carcass traits and meat cuts of lambs receiving increasing levels of Concentrate. **Revista Ciência Agronômica**, v.42, n.2, p.526-533, 2011.
- WHEELER, T.L.; KOOHMARAE, M.; SHACKELFORD, S.D. Standardized Warner-Bratzler Shear Force procedures for meat tenderness measurement. 1995. Disponível em: <http://192.133.74.26/MRU_WWW/protocol/WBS.html. > Acesso em: 27 de maio de 2014.
- ZAPATA, J.F.F.; NOGUEIRA, C.M.; SEABRA, L.M.J. et al. Composição centesimal e lipídica da carne de ovinos do nordeste brasileiro. **Ciência Rural**, v.31, n.4, p.691-695, 2001.
- ZEOLA, N.M.B.L.; SILVA SOBRINHO, A.G.; GONZAGA NETO, S. et al. Composição centesimal da carne de cordeiros submetidos a dietas com diferentes teores de concentrado. **Ciência Rural**, v.34, n.1, p.253-257, 2004.
- ZEOLA, N.M.B.L.; SILVA SOBRINHO, A.G.; SOUZA, P.A. et al. Avaliação da injeção de cloreto de cálcio nos parâmetros qualitativos da carne de ovelha. **Revista Brasileira Agrociência**, v.11, n.3, p.361-364, 2005.

CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES

O trabalho foi proposto para avaliar o efeito de diferentes proporções de volumoso, concentrado e ofertas de água, sob a análise do desempenho, custo de produção, características e rendimentos de carcaça de ovinos mestiços de Santa Inês. Para entender a resposta dos animais em situações de escassez de água o modelo de restrição aplicado foi de 50% da oferta do consumo *ad libitum*, e com a oferta de alta proporção de concentrado (70%), foi esperado que essa dieta fornecesse um aporte de água adicional (água metabólica e água no alimento) para os animais e contribuísse para o desempenho dos mesmos com restrição de água.

A primeira resposta dos animais com oferta de água restrita foi a redução do consumo de matéria seca, pois a água, provavelmente, foi insuficiente para as atividades de digestão, remoção dos resíduos não digeridos e excreção de resíduos metabólicos, fazendo com que os animais reduzissem o aporte de alimentos. A redução do consumo de matéria seca dar-se também na tentativa de reduzir a produção de calor endógeno, advindo da ruminação, digestão e excreção, quando, portanto, a água que chega ao seu organismo é insuficiente para estes mecanismos.

Como houve redução no consumo de alimentos, o ganho de peso total e diário, independentemente dos níveis de volumoso e concentrado da dieta também foram afetados. No entanto, mesmo havendo redução do consumo de alimento e peso dos animais, a oferta hídrica em 50% do consumo *ad libitum* não implicou no peso e rendimento das carcaças dos animais, e a dieta com mais concentrado forneceu maiores pesos e rendimentos de carcaça quente e fria.

A avaliação da viabilidade econômica revelou que todas as combinações de oferta de água e níveis de energia da dieta para a produção de ovinos mestiços de Santa Inês apresentaram resultados positivos para a renda bruta e o lucro. O maior custo total da dieta foi obtido no grupo de animais que foram alimentados com dietas contendo maior proporção de concentrado, porque houve maior consumo de alimentos. A restrição de água foi mostrada por permitir uma melhor relação custo/ benefício nas dietas com os diferentes níveis de volumoso e concentrado.

Quando se avaliou o efeito das proporções de volumoso e concentrado sob o ganho de peso total, ganho médio diário, conversão e eficiência alimentar, se verificou que todas essas variáveis foram afetadas, com melhor conversão e maior eficiência para o grupo alimentado com maior participação do concentrado.

A restrição de água não causa efeito na composição centesimal, nas variações de cor (L^* , a^* e b^*), força de cisalhamento, pH, peso e rendimento dos cortes, e nos parâmetros de avaliação de rendimento de carcaça de acordo com os resultados obtidos, mas influencia na perda de peso por cocção. Maior proporção de concentrado na dieta de ovinos permite maiores pesos e rendimentos de carcaça quente e fria, no entanto, eleva os custos de produção.

A restrição hídrica pode ser uma estratégia de poupança de água para terminação e confinamento dos animais. Maiores proporções de concentrado associado à restrição de água foram apontados como vantajosos, pois não afetou o rendimento das carcaças e dos cortes e ainda permitiu menor custo com dieta e melhor relação custo benefício.