

CONCENTRAÇÕES SÉRICAS PROTEICAS E MINERAIS DE CORDEIROS ALIMENTADOS ARTIFICIALMENTE COM LEITE ENRIQUECIDO COM *Spirulina platensis*

[Serum concentrations of proteins and minerals in lambs artificially fed with *Spirulina platensis*-enriched milk]

Leilson Rocha Bezerra^{1*}, Aderbal Marcos de Azevedo Silva², Solange Absalão de Azevedo², Onaldo Guedes Rodrigues², Paulo Sérgio de Azevedo³, Rodrigo de Sousa Mendes²

¹Universidade Federal do Piauí (UFPI).

²Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

³Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

RESUMO - Este trabalho teve como objetivo, determinar as concentrações séricas protéicas e minerais de cordeiros alimentados artificialmente com leite enriquecido com *Spirulina platensis*. Trinta cordeiros foram distribuídos em delineamento em blocos ao acaso com parcelas subdivididas no tempo. Amostras sanguíneas foram coletadas, a cada 15 dias, para determinação de indicadores metabólicos. Não houve interação ($P > 0,05$) entre a concentração de espirulina e o período de administração para os valores médios de uréia. No entanto quanto às proteínas totais, observou-se interação entre a concentração de espirulina e o período experimental. A concentração de proteínas totais diferiu ($P < 0,05$) aos 45 dias entre os animais que receberam 10g de espirulina e o grupo controle, refletindo no aumento ($P < 0,05$) da albumina sérica entre os animais que receberam espirulina. Não houve diferença ($P > 0,05$) quanto às concentrações de minerais entre os grupos que recebiam espirulina e o grupo controle. A suplementação com *Spirulina platensis* na dieta de cordeiros alimentados com leite bovino eleva o status nutricional dos animais melhorando o desempenho dos animais estudados.

Palavras-Chave: Alga marinha, leite, metabolismo, ovinos, raça Santa Inês.

ABSTRACT - This work had as objective to determine serum concentrations of proteins and minerals in lambs fed with *Spirulina platensis*-enriched milk. Thirty lambs were randomly distributed into blocks with plots subdivided into the time. Blood samples were collected fortnightly to determine the metabolic indicators. There was no interaction ($P > 0.05$) between concentration of Spirulin and the period of administration concerning to the values of urea. However, for total proteins, it was observed interaction between concentration of Spirulina and experimental period. Total protein concentration has differed ($P < 0.05$) at day 45 between animals that received 10 g of Spirulin and those of control group, reflecting in the increase ($P < 0.05$) of serum albumin in the animals that received Spirulin. There was no difference ($P > 0.05$) in the mineral concentrations among groups that received Spirulin and the control group. Supplementation with *Spirulina platensis* in the lambs fed with cow milk increases the nutritional status improving the performance of the animals.

Keywords: Seaweed, milk, metabolism, sheep, Santa Inês breed.

INTRODUÇÃO

Atualmente, a produção de carne ovina representa uma atividade de participação sócio-econômica crescente na pecuária nacional e vem se firmando cada vez mais como alternativa de viabilização da pequena e média propriedade rural, onde a exploração volta-se frequentemente para a busca de

manejos que resultem em abate de animais superprecoces, favorecendo a redução do intervalo entre partos das ovelhas e a obtenção de carne de melhor qualidade para abastecimento do mercado consumidor (Madruga et al., 2005).

Em países como o México, Estados Unidos e Japão, a *Spirulina platensis*, uma cianobactéria

* Autor para correspondência. E-mail: leilson@ufpi.edu.br.

filamentosa, que habita meios como solos, pântanos, lagos alcalinos e águas salobras, marinhas e doces; e, que, por meio de fotossíntese, converte os nutrientes em matéria celular e libera oxigênio, tem sido usada na alimentação humana por sua alta composição vitamínico-mineral, não sendo comum sua utilização na produção animal (Teske & Trentini, 2001).

A *Spirulina platensis* pode ser vantajosa à medida que, utilizando macronutrientes, converte-os em biomassa que pode ser utilizada como ração animal minimizando, assim, os problemas de desnutrição em sistemas de produção de cordeiros superprecoces e acelerando o ganho de peso dos animais na fase inicial de crescimento (Bertolin et al., 2005). Recentemente, essa cianobactéria tem sido uma fonte de estudos biotecnológicos, devido à sua importância econômica, ecológica e nutricional (Estrada et al., 2001).

A determinação de metabólitos séricos oferece de modo mais rápido a resposta de um grupo de animais sobre a sua dieta e sua condição nutricional, já que o sangue reflete de modo fiel a quantidade disponível de um nutriente no organismo (Wittwer, 2000). No entanto, ressalta-se a existência de variações nas concentrações sanguíneas dos nutrientes, sofrendo influência da idade do animal, raça, estado fisiológico, clima, época do ano, entre outros; dificultando a obtenção de um padrão de comparação capaz de garantir a melhor interpretação dos resultados. A resposta fisiológica pesquisada através do perfil metabólico em animais na fase de crescimento tem sido estudada em várias raças de ovinos, puras e mestiças (Kaushih et al., 2000). Embora o número de variáveis mensuráveis no perfil metabólico seja muito grande, na prática, opta-se por parâmetros que se tenha conhecimento sobre a fisiologia e a bioquímica, o que permite a interpretação dos resultados.

Este trabalho buscou fazer referência à resposta metabólica ocorrida com a utilização da espirulina em animais, uma vez que os testes realizados com essa rica fonte de nutrientes restringem-se aos humanos, acarretando poucas informações sobre a sua utilização na nutrição animal. Dessa forma, objetivou-se determinar as concentrações séricas protéicas e minerais de cordeiros alimentados artificialmente com leite enriquecido com *Spirulina platensis*.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no setor de ovinocaprinocultura da Fazenda Maria Paz,

localizada no Município de São José de Espinharas-PB, mesorregião do Sertão Paraibano, temperatura média local de 24 °C e amplitude de 4 a 6 °C, tendo como apoio o Laboratório de Patologia Clínica do Hospital Veterinário do Centro de Saúde e Tecnologia Rural da Universidade Federal de Campina Grande. O período experimental teve a duração de oito semanas, compreendendo os meses de novembro de 2005 a janeiro de 2006. Anteriormente houve um período pré-experimental de oito dias para adaptação dos animais às dietas e às instalações. Neste período os animais também foram vacinados e vermifugados.

Utilizou-se 30 cordeiros puros da raça Santa Inês, filhos de mesmo pai e oriundos de um programa de inseminação artificial e transferência de embriões, com peso médio inicial de 6,9 ± 0,3 Kg e idade média inicial de 17 ± 4 dias, distribuídos em delineamento em blocos ao acaso com parcelas subdivididas no tempo. Os grupos experimentais constituíram na administração diária de *Spirulina platensis* (oriunda da Fazenda Tamanduá, município de Santa Terezinha-PB) em três concentrações (0, 5 e 10g) sendo cada grupo formado por dez animais, constituindo assim as repetições. As análises foram realizadas separadamente em quatro períodos consecutivos (0-15, 15-30, 30-45 e 45-60 dias). Para formação dos blocos foram considerados o peso inicial e a idade dos animais. Dessa forma foram constituídos três grupos: 0S (animais que recebiam apenas o aleitamento artificial com leite de vaca); 5S (animais que recebiam 5g de *Spirulina platensis* diluída em leite de vaca); 10S (animais que recebiam 10g de *Spirulina platensis* diluída em leite de vaca).

A composição química dos ingredientes utilizados na dieta dos animais está apresentada na Tabela 1. O concentrado era constituído a base de milho (62%), farelo de soja (33%), fosfato bicálcio (1,8%), calcário calcítico (2,2%) e núcleo mineral (1,0%).

Nos primeiros dez dias de vida, os animais alimentaram-se apenas do colostro e do leite das ovelhas, permanecendo todo o dia com as mães. Já no primeiro dia de experimento, onde os animais encontravam-se em média com 17 dias de vida, começou-se a fornecer o sucedâneo lácteo e o concentrado que prosseguiu até o final do experimento. Durante a fase experimental, os animais foram alojados em baias coletivas, com piso de terra batida, cobertas com telhas de cerâmica, dotadas de comedouros e bebedouros coletivos, onde recebiam aleitamento artificial (leite bovino *in natura* ou enriquecido com espirulina), em duas tomadas por dia, à vontade: às 7 horas e às 14 horas, através das quais se administrou a espirulina. Após o

primeiro aleitamento, os animais eram colocados em baias coletivas por grupo, onde recebiam o concentrado à vontade. Após o segundo aleitamento, ao entardecer, os cordeiros tinham acesso ao curral das mães e pernoitavam em um sistema de “*creep-feeding*”, no qual tinham acesso à mistura de concentrado. Após o trigésimo dia de experimento foi disponibilizado feno de Tifton (*Cynodon nlemfuensis*) *ad libitum*, época em que os animais iniciaram o processo de ruminação. O feno foi fornecido até o final do experimento durante o dia após o primeiro aleitamento artificial. A alimentação era fornecida à vontade, prevendo-se uma sobra de 30%. Como o concentrado e o feno eram fornecidos em grupo, o consumo foi medido através do peso metabólico. Amostras da espirulina, do concentrado, do feno e do leite foram colhidas e posteriormente encaminhadas ao Laboratório de Nutrição Animal (LANA) para análises segundo metodologia descrita por Silva & Queiroz (2002), objetivando a determinação dos teores de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, cálcio e fósforo.

A cada 14 dias, foi procedida uma colheita de 9 mL de sangue através de venopunção jugular com agulhas descartáveis e armazenados em tubos de centrifuga de 10 mL sem anticoagulante, no horário matinal antes do acesso dos animais ao alimento e acondicionadas em um isopor com gelo, posteriormente levadas ao laboratório para obtenção do soro. As amostras foram submetidas à centrifugação a 980 G por 15 minutos e o soro era separado para imediata determinação das variáveis.

Os parâmetros metabólicos analisados e os métodos utilizados foram os seguintes: albumina pelo método do verde de bromocresol (Labtest Diagnóstica S.A., Brasil); proteínas totais pelo método do biureto (Labtest Diagnóstica S.A., Brasil); globulina por subtração da albumina das proteínas totais; uréia

pelo método da urease (Labtest Diagnóstica S.A., Brasil); creatinina sérica pelo método cinético do picrato de creatinina; 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 magno sulfonado (Labtest Diagnóstica S.A., Brasil). As análises laboratoriais foram determinadas pelo método colorimétrico em analisador bioquímico semi-automático (BIOPLUS 2000®).

As variáveis foram submetidas à análise de variância através do PROC GLM (*General Linear Models*) do SAS (1999) e os contrastes entre médias analisados pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade através do seguinte modelo estatístico: $Y_{ijk} = \mu + s_i + b_j + (sb)_{ij} + e_{ijk}$. Em que: **Y_{ijk}** = os valores observados de cada variável no nível **i** de concentração de espirulina e o nível **j** de período de administração, na repetição **k** (**k**=1,2,3,4,5,6); **μ** a média geral; **s_i** o efeito do nível **i** de concentração de espirulina (**i** = 0, 5 e 10g); **b_j** o efeito do nível **j** do período (0 a 15; 15 a 30; 30 a 45; 45 a 60 dias); **(sb)_{ij}** o efeito da interação dos fatores espirulina e período de administração; e **(*i j*)_k** o erro experimental.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores do perfil metabólico de cordeiros em aleitamento artificial (Tabela 2), em geral, estavam dentro do intervalo de referência descrito pela maioria dos autores. (Boyd, 1983; Nikokyris et al., 1991; Kaneko et al., 1997; Contreras, 2000; Ribeiro et al., 2003). Na análise do status protéico, observou-se que as variáveis: albumina, globulina e uréia não apresentaram efeito de interação entre os níveis de espirulina e os períodos experimentais.

Tabela 1 - Composição química-bromatológica dos ingredientes da dieta (em % de matéria seca - MS) de cordeiros suplementados com *Spirulina platensis* na região semi-árida.

Ingrediente	MS (%)	PB (%)	EE (%)	Ca (%)	P (%)
Leite de vaca	12,75	25,75	28,2	1,03	0,81
<i>Spirulina platensis</i>	87,67	65,32	1,27	2,55	2,08
Concentrado	90,56	22,10	4,39	1,44	0,49
Feno de Tifton	90,83	8,56	2,62	1,62	0,54

MS: matéria seca, PB: proteína bruta, EE: extrato etéreo, Ca: cálcio, P: fósforo.

Não houve efeito de interação ($P > 0,05$) entre os níveis de espirulina e os períodos de administração para os valores médios de nitrogênio ureico sérico. Analisando os fatores principais constatou-se que seus efeitos foram independentes ($P < 0,05$). A elevação dos níveis de suplementação com *Spirulina platensis* apresentarem efeito significativo na concentração de uréia com o maior valor observado no tratamento de 10S ($P < 0,05$) em relação ao grupo controle e estes foram semelhantes ao grupo com 5S. Considerando que a espirulina tem cerca de 50 – 70 % de proteína, os resultados sugerem que a proteína ingerida no período inicial de aleitamento pelos animais no tratamento com 10S acresceu cerca de 10% de proteína em relação ao nível de 0S. Tal efeito aditivo, provavelmente contribuiu para elevar a concentração de uréia sérica nos animais do tratamento com 10S em relação ao grupo controle.

Observou-se a interação entre a concentração de espirulina na dieta e o período experimental (Tabela 3). A concentração sérica de proteínas totais diferiu significativamente ($P < 0,05$) aos 45 dias entre os animais que receberam 10g de espirulina e o grupo controle. O aumento das proteínas totais observado reflete o aumento significativo ($P < 0,05$) de albumina constatado entre os animais que receberam espirulina (10S) em relação ao grupo apenas aleitado (Tabela 3), explicado pelo fato de que a albumina é

considerado um indicador do conteúdo de proteína na alimentação. No entanto, para detectar mudanças significativas na sua concentração é necessário um período de pelo menos um mês, devido à baixa velocidade de síntese e de degradação desta proteína no ruminante (Contreras, 2000). Entretanto, como foi assinalado, o que determina em maior medida os valores de sua concentração sanguínea é a capacidade do fígado em sintetizá-la (Kataria et al., 1993). Não houve diferença significativa para as globulinas entre os tratamentos ao nível considerado ($P > 0,05$) nem ao final do experimento. Os valores médios da albumina e das globulinas situaram-se dentro daqueles usados como referência na literatura (Boyd, 1983; Nikokyris et al., 1991; Ribeiro et al., 2003). Porém, o valor médio (3,78 g/dL) encontrado para as proteínas totais esteve abaixo dos valores referenciais (Nikokyris et al., 1991; Ribeiro et al., 2003). Isto se deve, dentre outros, a fatores como a raça, idade e manejo alimentar, uma vez que esses valores são encontrados em regiões com condições diferentes da região pesquisada neste experimento. A relação albumina: proteína total se manteve dentro do valor esperado de 70% (Boyd, 1983).

Os valores de concentração sanguínea da uréia não são determinados unicamente pela velocidade de desintoxicação. Dessa maneira, a concentração de

Tabela 2 - Concentrações de albumina, globulina, uréia, cálcio, fósforo, magnésio e creatina sérica de cordeiros em aleitamento suplementados com leite de vaca enriquecido com *Spirulina platensis*.

Variáveis	Concentração de <i>Spirulina platensis</i>			
	0S	5S	10S	Média
Albumina (g/dl)	2,75 ^B ± 0,11	2,79 ^{AB} ± 0,13	2,93 ^A ± 0,02	2,82
Globulina (g/dl)	1,02 ^A ± 0,25	0,91 ^A ± 0,21	0,95 ^A ± 0,43	0,96
Proteínas totais (g/dl)	3,66 ^A ± 0,09	3,65 ^A ± 0,15	3,81 ^A ± 0,20	3,73
Uréia (mg/dl)	38,95 ^B ± 3,05	43,98 ^{AB} ± 4,23	48,55 ^A ± 3,36	43,82
Cálcio (mg/dl)	9,37 ^A ± 0,62	9,61 ^A ± 0,36	9,56 ^A ± 0,67	9,51
Fósforo (mg/dl)	4,35 ^A ± 0,27	4,73 ^A ± 0,14	4,87 ^A ± 0,30	4,65
Magnésio (mg/dl)	2,51 ^A ± 0,21	2,49 ^A ± 0,70	2,71 ^A ± 0,19	2,57
Creatinina (mg/dl)	1,54 ^A ± 0,23	1,46 ^A ± 0,11	1,50 ^A ± 0,08	1,50

*Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). 0S = animais que recebiam apenas o aleitamento artificial com leite de vaca. 5S = animais que recebiam 5g de *Spirulina platensis* diluída em leite de vaca. 10S = animais que recebiam 10g de *Spirulina platensis* diluída em leite de vaca.

Tabela 3 - Valores médios da proteína total (g/dl) em cordeiros Santa Inês suplementados com três níveis de *Spirulina platensis* em diferentes períodos experimentais no semi-árido da Paraíba.

Tratamentos	Concentração de <i>Spirulina platensis</i>			
	0S	5S	10S	Média
Período de 0 a 15 dias	3,44 ^{Ac}	3,32 ^{Ac}	3,52 ^{Ac}	3,42
Período de 15 a 30 dias	3,72 ^{ABbc}	3,43 ^{Bc}	3,83 ^{Ab}	3,66
Período de 30 a 45 dias	3,76 ^{Bb}	3,85 ^{ABb}	4,01 ^{Aab}	3,87
Período de 45 a 60 dias	4,20 ^{Aa}	4,18 ^{Aa}	4,19 ^{Aa}	4,19

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). 0S = animais que recebiam apenas o aleitamento artificial com leite de vaca. 5S = animais que recebiam 5g de *Spirulina platensis* diluída em leite de vaca. 10S = animais que recebiam 10g de *Spirulina platensis* diluída em leite de vaca.

uréia no sangue é influenciada pela extensão que os aminoácidos absorvidos são oxidados e pela absorção de amônia do rúmen, refletindo substancialmente a extensão do balanço de nitrogênio da dieta, considerando-se tanto as exigências dos microrganismos ruminais como as do animal hospedeiro (Mulligan et al., 2001). O valor médio da uréia situou-se dentro daqueles usados como referência para ovinos na literatura (Nikokyris et al., 1991) e foram semelhantes aos encontrados por Ribeiro et al. (2003) trabalhando com borregas no período da primavera onde há uma maior disponibilidade de forragem. Porém, foi superior aos valores encontrados pelo mesmo autor naquelas estações do ano com escassez de alimentos.

O metabolismo mineral é representado pelos teores dos principais macrominerais (Ca, P, Mg) (Ribeiro et al., 2003). Os valores obtidos para os minerais (Tabela 2) demonstram que não houve diferença significativa ($P > 0,05$) nas concentrações séricas de cálcio para os animais suplementados com espirulina em relação ao grupo que recebia apenas o aleitamento artificial. Os valores médios de cálcio e fósforo obtidos neste experimento foram semelhantes aos obtidos por Boyd (1983), Kaneko et al. (1997) e por Ribeiro et al. (2003) que estudaram o perfil metabólico de borregas até um ano de idade. As concentrações sanguíneas de cálcio e fósforo são importantes para os animais jovens, pois apresentam maior eficiência na absorção desses minerais em decorrência da alta taxa de desenvolvimento ósseo, ratificada pela maior reabsorção renal e mobilização óssea de fósforo em animais em crescimento (Gomide et al., 2004). A deficiência de fósforo é mais comum em animais sob pastejo, pois a maior parte das gramíneas estabelecidas em solos de

regiões tropicais é deficiente nesse mineral, segundo McDowell (1999). Deve-se observar que o controle do metabolismo do fósforo está associado ao do cálcio e que uma forte relação deve ser mantida para o controle da homeostase destes dois elementos (Kaneko et al., 1997). De acordo com os valores encontrados neste experimento, a relação cálcio:fósforo obtida para os grupos 0S, 5S, 10S foram respectivamente, 2,2:1; 1,9:1; 1,9:1 e demonstram uma adequada proporção desses minerais para a idade, McDowell (1999).

Os valores de magnésio para todos os tratamentos (Tabela 2) não diferiram significativamente ($P > 0,05$) ao final do experimento e o valor médio encontrado (2,57 mg/dL), situa-se dentro daqueles usados como referência (Boyd, 1983; Kaneko et al., 1997). Os dados aqui apresentados indicam que, durante todo o período experimental, o balanço de magnésio foi adequado, uma vez que o nível plasmático desse elemento manteve-se praticamente constante.

A tendência dos valores dos minerais foi de se manterem constantes ao longo do experimento, uma vez que tanto ao aleitamento como a espirulina associada ao aleitamento artificial fizeram com que os animais mantivessem os valores bioquímicos dentro da normalidade, considerando-se que o leite é rico em cálcio e fósforo.

Os valores da creatinina observados (Tabela 2) para os grupos 0S; 5S e 10S mantiveram-se dentro do intervalo de normalidade usado como referência na literatura, Nikokyris et al. (1991). A creatinina plasmática tem origem no catabolismo da creatina nos tecidos, usada para armazenar energia no músculo, na forma de fosfocreatina, sendo ao redor

de 2% do total de creatina degradada diariamente de forma constante (Gonzalez & Silva, 2006). Os níveis encontrados refletem boa atividade renal, do ponto de vista semiótico, homeostática.

CONCLUSÕES

A suplementação com *Spirulina platensis* na dieta de cordeiros alimentados com leite bovino eleva o status nutricional dos animais, possibilitando melhora no desempenho produtivo a fase inicial de criação.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Fazenda Tamanduá e a Fazenda Maria Paz por proporcionarem a realização do trabalho respectivamente através do fornecimento da *Spirulina Platensis* e do rebanho ovino da propriedade.

REFERÊNCIAS

- Bertolin T.B.P., Costa J.A.V., Bertolin T.E., Colla L.M. & Hemkemeier M. 2005. Cultivo da cianobactéria *Spirulina platensis* a partir de efluente sintético de suíno. Ciência e Agrotecnologia 29:118-125.
- Boyd J.W. 1983. The interpretation of serum biochemistry test results in domestic animals. Vet. Clin. Pathol. 12:7-14.
- Contreras P. 2000. Indicadores do metabolismo protéico utilizados nos perfis metabólicos de rebanhos. In: González F.H.D., Barcellos J.O. & Ospina H. (eds.) Perfil Metabólico em Ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais. Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. p.23-30.
- Estrada J.E.P, Bescós P.B. & Fresno A.M.V. 2001. Antioxidant activity of different fractions of *Spirulina platensis* protean extract. II Farmaco 56:497-500.
- Madruga M.S., Sousa W.H., Rosales M.D., Cunha M.G.G. & Ramos J.L.F. 2005. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês terminados com diferentes dietas. Rev. Bras. Zootec. 34:309-315.
- Gomide C.A., Zanetti M.A., Penteado M.V.C., Carrer C.R.O., Del Claro G.R. & Netto A.S. 2004. Influência da diferença cátion-aniônica da dieta sobre o balanço de cálcio, fósforo e magnésio em ovinos. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. 56:363-369.
- González F.H.D. & Silva S.C. 2006. Introdução à Bioquímica Veterinária. 2 ed. Editora da UFRGS, Porto Alegre. 358 p.
- Kaneko J.S., Harvey J.W. & Bruss M.L. 1997. Chemical Biochemistry of Domestic Animals. 5 ed. Academic Press, San Diego. p.890-894.
- Kataria A., Kataria N., Bhatia J.S. & Ghosal K. 1993. Blood metabolic profile of Marwari goats in relation to seasons. Indian Vet. J. 70:761-762.

Kaushih S.K., Karim S.A. & Rawat P.S. 2000 Physiological responses and metabolic profile of lambs in growth phase. Indian J. An. Sci. 70:616-618.

McDowell L.R. 1999. Minerais para ruminantes sob pastejo em regiões tropicais, enfatizando o Brasil. 3 ed. University of Florida. 92p.

Mulligan F.J., Caffrey P.J., Rath M., Callan J. & O'Mara J., F. P. 2001. The relationship between feeding level, rumen particulate and fluid turnover rate and the digestibility of soya hulls in cattle and sheep (including a comparison of Cr-mordanted soya hulls and Cr₂O₃ as particulate markers in cattle). Livestock Prod. Sci. 70:191-202.

Nikokyris P., Kandyli K., Deligiannis K. & Liamadis D. 1991. Effects of gossypol content of cottonseed cake on blood constituents in growing-fattening lambs California. J. Dairy Sci. 74: 4305-4313.

Ribeiro L.A.O., González, F.H.D., Conceição T.R., Brito M.A., Rosa V.L.L & Campos R. 2003. Perfil metabólico de borregas Corriedale em pastagem nativa do Rio Grande do Sul. Acta Scientiae Veterinariae 31:167-170.

Silva D.J. & Queiroz A.C. 2002. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. 3 ed. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 235p.

Statistical Analysis Systems.1999. SAS User's Guide. SAS Institute, Cary.

Teske M. & Trentini A.M.M. 2001. Herbarium: compêndio de fitoterapia. Herbarium, Curitiba. 317p.

Wittwer F. 2000. Diagnóstico dos desequilíbrios metabólicos de energia em rebanhos bovinos. In: González F.H.D., Barcellos J.O. & Ospina H. (eds.) Perfil Metabólico em Ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais. Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. p.9-22.