



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
UNIDADE ACADÊMICA DE MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA

DESEMPENHO E PERFIL METABÓLICO DE OVINOS SANTA INÊS
SUBMETIDOS AO REGIME ALIMENTAR PARA CRESCIMENTO
COMPENSATÓRIO EM CONFINAMENTO

JUCILEIDE BARBOZA BORBUREMA

PATOS – PB
AGOSTO 2010

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
UNIDADE ACADÊMICA DE MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA

Desempenho e perfil metabólico de ovinos Santa Inês submetidos ao regime alimentar para crescimento compensatório em confinamento

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária da Universidade Federal de Campina Grande para a obtenção do título de Mestre em Medicina Veterinária.

Área de concentração: Produção de ruminantes

Jucileide Barboza Borburema

MESTRANDA

Prof. Dr. Marcílio Fontes Cezar

ORIENTADOR

PATOS – PB

AGOSTO 2010

FICHA DE AVALIAÇÃO

NOME: BORBUREMA, Jucileide Barboza

TÍTULO: **Desempenho e perfil metabólico de ovinos Santa Inês submetidos ao regime alimentar para crescimento compensatório em confinamento.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária da Universidade Federal de Campina Grande para a obtenção do título de Mestre em Medicina Veterinária.

Data: ____/____/____

Banca Examinadora:

Dr. Márcilio Fontes Cezar

Instituição: UFCG/ Patos - PB

Assinatura: _____

Dr. Dermeval Araújo Furtado

Instituição: UFCG/ Campina Grande - PB

Assinatura: _____

Dr. José Morais Pereira Filho

Instituição: UFCG/ Patos - PB

Assinatura: _____

“A razão nos manda que a gente se acomode em casa e o sonho é que leva a gente em frente.”

(Ariano Suassuna)

*Ao Prof. Dr. José Morais Pereira Filho, por sua bondade e pelo fato de ter
sempre o conselho certo, na hora certa.*

Dedico

A Tony Pereira da Silva, com amor e admiração.

Ofereço

Agradecimentos

A Deus, por cada dia da minha vida e por me iluminar em cada momento, tornando fácil, aquilo que parece tão difícil.

Aos meus pais, Maria Salete e Bolívar Barbosa por dedicar parte de suas vidas em prol da minha.

Aos meus avós, Geralda Farias e José Barbosa (in memorian) pelo exemplo de humildade, solidariedade e respeito aos outros.

A Tony, por seu companheirismo e incentivo, não me deixando fraquejar nos momentos complicados. Tornando-se uma pessoa única na minha vida.

Aos meus sobrinhos e irmãos pelo carinho e compreensão, tornando mais agradável meu retorno a Taperoá-PB.

Ao meu orientador, Dr. Marcílio Fontes Cezar, pela dedicação no desenvolvimento desse trabalho.

Aos professores da Universidade Federal de Campina Grande - Dr. José Morais Pereira Filho e Dr^a Solange Absalão Azevedo (in memorian) pelas horas dedicadas à criação, execução e conclusão deste trabalho.

A Prof^a Dr^a Sara Simões pela contribuição através da revisão final da minha dissertação.

Ao Prof. Dr. Edísio de Oliveira Azevedo pelo apoio financeiro através do ETENE – BNB.

Aos funcionários dos Laboratórios de Patologia Clínica e de Nutrição Animal do Centro de Saúde e Tecnologia Rural da UFCG por me ajudarem na realização das análises bioquímicas e bromatológicas, respectivamente.

A coordenação do Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária e ao Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste (ETENE - BNB) pelo incentivo financeiro para execução das análises bioquímicas.

Aos colegas do mestrado e graduação de Medicina Veterinária, Daniel, Bárbara, Rosângela, Fernando, Dannylo e Nadjanara, que tanto contribuíram na execução deste trabalho.

A Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) pelo financiamento deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Wandrick Hauss de Sousa pelo apoio financeiro através da FINEP.

Ao Instituto Nacional do Semiárido (INSA) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de incentivo a pesquisa, tornando possível a concretização de mais uma etapa.

Ao Prof. Dr. Roberto Germano Costa pela oportunidade de realizar o mestrado.

Ao Dr. Geovergue Rodrigues Medeiros pela pessoa digna, honesta, que muito tem ensinado durante esses três anos de convivência.

A Dr^a Jucilene Araújo e Sérgio Vicentini pelo apoio e confiança na reta final do mestrado.

Aos meus colegas do INSA, Ticiano, Walter, Andrea, Ricardo, Wagner, Ivan, Bastinha, Fátima, Tiago, Lenildo por me ajudarem na execução da minha função, principalmente na minha ausência.

Ao Sr. Manoel Dantas Vilar Filho (Manoelito) pela oportunidade única de conhecer a fantástica região semiárida.

A Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba (EMEPA) - Estação Experimental de Pendência por ceder as instalações para realização da parte experimental deste trabalho. Aos funcionários, Dr^a Graça, José, Nerivaldo, Dalva, Luciano, Aderaldo, Fabinho, Marilda, D. Neuzinha, D. Marines, Sr. Toinho por estarem sempre disponíveis a me ajudar. Em especial a Sr. Adelson, D. Rosa, Caca e Gustavo por me acolherem em suas residências e em seus corações.

Aos amigos antigos e novos, pela amizade dedicada nos diferentes momentos da minha vida.

Jamais poderia esquecer-me dos animais que participaram deste trabalho e o rebanho Pé-Duro por ser meu grande incentivo a cada dia de trabalho.

*Meu agradecimento a todos é bem maior do que sou capaz de escrever.
Muito obrigada!*

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS – CAPÍTULO I.....	11
LISTA DE TABELAS – CAPÍTULO II.....	12
LISTA DE FIGURAS.....	13
INTRODUÇÃO	14
REFERÊNCIAS.....	16
CAPÍTULO I – Desempenho de ovinos Santa Inês submetidos ao regime alimentar para crescimento compensatório em confinamento.....	17
RESUMO.....	18
ABSTRACT.....	19
INTRODUÇÃO.....	20
MATERIAL E MÉTODOS.....	21
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
CONCLUSÕES.....	33
AGRADECIMENTOS.....	33
REFERÊNCIAS.....	34
CAPÍTULO II – Efeito do regime alimentar para crescimento compensatório sobre o perfil metabólico de ovinos Santa Inês em confinamento.....	37
RESUMO	38
ABSTRACT.....	39
INTRODUÇÃO.....	40
MATERIAL E MÉTODOS.....	41
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	44
CONCLUSÕES.....	52
AGRADECIMENTOS.....	53
REFERÊNCIAS.....	54
CONCLUSÃO GERAL.....	56

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela 1	Participação dos ingredientes na ração.....	22
Tabela 2	Composição bromatológica da dieta experimental.....	22
Tabela 3	Consumo e digestibilidade de ovinos Santa Inês no período de restrição alimentar.....	26
Tabela 4	Desempenho de ovinos Santa Inês submetidos à restrição alimentar.....	28
Tabela 5	Consumo e digestibilidade de ovinos Santa Inês no período de realimentação.....	30
Tabela 6	Desempenho de ovinos Santa Inês no período de realimentação.....	32

CAPÍTULO II

Tabela 1	Participação dos ingredientes na ração.....	42
Tabela 2	Composição bromatológica da dieta experimental.....	42
Tabela 3	Concentrações de metabólitos sanguíneos de PT, ALB, GLOB, Rel. Alb/Glob, Col Total, HDL, GGT, Ca, P, Rel. Ca/P de ovinos Santa Inês submetidos a restrição alimentar.....	45
Tabela 4	Concentrações sanguíneas de PT, Alb, Glob, rel. albumina/globulina, colesterol total, HDL, GGT, P e relação cálcio/fósforo de ovinos Santa Inês submetidos à restrição alimentar.....	46
Tabela 5	Concentração de magnésio de ovinos Santa Inês submetidos à restrição alimentar.....	48
Tabela 6	Concentrações de metabólitos sanguíneos de ovinos Santa Inês submetidos à restrição alimentar prévia seguida de realimentação.....	49
Tabela 7	Concentrações sanguíneas de PT, Alb, Glob, relação albumina/globulina, colesterol total, HDL, GGT, P e relação cálcio/fósforo de ovinos Santa Inês submetidos à realimentação.....	50
Tabela 8	Concentração de cálcio de ovinos Santa Inês submetidos à realimentação.	51

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

Figura 1	Comportamento linear decrescente do GPMD em função da restrição alimentar.....	29
-----------------	--	----

INTRODUÇÃO

A crescente demanda de carne ovina por um mercado consumidor cada vez mais exigente impõe ao setor a busca de alternativas para melhorar o desempenho e a produtividade dos rebanhos, de modo que não se incremente apenas a quantidade de carne, mas principalmente, a qualidade desse produto.

Neste contexto, o cordeiro Santa Inês se destaca por apresentar um grande potencial para a produção de carne, produzindo boas carcaças e uma carne de qualidade desejável, sem excesso de gordura (Carvalho, 2005). Porém, na região semiárida brasileira a produção animal esbarra na estacionalidade de produção de forragem e se faz necessário buscar alternativas de sistema de alimentação. 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. Diante disso, deve-se buscar a utilização de tecnologias que permitam maior eficiência e economicidade alimentar no confinamento. Podemos citar como alternativas a restrição qualitativa com diferentes teores de proteína (Mtenga & Kitaly, 1990) e energia (Mahgoub et al., 2005), restrição qualitativa de volumoso (Wuliji et al., 2003) e o uso de um regime de nutrição compensatória. 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).

Assim, mais pesquisas necessitam ser direcionadas no sentido de esclarecer melhor a influência desses fatores e suas interações sobre a manifestação do crescimento compensatório.

Palavras-chave: cordeiro, crescimento compensatório, perfil metabólico, confinamento

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, D.D. Crescimento compensatório em bovinos de corte. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v.98, p.61-67, 2003.
- CARVALHO, P.A. **Crescimento e composição da carcaça e dos cortes comerciais de cordeiros submetidos à restrição alimentar antes ou após o nascimento**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2005. 198p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal de Lavras, 2005.
- MAHGOUB, O.; LU, C.D.; HAMEED, M.S. et al. Performance of Omani goats fed diets containing various metabolizable energy densities. **Small Ruminant Research**, v.58, p.175–180, 2005.
- MTEMGA, L.A.; KITALLY, A.J. Growth performance and carcass characteristics of Tanzanian goats fed *Chloris gayana* hay with different levels of protein supplement. **Small Ruminant Research**, v.3, p.1-8, 1990.
- WULIJI, T.; GOETSCH, A.L.; SAHLU, T. et al. Effects of different quality diets consumed continuously or after a lower quality diet on characteristics of growth of young Spanish goats. **Small Ruminant Research**, v.50, p.83–96, 2003.
- WITTWER, 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 I

Desempenho de ovinos Santa Inês submetidos ao regime alimentar para crescimento compensatório em confinamento¹

1- Pesquisa financiada pela Financiadora de Estudos e Projetos - FINEP

RESUMO

Objetivou-se com este trabalho, avaliar o desempenho de ovinos Santa Inês submetidos à restrição alimentar seguida de realimentação. Foram utilizados 40 ovinos inteiros Santa Inês comercial, com média de $17 \pm 1,7$ kg de peso vivo (PV) e 100 dias de idade. O trabalho foi desenvolvido em dois ensaios experimentais: período de restrição alimentar e período de realimentação. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e dez repetições. O consumo de matéria seca (CMS) em kg/dia, expresso em $\text{gMS/kg}^{0,75}$ e em %PV, bem como consumo de matéria orgânica (CMO), consumo de matéria mineral (CMM), consumo de proteína bruta (CPB), consumo de energia bruta (CEB), consumo extrato etéreo (CEE), consumo de fibra detergente ácido (CFDA), consumo de fibra detergente neutro (CFDN) apresentaram comportamento linear decrescente e efeito quadrático para as variáveis: conversão alimentar (CA), eficiência alimentar (EA), digestibilidade de matéria seca (DMS) e digestibilidade de matéria mineral (DMM) e ganho de peso médio diário (GPMD) em relação à restrição alimentar. No segundo ensaio, CMS, CMO, CEB, CEE, CFDA, CFDN e CA, apresentaram um efeito linear decrescente de acordo com a restrição prévia e não houve efeito significativo para as variáveis: $\text{CMS gMS/PV}^{0,75}$, CMS em %PV, CMM, CPB, DMS, digestibilidade de matéria orgânica (DMO), DMM, digestibilidade de proteína bruta (DPB), digestibilidade de energia bruta (DEB). Houve efeito quadrático em função da restrição prévia para consumo de água (CAG) e EA, observando um declínio até nos pontos de inflexões de 31 e 13%, respectivamente. A restrição alimentar causou efeito negativo no GPMD. No entanto, no período de realimentação esses animais se recuperaram e apresentaram ganhos semelhantes aos que receberam alimentação à vontade.

Palavras-chave: consumo alimentar, cordeiros, digestibilidade, eficiência, ganho de peso

**Performance of Santa Inês sheep subject to to diet for compensatory growth
feedlot**

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the performance of lamb subjected to food restriction followed by refeeding. A total of 40 Santa Inês sheep whole business, averaging 17 ± 1.7 kg body weight (BW) and 100 days old. The study was conducted in two experimental tests: a period of food restriction and refeeding period. The experimental design was completely randomized design with four treatments and ten repetitions. The dry matter intake (DMI) in kg / day, expressed in gMS/kg⁰, and 75% in PV, as well as consumption of organic matter (IOM), consumption of mineral material (CMM), crude protein (CP) , gross consumption of energy (CEB), ether extract consumption (EEC), acid detergent fiber intake (CFDA), intake of neutral detergent fiber (NDF) decreased linearly and quadratic effect for the variables: feed conversion (FC) feed efficiency (AE), dry matter digestibility (DMD) and digestibility of ash (MMD) and average daily weight gain (DWG) in relation to food restriction. In the second trial, CMS, CMO, CEB, EEC, CFDA, INDF and CA showed a linearly decreasing according to prior restraint and did not affect the following variables: CMS gMS/PV⁰, 75, DMI% LW CMM, CPB, DMS, organic matter digestibility (OMD), DMM, digestibility of crude protein (CPD), digestibility of gross energy (GED). A quadratic effect according to the previous restriction to water consumption (GAC) and EA, noting a decline to the point of inflection 31 and 13% respectively. Food restriction caused a negative effect on ADG. However, during the refeeding these animals recovered and showed gains similar to those fed ad libitum.

Keywords: digestibility, efficiency, food intake, lambs, weight gain

INTRODUÇÃO

A raça Santa Inês possui maior velocidade de crescimento, além de maior resistência a parasitoses, alta fertilidade e prolificidade e acentuada habilidade materna, mostrando-se promissora para produção de carne (Marques et al., 2007). Estudos têm comprovado que ovinos da raça Santa Inês podem apresentar maiores velocidades de crescimento do que ovinos de outras raças deslanadas (Siqueira, 1990) e de algumas raças lanadas (Silva et al., 2003).

A crescente demanda de carne ovina por um mercado consumidor, cada vez mais exigente, impõe ao setor a busca de alternativas para melhorar o desempenho e a produtividade dos rebanhos, de modo que não se incremente apenas a quantidade de carne, mas principalmente, a qualidade desse produto. Todavia, as diversas tentativas de alcançar tal objetivo na região semiárida brasileira esbarram-se na estacionalidade de produção de forragem, um dos principais entraves a expansão da ovinocultura nesta região. De acordo com Neiva et al. (2005) o confinamento surge como alternativa para que a produção seja constante e contínua ao longo do ano. O principal fator limitante é o alto custo da alimentação, que representa 80 a 90% dos custos operacionais do confinamento.

Diante disso, deve-se buscar a utilização de tecnologias que permitam maior eficiência e economicidade alimentar no confinamento. Podemos citar como alternativas a restrição quantitativa (Yáñez et al., 2006) e qualitativa com diferentes teores de proteína (Mtenga & Kitaly, 1990) e de energia (Mahgoub et al., 2005), restrição qualitativa de volumoso (Wuliji et al., 2003) e de concentrado (Santra et al., 2002); bem como restrição alimentar seguido de realimentação, objetivando o crescimento compensatório (Sahlu et al., 1999).

Segundo Ryan (1990) animais submetidos à restrição alimentar e que se encontram em estado nutricional deficiente, se estes não forem prejudicados

irreversivelmente, o organismo desenvolve-se de uma forma bastante acelerada a partir do momento em que nutrientes em quantidade e qualidade são fornecidos. Este mecanismo manifesta-se em diversos níveis, culminando com o restabelecimento e incremento na taxa do ganho de peso em animais que passaram por um período de restrição alimentar.

São escassos os estudos de crescimento compensatório envolvendo ovinos deslançados nas condições do trópico semiárido brasileiro. Diante do exposto, este experimento teve o objetivo de avaliar o desempenho de ovinos Santa Inês submetidos à restrição seguido por realimentação, na busca de alcançar o 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 entre os meses de janeiro e abril de 2009.

Foram utilizados 40 ovinos Santa Inês comercial, machos inteiros, desmamados, com média de $17 \pm 1,7$ kg de peso vivo (PV) e $100 \pm$ dias de idade. Inicialmente, os animais foram identificados, tratados contra ecto e endoparasitas e vacinados contra Clostridioses. Em seguida, foram alojados em baias individuais com dimensões de 1,0 x

1,2 m, providos de bebedouros e comedouros, alocadas em galpão com piso de cimento e coberto com telhas de barro. O alimento foi fornecido duas vezes ao dia, as sete e 15h.

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

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

O trabalho foi desenvolvido em dois ensaios experimentais de 42 dias: 1) período de restrição alimentar (1º ao 42º dia), que consistiu nos níveis de 0, 20, 40 e 60% de restrição, constituindo-se nos tratamentos experimentais. Para os animais do nível zero era fornecido alimentação “*ad libitum*”, com ajustes diários para permitir 10% de sobras e com base no consumo do nível zero determinava o consumo dos demais tratamentos; 2) período de realimentação (43º ao 84º dia), com os animais de todos os tratamentos

recebendo ração “*ad libitum*”. O período experimental foi de 98 dias, sendo os 14 primeiros dias destinados à adaptação dos animais às instalações e dietas.

O ganho de peso dos animais foi avaliado a partir de pesagens a cada 14 dias, sempre precedido de jejum sólido de 16 horas. A avaliação do consumo foi feita diariamente, através da pesagem das quantidades de alimento fornecido e das sobras, sendo elaboradas amostras compostas da dieta e das sobras por animal, que foram enviadas para o Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) para análises de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), energia bruta (EB) e proteína bruta (PB), segundo as metodologias descritas por Silva & Queiroz (2002).

Quanto ao desempenho animal as variáveis estudadas foram: consumo de matéria seca diário (CMS kg/dia), consumo de MS em percentual do peso vivo (CMS%PV) e em gramas de MS por peso metabólico ($\text{gMS/PV}^{0,75}$), ganho médio de peso diário (GPMD), eficiência alimentar (EA), conversão alimentar (CA). Além do CMS foi avaliado o consumo de matéria orgânica (CMO Kg/dia), de matéria mineral (CMM kg/dia), de proteína bruta (CPB kg/dia), de energia bruta (CEB Kg/dia), de extrato etéreo (CEE Kg/dia), de fibra detergente ácido (CFDA Kg/dia) e de fibra detergente neutro (CFDN Kg/dia).

Durante o ensaio de digestibilidade a água foi ofertada “*ad libitum*” e mensurada através de pesagem com balança calibrada 10 (dez) gramas. Para avaliar a evaporação, foram colocados no local do experimento baldes com água e a cada 24h eram pesados. Para o consumo metabólico aparente foi subtraído à quantidade de água encontrada nas fezes e urina do total do consumo de água.

Para a avaliação da digestibilidade dos nutrientes, 20 (vinte) animais foram mantidos em gaiolas metabólicas providas de cocho e bebedouro individuais, de modo a permitir, nos últimos cinco dias, coleta total de fezes e urina. Neste período, amostras da dieta e das fezes foram coletadas de forma a comporem uma amostra composta e desta foi retirada cerca de 10% para ser processada em estufa de ar forçado a 65°C, por 72 horas, moída e encaminhada para o Laboratório de Nutrição Animal da UFCG para análises químicas. O coeficiente de digestibilidade foi calculado por:

$$CD = \frac{(\text{Nutriente ingerido} - \text{Nutriente excretado}) \times 100}{\text{Nutriente ingerido}}$$

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

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e dez repetições. Para a digestibilidade o delineamento foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos e cinco repetições. As análises estatísticas foram realizadas através de análise de variância e de regressão, segundo os procedimentos Proc Gln e Proc Reg do SAS (2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O consumo alimentar, consumo de água, CA, EA e a digestibilidade de ovinos Santa Inês no período de restrição alimentar estão descritos na Tabela 3, onde observa-se que o CMS em kg/dia, expresso em gMS/kg^{0,75} e em %PV, bem como CMO, CMM, CPB, CEB, CEE, CFDA, CFDN apresentaram comportamento linear decrescente em relação à restrição alimentar, o que de certa forma já era esperado, visto que a

quantidade ofertada de MS foi determinada através dos níveis de restrição. A tendência no CMS (kg/dia), encontrados neste experimento são compatíveis com os encontrados por Urge et al. (2004) trabalhando com caprinos de vários genótipos (Alpina, Angorá, Boer, Spanish) e médias variadas de pesos por tratamento e genótipo, com aproximadamente quatro meses de idade submetidos a restrição quantitativa nos níveis de 50 e 75%, os animais que consumiram o maior nível concentrado obtiveram um melhor consumo de matéria seca.

Para a variável CAG não houve efeito significativo em função da restrição. Fato que pode ser justificado por meio de maior deposição de proteína, pois os animais submetidos à restrição apresentam menor deposição de gordura em detrimento de proteína, e por conseguinte, necessitam de maior ingestão de água. Valores contrários foram encontrados por Teixeira et al. (2006) que trabalhando com determinação de consumo de água na restrição de caprinos Sannen x Boer, observaram que os animais submetidos a maior nível de restrição (60%) apresentaram um maior consumo de água e conseqüentemente, uma maior distensão ruminal, estimulando os receptores a simular uma saciedade alimentar.

Tabela 3. Consumo, CA, EA e digestibilidade de ovinos Santa Inês no período de restrição alimentar

Variáveis	Níveis de restrição				Equação	R ²
	0%	20%	40%	60%		
CMS (kg/dia)	1,23	1,05	0,82	0,56	$\hat{Y} = 1,25203 - 0,01127X$	0,84
CMS gMS/kg ^{0,75}	104,8	94,4	78,26	60,94	$\hat{Y} = 106,80579 - 0,73945X$	0,88
CMS%PV	4,62	4,24	3,57	2,92	$\hat{Y} = 4,70366 - 0,032883X$	0,84
CMO (kg/dia)	1,16	0,98	0,77	0,52	$\hat{Y} = 1,17858 - 0,01064X$	0,85
CMM (kg/dia)	0,07	0,06	0,05	0,03	$\hat{Y} = 0,07356 - 0,00063700X$	0,76
CPB (kg/dia)	0,20	0,17	0,13	0,09	$\hat{Y} = 0,20565 - 0,00198X$	0,84
CEB (kg/dia)	0,06	0,05	0,04	0,03	$\hat{Y} = 0,06 - 0,0006X$	0,86
CEE (kg/dia)	0,04	0,03	0,03	0,02	$\hat{Y} = 0,04 - 0,0003X$	0,75
CFDA (kg/dia)	0,22	0,19	0,16	0,11	$\hat{Y} = 0,22 - 0,002X$	0,77
CFDN (kg/dia)	0,85	0,69	0,52	0,36	$\hat{Y} = 0,85 - 0,008X$	0,89
CAG (g/dia)	2,28	2,46	2,07	1,84	$\hat{Y} = 2,16325$	0,08
CA	4,60	4,72	4,95	8,0	$\hat{Y} = 4,78106 - 0,07905X + 0,00242X^2$	0,61
EA	0,22	0,21	0,21	0,13	$\hat{Y} = 0,21661 + 0,00141X - 0,000049X^2$	0,66
DMS (%)	71,42	68,99	72,00	75,43	$\hat{Y} = 71,165 - 0,144X + 0,00366X^2$	0,42
DMO (%)	72,29	70,00	73,90	76,44	$\hat{Y} = 70,70220 + 0,08181X$	0,26
DMM (%)	57,81	55,04	57,15	62,91	$\hat{Y} = 57,74960 - 0,233X + 0,00533X^2$	0,51
DPB (%)	75,58	73,34	77,43	79,74	$\hat{Y} = 74,03480 + 0,08289X$	0,27
DEB (%)	72,29	71,78	72,71	77,76	$\hat{Y} = 73,63550$	0,29

Y: Variável dependente e X: Variável independente. CMS (consumo de matéria seca), CMS gMS/kg^{0,75} (consumo de matéria seca por peso vivo metabólico), CMS%PV (consumo de matéria por percentagem do peso vivo), CMO (consumo matéria orgânica), CMM (consumo de matéria mineral), CPB (consumo de proteína bruta), CEB (consumo de energia bruta), CEE (consumo de extrato etéreo), CFDA (consumo de fibra detergente ácida), CFDN (consumo de fibra detergente neutra), CAG (consumo água), CA (conversão alimentar), EA (eficiência alimentar), DMS (digestibilidade de matéria seca), DMO (digestibilidade matéria orgânica), DMM (digestibilidade de matéria mineral), DPB (digestibilidade de proteína bruta), DEB (digestibilidade de energia bruta)

Ainda na Tabela 3, verifica-se um efeito quadrático para as variáveis CA, EA, DMS, DMM, com ponto de inflexão nos níveis de 16,3; 14,4; 19,7; 21,8% de restrição, respectivamente; a partir dos quais ocorre uma ascensão. Os valores observados e estimados pelas equações da CA e EA em função da restrição explicam em parte o efeito linear observado para DMO e DPB e quadrático para DMS. Comportamento semelhante para conversão alimentar e eficiência alimentar foram obtidos por Santra et al. (2002) trabalhando com restrição quantitativa de concentrado nos níveis de 10 g/kg, 15 g/kg, 20 g/kg e 25 g/kg de peso corporal em ovinos da raça Malpura e Awassi x Malpura.

O efeito linear crescente para as variáveis de DMO e DPB que aumentaram com os níveis de restrição, pode ser explicado através da redução da oferta de alimentos, que resultou em menor seletividade alimentar, maior retenção gastrointestinal e conseqüentemente maior digestibilidade pelo menor consumo. Segundo Ahmed Muna & Shafei Ammar (2001) os animais que passam por restrição, apresentam uma maior digestibilidade dos nutrientes.

Verifica-se que não houve efeito significativo para a DEB em relação à restrição alimentar. Apesar de não ocorrer efeito significativo, ressalta-se que os animais do tratamento 60% de restrição receberam menor quantidade de alimento quando comparado aos demais tratamentos e apresentaram uma maior taxa de digestibilidade de energia. Situação semelhante foi descrita por Kouakou et al. (2008) com caprinos da raça Alpine submetidos à restrição severa e avaliação da transição de submanutenção ao consumo a vontade. Já, Mahgoub et al. (2000) trabalhando com restrição qualitativa, observaram maior digestibilidade de energia bruta nos animais que receberam dieta com maior nível de energia.

Na Tabela 4 é apresentado o desempenho de ovinos Santa Inês no período de restrição alimentar.

Tabela 4. Desempenho de ovinos Santa Inês submetidos à restrição alimentar

Variáveis	Níveis de restrição				Equação	R ²
	0%	20%	40%	60%		
PI (kg)	17,28	17,15	17,50	17,94	$\hat{Y} = 17,47$	0,02
PF (kg)	32,71	29,99	27,08	21,78	$\hat{Y} = 33,24 - 0,18X$	0,71
GPMD (Kg/dia)	0,271	0,225	0,168	0,068	$\hat{Y} = 0,26908 + 0,00126X - 0,00003456X^2$	0,84
GPMT (Kg)	15,43	12,84	9,58	3,84	$\hat{Y} = 15,33950 + 0,07203X - 0,00197X^2$	0,84

Y: Variável dependente e X: Variável independente. GPMD (ganho de peso médio diário), GPMT (ganho de peso médio total)

Verifica-se que a variável de PI não diferiu significativamente, dada a uniformização na escolha e distribuição dos animais experimentais. No entanto, o PF apresentou efeito linear decrescente em função da restrição alimentar, fato que já era esperado, uma vez que à medida que se incrementou a restrição de MS e nutrientes, reduziu-se o ganho de peso médio diário e, por conseguinte, o peso vivo final.

O GPMD apresentou um comportamento linear decrescente e quadrático, mas optou-se pelo comportamento quadrático devido o maior coeficiente de determinação. Embora com menor r², graficamente o efeito linear fica mais visível (Figura 1) tendo em vista uma leve redução no GPDM até 18% de restrição, acentuando-se a partir desse ponto, justificando assim o efeito quadrático. Provavelmente este fato ocorreu devido à restrição alimentar, em níveis menores, que segundo Ahmed Muna & Shafei Ammar (2001) potencializa uma melhor resposta em termos de digestibilidade. Homem Jr. et al. (2007) trabalhando com diferentes níveis de restrição em cordeiras 7/8 Ile de France 1/8 de Ideal alimentadas com uma dieta formulada para atender às exigências para ganho de 200 g/dia segundo o NRC (1985) e com uma relação

volumoso:concentrado de 50:50, observaram que os animais sem restrição obtiveram 113,77 g/dia, enquanto as cordeiras com restrição de 30% tiveram ganho de 4,43 g/dia e as do grupo com restrição de 60% perderam peso (80,33 g/dia), resultando em diminuição de 15% do peso corporal inicial ao final do período de restrição alimentar.

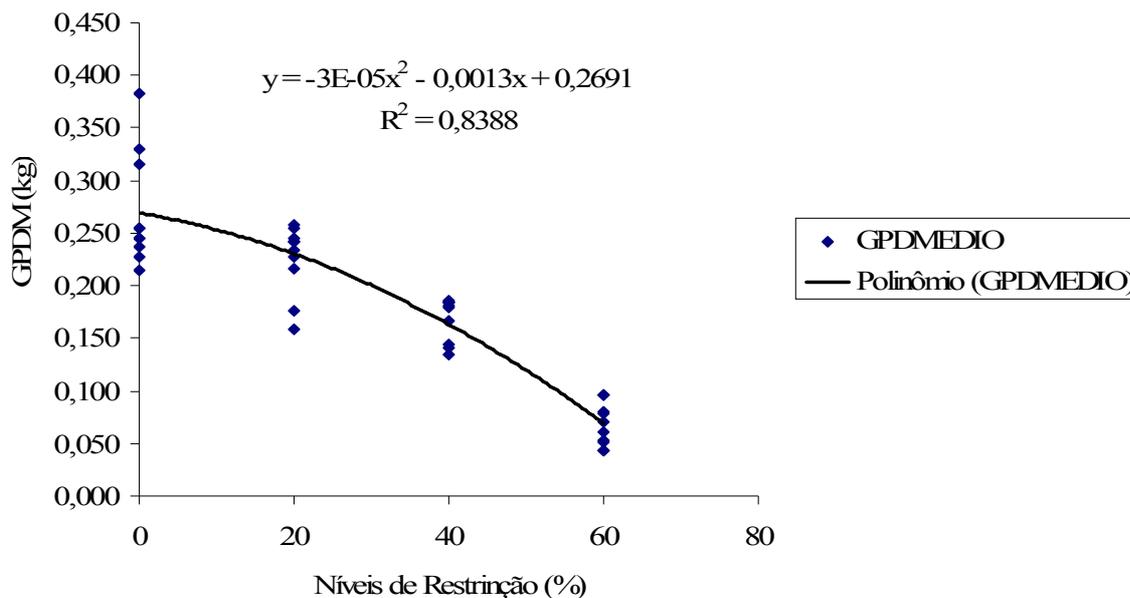


Figura 1. Comportamento quadrático do GPMD em função da restrição alimentar

É importante salientar que o efeito quadrático em função da restrição alimentar para variável GPMT foi obtido em consequência do efeito semelhante para a variável GPMD.

REALIMENTAÇÃO

Na Tabela 5, verificam-se os dados de consumo e digestibilidade de ovinos Santa Inês no período de realimentação.

Tabela 5. Consumo e digestibilidade de ovinos Santa Inês no período de realimentação

Variáveis	Restrição prévia				Equação	R ²
	0%	20%	40%	60%		
CMS (kg/dia)	1,47	1,37	1,31	1,18	$\hat{Y} = 1,47554 - 0,00471X$	0,28
CMS gMS/PV ^{0,75}	95,65	93,58	93,35	95,92	$\hat{Y} = 94,62463$	0,0001
CMS%PV	3,85	3,83	3,87	4,15	$\hat{Y} = 3,92600$	0,10
CMO (kg/dia)	1,39	1,29	1,23	1,11	$\hat{Y} = 1,38831 - 0,00445X$	0,28
CMM (g/dia)	0,09	0,08	0,08	0,07	$\hat{Y} = 0,07970$	0,14
CPB (g/dia)	0,22	0,20	0,20	0,20	$\hat{Y} = 0,20463$	0,09
CEB (kg/dia)	0,07	0,07	0,06	0,06	$\hat{Y} = 0,07 - 0,0002X$	0,28
CEE (kg/dia)	0,05	0,05	0,04	0,04	$\hat{Y} = 0,05 - 0,0001X$	0,21
CFDA (kg/dia)	0,24	0,23	0,22	0,19	$\hat{Y} = 0,25 - 0,0008X$	0,22
CFDN (kg/dia)	0,94	0,87	0,83	0,75	$\hat{Y} = 0,94 - 0,003X$	0,28
CAG (g/dia)	3,61	1,67	2,23	3,16	$\hat{Y} = 3,50650 - 0,11174X + 0,00180X^2$	0,28
CA	6,46	6,75	5,48	4,34	$\hat{Y} = 6,90470 - 0,03821X$	0,34
EA	0,16	0,16	0,19	0,23	$\hat{Y} = 0,15604 - 0,00032300X + 0,00001193X^2$	0,53
DMS (%)	67,86	72,99	68,40	70,41	$\hat{Y} = 69,91350$	0,006
DMO (%)	68,82	74,01	69,46	71,05	$\hat{Y} = 70,83500$	0,0030
DMM (%)	60,66	67,17	61,31	64,94	$\hat{Y} = 63,51800$	0,01
DPB (%)	72,50	76,02	72,87	73,13	$\hat{Y} = 73,62850$	0,001
DEB (%)	70,60	73,41	70,08	72,88	$\hat{Y} = 71,70020$	0,010

Y: Variável dependente e X: Variável independente. CMS (consumo de matéria seca), CMS gMS/kg^{0,75} (consumo de matéria seca por peso vivo metabólico), CMS%PV (consumo de matéria por percentagem do peso vivo), CMO (consumo matéria orgânica), CMM (consumo de matéria mineral), CPB (consumo de proteína bruta), CEB (consumo de energia bruta), CEE (consumo de extrato etéreo), CFDA (consumo de fibra detergente ácida), CFDN (consumo de fibra detergente neutra), CAG (consumo água), CA (conversão alimentar), EA (eficiência alimentar), DMS (digestibilidade de matéria seca), DMO (digestibilidade matéria orgânica), DMM (digestibilidade de matéria mineral), DPB (digestibilidade de proteína bruta), DEB (digestibilidade de energia bruta)

Observa-se que as variáveis: CMS, CMO, CEB, CEE, CFDA, CFDN e CA, apresentaram um efeito linear decrescente de acordo com a restrição prévia que os animais foram submetidos no primeiro ensaio experimental. Verifica-se que os animais

da restrição prévia de 0%, consumiram uma quantidade maior de MS durante todo o experimento. Este fato pode ser explicado pelo efeito residual do consumo “*ad libitum*” do primeiro ensaio experimental, o que pode ter contribuído segundo Bosch et al. (1992) citado por Kamalzadeh et al. (1997) para aumentar a capacidade do rumem.

Verifica-se que o efeito linear decrescente em relação ao CMS (kg/dia), não se confirmou em: CMS gMS/PV^{0,75}, CMS em %PV, CMM, CPB, DMS, DMO, DMM, DPB, DEB. Comportamento parecido foi observado por Sahlou et al. (1999) que ao trabalharem com crescimento compensatório em caprinos Angorá, observaram que não houve efeito de tratamento na digestibilidade nos primeiros 20 dias da fase de realimentação.

Houve efeito quadrático em função da restrição prévia para CAG e EA, observando um declínio nos níveis de 31 e 13%, respectivamente. Dessa forma, a partir desses pontos ocorreu um aclave. Situação semelhante para EA foi verificada por Kamalzadeh et al. (1997) que ao avaliarem o crescimento compensatório de cordeiros sob o efeito de restrição qualitativa, observaram que os animais dos tratamentos com restrição ao serem submetidos à realimentação apresentaram melhor eficiência em relação aos animais alimentados “*ad libitum*”.

Na Tabela 6, é descrito o desempenho de ovinos Santa Inês no período de realimentação.

Verifica-se que as variáveis de PI e PF apresentaram efeito linear decrescente em função da restrição prévia. Fato que não é confirmado no GPMD, para o qual, não houve efeito significativo da restrição prévia. Todavia, os animais que durante o primeiro ensaio experimental foram submetidos a 20, 40 e 60 % de restrição apresentaram ganhos de 0,221; 0,252 e 0,277 kg/dia, respectivamente; valores que podem ser considerados bons se observados os 0,230 kg/dia de ganho dos animais

alimentados a vontade. Resultados como este, podem ser determinantes na utilização desta prática de manejo, restando segundo Kamalzadeh et al. (1998) definir com clareza o nível e o tempo de restrição que possa proporcionar o melhor resultado de desempenho produtivo e econômico ao sistema de terminação.

Tabela 6. Desempenho de ovinos Santa Inês no período de realimentação

Variáveis	Restrição prévia				Equação	R ²
	0%	20%	40%	60%		
PI (kg)	33,55	30,94	28,00	22,30	$\hat{Y} = 34,201 - 0,183X$	0,70
PF (kg)	43,20	40,22	38,60	33,92	$\hat{Y} = 43,404 - 0,147X$	0,45
GPMD (kg/dia)	0,230	0,221	0,252	0,277	$\hat{Y} = 0,245$	0,09
GPMT (kg)	9,65	9,28	10,60	11,62	$\hat{Y} = 10,287$	0,09

Y: Variável dependente e X: Variável independente. PI (peso inicial), PF (peso final), GPMD (ganho de peso médio diário), GPMT (ganho de peso médio total)

Além destes aspectos é importante destacar que o aumento do peso, dependendo da idade, pode resultar em carcaça com musculosidade e/ou adiposidade diferentes. De acordo com Berg & Butterfield (1976) e Owens et al. (1993) o ganho de proteína por kg de tecido decresce à medida que o peso vivo se eleva paralelamente ao aumento verificado nas concentrações de gordura, indicando a desaceleração do crescimento muscular e desenvolvimento mais rápido do tecido adiposo, concomitantemente com o aumento do peso corporal.

Neste sentido, Pereira Filho et al. (2005) ressaltam que à medida que a maturidade fisiológica do animal se aproxima, diminui a taxa de deposição de massa muscular e aumenta a de gordura. No entanto, Santos et al. (2009) trabalhando com ovinos Santa Inês terminados em pastejo com suplementação destacam que a partir de um determinado peso, o crescimento passa a ser predominantemente de gordura, o que pode tornar muito caro o kg de ganho de peso vivo, fato observado nos trabalhos de exigência nutricional de Santos (2006) e Nóbrega et al. (2008), de carcaça de ovinos

Santa Inês (Dantas et al. 2008) e caprinos F1 Boer × SRD (Carvalho Júnior et al., 2009), bem como de análise econômica da restrição (Pereira Filho et al., 2005) em caprinos.

Os animais do tratamento de restrição prévia de 60% apresentaram o maior GPMD (0,277 kg/dia), isto sugere que o aumento da oferta e consumo de nutrientes na realimentação resultou em uma relação favorável de nutrientes para o crescimento em relação a manutenção. Valores compatíveis foram encontrados por Yambayamba et al. (1996) e por Kamalzadeh et al. (1998) pesquisando novilhas e ovinos, respectivamente, no sistema compensatório.

CONCLUSÕES

A restrição alimentar causou efeito negativo nos consumos de matéria seca, matéria orgânica, matéria mineral, proteína bruta, energia bruta, extrato etéreo, fibra detergente neutro, fibra detergente ácido e conseqüentemente no ganho de peso médio diário. No entanto, no período de realimentação esses animais apresentaram ganhos semelhantes aos que receberam alimentação à vontade.

AGRADECIMENTOS

Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba (EMEPA) - Estação Experimental de Pendência, Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Instituto Nacional do Semiárido (INSA) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHMED MUNA, M.M.; EL SHAFEI AMMAR, I. Effects of water and feed restriction on body weight change and nitrogen balance in deserts goats fed high and low quality forages. **Small Ruminant Research**, v.41, p.19-27, 2001.
- BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. **New concepts of cattle growth**. New York: Sidney University, 1976. 240p.
- BOSCH, M.W.; TAMMINGA, S.; VAN BRUCHEM, J. Dietary and animal factors affecting rumen capacity in dairy cows. **Archives Animal Breeding**, v.34, p.469-481, 1992.
- CARVALHO JÚNIOR, A.M. de; PEREIRA FILHO, J.M.; SILVA, R. de M. et al. Efeito da suplementação nas características de carcaça e dos componentes não-carcaça de caprinos F1 Boer × SRD terminados em pastagem nativa. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.7, p.1301-1308, 2009.
- DANTAS, A.F.; PEREIRA FILHO, J.M.; SILVA, A.M. de A. et al. Características da carcaça de ovinos Santa Inês terminados em pastejo e submetidos a diferentes níveis de suplementação. **Revista Ciência Agrotecnologia**, v.32, n.4, p.1280-1286, 2008.
- HOMEM JUNIOR, A.C.; SILVA SOBRINHO, A.G. da; YAMAMOTO, S.M. et al. Ganho compensatório em cordeiras na fase de recria: desempenho e medidas biométricas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.111-119, 2007.
- KAMALZADEH, A.; VAN BRUCHEM, J.; KOOPS, W.J. et al. Feed quality restriction and compensatory growth in growing sheep: feed intake, digestion, nitrogen balance and modelling changes in feed efficiency. **Livestock Production Science**, v.52, p.209-217, 1997.
- KAMALZADEH, A.; KOOPS, W.J.; VAN BRUCHEM, J. et al. Effect of duration of feed quality restriction on body dimensions in lambs. **Journal of Animal Science**, v.76, n.3, p.735-742, 1998.
- KOUAKOU, B.; GAZAL, O.S.; TERRILL, T.H. et al. Digestibility, hormones and blood metabolites in dairy bucks subjected to underfeeding and refeeding. **Small Ruminant Research**, v.75, p.171-176, 2008.
- 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, p.35 ± 42, 2000.
- MAHGOUB, O.; LU, C.D.; HAMEED, M.S. et al. Performance of Omani goats fed diets containing various metabolizable energy densities. **Small Ruminant Research**, v.58, p.175-180, 2005.

- MARQUES, A.V.M. de S.; COSTA, R.G.; SILVA, A.M. de A. et al. Rendimento, composição tecidual e musculosidade 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.
- MEDEIROS, E.J.L. **Qualidade da carne caprina de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento**. 2007. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2007.
- MTEMGA, L.A.; KITALLY, A.J. Growth performance and carcass characteristics of Tanzanian goats fed *Chloris gayana* hay with different levels of protein supplement. **Small Ruminant Research**, v.3, p.1-8, 1990.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of sheep**. 6.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1985. 99p.
- NEIVA, J.N.M.; SOARES, A.N.; MORAES, S.A. et al. Farelo de glúten de milho em dietas para ovinos em confinamento. **Revista Ciência Agronômica**, v.36, n.1, p.111-117, 2005.
- NÓBREGA, G.H. da; SILVA, A.M. de A.; PEREIRA FILHO, J.M. et al. Composição corporal, exigências em proteína e energia para ganho de peso de caprinos em pastejo. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.30, n.4, p.407-414, 2008.
- OWENS, F.N.; DUBESKI, P.; HANSON, C.F. Factors that the growth and development of ruminants. **Journal of Animal Science**, v.71, n.11, p.3138-3150, 1993.
- PEREIRA FILHO, J.M.; RESENDE, K.T. de; TEIXEIRA, I.A.M. de A. et al. Efeito da Restrição Alimentar no Desempenho Produtivo e Econômico de Cabritos F1 Boer x Saanen. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.188-196, 2005.
- RYAN, W.J. Compensatory growth in cattle and sheep. **Nutrition Abstract Review**, v.60, n.9, p.653-664, 1990.
- SAHLU, T.; HART, S.P.; GOETSCH, A.L. Effects of level of feed intake on body weight, body components, and mohair growth in Angora goats during realimentation. **Small Ruminant Research**, v.32, p.251-259, 1999.
- SANTOS, E.M. dos. **Estimativa de consumo e exigências nutricionais de proteína e energia de ovinos em pastejo no semi-árido**. 2006. 42f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2006.
- SANTOS, J.R.S. dos; PEREIRA FILHO, J.M.; SILVA, A.M.A. et al. Composição tecidual e química dos cortes comerciais da carcaça de cordeiros Santa Inês em pastagem nativa com suplementação. **Revista Brasileira de Zootecnia (Online)**, v.38, n.12, p.2499-2505, 2009.

- SANTRA, A.; KARIM, S.A.; CHATUVERDI, O.M. Effect of concentrate supplementation on nutrient intake and performance of lambs of two genotypes grazing a semiarid rangeland. **Small Ruminant Research**, v.44, p.37-45, 2002.
- SILVA, A.M.A.; SILVA SOBRINHO, A.G. da; TRINDADE, I.A.C.M. et al. Net requirements of protein and energy for maintenance of wool and hair lambs in a tropical region. **Small Ruminant Research**, v.49, n.2, p.165-171, 2003.
- SILVA, D.J., QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos** (métodos químicos e biológicos). 3.ed. Viçosa: Editora UFV, 2002. 235p.
- SIQUEIRA, E.R. Estratégias de alimentação do rebanho e tópicos sobre produção de carne ovina. In: PRODUÇÃO DE OVINOS, 1990. Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, 1990. p.157-171.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. **SAS user's guide: statistics**. Versão 5. Cary: SAS, 2002.
- 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.
- URGE, M.; MERKEL, R.C.; SAHLU, T. et al. Growth performance by Alpine, Angora, Boer and Spanish wether goats consuming 50 or 75% concentrate diets. **Small Ruminant Research**, v.55, p.149-158, 2004.
- WULJI, T.; GOETSCH, A.L.; SAHLU, T. et al. Effects of different quality diets consumed continuously or after a lower quality diet on characteristics of growth of young Spanish goats. **Small Ruminant Research**, v.50, p.83-96, 2003.
- YAMBAYAMBA, E.S.K; PRICE, M.A.; JONES, S.D.M. Compensatory growth of carcass tissues and visceral organs in beef heifers. **Livestock Production Science**, v.46, p.19-32, 1996.
- YÁÑEZ, E.A.; RESENDE, K.T. de; FERREIRA, A.C.D. et al. Restrição alimentar em caprinos: rendimento, cortes comerciais e composição da carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.2093-2100, 2006.

CAPÍTULO II

Efeito do regime alimentar sobre o perfil metabólico de ovinos Santa Inês em confinamento

RESUMO

Avaliou-se perfil metabólico de 40 ovinos inteiros com peso vivo (PV) médio inicial de $17 \pm 1,7$ kg submetidos à restrição alimentar seguido de realimentação em confinamento, distribuídos em quatro tratamentos (0, 20, 40 e 60% de restrição alimentar). Dois ensaios foram desenvolvidos, um referente à restrição e outro de realimentação. Para tanto foi utilizado delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro tratamentos e dez repetições e distribuído em fatorial cruzado 4x3. Observou-se na fase de restrição que os níveis de fósforo foram superiores nos animais sob restrição alimentar, ocorrendo o mesmo na fase final para as concentrações de proteínas totais (PT), albumina (Alb) e colesterol total. A gama glutamil transferase (GGT) decresceu de forma linear com o aumento da restrição. No segundo ensaio, verifica-se que as concentrações de PT, Alb, globulina, colesterol total, lipoproteína de alta densidade, GGT e Mg apresentaram diferença estatística ($P < 0,05$) entre os períodos de coleta. Já na restrição prévia, observou-se comportamento linear decrescente para GGT e interação entre tratamento e período de coleta para a concentração de cálcio (Ca). As concentrações sanguíneas da GGT, Alb sofreram influências dos níveis de restrição. Na realimentação, persistiu alteração na concentração sanguínea da GGT e houve interação para o cálcio.

Palavras-chave: cordeiros, crescimento compensatório, enzimas, minerais

Effect of diet for compensatory growth on the metabolic profile of Santa Inês sheep feedlot

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the metabolic profile of protein and energy, mineral and enzyme Santa Ines lambs subjected to food restriction and refeeding in confinement. A total of 40 Santa Inês rams business, averaging 17 ± 1.7 kg body weight (BW) and 100 days old. The study was conducted in two experimental tests: a period of food restriction and refeeding period. The experimental design was completely randomized design with four treatments and ten repetitions. It was observed during the earlier restriction that only the phosphorus levels were higher in animals under food restriction, while the final stage of restriction, the same occurred with the concentrations of total protein, albumin and total cholesterol. The gamma glutamyl transferase (GGT) decreased linearly with increasing feed restriction. There was an interaction between treatments and periods for concentration of magnesium. In the second trial, it appears that blood concentrations of total protein, albumin, globulin, total cholesterol, high density lipoprotein, gamma glutamyl transferase and magnesium (Mg) differ significantly ($P < 0.05$) between sampling periods phase feedback. Regarding the previous restriction, we observed linear decrease for GGT and interaction between treatment and sampling period for the concentration of calcium (Ca). We conclude that food restriction provided change in concentration and GGT showed interaction for Mg mineral metabolite. Feedback presented in the GGT alteration and Ca showed interaction.

Key Words: compensatory growth, enzymes, lambs, minerals

INTRODUÇÃO

Entre os ovinos deslanados do Brasil, a raça Santa Inês possui grande velocidade de crescimento, alta resistência a parasitoses, alta fertilidade e prolificidade e acentuada habilidade materna, mostrando-se promissora para produção de carne (Silva et al., 2003; Marques et al., 2007).

Para o sucesso do sistema de produção, onde a alimentação é um dos fatores que mais oneram o custo de produção, é imprescindível o aprofundamento no segmento nutricional. No entanto, a intensificação nos sistemas de produção animal tem levado a um aumento do risco de apresentação de transtornos metabólicos nos animais, uma vez que o desafio metabólico imposto pela maior demanda produtiva favorece o desequilíbrio entre o ingresso de nutrientes ao organismo, a capacidade para metabolizar esses componentes e os níveis de produção alcançados (González, 2000).

A restrição alimentar deve ser planejada de modo a permitir mínimas reações adversas e reversíveis ao desenvolvimento animal. De acordo com Hornick et al. (1998) após um período longo de restrição alimentar, o mecanismo do crescimento compensatório parece ter ação na base metabólica ou endócrina. Para Blum et al. (1985) e 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.

O estudo do perfil metabólico protéico pode ser compreendido como a determinação das concentrações séricas de proteínas totais (PT), albumina (Alb), globulinas (Glob), hemoglobina e uréia. Como indicadores do metabolismo energético estuda-se os níveis de glicose, β -hidroxibutirato (BHB), colesterol e ácidos graxos livres; enquanto para o metabolismo mineral avaliam-se os níveis de cálcio (Ca), fósforo (P), potássio (K) e magnésio (Mg) entre outros. Também pode ser incluída a

determinação dos níveis de algumas enzimas, como a aspartato amino transferase (AST) e a gama-glutamil transferase (GGT) que permitem avaliar o funcionamento hepático e muscular (González, 1997).

Pesquisas com parâmetros indicadores de desequilíbrios nutricionais envolvendo restrição alimentar seguida de realimentação são incipientes na região semiárida brasileira, embora sejam importantes para a saúde animal e possam contribuir para a determinação das reais exigências nutricionais dos animais.

Diante disso, o objetivo deste experimento foi avaliar o perfil metabólico protéico, energético, mineral (Ca, P e Mg) e enzimático (GGT) em cordeiros Santa Inês, submetidos à restrição alimentar seguida de realimentação em confinamento.

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 entre os meses de janeiro e abril de 2009.

Foram utilizados 40 ovinos Santa Inês comercial, machos inteiros, desmamados, com média de $17 \pm 1,7$ kg de peso vivo (PV) e $100 \pm$ dias de idade. Inicialmente, os animais foram identificados, tratados contra ecto e endoparasitas e vacinados contra Clostridioses. Em seguida, foram alojados em baias individuais com dimensões de 1,0 x

1,2 m, providos de bebedouros e comedouros, alocadas em galpão com piso de cimento e coberto com telhas de barro. O alimento foi fornecido duas vezes ao dia, as sete e 15h.

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

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

* % na matéria seca

O trabalho foi desenvolvido em dois ensaios experimentais de 42 dias: 1) período de restrição alimentar (1º ao 42º dia), que consistiu nos níveis de 0, 20, 40 e 60% de restrição, constituindo-se nos tratamentos experimentais. Para os animais do nível zero era fornecido alimentação “*ad libitum*”, com ajustes diários para permitir 10% de sobras e com base no consumo do nível zero determinava o consumo dos demais tratamentos; 2) período de realimentação (43º ao 84º dia), com os animais de todos os tratamentos

recebendo ração “*ad libitum*”. O período experimental foi de 98 dias, sendo os 14 primeiros dias destinados à adaptação dos animais às instalações e dietas.

Durante o período experimental foram realizadas três coletas, que corresponderam ao início da fase de restrição, final da fase de restrição e término da fase de realimentação.

No horário das 6h, antes do fornecimento do alimento, realizou-se a colheita de sangue em todos os animais através de punção na veia jugular com tubos a vácuo (Vacutainer®) sem anticoagulante para obtenção do soro. Em seguida, as amostras foram submetidas à centrifugação a 3500 rpm durante 15 minutos, sendo retirado o soro e armazenado em tubos eppendorfes de 1 mL, devidamente identificados e transportadas para o laboratório sob refrigeração. As amostras foram congeladas a -20°C e posteriormente analisadas por meio de colorimetria em analisador bioquímico semiautomático no Laboratório de Patologia Clínica do Centro de Saúde e Tecnologia Rural da Universidade Federal de Campina Grande.

Os parâmetros metabólicos analisados e os métodos utilizados foram os seguintes: albumina sérica pelo método do verde de bromocresol (Labtest Diagnóstica S.A., Brasil); proteínas totais séricas pelo método do biureto (Labtest Diagnóstica S.A., Brasil); globulina sérica por subtração da albumina sérica das proteínas totais séricas; cálcio sérico pelo método púrpura de ftaleína (Labtest Diagnóstica S.A., Brasil); fósforo inorgânico sérico pelo método de molibdato de amônia (Labtest Diagnóstica S.A., Brasil) e magnésio sérico pelo método de magon sulfonada (Labtest Diagnóstica S.A., Brasil). A partir das concentrações séricas de albumina e globulina, do cálcio e fósforo foi estimada a relação albumina/globulina e cálcio /fósforo, respectivamente.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos e dez repetições e distribuído em fatorial cruzado 4x3 (quatro níveis de restrição x três

períodos de coleta – início e final de cada ensaio). As variáveis foram submetidas à análise de variância através do procedimento PROC GLM (General Linear Models) do SAS (2002), com o efeito dos níveis avaliados através de análise de regressão e o efeito das coletas comparado pelo teste de Tukey, sempre ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se na Tabela 3 que a GGT decresceu de forma linear com o aumento da restrição alimentar e, para as demais variáveis, não houve efeito da restrição ($P > 0,05$). Verifica-se, também, que a relação albumina/globulina apresentou valores superiores que de acordo com Kaneko et al. (1997) deve ser entre 0,42 a 0,76 (g/dL). Contudo, este aumento é aceitável devido o acréscimo da concentração sérica de albumina nos tratamentos experimentais de 0, 20 e 40% de restrição alimentar.

A GGT apresentou valores normais (Kaneko et al., 1997) porém houve um decréscimo com o aumento da restrição alimentar, que fica mais visível nos níveis de restrição de 0 e 20%, como também entre 40 e 60%. Isto sugere que, esta enzima contribuiu para síntese protéica devido a GGT ser responsável pela degradação da glutatona, que por sua vez, torna-se fonte de cisteína para síntese protéica, sobretudo de albumina (Tateishi et al., 1974 e Tateishi et al., 1977).

Tabela 3. Concentrações sanguíneas de proteínas totais (PT), albumina (Alb), globulina (Glob), relação albumina/globulina, colesterol total, lipoproteína de alta densidade (HDL), gama glutamil transferase (GGT), cálcio (Ca), fósforo (P) e relação cálcio/fósforo de ovinos, Santa Inês submetidos à restrição alimentar

Variáveis	Níveis de restrição				Equação	R ²
	0%	20%	40%	60%		
Proteínas totais (g/dL)	6,75	6,91	6,55	6,64	$\hat{Y} = 6,71$	0,03
Albumina (g/dL)	3,02	3,03	3,22	2,93	$\hat{Y} = 2,98$	0,001
Globulina (g/dL)	3,73	3,88	3,32	3,72	$\hat{Y} = 3,73$	0,05
Relação albumina/globulina (g/dL)	0,83	0,81	1,01	0,81	$\hat{Y} = 0,83$	0,05
Colesterol Total (mg/dL)	56,00	58,47	61,65	66,84	$\hat{Y} = 58,40$	0,09
Lipoproteína de alta densidade(mg/dL)	66,13	63,54	65,31	64,64	$\hat{Y} = 65,50$	0,09
Gama glutamil transferase (U/L)	51,79	43,50	41,43	35,00	$\hat{Y} = 49,74-24X$	0,35
Cálcio (mg/dL)	12,09	11,76	12,46	11,25	$\hat{Y} = 11,83$	0,02
Fósforo (mg/dL)	9,17	7,73	8,27	8,03	$\hat{Y} = 8,09$	0,009

Y= Variável dependente (metabólito); X= Variável independente (níveis de restrição)

Verifica-se na Tabela 4 que os animais no início e final da fase de restrição alimentar apresentaram valores estatisticamente semelhantes ($P > 0,05$) para as concentrações dos metabólitos sanguíneos: globulina, relação albumina/globulina, HDL, GGT, Ca e relação Ca/P. Observa-se que as concentrações de proteínas totais, albumina, colesterol total foram superiores ($P < 0,05$) no final da fase de restrição alimentar e a concentração do fósforo foi maior no início da restrição alimentar. Os valores encontrados para PT, Glob, Col Total, HDL, GGT, Ca e relação Ca/P estão dentro dos valores preconizados por Kaneko et al. (1997) para espécie ovina.

Observa-se também que houve um aumento das concentrações de albumina no final da fase de restrição alimentar, refletindo no aumento da relação albumina/globulina e desta forma, resultando em valores superiores aos de referência (Kaneko et al.,1997). O aumento da concentração sanguínea de albumina no final da fase de restrição alimentar já era esperado, uma vez que a albumina constitui-se em reserva importante de proteína lábil, que o animal recorre para funcionar como proteína de ligação e transporte de outras moléculas na circulação sanguínea, notadamente dos ácidos graxos livres e de alguns hormônios (Kaneko, 1997).

Tabela 4. Concentrações sanguíneas de proteínas totais (PT), albumina (Alb), globulina (Glob), relação albumina/globulina, colesterol total, lipoproteína de alta densidade (HDL), gama glutamil transferase (GGT), Calcio (Ca), fósforo (P) e relação cálcio/fósforo de ovinos Santa Inês no início e final restrição alimentar

Variáveis	Coletas		CV (%)
	Início da restrição	Final da restrição	
	alimentar	alimentar	
Proteínas Totais (g/dL)	6,32 ^B	7,08 ^A	9,39
Albumina (g/dL)	2,77 ^B	3,32 ^A	11,32
Globulina (g/dL)	3,55 ^A	3,76 ^A	18,49
Relação albumina/globulina	0,82 ^A	0,91 ^A	23,44
Colesterol total (mg/dL)	51,40 ^B	69,53 ^A	21,76
Lipoproteína de alta densidade (mg/dl)	66,10 ^A	63,67 ^A	8,63
Gama glutamil transferase (U/L)	42,58 ^A	43,82 ^A	19,84
Cálcio (mg/dL)	11,84 ^A	11,95 ^A	10,13
Fósforo (mg/dL)	8,91 ^A	7,74 ^B	25,29
Relação Cálcio/Fósforo	1,46 ^A	1,60 ^A	29,44

Letras diferentes na mesma linha indicam que houve diferença estatística

Segundo Contreras et al. (2000) os metabólitos albumina e globulina são indicadores úteis e sensíveis para avaliação do estado protéico do animal, porém apresentam respostas mais lenta quando comparados a uréia, que é considerada um parâmetro de maior magnitude na investigação do estado protéico do animal. De acordo com Payne & Payne (1987) é necessário um período de cerca de um mês para uma diminuição significativa da concentração sérica de albumina em situações de subnutrição. É importante ressaltar que o período de restrição alimentar utilizado neste experimento foi de 42 dias, superior aos preconizados por Payne & Payne (1987) e desta forma, foi possível observar alteração nos metabólitos protéicos.

De acordo com Kaneko et al. (1997) o valor de referência do fósforo para ovinos é 5,0 a 7,3 mg/dL, sendo inferiores aos valores encontrados neste experimento. Este aspecto pode ser justificado por se tratar de animais jovens que apresentam uma maior eficiência na absorção desse mineral em decorrência da alta taxa de desenvolvimento ósseo, justificado pela maior reabsorção renal e maior mobilização óssea do fósforo em animais em crescimento (Thompson & Werner, 1976; Kincaid, 1988; Horst, 1994). Situação semelhante foi relatada por Barioni et al. (2001) que trabalhando com diferentes faixas etárias de fêmeas da raça Parda Alpina com o objetivo de comparar os níveis séricos de cálcio, fósforo, sódio, potássio e proteínas, observaram valores superiores para as concentrações de fósforo nos animais jovens.

Para a concentração de magnésio houve interação entre os tratamentos experimentais e período de coletas (Tabela 5).

Tabela 5. Concentração de magnésio (mg/dL) de ovinos Santa Inês submetido à restrição alimentar

Coletas	Níveis de restrição				Equação	R ²
	0%	20%	40%	60%		
Início da restrição alimentar	2,24 ^a	1,92 ^b	2,03 ^a	1,80 ^b	$\hat{Y} = 2,18 - 0,006X$	0,18
Final da restrição alimentar	2,43 ^a	2,41 ^a	2,38 ^a	2,52 ^a	$\hat{Y} = 2,44$	0,01

Y= Variável dependente (metabólito); X= Variável independente (níveis de restrição). Letras diferentes dentro do mesmo nível de restrição indicam diferença entre coletas

Verifica-se que o magnésio na coleta realizada no início da restrição alimentar decresceu linearmente em função da restrição alimentar ($P < 0,05$). Já, no final da restrição alimentar não houve efeito significativo ($P > 0,05$). Avaliando os níveis de restrição no início e final da restrição alimentar, observa-se que apenas os níveis de 20 e 60% apresentaram diferença estatística ($P < 0,05$).

O efeito linear decrescente em função da restrição alimentar pode ser explicado através do consumo limitado nos tratamentos de 20, 40 e 60% de restrição e pelo fato do Mg ser classificado como um mineral essencial e portanto, não existe um controle homeostático e desta forma, a dieta se torna uma fonte importante de aquisição desse mineral (González, 2000).

Verifica-se na Tabela 6, comportamento linear decrescente para GGT em relação à restrição prévia e não houve efeito significativo ($P > 0,05$) para as concentrações sanguíneas de PT, Alb, Glob, relação albumina/globulina, colesterol total, HDL, P e relação cálcio/fósforo.

Tabela 6. Concentrações sanguíneas de proteínas totais (PT), albumina (Alb), globulina (Glob), relação albumina/globulina, colesterol total, lipoproteína de alta densidade (HDL), gama glutamil transferase (GGT), Calcio (Ca), fósforo (P) de ovinos Santa Inês submetidos à realimentação

Variáveis	Restrição prévia				Equação	R ²
	0%	20%	40%	60%		
P.Totais (g/dL)	6,63	6,95	6,77	6,71	$\hat{Y} = 6,68$	0,004
Albumina (g/dL)	3,31	3,08	3,31	3,07	$\hat{Y} = 3,11$	0,03
Globulina (g/dL)	3,32	3,87	3,46	3,64	$\hat{Y} = 3,57$	0,009
Rel. alb/globulina (g/dL)	1,03	0,88	1,00	0,90	$\hat{Y} = 0,94$	0,01
Colesterol Total (mg/dL)	51,85	51,20	54,85	55,95	$\hat{Y} = 49,32$	0,04
HDL (U/L)	85,53	85,23	83,56	84,33	$\hat{Y} = 87,08$	0,001
GGT (U/L)	53,35	49,53	44,82	42,53	$\hat{Y} = 53,25 - 0,17X$	0,14
Fósforo (mg/dL)	7,35	7,34	7,71	7,73	$\hat{Y} = 7,48$	0,03
Relação cálcio/fósforo	1,62	1,56	1,42	1,55	$\hat{Y} = 1,52$	0,03
Mg (mg/dL)	2,40	2,37	2,26	2,48	$\hat{Y} = 2,38$	0,06

Y= Variável dependente (metabólito); X= Variável independente (níveis de restrição)

As concentrações sanguíneas da GGT obtida nos níveis de restrição prévia apresentaram-se dentro dos limites normais (Kaneko et al., 1997). Fato que pode ser explicado por dois fatores: (1) a variação da necessidade alimentar à medida que o animal se adapta a diferentes níveis de alimentação (Johnson et al., 2003) e (2) a adaptação metabólica dos animais a dieta.

Na Tabela 7 observa-se que as médias das concentrações sanguíneas de proteínas totais, albumina, globulina, colesterol total, lipoproteína de alta densidade, gama glutamil transferase e magnésio apresentaram diferença estatística ($P < 0,05$) entre as coletas. Os maiores níveis de concentração de PT, Alb, Glob, Colest total e Mg são observados no final da fase de restrição alimentar. A relação albumina/globulina,

fósforo e a relação cálcio/fósforo não foram influenciados pelo período de coletas ($P>0,05$). Verifica-se que as concentrações sanguíneas de proteínas totais, globulina, GGT e Mg, independentemente da coleta, estão dentro dos valores normais preconizados para espécie ovina (Kaneko et al., 1997; Radostits et al., 2002).

Tabela 7. Concentrações médias de metabólitos sanguíneos de ovinos Santa Inês submetidos à restrição alimentar prévia seguida de realimentação

Variáveis	Coletas		CV (%)
	Final da restrição alimentar	Final da realimentação	
Proteínas Totais (g/dL)	7,08 ^A	6,45 ^B	7,69
Albumina (g/dL)	3,32 ^A	3,07 ^B	16,38
Globulina (g/dL)	3,76 ^A	3,38 ^B	19,16
Relação Albumina/Globulina	0,91 ^A	0,99 ^A	34,84
Colesterol total (mg/dL)	69,53 ^A	37,40 ^B	24,67
Lipoproteína de alta densidade (mg/dl)	63,67 ^B	102,31 ^A	34,91
Gama glutamil transferase (U/L)	43,82 ^B	50,18 ^A	18,95
Fósforo (mg/dL)	7,74 ^A	7,31 ^A	21,92
Relação Cálcio/Fósforo	1,60 ^A	1,47 ^A	31,18
Magnésio (mg/dL)	2,44 ^A	2,32 ^B	10,62

Letras diferentes na mesma linha indicam que houve diferença estatística

Os menores valores de PT, Alb, Glob, Colest Total e Mg obtidos no final da realimentação já eram esperados, uma vez que neste período os animais tiveram acesso “*ad libitum*” à alimentação. Segundo Hornick et al. (1998) animais submetidos a restrição alimentar seguida de realimentação apresentam um declínio gradual dos metabólitos conforme aumenta a oferta e o consumo da dieta.

Observa-se que a concentração sérica de albumina no final da fase de restrição alimentar foi superior ao indicado por Kaneko et al. (1997). No entanto, no final da realimentação, a albumina tende a estabilizar e fica próximo ao valor de referência (2,4 a 3,0 g/dL) devido o aumento do consumo alimentar. O aumento da albumina resultou no aumento da relação albumina/ globulina no final da restrição alimentar e final da realimentação.

Verifica-se que o HDL apresentou maior concentração no final da realimentação, que pode ser explicado através do aumento do consumo alimentar e, possivelmente, o aumento do fluxo sanguíneo de ácidos graxos (Beynen et al., 2000).

A concentração sérica do fósforo no final da realimentação se comportou semelhante à dosagem obtida no final da fase de restrição alimentar com valores superiores aos sugeridos por Kaneko et al. (1997). Todavia, são valores aceitáveis por se tratar de ovinos jovens (Thompson & Werner, 1976; Horst, 1994; Kincaid, 1988).

A concentração de cálcio apresentou interação entre os níveis de restrição prévia e período de coletas (Tabela 8).

Tabela 8. Concentração de cálcio (mg/dL) de ovinos Santa Inês submetidos à realimentação

Coletas	Restrição prévia				Equação	R ²
	0%	20%	40%	60%		
Final da restrição alimentar	12,18 ^a	11,92 ^a	12,10 ^a	11,60 ^a	$\hat{Y} = 2,43$	0,01
Final da realimentação	10,17 ^b	9,11 ^b	8,98 ^b	9,52 ^b	$\hat{Y} = 10,16 - 0,07X + 0,001X^2$	0,17

Y= Variável dependente (metabólito); X= Variável independente (níveis de restrição)

Letras diferentes dentro do mesmo nível de restrição indicam diferença entre coletas

A concentração sanguínea de cálcio dos ovinos apresentou comportamento quadrático no final da realimentação. Não havendo efeito significativo no final da fase

de restrição alimentar ($P>0,05$). Em todos os níveis de restrição prévia no final da realimentação, a concentração de cálcio foi inferior a obtida no final da fase de restrição alimentar ($P<0,05$).

O efeito quadrático observado no final da realimentação pode ser justificado através da ligação do cálcio com as proteínas, principalmente a albumina. Verifica-se que houve uma redução do nível sérico de albumina no final da realimentação. De acordo com Challa et al. (1989) e González (2000) uma queda no nível de albumina, diminui absorção de Ca.

A concentração do Ca no final da realimentação está inferior ao proposto por Kaneko et al. (1997) que estabeleceram o valor de referência entre 11,5 e 12,8 mg/dL. Estes valores inferiores no final da realimentação podem ser justificados através do efeito da compensação ocorrido no período da restrição e a redução da mobilização do metabólito no período de realimentação.

CONCLUSÕES

Os níveis de restrição afetaram o metabolismo protéico de forma que ocorreram alterações da gama glutamil transferase e albumina. Contrariamente os níveis de restrição não interferiram no metabolismo energético. Já, a realimentação resultou em alteração no metabolismo protéico, energético e mineral. De forma, que ocorreu redução nas concentrações sanguíneas de proteínas totais, albumina, globulina, gama glutamil transferase, colesterol total, lipoproteína de alta densidade, fósforo, relação cálcio/fósforo e magnésio.

AGRADECIMENTOS

Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba (EMEPA) - Estação Experimental de Pendência, Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Instituto Nacional do Semiárido (INSA) ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e ao Banco do Nordeste através do Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste (ETENE - BNB).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARIONI, G.; FONTEQUE, J.H.; PAES, P.R. de O. et al. Valores séricos de Ca, P, sódio, potássio e proteínas totais em caprinos fêmeas da raça Parda Alpina. **Revista Ciência Rural**, v.31, n.3, p.435-438, 2001.
- BEYNEN, A.C.; SCHONEWILLE, J.T.H.; TERPSTRA, A.H.M. Influence of amount and type of dietary fat on plasma cholesterol concentrations in goats. **Small Ruminant Research**, v.35, p.141-147, 2000.
- BLUM, J.W.; SCHNYDER, W.; KUNZ, P.L. et al. Reduced and compensatory growth: Endocrine and metabolic changes during feed restriction and refeeding in steers. **Journal of Nutrition**, v.115, p.417, 1985.
- CHALLA, J.; BRAITHWAITE, G.D.; DHANOA, M.S. Phosphorus homoeostasis in growing calves. **Journal of Agricultural Science**, v.112, p.217-226, 1989.
- CONTRERAS, P. (2000). **Indicadores do metabolismo protéico utilizado nos perfis metabólicos de rebanhos**. In: GONZÁLEZ, H.D.; BARCELLOS, J.; PATINÕ, H. O.; RIBEIRO, L.A.O (Eds.) Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais. Porto Alegre, Brasil, Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- GONZÁLEZ, F.H.D. O perfil metabólico no estudo de doenças da produção em vacas leiteiras. **Arquivo da Faculdade Veterinária**, v.25, n.2, 1997.
- GONZALEZ, F.H.D. **Indicadores sanguíneos do metabolismo mineral em ruminantes**. In: GONZÁLEZ, H.D.; BARCELLOS, J.; PATINÕ, H.O.; RIBEIRO, L.A. Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais. Porto Alegre, Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2000.
- 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 of Animal Science**, v.71, p.3327-3338, 1993.
- HORNICK, J.L.; VAN EENAEME, C.; DIEZ, M. et al. Different periods of feed restriction before compensatory growth in Belgian Blue bulls: II. Plasma metabolites and hormones. **Journal of Animal Science**, v.76, p.260-271, 1998.
- HORST, R.L.; GOFF, J.P.; RIEINHARDT, T.A. Calcium and vitamin D metabolism in the dairy cow. **Journal Dairy Science**, v.77, p.1936-1951, 1994.
- JOHNSON, D.E.; FERRELL, C.L.E; JENKINS, T.G. The history of energetic efficiency research: Where have we been and where are we going?. **Journal Animal Science**, v.81, p.E27-E38, 2003.
- KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W., BRUSS, M.L. **Clinica biochemistry of domestic animals**. San Diego : Academic, 1997. 932p.

- KANEKO, J.J. Serum proteins and the dysproteinemias. In Kaneko, J.J.; Harvey, J.W.; Bruss, M.L. (Ed.) **Clinica biochemistry of domestic animals**. 5 ed.. Academic Press Inc., London, RU, 1997. p.117-138.
- KINCAID, R. Macroelementos para los ruminantes. In: CHURCH, D.C. **El ruminant: fisiología digestiva y nutrición**. Zaragoza : Acribia, 1988. p.373-390.
- MARQUES, A.V.M. de S.; COSTA, R.G.; SILVA, A.M. de A. et al. Rendimento, composição tecidual e musculosidade 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.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requeriments of sheep**. 6.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1985. 99p.
- PAYNE, J.M. e PAYNE, S. **The metabolic profile test**. Oxford University Press, RU, 1987, p.179.
- RADOSTITS, O.M.; GAY, C.C.; BLOOD, D.C. et al. **Clínica Veterinária – Um tratado de Doenças de Bovinos, Ovinos, Suínos, Caprinos e Equinos**, 9 ed.- Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002, 1737p.
- SILVA, A.M.A.; SILVA SOBRINHO, A.G. da; TRINDADE, I.A.C.M. et al. Net requirements of protein and energy for maintenance of wool and hair lambs in a tropical region. **Small Ruminant Research**, v.49, n.2, p.165-171, 2003.
- STATISTICAL ANALISYS SYSTEM. **SAS user's guide: statistics**. Versão 5. Cary: SAS, 2002.
- TATEISHI, N.; HIGASHI, T.; SHINYA, S. et al. Studies on the regulation of glutathione level in rat liver. **Journal of Biochemistry**, v.75, n.1, p.93-103, 1974.
- TATEISHI, N. et al. Rat liver glutathione: possible role as a reservoir of cysteine. **Journal of Nutrition**, v.107, n.1, p.51-61, 1977.
- THONPSON, D.J., WERNER, J.C. Cálcio, fósforo e flúor na nutrição animal. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE PESQUISA EM NUTRIÇÃO MINERAL DE RUMINANTES EM PASTAGENS, 1976, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte : UFMG/UFV/EPAMIG, 1976.

CONCLUSÃO

A restrição alimentar causou efeito negativo nos consumos de matéria seca, matéria orgânica, matéria mineral, proteína bruta, energia bruta, extrato etéreo, fibra detergente neutro, fibra detergente ácido e conseqüentemente no ganho de peso médio diário. Os níveis de restrição afetaram o metabolismo protéico de forma que ocorreram alterações da gama glutamil transferase e albumina. Contrariamente os níveis de restrição não interferiram no metabolismo energético. Já, a realimentação resultou em alteração no metabolismo protéico, energético e mineral. De forma, que ocorreu redução nas concentrações sanguíneas de proteínas totais, albumina, globulina, gama glutamil transferase, colesterol total, lipoproteína de alta densidade, fósforo, relação cálcio/fósforo e magnésio.