



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA  
SISTEMAS AGROSSILVIPASTORIS NO SEMIÁRIDO**

**BALANÇO NUTRICIONAL DE OVINOS SANTA INÊS  
SOB REGIME ALIMENTAR PARA GANHO  
COMPENSATÓRIO**

**NALBERLANIA ALVES CHAGAS**

**PATOS – PB**

**2013**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO ZOOTECNIA  
SISTEMAS AGROSSILVIPASTORIS NO SEMIÁRIDO**

**BALANÇO NUTRICIONAL DE OVINOS SANTA INÊS SOB  
REGIME ALIMENTAR PARA GANHO COMPENSATÓRIO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Campina Grande, como uma das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de concentração Sistemas Agrosilvipastoris no Semiárido para obtenção do título de Mestre.

Nalberlania Alves Chagas  
MESTRANDA

Prof. Dr. Marcílio Fontes Cezar  
ORIENTADOR

Prof. Dr. José Morais Pereira Filho  
CO-ORIENTADOR

PATOS – PB  
2013

C433b Chagas, Nalberlania Alves.

Características de carcaça e qualidade da carne de caprinos de diferentes genótipos. / Nalberlania Alves. - Patos - PB: [s.n], 2014.

46 f.

Orientador: Professor Dr. Marcílio Fontes Cezar; Co-orientador: José Moraes Pereira Filho.

Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Zootecnia) - Universidade Federal de Campina Grande; Centro de Saúde e Tecnologia Rural.

1. Ovinocultura. 2. Balanço nutricional de ovinos. 3. Ovinos Santa Inês. 4. Crescimento compensatório - ovinos. 5. Regime alimentar - ovinos. 6. Ovinos - Restrição alimentar. 7. Confinamento de ovinos. 8. Digestibilidade - ovinos I. Cezar, Marcílio Fontes. II. Pereira Filho, José Moraes. III. Título.

CDU:636.3(043)

**Elaboração da Ficha Catalográfica:**

Johnny Rodrigues Barbosa  
Bibliotecário-Documentalista  
CRB-15/626



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL  
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**PROVA DE DEFESA DO TRABALHO DE DISSERTAÇÃO**

**TÍTULO:** “Balanço nutricional de ovinos Santa Inês sob regime alimentar para ganho compensatório em confinamento.”

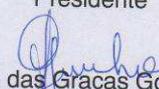
**AUTORA:** NALBERLANIA ALVES CHAGAS

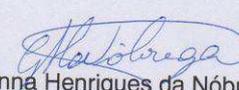
**ORIENTADOR:** Prof. Dr. MARCÍLIO FONTES CÉZAR

**JULGAMENTO**

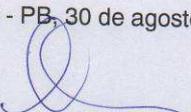
**CONCEITO:** APROVADO

  
Prof. Marcílio Fontes César  
Presidente

  
Dra. Maria das Graças Gomes Cunha  
1º Examinador

  
Dra. Giovanna Henriques da Nóbrega  
2º Examinador

Patos - PB, 30 de agosto de 2013

  
Profa. Ana Célia Rodrigues Athayde  
Coordenadora

## CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

NOME: CHAGAS, NalberlaniaAlves

TÍTULO: **Balanço Nutricional de Ovinos Santa Inês Sob Regime Alimentar para Ganho Compensatório.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Campina Grande, como uma das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de concentração Sistemas Agrosilvipastoris no Semiárido para obtenção do título de Mestre.

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Banca Examinadora:

Dr. Marcílio Fontes Cezar **Instituição:** UFCG/ Patos - PB

Assinatura: \_\_\_\_\_

Dr. Maria das Graças Gomes Cunha **Instituição:** EMEPA - PB

Assinatura: \_\_\_\_\_

Dr. Giovana Henriques da Nóbrega **Instituição:** Prefeitura Municipal de Gravatá-PE

Assinatura: \_\_\_\_\_

Ao meu co-orientador prof. Dr. José Morais Pereira Filho, pelos seus ensinamentos, sua  
compreensão e pelos seus sábios conselhos.

**Dedico**

A Deus, pois sem ele não estaria aqui e ao meu esposo Pedro pela compreensão e apoio sempre.

**Ofereço**

## AGRADECIMENTOS

A **Deus**, por estar sempre ao meu lado me ensinando o verdadeiro sentido da vida, e me mostrando sempre o caminho certo. OBRIGADA SENHOR.

Aos meus Pais, **Ana e Antonio**, por me proporcionarem o direito à educação, e por toda compreensão que sempre tiveram.

As minhas irmãs, **Gilvanete, Acileny, M<sup>a</sup> do Socorro e Lígia**, por todo o apoio sempre.

Ao meu esposo **Pedro**, pelo apoio incondicional e por me incentivar cada dia mais a ir mais longe.

Ao meu orientador Dr. Marcilio Fontes César por toda a atenção e colaboração.

Ao professor Dr. José Morais Pereira Filho, pela dedicação e colaboração para que este trabalho fosse realizado.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Patos-PB pela oportunidade e pelo apoio concedido, possibilitando o desenvolvimento desse trabalho.

Aos colegas de curso, pelos momentos de aprendizagem e também de brincadeiras.

A todos os meus amigos, que me apoiaram sempre, que a nossa amizade se perpetue ao longo do tempo, ao longo de nossa vida...

E a todos que sempre estiveram presentes nesta jornada me dando forças para seguir em frente.

Muito Obrigado

## SUMÁRIO

<b>CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....</b>	<b>09</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>11</b>
<b>CAPÍTULO 1 – Balanço nutricional de ovinos Santa Inês submetidos ao regime alimentar para crescimento compensatório em confinamento.....</b>	<b>12</b>
RESUMO.....	13
ABSTRACT.....	14
INTRODUÇÃO.....	15
MATERIAL E MÉTODOS.....	16
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
CONCLUSÕES.....	26
REFERÊNCIAS.....	27
<b>CAPÍTULO 2 – Efeito do regime alimentar para crescimento compensatório sobre o balanço nutricional de ovinos Santa Inês em confinamento.....</b>	<b>31</b>
RESUMO .....	32
ABSTRACT.....	33
INTRODUÇÃO.....	34
MATERIAL E MÉTODOS.....	35
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	39
CONCLUSÕES.....	43
REFERÊNCIAS.....	44

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO 1

<b>Tabela 1</b> Participação dos ingredientes na ração.....	17
<b>Tabela 2</b> Composição bromatológica da dieta experimental.....	17
<b>Tabela 3</b> Balanço energético de ovinos Santa Inês submetidos a restrição alimentar.....	20
<b>Tabela 4</b> Balanço de nitrogênio de ovinos Santa Inês submetido à restrição alimentar.....	21
<b>Tabela 5</b> Balanço hídrico de ovinos Santa Inês submetidos a restrição alimentar.....	24

### CAPÍTULO 2

<b>Tabela 1</b> Participação dos ingredientes na ração.....	36
<b>Tabela 2</b> Composição bromatológica da dieta experimental.....	36
<b>Tabela 3</b> Peso vivo e metabólico e consumo de matéria seca de animais submetidos à realimentação.....	38
<b>Tabela 4</b> Balanço energético de ovinos Santa Inês submetidos à realimentação.....	39
<b>Tabela 5</b> Balanço de nitrogênio de ovinos Santa Inês submetido à realimentação.....	41
<b>Tabela 6</b> Balanço hídrico de ovinos Santa Inês submetidos à realimentação.....	42

## CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A região semiárida nordestina caracteriza-se por apresentar um balanço hídrico negativo durante a maior parte do ano, com duas estações climáticas anuais bem definidas: uma chuvosa, denominada de inverno e outra seca, denominada de verão. Na época de estiagem, a vegetação característica do semiárido, a caatinga, apresenta em decorrência das condições climáticas reinantes, estacionalidade quantitativa e qualitativa de forragem. Assim, ocorrem desequilíbrios nutricionais dos animais cuja base alimentar é o pastejo direto na caatinga.

Neste contexto, a produção de ovinos na região esbarra na estacionalidade de produção de forragem e se faz necessário buscar alternativas de sistemas de alimentação adequados. O confinamento surge como alternativa para que a produção seja constante e contínua ao longo do ano. O principal fator limitante para o confinamento, contudo, é o alto custo da alimentação. Assim, o regime alimentar para ganho compensatório surge como uma das alternativas mais promissoras para reduzir os elevados custos do confinamento.

De acordo com Alves (2003) a manifestação do crescimento compensatório está na dependência de uma série de fatores e suas interações, o que justifica uma variabilidade muito grande na magnitude da resposta animal frente aos períodos de restrição alimentar. Porém, toda interferência imposta pela cadeia produtiva leva ao aumento do risco de aparecimento de transtornos metabólicos, uma vez que o desafio imposto pela maior produtividade favorece o desequilíbrio entre o aporte de nutrientes no organismo, a capacidade de metabolização desses componentes e os níveis de produção alcançados (Wittwer, 2000).

Todavia, a raça a ser utilizada é um dos fatores mais importantes da resposta animal ao sistema de alimentação para crescimento compensatório em confinamento. Dentre as raças ovinas, a Santa Inês se destaca por seu grande potencial para a produção de carne, resultando em boas carcaças e uma carne de qualidade muito desejável pelo atual mercado consumidor, ou seja, carne sem excesso de gordura.

Conforme Vasconcelos et al. (2000), dentre as raças ovinas predominantes no Nordeste, a raça Santa Inês é a que obtém os melhores ganhos de peso em confinamento, podendo ganhar 267g de peso/dia. Os mesmos autores enfatizam que, existe na literatura grande variação no desempenho de borregos em confinamento na região semi-árida, com valores de ganho de peso variando de 95g/dia<sup>-1</sup> a 267g/dia<sup>-1</sup>. Essa

variação está associada, em grande parte, ao genótipo, idade, peso inicial dos animais e à qualidade da alimentação fornecida.

Diante disso, há necessidade de mais pesquisas direcionadas no sentido de esclarecer melhor a influência desses fatores e suas interações sobre a manifestação do crescimento compensatório.

Palavras chave: confinamento, desempenho, dieta, ovinos Santa Inês

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, D.D. Crescimento compensatório em bovinos de corte. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v.98, p.61-67, 2003.

VASCONCELOS, V.R.; LEITE, E.R.; BARROS, N.N. **Terminação de caprinos e ovinos deslanados no Nordeste do Brasil**. In: I SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE (2000: João Pessoa). Anais. João Pessoa: EMEPA-PB, p. 97–106, 2000.

WITTEWER, F. **Diagnóstico dos desequilíbrios metabólicos de energia em rebanhos bovinos**. In: González F.H.D. et al. (ed.) Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais. Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000.

## **CAPÍTULO 1**

**Balanço nutricional de ovinos Santa Inês durante a fase de restrição alimentar  
para crescimento compensatório em confinamento**

**Nutritional balance of Santa Inês sheep subjected to diet compensatory growth in  
feedlot**

Chagas, Nalberlania Alves. Balanço nutricional de ovinos Santa Inês durante a fase de restrição alimentar para crescimento compensatório em confinamento. Patos, PB: UFCG, 2013. 46 p. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia – Sistemas Agrosilvipastoris no Semiárido)

## RESUMO

Objetivou-se com este trabalho, avaliar o balanço nutricional de ovinos Santa Inês submetidos à restrição alimentar. O experimento foi realizado no período de janeiro a abril de 2009. O primeiro ensaio de digestibilidade durante o período de restrição em 19 a 25 de fevereiro; e o segundo no final do período de realimentação. Foram utilizados 20 ovinos inteiros Santa Inês comercial, com média de 26,108 kg de peso vivo (PV) e 190 dias de idade, mantidos em gaiolas metabólicas providas de cochos e bebedouros individuais. A água foi ofertada a vontade e mensurada através de pesagem com balança calibrada 10 (dez) gramas. Os níveis de restrição foram 0, 20, 40 e 60%. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e cinco repetições. Para o consumo de energia bruta (CEB), a energia bruta das fezes (EBfz) e o balanço energético (BE) houve efeito quadrático ( $P < 0,05$ ). A energia bruta da urina (EBur) e a energia bruta absorvida (EBabs) tiveram um comportamento linear ( $P < 0,05$ ). A energia bruta retida (EBret) não foi significativa ( $P > 0,05$ ). O comportamento do nitrogênio consumido (Ncons) e do nitrogênio das fezes (Nfz) na restrição alimentar foi quadrático ( $P < 0,05$ ). O Nitrogênio urinário (Nurina), nitrogênio absorvido (Nabs), nitrogênio retido (Nret) e o balanço de nitrogênio (BN), apresentaram comportamento linear ( $P < 0,05$ ). A água excretada nas fezes (Afz) apresentou comportamento quadrático ( $P < 0,05$ ) e a água excretada na urina (Aur) apresentou comportamento linear ( $P < 0,05$ ). A água retida (Aret) e a água absorvida (Aabs) não foram significativas ( $P > 0,05$ ). O balanço hídrico (BH) apresentou comportamento linear crescente com valores positivos. A restrição alimentar de 40% pode ser adotado como prática de manejo nutricional para períodos de escassez de alimento ou para ovinos que serão submetidos a confinamento e as restrições mais severas, como a de 60%, não são recomendadas, pois podem prejudicar o desempenho dos animais.

**Palavras-chave:** confinamento, digestibilidade, eficiência, ganho de peso, restrição alimentar

## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the nutritional balance of Santa Inês sheep subjected to feed restriction. The experiment was carried out from January to April 2009. The first digestibility trial during the restriction period was from 19 to 25 February and the second at the end of the period of feedback. 20 pure blood Santa Ines sheep, averaging 26.108 kg of body weight (BW) and 190 days of age were used and kept in metabolic cages equipped with individual troughs and drinkers. Water was offered at will and measured by weighing them with a calibrated scale at ten (10) grams. Restriction levels were 0, 20, 40 and 60%. The experimental design was completely randomized with four treatments and five repetitions. There was a quadratic effect ( $P < 0.05$ ) for gross energy consumption (CEB), the gross energy of the faeces (EBfz) and energy balance (EB). The gross energy of urine (EBur) and gross energy absorbed (EBabs) had a linear outcome ( $P < 0.05$ ). The gross energy retained (EBret) was not significant ( $P > 0.05$ ). The behavior of nitrogen consumed (Ncons) and nitrogen of the faeces (Nfz) in feed restriction was quadratic ( $P < 0.05$ ). Urinary Nitrogen (Nurina), absorbed nitrogen (Nabs), nitrogen retention (Nret) and nitrogen balance (BN) showed linear outcome ( $P < 0.05$ ). The water excreted in the feces (AFZ) had a quadratic outcome ( $P < 0.05$ ) and water excreted in the urine (Aur) showed a linear response ( $P < 0.05$ ). The retained water (Aret) and absorbed water (Aabs) were not significant ( $P > 0.05$ ). The water balance (BH) showed linear increase with positive values. Dietary restriction of 40 % can be adopted as a practical nutritional management during periods of food shortage or sheep who will undergo the most severe confinement; and restrictions, such as 60%, are not recommended because they can impair the performance of animals.

**Keywords:** confinement, digestibility, efficiency, weight gain, feed restriction

## INTRODUÇÃO

A ovinocultura destaca-se como importante atividade dos sistemas de produção pecuária do Nordeste brasileiro, contando com um expressivo rebanho, encontra-se em ascensão em termos de implantação de novas tecnologias no sistema de produção e mercado comercial, participando desse panorama, desde o pequeno produtor até aqueles de produções comerciais.

O confinamento de ovinos surge como alternativa para intensificar a produção de carne, devido à maior rapidez com que os animais chegam ao ponto de abate. Todavia, este tipo de criação requer maior investimento no que se refere às instalações, alimentação e mão-de-obra. Com isso, a restrição alimentar surge como alternativa para reduzir os custos no confinamento.

O fenômeno da restrição alimentar merece uma atenção especial e deve ser planejada permitindo mínimas reações adversas e reversíveis ao desenvolvimento animal. Segundo Hayden et al. (1993), a restrição alimentar diminui a concentração dos metabólitos e aumenta a concentração do hormônio do crescimento (GH), afetando o crescimento e, conseqüentemente, o ganho de peso dos animais.

Entender o que ocorre com o desempenho dos animais, na digestibilidade dos nutrientes, e os efeitos dessa restrição ao submetê-los a níveis diferentes de restrição, permite determinar até que ponto pode-se afetar negativamente a produção dos animais, como também, se há um nível de restrição aceitável para racionalizar a produção e a manutenção do peso de algumas categorias do rebanho.

Garcia et al. (2000) afirmaram que a raça Santa Inês é de grande importância nacional, principalmente devido à sua resistência e capacidade de adaptação a condições adversas de clima, como na região Nordeste, e, mais recentemente, pela distribuição que vem acontecendo em outras regiões.

A terminação de ovinos em confinamento e submetidos a regime alimentar para crescimento compensatório resulta em balanços hídrico, energético e proteico positivos durante a época seca no semiárido nordestino, diferentemente do que ocorreria se fossem impostos a terminação a pasto na caatinga.

Portanto, objetivou-se, com este trabalho, avaliar o balanço nutricional de ovinos Santa Inês submetidos à restrição alimentar.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na Estação Experimental de Pendência, pertencente à EMEPA (Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba S.A) localizada na microrregião do Curimataú Ocidental, no município de Soledade - PB, posicionada nas coordenadas geográficas 07° 08'18" e 36° 21'02" W. Gr, a uma altitude em torno de 521 m e com uma área de 727 hectares. O clima, segundo a classificação de Koppen, é do tipo semiárido quente – Bsh. As médias da temperatura anual, umidade relativa do ar e precipitação pluvial são respectivamente de 24,5 °C, 50% e de 400 mm/ano segundo dados obtidos na própria estação. O experimento foi realizado no período de julho a outubro de 2012. O primeiro ensaio de digestibilidade durante o período de final restrição em 19 a 25 de agosto; e o segundo no final do período de realimentação 07 a 13 de outubro. Para tanto foram utilizados 20 animais, machos inteiros, desmamados, com média de 26,1kg de peso vivo (PV) e 190 dias de idade, que foram inicialmente identificados, tratados contra ecto e endoparasitas e vacinados contra Clostridioses. Em seguida, foram alojados em baias individuais com dimensões de 1,0x1,2 m, providos de bebedouros e comedouros, alocados em galpão com piso de cimento e coberto com telhas de cerâmica.

Os animais foram distribuídos em quatro tratamentos e 5 repetições. Os tratamentos experimentais consistiram nos níveis de restrição alimentar 0, 20, 40 e 60%. Os animais do nível zero de restrição recebiam alimentação à vontade, com ajustes diários para permitir 10% de sobras, e a partir da quantidade consumida por estes se estabelecia a restrição dos demais grupos experimentais.

A dieta experimental foi formulada com base nas exigências para um ganho de 250 gramas/dia (NRC, 1985). Na (Tab. 1) está descrita a participação dos ingredientes na ração e na (Tab. 2) é apresentada a composição bromatológica.

Tabela 1 Participação dos ingredientes na ração completa

Composição alimentar	Participação na dieta (%)
Feno de tifton	30,00
Milho moído	47,00
Farelo de soja	16,50
Farelo de trigo	4,00
Sal mineral	1,00
Calcário	1,50

Tabela 2 Composição bromatológica da dieta experimental

Composição bromatológica	Composição (%)
Matéria Seca	90,07
Matéria Orgânica*	93,86
Matéria Mineral*	6,14
Proteína Bruta*	16,25
Energia Bruta (Mcal/kgMS)	4,72
Extrato Etéreo*	3,17
Fibra Detergente Neutro*	63,84
Fibra Detergente Ácido*	19,21

\*% em relação à matéria seca

A dieta dos animais foi fornecida duas vezes ao dia, as 7 e as 15h. A produção diária de fezes foi obtida através de coletada total, feita pela manhã antes do fornecimento da primeira porção da dieta. As fezes eram recolhidas e pesadas para em seguida serem elaboradas amostras compostas por animal de modo a representar cerca de 10% do total excretado, que foram processadas em estufa de circulação de ar forçado a 65 °C por 72 horas, moídas e encaminhadas para realização das análises químicas. A urina de cada animal foi coletada, antes da primeira alimentação, em baldes contendo 50 mL de ácido sulfúrico, com o intuito de evitar perdas por volatilização da NH<sub>3</sub> urinária. A urina foi medida, pesada e, para cada animal, retirada uma alíquota de 10%, que foi acondicionada em frascos de plásticos identificados e congeladas para posteriores análises químicas.

As amostras compostas de sobras de alimento e fezes por animal foram analisadas quanto ao teor de MS, MO, MM, PB, FDN, FDA, EB e EE. Já as amostras de urina foram analisadas quanto aos teores de MS, PB e EB. Todas as análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da UFCG (Patos-PB) seguindo as metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002).

Para o balanço energético, a concentração de energia bruta das amostras da ração fornecida, sobras, fezes e urina foram determinadas por meio de calorímetro adiabático, tipo PARR 2081. As amostras de urina foram previamente desidratadas em copos descartáveis para possibilitar sua combustão e os valores encontrados foram subtraídos do valor da EB dos recipientes plásticos vazios determinados anteriormente. Foi utilizada a técnica direta de determinação de energia com bomba calorimétrica. A energia absorvida (EBabs), foi calculada através da fórmula:  $EB_{abs} = CEB - EB_{fz}$ . A energia bruta retida (EBret) foi calculada a partir da fórmula:  $EB_{ret} = CEB - (EB_{fz} + EB_{ur})$ . O balanço energético (BE) foi calculado como:  $BE (\%) = [(EB \text{ fornecido} - EB \text{ das sobras}) - (EB \text{ fecal} + EB \text{ da urina}) / \text{consumo de EB}] \times 100$ .

Para avaliação da utilização do nitrogênio (N), foi quantificado o N consumido (CN), N fecal (Nfz) e N urinário (Nur). As amostras sólidas foram pré-secas a 55 °C, em estufa com circulação forçada de ar, durante 72h, e triturados em moinho Willey a partículas de 1 mm. Foram determinados os teores de MS e de nitrogênio de acordo com a descrição de Silva e Queiroz (2002).

O N urinário foi quantificado utilizando-se 5 mL de urina, pelo procedimento micro-kjeldahl. Para o cálculo de nitrogênio absorvido (Nabs):  $N_{abs} = CN - N_{fz}$ . O nitrogênio retido (Nret) foi calculado pela seguinte fórmula,  $N_{ret} = CN - (N_{fz} + N_{ur})$ . Para o balanço de N foi utilizada a seguinte equação:  $BN (\%) = (N_{ret}/CN) \times 100$ .

Durante todo o período experimental os animais receberam água a vontade. Para determinar o consumo de água, foram feitas pesagem diárias do oferecido e das sobras; para avaliar a evaporação, foram colocados no local do experimento baldes com água e a cada 24h eram pesados e a evaporação obtida utilizada para correção do consumo animal.

O balanço hídrico foi avaliado utilizando as seguintes equações: Consumo total de água (kg/dia) = água consumida + água da dieta; Excreção total de água (kg/dia) = água excretada na urina + água excretada nas fezes; água retida (kg/dia) = consumo total (CTA) – excreção total de água. Balanço hídrico (BH) % = (água retida/CTA) \* 100 (Menezes, 2011).

O experimento foi realizado segundo um delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e 5 repetições. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e de regressão, sempre ao nível de 5%. A escolha da equação foi feita com base no maior coeficiente de determinação e no maior nível de significância. Os dados

foram analisados utilizando o programa estatístico SAS – Statistic Analysis System (SAS 9.1,2003) ao nível de 5 % de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Não houve efeito da restrição para a energia bruta retida ( $P>0,05$ ). Observou-se efeito quadrático ( $P<0,05$ ) para o consumo de energia bruta (CEB), em função dos níveis de restrição, com valor máximo de 6,2% estimados quando a restrição atingiu 5412,31 Cal (Tab. 3). Também houve efeito quadrático ( $P<0,05$ ) para a energia excretada nas fezes, que com base na equação aumentou até nível de 11,4 % de restrição o que corresponde a 166,11g de energia bruta excretada nas fezes. E ainda para o balanço energético, que de acordo com a equação aumentou até o nível de 13,8% de restrição o que corresponde a 6,39% do balanço energético e que podem ser representados pela diminuição nos níveis 0 e 20% de restrição seguido de um aumento nos níveis 40 e 60%. A energia bruta da urina e a energia absorvida foram influenciadas pela restrição, apresentando comportamento linear negativo ( $P<0,05$ ).

Tabela 3 Balanço energético de ovinos Santa Inês submetidos a restrição alimentar

Variáveis	Níveis de restrição				Equação	R <sup>2</sup>
	0%	20%	40%	60%		
CEB (g)	5255,0	5342,4	4172,7	2847,1	$Y=5310,02318 + 11,02233X - 0,88314X^2$	0,88
EBfz (g)	1451,44	1494,27	1189,12	650,5	$Y=1457,16820 + 8,26436X - 0,36341X^2$	0,92
EBur (g)	1423,2	1290,8	932,4	138,3	$Y=1578,16100 - 21,06594X$	0,71
EBabs (g)	3803,5	3848,1	2983,6	2196,6	$Y=4060,75097 - 28,42639X$	0,72
EBret (g)	2380,3	2557,3	2051,2	2058,3	$Y=2261,77625 - 46,37397X + 0,35038X^2$	0,19
BE(%)	45,27	47,77	49,41	72,29	$Y=46,37397 - 0,35038X + 0,01273X^2$	0,75

Y=Variável dependente e X=Variável independente. CEB (consumo de energia bruta), EBfz (energia bruta das fezes), EBur (energia bruta da urina), EBabs (energia bruta absorvida), EBret (energia bruta retida), BE (balanço energético).

Zeoulaet al (2003) trabalharam com balanços de nitrogênio e energia em ovinos e encontraram efeito quadrático para o consumo de energia. Fato que está de acordo com este estudo. Nos animais, a utilização de energia para produção consiste em como a energia contida nos alimentos é digerida, absorvida e retida na forma de produto animal (Ferrell e Jenkins, 1998).

A energia bruta retida (EBret) expressa o quanto de energia dietética tem a potencialidade de ser utilizada para manutenção, desenvolvimento e produção animal. Neste trabalho a EBret não variou com a restrição alimentar e obteve valor médio de 2261,7 Cal.

As perdas urinárias são originadas basicamente dos compostos endógenos. Neste experimento as perdas urinárias foram influenciadas de forma linear negativa ( $P < 0,05$ ) com a restrição (tab.3). Os animais que não foram submetidos à restrição ou que foram submetidos aos níveis mais baixos de restrição apresentaram um maior consumo e uma maior excreção de energia bruta via fezes e urina em relação aos animais que foram submetidos a uma restrição mais severa.

O balanço energético, que representa em percentagem a relação da energia retida com a ingestão de energia, apresentou valores positivos com a restrição alimentar. É importante ressaltar que não houve balanço energético negativo, indicando que todas as dietas supriram adequadamente os animais.

Observou-se efeito quadrático ( $P < 0,05$ ) para o consumo de nitrogênio e para o nitrogênio excretado nas fezes (Tab.4). Ambos podem ser caracterizados por um aumento nos níveis 0 e 20% de restrição seguido de uma diminuição no níveis 40 e 60%. O maior valor do consumo de nitrogênio obtido pela equação foi de 8,7% de restrição que corresponde a 29,68 g de nitrogênio consumido. Já para o nitrogênio excretado nas fezes o maior valor obtido pela equação foi de 13,7% de restrição que representa 9,03 g de nitrogênio fecal. Houve efeito linear negativo ( $P < 0,05$ ) para o nitrogênio urinário, nitrogênio absorvido e nitrogênio retido. Com relação ao balanço de nitrogênio o comportamento da restrição foi linear positivo ( $P < 0,05$ ).

Tabela 4 Balanço de nitrogênio de ovinos Santa Inês submetido à restrição alimentar

Variáveis	Níveis de restrição				Equação	R <sup>2</sup>
	0%	20%	40%	60%		
CN (g)	28,220	29,118	23,017	15,690	$Y=28,50902 + 0,08995X - 0,00514X^2$	0,86
Nfz (g)	7,6123	8,3893	6,2147	3,2403	$Y=7,71993 + 0,06422X - 0,00234X^2$	0,90
Nur (g)	4,1557	3,0083	2,7920	0,9860	$Y=4,19430 - 0,04863X$	0,79
Nabs (g)	20,608	20,729	16,802	12,450	$Y=21,90710 - 0,14200X$	0,71
Nret (g)	16,452	17,721	14,010	11,464	$Y=17,71287 - 0,09337X$	0,48
BN(%)	57,718	60,844	60,943	73,063	$Y=56,22170 + 0,23067X$	0,57

Y: Variável dependente e X: Variável independente. CN (consumo de nitrogênio), Nfz( nitrogênio das fezes), Nur ( nitrogênio da urina), Nabs ( nitrogênio absorvido), Nret (nitrogênio retido), BN (balanço de nitrogênio)

A quantidade de nitrogênio consumida pelos ovinos foi superior à excretada, tal resultado demonstra que houve absorção e utilização do N consumido.

Van Soest (1994) relata que aumentos na ingestão de nitrogênio estão associados à maior produção de ureia no fígado e à maior excreção de ureia via urina, enquanto o baixo teor de ingestão de nitrogênio conduz a uma redução na excreção de ureia na urina para manutenção do pool de ureia plasmática, que está sob controle fisiológico homeostático. Vale ressaltar, no entanto, que Milton & Brandt (1994) verificaram que a digestibilidade do amido foi elevada quando maiores aportes de N degradável (ureia) foram administrados, porém os autores não observaram aumentos na síntese de proteína microbiana. O excesso de amônia produzido é conduzido ao fígado e, em sua maior parte, convertido a ureia em uma rota metabólica endergônica (Kozloski, 2002), desta forma, a baixa utilização da amônia pelos microrganismos ruminais pode resultar em incremento das exigências energéticas de manutenção (Cannas et al., 2004).

De acordo com Van Soest (1994), a ingestão de nitrogênio superior às exigências promove maiores perdas de nitrogênio fecal e urinário, demonstrando que o excesso de nitrogênio é eliminado pelo animal. Neste estudo as maiores ingestões de nitrogênio foram nos níveis de 0 e 20%, observando também maiores excreções via fezes e urina. Segundo Kozloski (2002), a quantidade de nitrogênio excretada pelas fezes aumenta com a atividade fermentativa no intestino grosso, devido ao maior aporte de nitrogênio de origem microbiana nas fezes.

Manatt & Garcia (1992) argumentaram que o equilíbrio entre o nitrogênio excretado e o ingerido pode ser obtido em diferentes níveis de consumo de nitrogênio, mesmo nas situações em que alguns tecidos não estejam recebendo quantidades adequadas de nitrogênio, o que ocorre, provavelmente, porque o metabolismo animal altera as fontes corporais lábeis de nitrogênio, dependendo do nível de consumo do mesmo. Percebe-se então, que neste estudo as razões entre o nitrogênio excretado pelas vias urinária:fecal demonstraram variações que podem ser explicadas pelo teor de proteína da dieta, pela fonte de nitrogênio utilizada, bem como pela quantidade do nitrogênio ingerido.

Pode-se observar que à medida que aumentava a restrição, diminuía a produção de nitrogênio urinário, o que pode ser explicado pela diminuição também no nitrogênio consumido, ou seja, à medida que aumentava o nível de restrição, diminuía a ingestão de nitrogênio e conseqüentemente diminuía o nitrogênio excretado pela urina.

Como houve um decréscimo da ingestão de matéria seca, houve consequentemente um decréscimo significativo no nitrogênio ingerido. Esse fato determinou um decréscimo no nitrogênio absorvido, fato que pode ser explicado pelo consumo limitado nos tratamentos de 20, 40 e 60% de restrição.

O balanço de nitrogênio consiste em importante ferramenta para determinar a eficiência de utilização do nitrogênio pelos ruminantes e suas perdas para o ambiente (Gentil et al., 2007). Nesta pesquisa, o balanço de nitrogênio teve comportamento linear crescente com o aumento dos níveis de restrição alimentar. De acordo com Tibo et al. (2000), o BN aumentou linearmente com os níveis de concentrados da dieta variando de 6,4 a 53,3 g/dia. Nesta pesquisa, o balanço de nitrogênio foi positivo para os diferentes níveis de restrição alimentar.

Não houve efeito da restrição para consumo direto de água, água absorvida e água retida (Tab. 5). Observou-se efeito quadrático ( $P < 0,05$ ) para água excretada nas fezes, o que pode ser caracterizado pelo aumento entre os níveis 0 e 20 % seguido de redução, e com base na equação a excreção de água nas fezes aumentou até o nível de 7,3 % de restrição o que corresponde a 25, 91g de água excretado. Com relação à água excretada na urina e balanço hídrico o efeito da restrição foi linear positivo. Nesse sentido o NRC (2006) destaca a relação entre as ingestões de água e matéria seca que ocorre de forma positiva.

Araújo et al. (2010), que trabalharam com caprinos e ovinos com a água e a produção de ruminantes, encontraram efeito quadrático para a água excretada nas fezes. Esses autores concluíram que quando o consumo de água diminuiu a excreção também diminuiu. Fato que está de acordo com os resultados encontrados neste estudo, pois nos níveis de restrição mais severos, a excreção de água das fezes diminuiu. Fato que também está de acordo com Utley et al. (1970).

Quanto ao crescente ( $P < 0,05$ ) aumento da água excretada na urina e balanço hídrico, Rossi et al. (1999) ressalta que, quanto mais severo o nível de restrição, maior a retenção de água, o que pode ser associado a tentativa dos animais em manter o equilíbrio metabólico. Outro aspecto a ser considerado é o aumento da ingestão de água como forma de saciar a fome fato observado por Teixeira et al. (2006) quando avaliou o balanço hídrico em caprinos submetidos a restrição alimentar, e da mesma forma por Baile e Mayer (1969) com ovinos.

Tabela 5 Balanço hídrico de ovinos Santa Inês submetidos a restrição alimentar

Variáveis	Níveis de restrição				Equação	R <sup>2</sup>
	0%	20%	40%	60%		
Cag (g)	2082,7	2084,9	2216,8	2081,8	Y=2116,54433	0,00
Afz (g)	352,66	354,23	272,26	154,68	Y=355,05698 + 1,08832X - 0,07446X <sup>2</sup>	0,97
Aur (g)	0,672	0,879	0,797	1,596	Y=0,58257 + 0,01345X	0,51
Aabs (g)	1730,0	1730,7	1944,5	1927,1	Y=1833,08683	0,09
Aret (g)	1729,3	1729,8	1943,7	1925,5	Y=1832,10050	0,09
BH(%)	83,034	82,650	87,675	92,121	Y=81,52723 + 0,16142X	0,74

Y = Variável dependente e X = Variável independente. Cag (consumo de água), Afz (água das fezes), Aur (água da urina), Aabs (água absorvida), Aret (água retida), BH (balanço hídrico).

A ingestão de alimentos requer ingestão de água e, esta por sua vez, parece influenciar o consumo de alimentos. Alimentos com alto teor de umidade vão demandar menor ingestão de água, assim como alimentos ricos em proteínas frequentemente resultam em maior demanda de água, devido ao incremento calórico da proteína e a eliminação de resíduos de metabolismo como a ureia (Silanikove, 2000).

Segundo Esmingeret al. (1990) a água pode ser obtida pelos animais a partir de três fontes, a água de beber, a contida nos alimentos e a água metabólica derivada do catabolismo dos nutrientes. O consumo pelo animal é dependente de fatores como a espécie, idade do animal, estado fisiológico, alimentação, temperatura ambiental, dentre outros.

Com relação à espécie, Alves et al. (2003), em estudo conduzido em Petrolina, PE, registraram maior consumo de água por ovinos (3,42 L/dia) em relação aos caprinos (2,31 L/dia). Em ambas as espécies, os animais tinham sete meses de idade, oriundos dos sistemas de produção tradicionais da região, sem padrão racial definido e com 25 kg de peso corporal, no início do estudo.

Quanto à idade do animal, Aganga (1992) relatou que caprinos e ovinos mais velhos ingeriram maior volume de água em comparação com os mais jovens, em virtude de seu maior tamanho corporal e maiores exigências de água.

No que se refere ao estado fisiológico do animal, ovelhas da raça Santa Inês apresentaram maior consumo de água (3,95 L/animal/dia) aos 130 dias de gestação, em relação ao consumo observado aos 110 dias (3,21 L/animal/dia) e 90 dias em gestação (3,23 L/animal/dia), em decorrência do desenvolvimento fetal que exige maior volume de água para atender às exigências hídricas da mãe e do feto, além da água necessária para a síntese de tecidos e crescimento da glândula mamária (Brito et al., 2007).

Quanto a alimentação Neiva et al. (2004) em estudo com ovinos da raça Santa Inês, conduzido no município de Fortaleza, CE. concluiu que ovinos alimentados com rações com maiores teores de concentrado apresentaram maior consumo de água (4,20 L/dia), enquanto aqueles que receberam rações com menores teores de concentrado consumiram 3,00 L/dia de água. Com relação à temperatura ambiente, Cândido et al. (2004) e Pompeu et al. (2009) observaram maiores consumos de água por ovinos mantidos em pastagens nos horários mais quentes do dia.

Os resultados deste estudo para água excretada na urina e balanço hídrico, estão de acordo com Teixeira et al. (2006), que trabalharam com balanço de água em caprinos submetidos a restrição alimentar e encontraram resultados significativos para a água excretada na urina e para o balanço hídrico.

## CONCLUSÕES

A restrição alimentar de 40% pode ser adotado como prática de manejo nutricional para períodos de escassez de alimento para ovinos que serão submetidos a confinamento como forma de melhorar o ganho de peso e reduzir o tempo de confinamento. As restrições mais severas, como a de 60%, não são recomendadas, pois podem prejudicar o desempenho dos animais. A restrição alimentar aumenta os balanços hídrico, energético e de nitrogênio.

## REFERÊNCIAS

- AGANGA, A.A.; Water utilization by sheep and goats in northern Nigeria. **Revista Mundial de Zootecnia**, Roma, v.73, p.9-14, 1992.
- ALVES, J.M.; ARAÚJO, G.G. L.; PORTO, E.R. et al. Feno de erva-sal (*Atriplex nummularia* Lindl.) e palma-forrageira (*Opuntia ficus* Mill.) em dietas para caprinos e ovinos. **Revista Científica de Produção Animal**, Fortaleza, v.9, n.1, p.43-52, 2003.
- 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, (supl. especial) 2010.
- BAILE, C.A.; MAYER, J. Depression of feed intake of goats by metabolites injected during meals. **American Journal Physiology**, v.217, p.1830–1836, 1969.
- BRITO, L.T. de L.; SILVA, A.S. Água de chuva para consumo humano e produção de alimentos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE CHUVA, Belo Horizonte. **Água de chuva: pesquisas, políticas e desenvolvimento sustentável: anais**. Belo Horizonte: UFMG, 1 CD-ROM, v.6, 2007.
- CANNAS, A.; TEDESCHI, O.; FOX, D.G. et al. A mechanistic model for predicting the nutrient requirements and feedbiological values for sheep. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.82, p.149-169, 2004.
- CÂNDIDO, M.J.D.; BENEVIDES, Y.I.; FARIAS, S.F. et al. Comportamento de ovinos em pastagem irrigada sob lotação rotativa com três períodos de descanso. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Campo Grande. **A produção animal e a segurança alimentar: anais**. Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia: Embrapa Gado de Corte, 1 CD ROM, v.41, 2004.

ESMINGER, M.E.; OLDFIELD, J.L.; HEINEMANN, J.J. **Feeds and Nutrition** 2.ed.. Clovis, CA: Esminger Publishing, p.1552, 1990.

FERRELL, C.L.; JENKINS, T.G. Body composition and energy utilization by steers of diverse genotypes fed a high concentrate diet during the finishing period: II. Angus, Boran, Brahman, Hereford and Tuli sires. **Journal Animal Science**, v.76, n.1, p.647-657, 1998.

GARCIA, I. F.F.; PÉREZ, J.R. O.; OLIVEIRA, M.V.et al. Característica de carcaça de cordeiros Texel x Bergamácia, Texel x Santa Inês puros, terminados em confinamento alimentados com casca de café como parte da dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.564-572, 2000.

GENTIL, R.S.; PIRES, A.V.; SUSIN, I.et al. Digestibilidade aparente de dietas contendo silagem de cana-de-açúcar, tratada com aditivo químico ou microbiano para cordeiros. **ActaScientiarum. Animal Science**, v.29, n.1, p.63-69, 2007.

HAYDEN, J.M.; WILLIAMS J.E.; COLLIER, R.J. Plasma growth hormone, insulin-like growth factor, insulin, and thyroid hormone association with body protein and fat accretion in steers undergoing compensatory gain after dietary energy restriction. **Journal Animal Science**, v.71, p.3327–3338, 1993.

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

MANATT, M.W.; GARCIA, P.A. Nitrogen balance: concepts and techniques. In: NISSEN, S. **Modern methods in protein nutrition and metabolism**. San Diego, CA: Academic Press, p.9-85, 1992.

MENEZES, D.R. **Utilização do Farelo de Mamona na Alimentação de Cordeiros em Terminação**. Tese.p.15, 2011.

MILTON. C.T.; BRANDT, R.T. Level of urea in high grain diets: nutrient digestibility, microbial production and rumen metabolism. In: **CATTLE FEEDERS**

DAY PROGRAM, 704., 1994, Kansas. Report... **Kansas:Kansas State University**, p. 4-6, 1994.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC.**Nutrient requeriments of sheep**.6.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1985. 99p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of small ruminants. 1st ed. Washington, D.C.: **National Academy Press**, p.362,2007.

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**, Viçosa, MG, v.33, n.3, p.668-678, 2004.

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

ROSSI, R.; DEL PRETE, E.; ROKITZKY, J. et al. Circadian drinking during ad libitum and restricted feeding in Pigmy goats. **Applied Animal Behaviour Science**v.61, p.253–261, 1999.

SAS.Institut, Inc. Statiscs: user´s guide: version 9,1. SAS **Institut, Inc.**, Cary, NC. 2003.

SILVA, D.J., QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos** (métodos químicos e biológicos). 3.ed., Viçosa: Editora UFV, p.235, 2002.

SILANIKOVE, N.The physiological basis of adaptation in goats to harsh environments. **Small Ruminant Research**,v.35, p.181-193, 2000.

TEIXEIRA, I.A.M.A.; PEREIRA FILHO, J.M.; MURRAY, P.J. et al. Water balance in goats subjected to feed restriction. **Small Ruminant Research**,v.63 p.20–27, 2006.

TIBO, G.C.; VALADARES FILHO, S.C.; COELHO DA SILVA, J.F. et al. Níveis de concentrado em dietas de novilhos mestiços F1 Simental x Nelore. 2: Balanço nitrogenado, eficiência microbiana e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p.921-929, 2000.

UTLEY, P.R.; BOLING, J.A.; BRADLEY, N.W. et al. Recovery of radioactive chromic oxide from the bovine gastro intestinal tract. **Journal of Nutrition**, v.100, p.1227-1231, 1970.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of de ruminant**. 2ed. London: Comstock Publishing Associates, p.476, 1994.

ZEOULA, L.M.; CALDAS NETO, S.F.; GERON, L.J.V. et al. Substituição do milho pela farinha de varredura de mandioca (*Manihotesculent*, Crantz) em rações de ovinos: consumo, digestibilidade, balanço de nitrogênio e energia e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.2, p.491-502, 2003.

## **Capítulo 2**

**Efeito do regime alimentar para crescimento compensatório sobre o balanço nutricional de ovinos Santa Inês em confinamento**

**Effect of diet for compensatory growth on the nutrient balance of Santa Inês sheep**

Chagas, Nalberlania Alves. Efeito do regime alimentar para crescimento compensatório sobre o balanço nutricional de ovinos Santa Inês em confinamento. Patos, PB: UFCG,

2013. 46 p. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia – Sistemas Agrosilvipastoris no SemiÁrido)

## RESUMO

Objetivou-se com este trabalho, avaliar o balanço nutricional de ovinos Santa Inês submetidos à crescimento compensatório. Foram utilizados 20 ovinos inteiros Santa Inês comercial, com média de 26,108 kg de peso vivo (PV) e 190 dias de idade, mantidos em gaiolas metabólicas providas de cochos e bebedouros individuais. Durante o período de digestibilidade, todos os animais que haviam sido submetidos a restrição alimentar receberam alimentação a vontade. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e cinco repetições. O consumo de energia bruta (CEB), a energia bruta das fezes (EBfz) e urina(EBur), energia bruta retida (EBret) e absorvida (EBabs) não tiveram efeito significativo ( $P>0,05$ ). Já para balanço energético (BE) houve efeito cúbico ( $P<0,05$ ). O consumo de nitrogênio (CN) não foi significativo ( $P>0,05$ ). O nitrogênio das fezes (Nfz) teve efeito quadrático ( $P<0,05$ ). O Nitrogênio urinário (Nur) e o balanço de nitrogênio (BN) apresentaram efeito cúbico ( $P<0,05$ ). Não houve efeito ( $P>0,05$ ) para o nitrogênio absorvido (Nabs), nitrogênio retido (Nret). O consumo de água (Cag), a água excretada nas fezes (Afz) e urina (Aur), a água retida (Aret), a água absorvida (Aabs) e o balanço hídrico (BH) não foram significativos ( $P>0,05$ ). No entanto, no período de realimentação esses animais se recuperaram e apresentaram ganhos semelhantes aos que receberam alimentação à vontade.

Palavras-chave: balanço nutricional, digestibilidade, ganho compensatório

## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the nutritional balance of Santa Inês sheep that underwent compensatory growth. 20 pure blood Santa Ines sheep, averaging 26.108 kg of body weight (BW) and 190 days of age were used and kept in metabolic cages equipped with individual troughs and drinkers. During the digestibility period, all animals that had been fed restricted were fed at will/in abundance. The experimental design was completely randomized with four treatments and five replications. The gross energy consumption (CEB), the gross energy of faeces (EBfz) and urine (EBur), gross energy retained (EBret) and absorbed energy (EBabs) had no significant effect ( $P > 0.05$ ). As for energy balance (EB) there was a cubic effect ( $P < 0.05$ ). The consumption of nitrogen (CN) was not significant ( $P > 0.05$ ). Nitrogen in the faeces (Nfz) had a quadratic effect ( $P < 0.05$ ). Urinary Nitrogen (Nur) and nitrogen balance (BN) had a cubic effect ( $P < 0.05$ ). There was no effect ( $P > 0.05$ ) for the absorbed nitrogen (Nabs) and nitrogen retention (Nret). Water consumption (Cag), water excreted in the feces (AFZ) and urine (Aur), the retained water (aret), the water absorbed (Aabs) and water balance (Bh) were not significant ( $P > 0.05$ ). However, in the period of feedback these animals recovered and showed similar gains to those fed at will/in abundance.

**Keywords:** nutrient balance, digestibility, compensatory gain

## INTRODUÇÃO

Entre as alternativas na nutrição animal, a restrição alimentar seguida pelo ganho compensatório constitui ferramenta interessante para se obter respostas positivas na economicidade de produção e na eficiência alimentar dos animais. É uma alternativa que vem sendo usada com sucesso, onde os animais após sofrerem um período de restrição alimentar, recebem alimentação adequada e apresentam um crescimento mais rápido, resultando em melhor conversão alimentar. Durante a realimentação (ganho compensatório), a maior deposição de proteína em relação à gordura, a redução na exigência de manutenção e o aumento no consumo de alimento são alguns dos fatores que contribuem para o ganho compensatório dos ovinos (Ryan et al., 1993).

Segundo Doyle e Lesson (2001), o crescimento compensatório refere-se ao fenômeno manifestado em mamíferos e aves, que após um período de restrição alimentar suficiente para deprimir o crescimento contínuo, ao acabar a injúria alimentar e reiniciar uma alimentação adequada, os animais apresentam taxa de crescimento acima do normal, mesmo que tenham a mesma idade e tamanho e em condições similares de ambiente. (Ryan, 1990; Sainz, 1998; Homem Júnior, 2010). O estudo sobre crescimento compensatório já está incorporado no mercado americano de confinamentos, onde animais com condição corporal melhor tem desconto em relação a animais mais magros, pois os confinadores sabem que o segundo terá um desempenho superior (Sainz, 1998).

Por outro lado, um dos principais fatores a ser considerado no confinamento e no ganho compensatório é o potencial de desempenho dos animais a serem confinados e compensados, de forma que os mesmos devem responder aos ganhos esperados em função da dieta oferecida. Dentre todas as raças ovinas nativas, cabe destaque a Santa Inês, que segundo Santos (1986) tem grande potencial para produção de carne.

Nesse sentido, a terminação de ovinos em confinamento, pode representar uma importante estratégia para o sistema de produção animal em regiões semiáridas, podendo permitir a produção de carne e pele de boa qualidade durante a época de escassez alimentar, promovendo um retorno mais rápido do capital aplicado.

Esse trabalho teve como objetivo, avaliar o balanço nutricional de ovinos Santa Inês submetidos ao crescimento compensatório.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O trabalho foi desenvolvido na Estação Experimental de Pendência, pertencente à EMEPA (Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba S.A) localizada na microrregião do Curimataú Ocidental, no município de Soledade - PB, posicionada nas coordenadas geográficas 07° 08'18" e 36° 21'02" W. Gr, a uma altitude em torno de 521 m e com uma área de 727 hectares. O clima, segundo a classificação de Koppen, é do tipo semiárido quente – Bsh. As médias da temperatura anual, umidade relativa do ar e precipitação pluvial são respectivamente de 24,5 °C, 50% e de 400 mm/ano segundo dados obtidos na própria estação.

O experimento foi realizado no período de julho a outubro de 2012. O primeiro ensaio foi durante o período final de restrição em 19 a 25 de agosto; e o segundo no final do período de realimentação 07 a 13 de outubro. Para tanto foram utilizados 20 animais, machos inteiros, desmamados, com média de 26,1kg de peso vivo (PV) e 190 dias de idade, que foram inicialmente identificados, tratados contra ecto e endoparasitas e vacinados contra Clostridioses. Em seguida, foram alojados em baias individuais com dimensões de 1,0x1,2 m, providos de bebedouros e comedouros, alocados em galpão com piso de cimento e coberto com telhas de cerâmica.

Os animais foram distribuídos em quatro tratamentos e 5 repetições. Os tratamentos experimentais consistiram nos níveis de restrição alimentar 0, 20, 40 e 60%. Os animais do nível zero de restrição recebiam alimentação a vontade, com ajustes diários para permitir 10% de sobras, e a partir da quantidade consumida por estes se estabelecia a restrição dos demais grupos experimentais.

A dieta experimental foi formulada com base nas exigências para um ganho de 250 gramas/dia (NRC, 1985). Na (Tab.1) está descrita a participação dos ingredientes na ração e na Tab. 2 é apresentada a composição bromatológica.

Tabela 1 Participação dos ingredientes na ração

Composição alimentar	Participação na dieta (%)
----------------------	---------------------------

Feno de tifton	30,00
Milho moído	47,00
Farelo de soja	16,50
Farelo de trigo	4,00
Sal mineral	1,00
Calcário	1,50

Tabela 2 Composição bromatológica da dieta experimental

Composição bromatológica	Composição (%)
Matéria Seca	90,07
Matéria Orgânica*	93,86
Matéria Mineral*	6,14
Proteína Bruta*	16,25
Energia Bruta (Mcal/kgMS)	4,72
Extrato Etéreo*	3,17
Fibra Detergente Neutro*	63,84
Fibra Detergente Ácido*	19,21

\*% em relação à matéria seca

A dieta dos animais foi fornecida duas vezes ao dia, as sete e as 15h. A produção diária de fezes foi obtida através de coletada total, feita pela manhã antes do fornecimento da primeira porção da dieta. As fezes eram recolhidas e pesadas para em seguida serem elaboradas amostras compostas por animal de modo a representar cerca de 10% do total, que foram processadas em estufa de circulação de ar forçado a 65 °C por 72 horas, moídas e encaminhadas para realização das análises químicas. A urina de cada animal foi coletada, antes da primeira alimentação, em baldes contendo 50 mL de ácido sulfúrico 8M, com o intuito de evitar perdas por volatilização da NH<sub>3</sub> urinária. A urina foi medida, pesada e, para cada animal, retirada uma alíquota de 10%, que foi acondicionada em frascos de plásticos identificados e congeladas para posteriores análises químicas.

As amostras compostas de sobras de alimento e fezes por animal foram analisadas quanto ao teor de MS, MO, MM, PB, FDN, FDA, EB e EE. Já as amostras de urina foram analisadas quanto aos teores de MS, PB e EB. Todas as análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da UFCG (Patos-PB) seguindo as metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002).

Para o balanço energético, a concentração de energia bruta das amostras da ração fornecida, sobras, fezes e urina foram determinadas por meio de calorímetro adiabático,

tipo PARR 2081. As amostras de urina foram previamente desidratadas em copos descartáveis para possibilitar sua combustão e os valores encontrados foram subtraídos do valor da EB dos recipientes plásticos vazios determinados anteriormente. Foi utilizada a técnica direta de determinação de energia com bomba calorimétrica. A energia absorvida (EBabs), foi calculada através da fórmula:  $EBabs = CEB - EBfz$ . A energia bruta retida (EBret) foi calculada a partir da fórmula:  $EBret = CEB - (EBfz + EBur)$ . O balanço energético (BE) foi calculado como:  $BE (\%) = (EBret/CEB) * 100$ .

Para avaliação da utilização do nitrogênio (N), foi quantificado o N consumido (Ncons), N fecal (Nfz) e N urinário (Nur). As amostras sólidas foram pré-secas a 55 °C, em estufa com circulação forçada de ar, durante 72h, e triturados em moinho Willey a partículas de 1 mm. Foram determinados os teores de MS e de nitrogênio de acordo com a descrição de Silva e Queiroz (2002).

O N urinário foi quantificado utilizando-se 5 mL de urina, pelo procedimento micro-kjeldahl. Para o cálculo de nitrogênio absorvido (Nabs):  $Nabs = CN - Nfz$ . O nitrogênio retido (Nretido) foi calculado pela seguinte fórmula,  $Nret = CN - (Nfz + Nur)$ . Para o balanço de N foi utilizada a seguinte equação:  $BN (\%) = (Nret/CN) * 100$ .

Durante todo o período experimental os animais receberam água a vontade. Para determinar o consumo de água foram feitas pesagem diárias do oferecido e das sobras. Para avaliar a evaporação, foram colocados no local do experimento baldes com água e a cada 24h eram pesados e a evaporação obtida utilizada para correção do consumo animal.

O balanço hídrico foi avaliado utilizando as seguintes equações: Consumo total de água (kg/dia) = água consumida + água da dieta; Excreção total de água (kg/dia) = água excretada na urina + água excretada nas fezes; água retida (kg/dia) = consumo total (CTA) – excreção total de água. Balanço hídrico (BH) % =  $(\text{água retida}/CTA) * 100$  (Menezes, 2011).

Tabela 3 Peso vivo e metabólico e consumo de matéria seca de animais submetidos à realimentação

Variáveis	Níveis de restrição				Equação	R <sup>2</sup>
	0%	20%	40%	60%		
PV(kg)	43,53	41,73	40,00	34,40	$Y=44,28667 - 0,14567X$	0,63
PME(kg <sup>0,75</sup> )	16,94	16,42	15,90	14,20	$Y=17,7403 - 0,04365X$	0,63
CMS(g)	1198,2	1078,0	1171,5	1072,3	$Y= 1130,01850$	0,06

Y= Variável dependente e X= Variável independente. PV = (peso vivo), PME = (peso metabólico), CMS = (consumo de matéria seca).

O experimento foi realizado segundo um delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e 5 repetições. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e de regressão, sempre ao nível de 5%. A escolha da equação foi feita com base no maior coeficiente de determinação e no maior nível de significância. Os dados foram analisados utilizando o programa estatístico SAS – Statistic Analysis System (SAS 9.1,2003) ao nível de 5 % de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Não houve efeito ( $P>0,05$ ) da realimentação para o consumo de energia bruta, a energia bruta das fezes, a energia bruta da urina, a energia absorvida e a retida (Tab. 4). Estas apresentaram médias 6505,7; 1699,1; e 2032,1g/Kg, respectivamente. Menezes (2011) também não encontrou diferença significativa para o consumo de energia bruta. Observou-se efeito cúbico ( $P<0,05$ ) para o balanço energético, o que pode ser caracterizado pelo aclave nos níveis de 20 e 60% e um declive nos níveis de 0 e 40 % de restrição.

Tabela 4 Balanço energético de ovinos Santa Inês submetidos à realimentação

Variáveis	Níveis				Equação	R <sup>2</sup>
	0%	20%	40%	60%		
CEB (g)	6651,8	6600,9	6066,8	6703,3	Y=6505,7173	0,00
EBfz (g)	1694,7	1733,2	1711,5	1656,9	Y=1699,08633	0,00
EBur (g)	2337,2	1603,2	2248,6	1939,3	Y=2032,07358	0,01
EBabs (g)	4957,1	4867,7	4355,3	5046,4	Y=4806,63092	0,00
EBret (g)	2619,9	3264,5	2106,7	3107,2	Y= 2774,55733 Y=39,20600 + 1,89610X - 0,09079X <sup>2</sup> +0.00102X <sup>3</sup>	0,00
BE(%)	39,25	48,95	39,94	46,02		0,49

Y= Variável dependente e X= Variável independente. CEB (consumo de energia bruta), EBfz (energia bruta das fezes), EBur (energia bruta da urina), EBabs (energia bruta absorvida), EBret ( energia bruta retida), BE (balanço energético).

Resultados semelhantes ao consumo de energia bruta foram encontrados por Menezes (2011). Apesar de não apresentar efeito significativo, é possível notar que a energia bruta retida aumenta, à medida que aumenta o consumo de energia bruta. Segundo Ferrell (1993) a energia retida no ruminante aumenta à medida que aumenta a quantidade de alimentos fornecidos. Não são inteiramente conhecidas razões para estes tipos de resposta, mas são em parte devido a diferenças na velocidade e intensidade da digestão, quantidades e proporções que derivam produtos energéticos, de eficiência da digestão no uso da energia a ser oxidada em comparação com o tecido do corpo utilizando a energia do alimento para reter energia, a taxa metabólica do corpo associado com o nível de alimentação e da eficiência na síntese de diversos produtos (por exemplo, proteínas, em vez de gordura).

O balanço energético apresentou efeito cúbico ( $P < 0,05$ ), os animais que foram submetidos a 60% de restrição tiveram um balanço energético maior do que os animais que receberam ração à vontade (Tab.4). Esses resultados estão de acordo com as observações feitas por (Butler-Hogg e Tulloh, 1982; Ryan, 1990; Kabbaliet al, 1992), em estudos com ovelhas chegaram a conclusão que os animais submetidos a realimentação apresentaram maior eficiência alimentar.

Não houve efeito ( $P > 0,05$ ) da realimentação para o consumo de nitrogênio, o nitrogênio absorvido e o nitrogênio retido (Tab.5). Observou-se efeito quadrático ( $P < 0,05$ ) para o nitrogênio excretado nas fezes, o que pode ser caracterizado pelo aumento nos níveis 20 e 40 % e uma diminuição nos níveis 0 e 60 % de restrição, e com base na equação a excreção aumentou até o nível de 34,1% de restrição o que corresponde a 0,75g. Houve efeito cúbico ( $P < 0,05$ ) para o nitrogênio excretado na urina e o balanço de nitrogênio.

Apesar de não ter efeito significativo, percebe-se que os animais que foram submetidos a 60% de restrição, tiveram um maior consumo de nitrogênio. Mouro et al. (2007) também não encontraram efeito significativo para a ingestão de nitrogênio.

A excreção de nitrogênio via fezes (2,294g) foi inferior à excreção de nitrogênio via urina (4,764g) (Tab. 5). Comportamento semelhante foi encontrado por Lavezzo et al. (1996), ao fornecerem fontes de nitrogênio proteico (farelo de soja) e não proteico (ureia) em rações com 15,4% de PB para ovinos, observaram maior excreção de nitrogênio via urinária (52,3% do NI) em relação a excreção fecal (24,4% do NI). Também Zeoula et al. (2006) avaliando diferentes teores de PDR e milho moído como fonte de amido em ovinos, notaram que a excreção de nitrogênio via urinária (35,70%) do NI, foi superior à excreção nas fezes de (20,36%) do Nitrogênio ingerido.

Tabela 5 Balanço de nitrogênio de ovinos Santa Inês submetidos à realimentação

Variáveis	Níveis de restrição	Equação	R <sup>2</sup>
-----------	---------------------	---------	----------------

	0%	20%	40%	60%		
CN (g)	31,15	30,51	28,64	32,56	Y=30,71492	0,00
Nfz(g)	2,213	2,305	2,397	2,262	Y= 2,20132 + 0,00973X -0,00014229X <sup>2</sup>	0,43
Nur(g)	5,33	2,67	5,79	5,256	Y=5,32567 - 0,43409 X + 0,01901X <sup>2</sup> - 0,00019664X <sup>3</sup>	0,50
Nabs (g)	28,94	28,21	2	30,296	Y=28,42100	0,00
Nret(g)	23,62	25,57	3	20,040	Y=23,65683 Y= 75,90733 + 1,48029X - 0,07031X <sup>2</sup>	0,00
BN(%)	75,91	83,47	5	75,811	+ 0.00076020X <sup>3</sup>	0,46

Y= Variável dependente e X= Variável independente. CN (consumo de nitrogênio), Nfz( nitrogênio das fezes), Nur ( nitrogênio da urina), Nabs ( nitrogênio absorvido), Nret (nitrogênio retido), BN (balanço de nitrogênio).

Os resultados de nitrogênio excretado na urina e fezes estão de acordo com os resultados encontrados por Kamalzadeh et al. (1997), quando trabalharam o balanço de nitrogênio na restrição alimentar e crescimento compensatório de ovinos.

Apesar de não apresentar significância, o nitrogênio retido apresentou média 22,41g. Mouro et al. (2007), trabalhando o balanço de nitrogênio em ovinos, não encontrou efeito significativo para o nitrogênio retido.

O balanço de nitrogênio apresentou efeito cúbico ( $P < 0,05$ ) em função dos níveis de restrição prévia. No cálculo do balanço de nitrogênio, as perdas urinárias representam a maior fração excretada do elemento. Kamalzadeh et al. (1997), trabalharam o balanço de nitrogênio na restrição alimentar e crescimento compensatório de ovinos também encontraram diferença significativa. Martins et al. (2003) também encontrou efeito significativo para o balanço de nitrogênio.

Não houve efeito ( $P > 0,05$ ) da realimentação para nenhuma das variáveis do balanço hídrico.

O consumo de água e a água excretada pelas fezes e urina não apresentaram efeito significativo ( $P > 0,05$ ) em função da realimentação (Tab. 6). Isso pode ser explicado pelo fato dos animais tentarem manter o equilíbrio do consumo e conseqüentemente a excreção de fezes e urina independente do nível de restrição a que haviam sido submetidos. Estes resultados eram esperados, pois como não houve diferença significativa na ingestão da MS e consumo de água entre os tratamentos avaliados também não houve diferença na excreção de água via urina e fezes. Esses resultados

estão de acordo com Menezes (2011) que trabalhando com o balanço nutricional em cordeiros alimentados com dietas contendo farelo de mamona desintoxicado, também não encontrou resultados significativos para o consumo e água e a água excretada via fezes e urina. Tosto et al. (2010) trabalharam com balanço hídrico em caprinos e encontraram resultados semelhantes para a água excretada na urina.

Tabela 6 Balanço hídrico de ovinos Santa Inês submetidos à realimentação

Variáveis	Níveis de restrição				Equação	R <sup>2</sup>
	0%	20%	40%	60%		
Cag (g/Kg)	2891,5	2750,4	2259,8	3382,0	Y=2820,89608	0,02
Afz (g/Kg)	262,81	241,41	219,20	249,47	Y=243,22242	0,04
Aur (g/Kg)	0,7993	1,3960	0,6577	0,8627	Y=0,92892	0,01
Aabs (g/Kg)	2628,7	2508,9	2040,6	3132,5	Y=2577,67400	0,03
Aret (g/Kg)	2627,9	2507,5	2039,9	3131,6	Y=2576,74508	0,03
BH(%)	90,756	90,963	90,017	92,341	Y=91,01933	0,05

Y= Variável dependente e X= Variável independente. Cag (consumo de água), Afz (água das fezes), Aur (água da urina), Aabs (água absorvida), Aret (água retida), BH (balanço hídrico).

Ainda na (tab.6) pode-se notar que mesmo sem efeito significativo ( $P>0,05$ ), os animais que haviam sido submetidos a uma restrição de 60%, absorveram e retiveram mais água, alcançando com isso, um balanço hídrico (92,341%) superior aos demais (90,756% para 0% de restrição, 90,963% para 20% de restrição e 90,017% para 40% de restrição). Estes resultados comprovam mais uma vez que animais que são submetidos à restrição e posteriormente a uma realimentação podem ter uma absorção e retenção maior do que se não tivessem sido submetidos à restrição.

## CONCLUSÕES

A restrição alimentar seguida de crescimento compensatório é uma prática que pode ser adotada por produtores, pois animais que foram submetidos à restrição equipararam-se àqueles que receberam alimento sempre à vontade.

## **REFERÊNCIAS**

BUTLER-HOGG, B.W.; TULLOH, N.M. Growth patterns in sheep:the effects of weight losses on compensatory growth and feedintake in Corriedale sheep. **Journal Agriculture Science**, Camb. v.99, p.641-649, 1982.

DOYLE, F.; LESSON, S. Compensatory Growth in Farm Animals. Ontario-Canada URL: <http://novusint.com/nups/1096.htm>. Consultado em outubro de 2012.

FERREL, C.L. Metabolismo de la energia. In: CHURCH, D.C. **El Rumiante: Fisiologia Digestiva y Nutrición**. Zaragoza : Editorial Acribia, p.289-290, 1993.

HOMEM JÚNIOR, A.C.; SOBRINHO, A.G.S. Ganho compensatório em cordeiras na fase de recria: desempenho e medidas biométricas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.111-119, 2007.

KABBALI, A.; JOHNSON, W.L.; JOHNSON, D.W.; et al. Effects of undernutrition and refeeding on weights of body parts and chemical components of growing Moroccan lambs. **Journal of Animal Science**, v.70, p.2859-2865, 1992.

KAMALZADEH, A.; VAN BRUCHEM, J.; KOOPS, W. J. Feed quality restriction and compensatory growth in growing sheep: feed intake, digestion, nitrogen balance and modeling changes in feed efficiency. **Livestock Production Science** v.52. p.209-217, 1997.

LAVEZZO, O.E.N.; LAVEZZO, W.; BURINI, R.C. Efeitos nutricionais da substituição parcial do farelo de soja, em dietas de ovinos. Comparação da digestibilidade aparente, e balanço de nitrogênio com a cinética do metabolismo da n-glicina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.2, p.282-297, 1996.

MARTINS, R.G.C.; GONÇALVES, L.C. Consumo e digestibilidade aparente da matéria seca, da proteína bruta e da energia de silagens de quatro genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) por ovinos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.55, n.3, Belo Horizonte jun. 2003.

MENEZES, D.R. **Utilização do Farelo de Mamona na Alimentação de Cordeiros em Terminação**. Tese.p.15, 2011.

MOURO, G.F.; BRANCO, A.F.; HARMON, D.L. et al. Fontes de carboidratos e porcentagem de volumosos em dietas para ovinos: balanço de nitrogênio, digestibilidade e fluxo portal de nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.2, p.489-498, 2007.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of sheep**.6.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1985. 99p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of small ruminants**. 1st ed. Washington, D.C.: **National Academy Press**, p.362,2007.

RYAN, W.J. Compensatory growth in cattle and sheep. **Nutrition Abstracts Reviews**, v.60, n.4, p.653-664, 1990.

RYAN, W.J.; WILLIAM, I.H.; MOIR, R.J. Compensatory growth in sheep and cattle. I. Growth pattern and feed intake. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.44, n.7, p.1609-1621, 1993.

SAINZ, R.D. **Crescimento compensatório em bovinos de corte**. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DE CORTE. Campinas. Anais. Campinas, CBNA, p.22-38, 1998.

SANTOS, V. T. **Ovinocultura: princípios básicos para sua instalação e exploração**. São Paulo: Nobel, p.167,1986.

SAS.Institut, Inc. **Statiscs: user's guide: version 9,1**. SAS **Institut, Inc.**, Cary, NC. 2003.

SILVA, D.J., QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos** (métodos químicos e biológicos). 3.ed., Viçosa: Editora UFV, p.235, 2002.

ZEOULA, L.M.; FERELI, F.; PRADO, I.N. et al. Digestibilidade e balanço de nitrogênio de rações com diferentes teores de proteína degradável no rúmen e milho moído como fonte de amido em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.2179-2186, 2006.