



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
CAMPUS DE PATOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA
SISTEMAS AGROSSILVIPASTORIS

**DESEMPENHO E COMPORTAMENTO METABÓLICO DE
CORDEIROS DA RAÇA SANTA INÊS ALIMENTADOS
COM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE *Spirulina*
platensis DILUÍDA EM LEITE DE VACA.**

LEILSON ROCHA BEZERRA

PATOS-PB

2006

LEILSON ROCHA BEZERRA

**DESEMPENHO E COMPORTAMENTO METABÓLICO DE CORDEIROS DA
RAÇA SANTA INÊS ALIMENTADOS COM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES
DE *Spirulina platensis* DILUÍDA EM LEITE DE VACA.**

Defesa apresentada à Universidade Federal de Campina Grande, Centro de saúde e Tecnologia Rural, como parte das exigências à obtenção do título de Mestre em Zootecnia. Área de Concentração em Sistemas Agrossilvipastoris no Semi-árido.

Orientador: Prof. Dr. Aderbal Marcos Azevedo Silva

PATOS-PB

2006

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

B574d Bezerra, Leilson Rocha

2006 Desempenho e comportamento metabólico de cordeiros da raça santa Inês alimentados com diferentes concentrações de *Spirulina platensis* diluída em leite de vaca / Leilson Rocha Bezerra. — Campina Grande, 2006. 41fs.: il.

Orientador: Aderbal Marcos de Azevedo Silva.

Dissertação (Mestrado em Sistemas Agrosilvopastoris no semi-árido) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural.

Referências.

1— Cordeiro Santa Inês – Aleitamento Artificial 2— Espirulina – Alimentação Artificial 3— Manejo Alimentar 4— Cordeiro Santa Inês – Perfil Metabólico – Alimentação Artificial I— Título

CDU

636.38(813.3):636.087.7

Dedico esta dissertação a **Deus** e a tudo o que ele representa.

Aos meus pais Francisco Luiz e Maria Perpétua.

À minha irmã Maria Augusta.

À minha namorada Karla Nayalle.

DEDICO E OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Dr Aderbal Marcos de Azevedo; Pelos conhecimentos compartilhados; Pela atenção e incentivo dispensados; Pela amizade dedicada a todo momento.

Aos companheiros e amigos do projeto, Rodrigo, Júlia e Anne Kaline, por toda a amizade trocada durante o projeto, sejam em momentos de risos, de chateações e frustrações como também nas horas de medo;

À Prof. Dra. Solange Absalão de Azevedo pelo companheirismo de todas as horas, dedicação e carinho a este trabalho que também é seu.

Ao professor Fernando Borja que tanto lutou para que a idéia desse experimento saísse do papel, hoje vê nossa idéia concretizada;

Ao Prof. Dr. Onaldo Guedes, meu eterno orientador, por toda a atenção e compreensão.

Aos amigos Marguepson, Guilherme, Jimmy e Keyson por todos os esforços em ajudar-me nessa conquista.

Aos meus colegas de mestrado pela oportunidade de tê-los conhecido e convivido em momentos tão diversos;

Aos meus professores do Curso de Mestrado pelos conhecimentos passados e dedicação na sua tarefa de formar mestres.

À UFCG pela oportunidade de crescimento oferecida, a quem considero minha etercasa.

As Fazendas Maria Paz e Tamanduá por cederem o espaço e a *Spirulina* para a realização dessa pesquisa, nas pessoas de seus proprietários e funcionários.

Ao CNPq pelo fomento da pesquisa por meio da bolsa de Mestrado.

A todos que direta ou indiretamente me ajudaram na execução desse trabalho.

Agradeço e compartilho esta conquista.

PATOS-PB
2006

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1: Desempenho e comportamento metabólico de cordeiros alimentados com diferentes concentrações de <i>spirulina platensis</i> diluída em leite de vaca.	01
I REFERENCIAL TEÓRICO	01
II REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	07
CAPÍTULO 2: Efeito do uso de leite de vaca enriquecido com <i>Spirulina platensis</i> na dieta de cordeiros em aleitamento.	09
RESUMO	09
ABSTRACT	10
I INTRODUÇÃO	11
II MATERIAL E MÉTODOS	14
III RESULTADOS E DISCUSSÕES	16
IV CONCLUSÕES	19
V REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20
CAPÍTULO 3: Perfil Metabólico de Cordeiros em Aleitamento Suplementados com <i>Spirulina Platensis</i>	22
RESUMO	22
ABSTRACT	23
I INTRODUÇÃO	24
II MATERIAL E MÉTODOS	27
III RESULTADOS E DISCUSSÕES	29
IV CONCLUSÕES	34
V REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34

Desempenho e comportamento metabólico de cordeiros alimentados com diferentes concentrações de *Spirulina platensis* diluída em leite de vaca (Capítulo 1)

1 REFERENCIAL TEÓRICO

As condições econômicas, climáticas e agrostológicas do Brasil oferecem condições adequadas à criação de ovinos, tanto para a produção de carne quanto de lã. Além disso, nosso país possui um vasto mercado interno, com potencial para absorver esses produtos. Isto se reflete pela crescente expansão da sua criação, pois o Brasil faz parte de um grupo de países que detém cerca de 60% do total da produção mundial com cerca 1,02 bilhão de cabeças de ovinos (FAO, 2003). O maior produtor é a Austrália, com 166 milhões de cabeças, o que representa 14% do efetivo mundial. De acordo com dados do anual de pecuária brasileiro (ANUALPEC, 2005), o Brasil também se destaca com uma população ovina estimada em 14,7 milhões de cabeças, das quais 49% encontram-se na região Nordeste, com predominância de criações extensivas, utilizadas para subsistência da população rural, 40% no Sul, 4,9% no Centro-Oeste, 2,8% no Norte e 2,8% no Sudeste.

A importância dos ovinos como fonte de alimentos protéicos em regiões em desenvolvimento tem sido enfatizada ao longo das últimas décadas. A produção de carne ovina representa hoje uma atividade sócio-econômica em crescente expansão e que vem se firmando cada vez mais como alternativa de viabilização para a pequena e média propriedade rural. Isso, aliado às características da espécie (docilidade, porte pequeno e da relativa rusticidade), permite a sua exploração utilizando mão de obra familiar e instalações rústicas e de baixo custo.

Como produtor de carne ovina, o Brasil contribui com menos de 1,0% da produção mundial, apresentando abate médio anual de 970 mil cabeças, com fortes flutuações entre os anos. São números pequenos, porém justificados por um mercado consumidor bastante reduzido, além de uma culinária restrita, uma oferta inconstante por parte dos açougues e supermercados, e má apresentação do produto (ANUALPEC, 2005).

Na busca pela diminuição da idade ao abate, melhoria da qualidade de carcaça e, conseqüentemente, por melhores resultados econômicos, a introdução de raças de corte precoces e o uso de estratégias de suplementação alimentar são recursos constantemente

recomendados pelos técnicos, opondo-se aos sistemas tradicionais de terminação a pasto (Macedo *et al.*, 2000; Siqueira e Fernandes, 2000).

Dentre as raças aqui exploradas, destaca-se a raça Santa Inês, que teve sua origem do cruzamento dos ovinos da raça Bergamácia de origem italiana com ovinos da raça Crioula e Morada Nova, através do acasalamento indiscriminado, seguido de um período de evolução e seleção. É uma raça deslanada, de porte médio (NRC, 1985), entretanto, alguns autores consideram-na uma raça de porte grande (Figueiredo *et al.*, 1990; SILVA Sobrinho, 1997) e de dupla aptidão (Barros *et al.*, 1996) que apresenta alta resistência ao meio ambiente e grande adaptação às condições climáticas do Brasil, apresentando o maior potencial genético para ganhos de peso entre as raças da região Nordeste do Brasil, onde o cordeiro é a categoria animal mais requisitada.

A demanda por essa categoria se explica pelo fato de ser o cordeiro a categoria dos ovinos que fornece carne de melhor qualidade e apresentar os maiores rendimentos de carcaça e eficiência de produção, em consequência de sua alta velocidade de crescimento (Bueno *et al.*, 2000). Sabe-se que além da idade, fatores como a raça, o peso ao abate e a alimentação influenciam no produto final. Contudo para se atingir uma velocidade de crescimento satisfatória é necessária atenção especial a três fatores principais: o sistema de terminação e os manejos nutricional e sanitário.

A terminação de cordeiros exclusivamente a pasto, que tem como princípio a criação de cordeiros ao pé da ovelha, tem-se mostrado ineficaz em grande parte dos sistemas extensivos. Atualmente, a busca pela exploração de cordeiros super-precoces favorece a redução de intervalo entre partos e representa carne de melhor qualidade para o consumo, sendo a desmama precoce e a terminação em confinamento total umas das melhores opções para este regime. No entanto, ao nível de semi-árido, é sempre discutível pelos produtores este sistema, sendo conveniente à realização de estudos detalhados onde se avalie também alternativas de criação (Pereira e Santos, 2001).

A demanda pela carne ovina concentra-se na de cordeiros, sendo exigido um produto com teor moderado de gordura, suficiente para garantir a maciez e sabor característico, mas não muito marcante. Tradicionalmente o peso de 28 kg ao abate tem sido adotado e considerado o mais adequado para o atual mercado brasileiro por diversos autores (Silva e Pires, 2000; Bueno *et al.*, 2000; Neres *et al.*, 2001).

Os estudos com ovinos mostram que a integração entre manejo, alimentação adequada e a utilização de reprodutores selecionados, possibilita o abate super-precoce dos

cordeiros, cuja produção depende da exploração do elevado potencial de crescimento dos cordeiros, de forma que os fatores nutricional, sanitário e manejo sejam limitantes à expressão máxima do potencial genético dos animais.

Após o nascimento, a nutrição do cordeiro depende da produção de leite da ovelha, disponibilidade de forragens e suplementação alimentar (Roda *et al.*, 1984).

Para viabilizar o manejo, a utilização de comedouros seletivos (*creep feeding*) é uma valiosa ferramenta para consecução de bons resultados zootécnicos e econômicos, permitindo o abate precoce dos animais com maior taxa de desfrute do rebanho ovino nacional (Neres *et al.*, 2001). Neste sistema de alimentação, os cordeiros, além do leite materno, começam a ingerir concentrado, onde o comedouro é cercado, apresentando possibilidade de acesso somente aos cordeiros, que recebem alimentação adequada as suas necessidades. Esse acesso deve ocorrer a partir dos 10 dias de idade e é uma forma de acelerar o desenvolvimento ruminal e melhorar os ganhos e com isso acelerar o desmame dos cordeiros (Neres *et al.*, 2001). No trabalho realizado por Santra e Karim (1999), um teor de 18% de proteína bruta na ração do “*creep feeding*” oferecida à vontade para cordeiros em aleitamento, resultou em uma melhor eficiência alimentar, e um ganho médio diário de peso na fase pré-desmame de 140g. O experimento foi realizado em uma região de clima semi-árido, onde a exigência de proteína é superior, quando comparada com a de cordeiros em regiões de clima temperado (Santra e Karim, 1999).

Em trabalho realizado por SANTOS *et al* (2005) em um sistema de criação de cordeiros para abate super-precoce, os animais apresentaram peso médio ao nascer de 4,5 kg e ganhos de peso da ordem de 280 e 240 g/dia nos períodos de pré e pós-desmame, respectivamente. Dessa maneira os cordeiros podem ser desmamados já aos 45 dias de idade, com um peso vivo médio de 17 kg, atingindo 30 kg aos 95-100 dias, estando aptos ao abate. Nessa idade a carne apresenta-se com coloração rosada viva, elevado índice de maciez, sabor inigualável e moderado nível de gordura, suficiente para garantir uma leve cobertura da carcaça e a adequada marmorização.

Um dos grandes problemas observados na ovinocultura é a produção de cordeiros fracos e a debilidade da fêmea ovina após a parição, uma vez que as fêmeas lactantes formam a categoria de maior exigência nutricional, principalmente nos dois primeiros meses de lactação, sendo que esta exigência quase nunca é atendida. Com isso, a quantidade e a qualidade do leite podem ser reduzidas se o manejo alimentar da fêmea lactante for deficiente e os cordeiros, que no início de suas vidas tem sua alimentação

baseada quase que exclusivamente no leite materno, têm seu desenvolvimento prejudicado, alcançando baixo peso ao desmame (Doney *et al.*, 1982).

Em se tratando de cordeiros onde as mães são bem nutridas, a melhor saída seria um manejo em que além de consumir leite materno, o cordeiro também fosse aleitado artificialmente. Estes animais têm o rúmen - retículo pouco desenvolvido e o abomaso, ou estômago químico, muito desenvolvido. O rúmen comunica-se com o retículo através do orifício rúmen-reticular, cujas bordas normalmente estão separadas, deixando passar certos tipos de alimento (forragens sólidas, água, etc.), para o rúmen e o retículo. Entretanto, no início da vida dos ruminantes, a ingestão de leite provoca um reflexo que faz com que as bordas da goteira se unam, fazendo com que o leite chegue ao abomaso, como se o animal fosse um não ruminante. Assim, melhoraria a nutrição na fase inicial de crescimento, onde sua exigência nutricional é maior (Church, 1993). Porém, para melhorar significativamente a produção de cordeiros no sistema de terminação com aleitamento artificial, algumas recomendações descritas por Doane (1999) devem ser observadas, como os melhores resultados obtidos usando sucedâneos contendo um mínimo de 30% de gordura e 24% de proteína. Sevi *et al.* (1999) sugerem que uma transição gradual do leite materno para outro tipo de leite, é importante para minimizar o estresse de cordeiros recém nascidos, que vão ser aleitados artificialmente.

Entretanto, poucos sucedâneos do leite ovino de qualidade são facilmente encontrados (Knight *et al.*, 1993), sendo necessário melhorar ainda mais a alimentação dos animais para que eles possam atingir um maior peso em menor espaço de tempo.

Dentre os possíveis suplementos vitamínicos e minerais orgânicos, destaca-se a *Spirulina platensis* (espirulina), uma alga cianofícea microscópica multicelular de cor verde azulada que se apresenta em forma de filamento helicoidal e que cresce espontaneamente em águas fortemente alcalinas. Existe em nosso planeta há milhões de anos e desde sua origem tem contribuído com o aporte de oxigênio da atmosfera e como parte da cadeia alimentícia, sendo usada há mais de trinta anos na alimentação humana e recentemente tem sido introduzida com a mesma finalidade na alimentação animal (Amha *et al.*, 1996). A sua composição nutricional e o seu balanço de aminoácidos nos levam a crer que ela pode ser eficiente na alimentação animal se utilizada na época de aleitamento e de forma adequada.

Além de ser boa fonte de proteínas, minerais e vitaminas, a espirulina não apresenta toxicidade ao organismo, além de não comprometer o desenvolvimento de órgãos e

tecidos. (Contreras *et al.*, 1979). É considerada um dos alimentos naturais que possui o maior conteúdo de proteínas da natureza, todos os aminoácidos essenciais, vitaminas (Complexo vitamínico B com elevado conteúdo de Vitamina B12), minerais (cálcio, fósforo, ferro, selênio, manganês, cobre, cromo, magnésio, zinco), substâncias antioxidantes como beta-carotenos, polissacarídeos, sufolipídios e o raro ácido gama-linolênico, que é encontrado em quantidade significativa no leite materno e no óleo Prímula-da-Noite (*Evening Primrose*), fundamental para produção de certas substâncias que atuam como fatores de crescimento (Babu, 1995). O teor de proteína da espirulina oscila entre 50 e 70% de sua matéria seca e se levarmos em consideração o fator qualitativo, contém todos os aminoácidos essenciais e não essenciais (Burjard *et al.*, 1970).

Todas essas características, já comprovadas cientificamente, nos levam a crer que a espirulina também poderá ser usada com sucesso na produção animal, constituindo uma rica fonte de nutrientes que poderá suprir algumas das carências comumente encontradas na região semi-árida.

A intensificação dos sistemas de produção na busca por manejos nutricionais para obtenção de animais abatidos de forma super-precocidade, tem contribuído para a redução do tempo para que o animal atinja o peso de comercialização. Essa é a meta da maioria dos produtores. Porém toda interferência imposta em uma 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).

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 (Caballero *et al.*, 1992 e Kaushih *et al.*, 2000), através de dosagens bioquímicas séricas cujos valores são considerados como referências úteis no estudo do metabolismo do crescimento.

O número de variáveis mensuráveis no perfil metabólico é muito grande. Porém Dirksen *et al.* (1993) comentam que os componentes bioquímicos sangüíneos mais comumente determinados que representem o metabolismo protéico são as proteínas totais, a uréia, a albumina e as globulinas. Sabe-se que os valores das proteínas totais abaixo do normal no plasma estão relacionados com deficiência na dieta, excluindo causas patológicas. Entretanto, o nível de albumina pode ser um indicador do conteúdo de proteína na alimentação, apesar de suas mudanças no sangue ocorram lentamente. Níveis

de albumina diminuídos, juntamente de uréia, indicam deficiência protéica ou casos de subnutrição. A concentração sangüínea de uréia está em relação direta com o aporte protéico da ração, bem como da relação energia: proteína. Valores baixos de uréia no sangue dos animais são encontrados em rebanhos que utilizam dietas deficitárias em proteínas e valores altos naqueles que utilizam dietas com excessivo aporte protéico ou com déficit de energia (Wittwer, 2000). As globulinas estão relacionadas, por sua vez, com as condições imunológicas do organismo. Concentrações elevadas de globulinas podem ser observadas logo após o desencadeamento de uma infecção (Payne e Payne, 1987).

Wittwer e Contreras (1980) descrevem que o cálcio, o fósforo inorgânico e o magnésio, representam os macrominerais. A correta mineralização do rebanho é de grande importância para as funções vitais, tais como digestão, respiração, circulação, locomoção, etc. Carências minerais podem ocasionar grandes danos aos animais, pois gera uma queda na produtividade, ou seja, prejudica o desenvolvimento, o crescimento e o ganho de peso, facilitando o aparecimento de doenças e a queda da fertilidade.

Durante todo o período produtivo do animal, os minerais têm papel importante na nutrição, visto que eles são essenciais para a utilização da energia, da proteína e para a biossíntese dos nutrientes (Thompson e Campabadal, 1978).

Para monitoração da metabolização desses nutrientes as dosagens bioquímicas sangüíneas são normalmente utilizadas, já que refletem o estado nutricional dos animais, podendo indicar alterações e auxiliar no diagnóstico clínico dos desequilíbrios nutricionais (Payne e Payne, 1987). Para interpretação correta dos dados obtidos, existe uma necessidade de se conhecer os valores normais referenciais para as diferentes espécies, raças, sexos e idades de animais criados em diferentes regiões e sob diversas condições de manejo. Caso a aplicação de manejos inovadores que busquem intensificar a produção for feito sem as devidas precauções, o desempenho produtivo do rebanho poderá ser atingido por alterações metabólicas, ocasionando queda na produção, refletindo diretamente no retorno econômico da atividade. Dessa forma o correto é aliar sistemas de manejo que haja alta velocidade no crescimento do animal sem prejudicar seu metabolismo.

Esse trabalho teve por objetivo avaliar o desempenho produtivo e perfil metabólico de cordeiros Santa Inês em regime de “*creep-feeding*” suplementados com leite bovino enriquecido com diferentes níveis de *Spirulina platensis*.

2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMHA B. et al. Spirulina (*Arthrospira*): potential application as an animal feed. **Journal of Applied Phycology**, v.8, p.303-11, 1996.
- ANUALPEC. **Anual de Pecuária Brasileira**. São Paulo: Instituto FNP, p.249-251, 2005.
- BABU M. Evaluation of chemoprevention of oral cancer with *Spirulina fusiformis*. **Nutrition Cancer**, v. 24, p.197-202, 1995.
- BARROS, N.N. et al. Desempenho de borregos da raça Santa Inês e Somalis Brasileira em prova de ganho de peso. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., Fortaleza, 1996. **Anais**. Fortaleza: SBZ, 1996. p.258-259.
- BURJARD, E. et al. Composition and nutritive value of blue green algae (*Spirulina*) and their possible use in food formulations. **3º International Congress of Food Science and Technology**, Washington 1970.
- BUENO, M.S. et al. Características de carcaça de cordeiros Suffolk abatidos em diferentes idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1803-1810, 2000.
- CABALLERO R. et al. Some blood and rumen constituents in Manchega ewes grazing cereal stubbles and cultivated pastures. **Small Ruminant Research**, v.7, p. 331-345, 1992.
- CHURCH, D.C. **El ruminante fisiología digestiva y nutrición**. Zaragoza: Acribia, 1993. 641p.
- CONTRERAS, A. et al. Blue-Green alga, Spirulina, as the sole dietary source of protein in sexually maturing rats. **Nutri. Rep. Int.** **19**, N° 6, p. 749-763, 1979.
- DIRKSEN, G. et al. **Rosenberger: Exame Clínico dos Bovinos**. 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 1993, 419p.
- DOANE, T.H. **Rearing lambs on milk replacers**. Capturado em 10 agosto 2006. Online. Disponível na Internet <http://www.ianr.unl.edu/pubs/sheep/g433.htm>.
- DONEY, J.M. et al. Lactation. In COOP, I.E (Ed): **Sheep and Goat Production**, New York: Elsevier. Scientific Publishing Company, v. 1, p. 119-132, 1982.
- FAO (2003). **Organización De Las Naciones Unidas Para La Agricultura y La Alimentación**. Capturado em 27 jul. 2006. Online. Disponível na Internet <http://faostat.fao.org>.
- FIGUEIREDO, E.A.P. et al. Available genetic resources: the origin and classification of the world's sheep. In: SHELTON, M.; FIGUEIREDO, E.A.P. Hair sheep production in tropical and subtropical regions. Davis: **Small Ruminant Collaborative Research Support Program**, 1990. p. 7-24.
- KAUSHIH S. K. et al. Physiological responses and metabolic profile of lambs in growth phase. **Indian Journal of Animal Science**. v.70, p.616-618, 2000.
- KNIGHT, T.W. et al. Effects of suckling regime on lamb growth rates and milk yields of Dorset ewes. New Zealand, **Journal of Agricultural Research**, v.36, p.215-222, 1993.

MACEDO, F.A.F. et al. Qualidade de carcaças de cordeiros Corriedale, Bergamácia x Corriedale e Hampshire Down x Corriedale, terminados em pastagem e confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.5, p.1520-1527, 2000.

NERES, M.A. *et al.* Níveis de feno de alfafa e forma física da ração no desempenho de cordeiros em *creep feeding*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.941-947, 2001.

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

PAYNE, J.M.; PAYNE, S. **The metabolic profile test**. Oxford: Oxford University Press, 1987. 179p.

PEREIRA, J.R.A.; SANTOS, I C. **Sistema intensivo de produção de ovinos**. Produção de Ovinos. Ed. UEPG, 2001.

RODA, D.S. et al. Performance of lambs with different periods of suckling and feed supplementation. **Boletim de Industria Animal**, v.41, p.85-101, 1984.

SANTOS, L. E. et al. [Cordeiro super precoce](http://www.iz.sp.gov.br/artigos/documentos) Capturado em 17 agosto 2006. Online. Disponível na Internet www.iz.sp.gov.br/artigos/documentos.

SANTRA, A.; KARIM, S.A. Effect of protein levels in creep mixture on nutrient utilization and growth performance of pre-weaner lambs. **Small Ruminant Research**, v.33, p.131-136, 1999.

SEVI, A. et al. Effect of gradual transition from maternal to reconstituted milk on behavioral, endocrine and immune responses of lambs. **Applied Animal Behaviour Science**, v.64, p.249-259, 1999.

SILVA, L.F.; PIRES, C.C. Avaliações quantitativas e predição das proporções de osso, músculo e gordura da carcaça em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.1253-1260, 2000.

SILVA SOBRINHO, A. G. **Criação de ovinos**. Jaboticabal: FUNEP, 1997, 230p.

SIQUEIRA, E.R.; FERNANDES, S. Efeito do genótipo sobre as medidas objetivas e subjetivas da carcaça de cordeiros terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.306-311, 2000.

THOMPSON, D.J; CAMPABADAL, C.M. **El calcio, fósforo y flúor en la nutrición de los ruminantes**. IN: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO SOBRE INVESTIGACIONES EN NUTRICIÓN MINERAL DE LOS RUMINANTES EN PASTOREO. Gainesville: Departamento de Ciencia Animal, Universidade de Flórida, 1978.

WITTWER, F.; CONTRERAS, P.A. Empleo de los perfiles metabólicos en el sur de Chile. **Archivos de Medicina Veterinaria**, v.12, n.2, p.221-228. Jul/Dic.1980.

WITTWER, F. **Diagnóstico dos desequilíbrios metabólicos de energia em rebanhos bovinos**, p. 9-22. 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.

Efeito do uso de leite de vaca enriquecido com *Spirulina platensis* na dieta de cordeiros em aleitamento (Capítulo 2)

RESUMO

O experimento foi conduzido no Setor de Ovinocultura pertencente à Fazenda Maria Paz, localizada no município de São José de Espinharas-PB e teve como apoio o Laboratório de Nutrição Animal (LANA) do Centro de Saúde e Tecnologia Rural da Universidade Federal de Campina Grande. Com este estudo objetivou-se avaliar o efeito da suplementação do “*creep feeding*” com leite bovino enriquecido com *Spirulina platensis* (espirulina) sobre o desempenho de cordeiros da raça Santa Inês, mediante o consumo de matéria seca (CMS), consumo de proteína bruta (CPB), peso corporal (PC), ganho de peso médio diário (GPMD) e estimar o período da fase de aleitamento mais adequada para a utilização da espirulina. Trinta cordeiros da raça Santa Inês foram distribuídos em um delineamento em blocos ao acaso com parcelas subdivididas no tempo (níveis de espirulina: 0, 5 e 10 g e períodos de tempo consecutivos: 0-15, 15-30, 30-45 e 45-60 dias). Quanto ao consumo, não houve efeito de interação do nível de espirulina administrado e os períodos de tempo consecutivos e o efeito dos períodos de tempo no consumo foi independente com o consumo aumentando em função da idade dos animais. Quanto ao peso no final de cada período e conseqüente ganho de peso médio diário, houve efeito de interação do nível de espirulina e os períodos de tempo estudados. O nível de espirulina teve efeito no GPMD apenas dentro dos primeiros 15 dias, com maior ganho para o nível de 10 g de espirulina (300 g) em relação a testemunha (205 g). Enquanto o peso final foi maior para o tratamento com 10 g de espirulina (12,0; 17,02; 19,71 e 25,30 kg) em todos os períodos estudados (0-15, 15-30, 30-45 e 45-60 dias, respectivamente.). Mesmo os animais que receberam o aleitamento artificial sem espirulina (0gS), atingiram GPMD acima dos valores preconizados pelo AFRC (1995). A diluição de *Spirulina platensis* no leite bovino se mostrou eficiente no desempenho diário de cordeiros quando utilizada na concentração de 10g diárias dos 15 aos 30 dias de idade.

Palavras-chave: Aleitamento artificial, espirulina, desempenho, cordeiros Santa Inês.

Effect of the use of cow milk enriched with *Spirulina platensis* on lamb performance

ABSTRACT

The experiment was carried out in Maria Paz Ranch Sheep Production Department, in São José de Espinharas-PB. Bromatological analyses were performed in the Laboratory of Animal Nutrition/Centro de Saúde e Tecnologia Rural/Universidade Federal de Campina Grande. The objective of this study was to evaluate the effect of the supplementation with cow milk enriched with *Spirulina platensis* (Sp) on Santa Inês lamb performance submitted to a “*creep feeding*” regimen. Data on dry matter (DMC) and crude protein (CPC) consumptions, live body weight (BW), and mean daily body weight gain (MDBWG) were collected to determine the correct period to supplement lambs with *Spirulina platensis*. The three levels (0, 5 and 10 g) of Spirulina supplementation were assigned to 30 lambs (plots) according to a randomized block design. Data were collected in four consecutive periods (0-15, 15-30, 30-45 and 45-60 days), characterizing a split plot in time experimental design. Consumption was not affected by spirulina level x period interaction, and increased with periods. BW and MDBWG were affected by the spirulina level x period interaction. Spirulina levels affected MDBWG only from day 0 to day 15, when the highest MDBWH (300 g) was associated to 10 g of Spirulina, while no Spirulina supplementation resulted in 205 g in MDBWG. Live body weight at the end of each period was also higher when the lambs were supplemented with 10 g of Spirulina (12,0 17.02, 19.71 and 25.30 kg, respectively for the 4 consecutive periods). Even the animals that got no Spirulina supplementation surpassed the expected AFRC (1995) values for MDBWG. The dilution of *Spirulina platensis* in cow milk showed to be efficient on the daily performance of lambs when utilized in concentration of 10g/day from 15 to 30 days of age.

Key words: Artificial nursing, performance, Santa Inês lambs, *Spirulina platensis*.

1 INTRODUÇÃO

A importância dos ovinos como fonte de alimentos protéicos para regiões em desenvolvimento tem sido enfatizada ao longo das últimas décadas. A produção de carne representa hoje uma atividade sócio-econômica em crescimento que vem se firmando, cada vez mais, como alternativa para pequena e média propriedade rural, considerando a sua exploração utilizando a mão de obra familiar e instalações simples e de baixo custo.

Os sistemas de produção de ovinos podem utilizar diferentes práticas de manejo e planos de nutrição, o que poderá resultar em diferentes taxas de crescimento, que devem ser consideradas na escolha do sistema de produção a ser utilizado.

A demanda pela carne ovina concentra-se na de cordeiros e o peso de 28 kg ao abate tem sido adotado como o mais adequado para o atual mercado consumidor brasileiro por diversos autores (Silva e Pires, 2000; Neres *et al.*, 2001). A exploração dessa categoria se explica pelo fato de ser a que fornece carne de melhor qualidade e apresentar os maiores rendimentos de carcaça e eficiência de produção, em consequência de sua alta velocidade de crescimento (Bueno *et al.*, 2000).

A terminação de cordeiros exclusivamente a pasto, que tem como princípio a criação de cordeiros ao pé da ovelha, tem-se mostrado ineficaz em grande parte dos sistemas extensivos.

Os estudos sobre ovinos demonstram que a integração entre manejo, alimentação adequada e a utilização de reprodutores selecionados possibilita o abate super-precoces dos cordeiros. A produção de cordeiros super-precoces depende da exploração do elevado potencial de crescimento dos cordeiros, de forma que os fatores nutricional, sanitário e de manejo sejam limitantes à expressão máxima do potencial genético dos animais.

A introdução de raças de corte precoces e o uso de estratégias de suplementação alimentar são recursos freqüentemente recomendados pelos técnicos, na busca pela diminuição da idade ao abate, melhoria da qualidade de carcaça e, conseqüentemente, por melhores resultados econômicos, opondo-se aos sistemas tradicionais de terminação a pasto (Macedo *et al.*, 2000; Siqueira e Fernandes, 2000).

A busca pela exploração de cordeiros super-precoces não só favorece a redução do intervalo entre partos e representa redução nos custos com o manejo e a liberação precoce da fêmea para uma nova cobertura (Silva Sobrinho, 1996).

O aleitamento artificial é um tipo de manejo que permite a separação do cordeiro de sua mãe logo após o nascimento, e pode ser utilizado para diferentes fins (Church, 1993). Uma das vantagens do aleitamento artificial se dá no controle das mamadas, podendo ser efetuadas em períodos predeterminados, permitindo, por exemplo, a mamada somente durante a noite e estimulando o consumo de alimento sólido pelas crias que permanecem longos períodos sem mamar.

Entretanto, poucos sucedâneos do leite ovino de qualidade são facilmente encontrados (Knight *et al.*, 1993), sendo necessário melhorar a alimentação dos animais para que eles possam atingir um melhor peso em um menor espaço de tempo. É comum a busca de fontes de nutrientes que completem as exigências desses animais, como a utilização de pro bióticos, suplementação vitamínico (A, D, E), entre outros. Porém nem sempre esta prática de manejo é satisfatória, já que essa não é uma fonte natural além de encarecer a produção. Diante da inovação tecnológica têm se buscado meios naturais para as produções tornando os produtos essencialmente orgânicos mais requisitados no mercado.

Em países como o México, EUA e Japão a *Spirulina platensis* (espirulina), alga cianofícea, tem sido usada na alimentação humana, pela sua excelente composição em proteína, (60%), minerais (Cálcio, 0,76%; fósforo, 0,78 %; magnésio 0,24 %, sódio, 0,4 %; potássio, 1,1 %; ferro, 0,11 % e zinco, 0,03 %) e vitaminas (A 1,3%, C 0,2%, E 1UI, complexo B 0,82%) (Falquet, 1996).

Apesar de sua oferta limitada, já existe seu cultivo em propriedades do sertão nordestino face às condições climáticas favoráveis à sua exploração. O enriquecimento do leite de vaca com esta alga poderia constituir um excelente suplemento proteico-vitamínico-mineral na dieta de cordeiros em aleitamentos, tornando-se uma boa prática de manejo para obtenção de cordeiros super-precoces.

Para cordeiros na fase pré-desmame, a suplementação com alimentos sólidos é fundamental para estimular o desenvolvimento do rúmen e, também, para suprir as exigências nutricionais, principalmente dos cordeiros com baixo consumo de leite (Santra e Karim, 1999). Nessa fase os animais apresentam capacidade máxima de transformação de alimento em ganho de peso muscular. Isto poderia também elevar o seu peso ao desmame e adaptá-los a dietas sólidas posterior a desmama. (Doane, 1999). Para viabilizar a disponibilidade de concentrado aos cordeiros, a utilização de comedouros seletivos (“*creep feeding*”) é uma valiosa ferramenta para consecução de bons resultados zootécnicos e

econômicos, permitindo o abate precoce dos animais com maior taxa de desfrute do rebanho ovino nacional (Neres *et al.*, 2001). Neste sistema de alimentação, os cordeiros, além de se alimentarem de leite materno, começam a ingerir ração, onde o comedouro é cercado, apresentando possibilidade de acesso somente aos cordeiros. Esse acesso deve ocorrer a partir dos 10 dias de idade e é uma forma de acelerar o desenvolvimento ruminal e melhorar os ganhos e com isso acelerar o desmame dos cordeiros. No trabalho realizado por Santra e Karim (1999), o teor de 18% de proteína bruta na ração do “*creep feeding*” oferecida à vontade para cordeiros em aleitamento, resultou em uma melhor eficiência alimentar, e ganho médio diário de peso na fase pré-desmame de 140g.

O desmame de cordeiros mais pesados e adaptados à alimentação sólida é uma estratégia muito conveniente para produzir carne com qualidade e abates precoces. Animais que já consomem alimento sólido ao desmame, apresentam melhor resposta no seu desempenho posterior, pois são mais pesados e adaptados à alimentação sólida e sentem menos o estresse do desmame (Doane, 1999). Além disso, continuam a ganhar peso eficientemente após o desmame, principalmente quando lhes é oferecido o mesmo alimento a que já estão adaptados.

Vasconcelos *et al.* (2000) enfatizam que o acabamento de cordeiros em sistema de criação intensivo seja a pasto ou em confinamento, vem demonstrando ser uma alternativa viável, apresentando como principais vantagens a melhoria da qualidade da carne e da pele, a regularidade na oferta, a redução da pressão de pastejo e o retorno mais rápido do capital investido. Os mesmos autores sugerem que o acabamento em confinamento deve ser iniciado quando os animais atingem peso corporal mínimo de 15 kg e deve ter a duração de 56 a 70 dias e que dentre as raças ovinas predominantes no Nordeste, a raça Santa Inês é a que obtém os melhores ganhos de peso em confinamento, podendo ganhar 267g de peso/dia. Estes resultados também foram verificados na região sudeste, em confinamento de cordeiros Santa Inês, por Barros *et al.* (1996), Moraes *et al.* (1999), Mendes *et al.* (2000) e Susin *et al.* (2000), os quais obtiveram ganhos de peso de 267, 297, 278 e 268g/dia, respectivamente.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da suplementação da dieta de cordeiros Santa Inês com leite de vaca com leite de vaca enriquecida com *Spirulina platensis* no desempenho produtivo de cordeiros da raça Santa Inês criados em confinamento.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no setor de ovinocaprinocultura, pertencente à Fazenda Maria Paz, localizada no município de São José de Espinharas-PB e as análises químicas dos alimentos realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Centro de Saúde e Tecnologia Rural da Universidade Federal de Campina Grande.

O período experimental teve a duração de oito semanas com um período pré-experimental de oito dias para adaptação dos animais às dietas e às instalações. Neste período os animais foram vacinados e everminados. A avaliação do desenvolvimento dos animais foi feita por meio de pesagens realizadas em intervalos de 15 dias, após jejum prévio de 12 horas, sempre no mesmo horário, antes do fornecimento da ração, às 7 h, visando o controle do crescimento dos animais.

Foram utilizados 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 $6,9 \pm 0,8$ kg e idade média inicial de 17 ± 4 dias, distribuídos em delineamento em blocos ao acaso com parcelas subdivididas no tempo, que consistiu na administração diária de espirulina (oriunda da Fazenda Tamanduá, município de Santa Terezinha-PB) em três concentrações (0, 5 e 10g), em quatro períodos consecutivos (0-15, 15-30, 30-45 e 45-60 dias). Para formação dos blocos foi considerado o peso inicial e a idade dos animais.

A composição química dos ingredientes utilizados na dieta dos animais está apresentada na Tabela 1. O concentrado, a base de milho (62%), farelo de soja (33), fosfato bicálcico (1,8%), calcário calcítico (2,2%) e núcleo mineral (1,0%) foi ajustado de modo a atender as recomendações do ARC (1980) para ganho médio diário de 250g/dia. Como alimento sólido além da mistura concentrada, após o trigésimo dia de experimento foi disponibilizado feno de Tifton, *ad libitum*, época em que os animais iniciaram a ruminação. A alimentação era fornecida à vontade, duas vezes ao dia, prevendo-se uma sobra de 30%. 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 (1990), objetivando a determinação dos teores de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, cálcio e fósforo. Durante a fase experimental, os animais permaneceram por todo o dia em baias coletivas com piso de terra batida, cobertas com telhas de cerâmica, dotadas de comedouros e bebedouros coletivos. Neste

período, os animais recebiam aleitamento artificial (leite bovino in natura ou enriquecido com espirulina), em duas tomadas por dia, através do qual foi administrada a espirulina, além de mistura concentrada e feno à vontade. Ao entardecer, os cordeiros tinham acesso ao curral das mães que tinham mesmas características das baias e pernoitavam em um sistema de “*creep-feeding*”, onde tinham acesso à mistura de concentrado.

TABELA 1 - Composição química-bromatológica dos ingredientes da dieta (% MS)

*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	1,62	0,54
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 e P, fósforo.

As variáveis analisadas foram: CMS, correspondendo ao consumo médio de matéria seca (concentrado + feno); CMSL ao consumo médio de matéria seca do leite (leite de vaca enriquecido ou não); CPB ao consumo médio de proteína bruta (concentrado + feno) e CPBL ao consumo médio de proteína bruta do leite (leite de vaca enriquecido ou não).

O controle da ingestão das dietas experimentais foi feito diariamente. O ganho de peso médio diário GPMD (g/dia) foi calculado através das pesagens dos animais a cada 15 dias.

As variáveis foram submetidas a análise de variância através do procedimento 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_{i j k}** 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 (**j** =); **(sb) i j** o efeito da interação dos fatores espirulina e período de administração; **e (i j) k** o erro experimental. Para corrigir possível efeito do peso inicial dos animais sobre as variáveis analisadas nos tratamentos foi utilizado como covariância o peso inicial dos animais, utilizado entre outros por Muniz (1982), objetivando redução do erro residual.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados obtidos no experimento relacionado ao consumo alimentar (g/dia) dos animais em função dos períodos estão expressos na Tabela 2. Não houve efeito de interação entre os níveis de espirulina na dieta dos animais e os períodos de administração estudados.

TABELA 2: Valores do consumo médio de matéria seca (CMS), matéria seca líquida (CMSL), proteína bruta (CPB) e proteína bruta líquida CPBL em função dos períodos estudados.

VARIÁVEIS (g/dia)	PERÍODOS (dias)			
	P(0-15)	P(15-30)	P(30-45)	P(45-60)
CMSL	69,4 ^D	89,0 ^C	167,6 ^B	233,3 ^A
CMS	99,6 ^D	178,2 ^C	485,1 ^B	711,5 ^A
CPBL	31,6 ^D	39,5 ^C	73,8 ^B	95,6 ^A
CPBS	15,8 ^D	19,6 ^C	38,2 ^B	53,1 ^A

Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

Analisando os fatores principais, observou-se que não houve efeito dos níveis de espirulina na ingestão média diária dos nutrientes, sejam na forma sólida ou líquida, entretanto, como era de se esperar, com o aumento da idade (períodos estudados) houve aumento na ingestão de nutrientes ($P < 0,05$). O consumo médio diário estimado de MS (CMS +CMSL) e PB (CPB + CPBL) observado nos respectivos períodos foi de: P (0-15), 169 e 47,4 g; P (15-30), 267,4 e 59,1 g; P (30-45), 625,7 e 112 g; P (45-60 dias), 944,8 e 148,7 g. O consumo médio diário de matéria seca (CMS + CMSL) dos cordeiros observados aos 60 dias encontra-se próximo da média preconizada pelo NRC (1985) e de acordo com o consumo encontrado por Moraes *et al.* (1999) e Susin (2000) para cordeiros Santa Inês em confinamento recebendo dietas com altos níveis de concentrado para o abate precoce.

Os dados relativos ao peso vivo (PV) e ao ganho de peso médio diário (GPMD) dos animais estão apresentados na Tabela 3, onde se observa que os efeitos dos níveis de espirulina na dieta não foram independentes havendo interação com o período administrado.

TABELA 3. Peso vivo e ganho de peso médio diário de cordeiros lactantes em função dos níveis de espirulina e da idade (dias).

Períodos(dias)	0S	5S	10S
<i>Peso vivo(Kg)</i>			
P15	9,90 ^{dB}	11,02 ^{dAB}	12,00 ^{dA}
P30	14,80 ^{cB}	16,96 ^{cbAB}	17,02 ^{cA}
P45	17,92 ^{bB}	18,67 ^{bAB}	19,71 ^{bA}
P60	22,47 ^{aB}	23,12 ^{aB}	25,30 ^{aA}
<i>Ganho de peso médio diário (g/dia)</i>			
0 - 15	205 ^{bB}	262 ^{bAB}	300 ^{aA}
15 - 30	326 ^{aA}	329 ^{aA}	335 ^{aA}
30 - 45	208 ^{bA}	180 ^{cA}	202 ^{bA}
45 - 60	303 ^{aA}	297 ^{aA}	350 ^{aA}

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula 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.

Analisando o efeito dos níveis de espirulina dentro dos períodos estudados, observa-se que apenas no período de 0 – 15 dias experimentais o aumento do nível de espirulina na dieta dos animais proporcionou maior ganho de peso em relação à testemunha. Contudo, com relação ao PV o tratamento com 10S proporcionou maior peso em todos os períodos analisados em relação à testemunha e esta não diferiu, quanto ao PV do tratamento com 5S (P<0,05).

A diferença no GPMD dos cordeiros apenas no período de 0 a 15 dias provavelmente tenha ocorrido devido aos animais nesta fase inicial de aleitamento apresentar maior eficiência no aproveitamento dos nutrientes contidos no leite (Silva Sobrinho, 1997).

Quanto ao maior PV dos animais consumindo o tratamento com 10S em relação à testemunha, em todos os períodos, provavelmente deveu-se ao efeito acumulativo dos GPMD, que embora não significativo nos períodos subsequentes aos de 0-15, apresentaram tendência de significância a este nível (p < 0,13).

Sabe-se que a espirulina é considerada um dos alimentos naturais que possui o maior conteúdo de proteínas da natureza, com todos os aminoácidos essenciais, sendo fundamental para produção de certas substâncias que atuam como fatores de crescimento (Babu, 1995). O teor de proteína da espirulina oscila entre 50 e 70% de sua matéria seca. Levando em consideração o fator qualitativo, a proteína da espirulina é completa, pois contém todos os aminoácidos essenciais e não essenciais (Burjard *et al.*, 1970). Embora

dez gramas de espirulina (10S) representem apenas 6g de proteína, na fase 0 – 15 dias estas seis gramas representam cerca de 12 % da proteína ingerida. Alguns trabalhos verificaram maior ganho de peso quando se aumenta o CPB na ração (Muwala; *et al.*, 1998; Titi *et al.* 2000; Zundt *et al.*, 2001). Outra característica importante é que a espirulina é facilmente digerida, pois sua parede celular é composta de mucopolissacarídeos, açúcares simples e proteínas, o que a diferencia de outras algas que possuem celulose (Falquet, 1996). Estas características reforçam a maior eficiência de utilização dos cordeiros na fase inicial de vida dos animais, quando seu organismo funciona como um não ruminante.

Como podemos constatar embora os tratamentos não propiciassem diferenças na ingestão de MS e PB, pode-se verificar aumento no peso corporal e no GPMD no período inicial. Apontando para o efeito aditivo da espirulina na dieta de cordeiros na fase inicial de aleitamento.

Entre o período 0 - 30 dias de experimento não foi observada diferença significativa ($P>0,05$) entre os grupos para o GPMD. Porém houve diferença estatística significativa ($P<0,05$) entre os grupos que consumiam espirulina (5S e 10S) e os que consumiam apenas leite de vaca (0S) para o PV dos cordeiros. Aos 45 dias a suplementação de espirulina não proporcionou diferença significativa ($P>0,05$) entre os grupos experimentais para o GPMD. Entretanto o PV dos animais suplementados com 10g diferiu estatisticamente dos demais grupos (0S e 5S). Nesse período observa-se uma redução do GPMD de todos os grupos. Isto se explica por coincidir com o período em que a ovelha tem uma queda brusca na produção de leite, sendo a idade ideal considerada para o desmame (Silva Sobrinho, 1997). A produção de leite é alta no início da lactação, tendo seu pico na terceira ou quarta semana quando começa a decrescer (Figueiró e Benevides, 1990). Uma alimentação balanceada na época do aleitamento aumenta o ritmo de crescimento, reduz a mortalidade e evita restrições na produção futura do animal (Silva Sobrinho, 1997). Outro fator importante para promover essa redução no ganho de peso foi a introdução do feno de Tifton, provocando assim uma mudança na alimentação dos animais. A época do desmame influencia no desempenho precoce do animal e com o passar da idade, as taxas de ganhos diários de peso vivo serão menores, pois maior é o estresse sofrido pelos cordeiros no desmame. Quanto mais precoce o desmame menor o estresse sofrido pelo cordeiro (Silva Sobrinho, 1997).

Não houve diferença significativa ($P>0,05$) no GPMD dos animais ao final deste experimento. O maior GPMD foi obtido pelo grupo 10S (350g), superando os valores

obtidos por Santos *et al* (2005) em um sistema de criação de cordeiros para abate super-precoces, os animais apresentaram ganhos de peso de 280g diários, relatando que para a produção de animais super-precoces o ganho de peso individual em confinamento deve ser ao redor de 200 a 300 g/dia para que os animais cheguem rapidamente ao peso de abate. Bonna Filho *et al.* (1994) encontraram valores de 269 a 329 g/dia, para cordeiros mestiços confinados recebendo alimentação de qualidade para abate super-precoces. Os valores obtidos nesse experimento também foram semelhantes ao ganho de peso encontrado por Mendes *et al.* (2000), Susin *et al.* (2000) e Furucho e Garcia *et al.* (2004) que obtiveram 278, 268, e 261g/dia, respectivamente, trabalhando com o fornecimento de dietas para cordeiros Santa Inês, como também superaram os valores observados por Morais *et al.* (1999) e Santos (2000) que encontraram GPMD respectivos de 297 e 291g/dia, em trabalhos realizados com animais Santa Inês em confinamento. Porém, nesse estudo, os valores foram inferiores aos valores encontrados por Almeida Júnior *et al.* (2004) em um sistema de “*creep feeding*” com 50% de silagem de grãos úmidos de milho encontrou GPMD 396g/dia.

Todos os grupos experimentais, até mesmo os animais que receberam apenas o aleitamento artificial (OS), atingiram obtiveram valores superiores a Rocha *et al.* (2004) que obteve GPMD de 230g/dia para cordeiros Santa Inês confinados.

A suplementação concentrada fornecida em sistema de “*creep feeding*” associada ao aleitamento artificial enriquecido com espirulina, bem como todas as demais práticas de manejo que podem ser aplicadas na ovinocultura, deve ser orientada no sentido de que o potencial produtivo dos animais seja explorado em sintonia com o mercado e a relação custo-benefício.

4 CONCLUSÕES

Os dados de desempenho do presente experimento mostram que a diluição de *Spirulina platensis* no leite bovino se mostrou eficiente no melhoramento do desempenho de cordeiros quando usada na concentração de 10g diárias e que os primeiros 30 dias de vida parece constituir o melhor intervalo para sua utilização, quando o rúmen ainda não está totalmente desenvolvido e o funcionamento do organismo assemelha-se a um não ruminante.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL- ARC. **The nutrient requirements of farm livestock.** London, 1980. 351p.
- ALMEIDA JÚNIOR, A.G et al. Desempenho, características de carcaça e resultado econômico de cordeiros criados em *creep feeding* com silagem de grãos úmidos de milho, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.1048-1059, 2004.
- BABU M. Evaluation of chemoprevention of oral cancer with *Spirulina fusiformis*. **Nutrition Cancer**; v.24, p.197-202. 1995
- BARROS, N.N. et al. Desempenho de borregos da raça Santa Inês e Somalis Brasileira em prova de ganho de peso. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., Fortaleza, 1996. **Anais.** Fortaleza: SBZ, 1996. p.258-259.
- BONNA FILHO, A. et al. Ganho de peso e características de carcaça de cordeiros confinados e suplementados com diferentes níveis de farinha de peixe em substituição ao farelo de soja. **Revista Ciência Agropecuária**, Curitiba, v.13, n.1-2, p.183-191, 1994.
- BUENO, M.S. et al. Características de carcaça de cordeiros Suffolk abatidos em diferentes idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1803-1810, 2000.
- BURJARD, E. et al. Composition and nutritive value of blue green algae (*Spirulina*) and their possible use in food formulations. **3º International Congress of Food Science and Technology**, Washington 1970.
- CHURCH, D.C. **El rumiante fisiología digestiva y nutrición.** Zaragoza, Acribia 1993. 641p.
- DOANE, T.H. **Rearing lambs on milk replacers.** Capturado em 10 agosto 2006. Online. Disponível na Internet <http://www.ianr.unl.edu/pubs/sheep/g433.htm>.
- FALQUET, J. *Spiruline: Aspects nutritionnels.* **Antenna Technologie**, Gêneve, Suisse, mail, ed. 29, 1996.
- FIGUEIRÓ, P.R.P.; BENEVIDES, M.V. Produção de carne ovina. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27, 1990, Campinas, **Anais ...** Piracicaba: FEALQ, 1990, p.15-31.
- FURUSHO-GARCIA, I.F. et al. Desempenho de cordeiros Santa Inês puros e cruzas de Santa Inês com Texell, Ille de France e Bergamácea. **Revista Brasileira de Zootecnia, Viscosa**, v.33, n.6, p. 1591-1603, 2004.
- KNIGHT, T.W. et al. Effects of suckling regime on lamb growth rates and milk yields of Dorset ewes. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v.36, p.215-222, 1993.
- MACEDO, F.A.F. et al. Qualidade de carcaças de cordeiros Corriedale, Bergamácia x Corriedale e Hampshire Down x Corriedale, terminados em pastagem e confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.5, p.1520-1527, 2000.

MENDES, C.Q. et al. Efeito do uso da Monoenzima em dietas com altos concentrados sobre o desempenho de cordeiros confinados (compact disc). In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM OF UNDERGRADUATED RESEARCH, 8., Piracicaba, 2000. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, 2000.

MORAIS, J.B. et al. Efeito do uso de diferentes níveis de concentrado em dietas com bagaço de cana-de-açúcar (*Saccharum sp L.*) hidrolisado sobre o desempenho de cordeiros confinados (compact disc). In: SIMPOSIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA USP, 7., Piracicaba, 1999. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, 1999.

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

MUNIZ, J.A. **Análise de variância em experimentos em blocos casualizados, com observações perdidas**. Piracicaba: ESALQ, 1982, 71p. (Dissertação - Mestrado)

MUWALA, M.M. et al. Effects of lasloeid and protein levels on the performance of Awassi lambs. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v.28, p.15-22, 1998.

NERES, M.A. et al. Níveis de feno de alfafa e forma física da ração no desempenho de cordeiros em *creep feeding*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.941-947, 2001.

ROCHA, M. H et al. Performance of Santa Inês lambs fed diets of variable crude protein levels. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.61 n.2 p.141-145, 2004.

SANTOS, L. E. et al. **Cordeiro super precoce** Capturado em 17 agosto 2006. Online. Disponível na Internet www.iz.sp.gov.br/artigos/documentos.

SANTOS, Y. C. C. **Composição corporal e exigências nutricionais de energia e proteína de cordeiros Bergamãcia dos 35 aos 45 kg de peso vivo**. 2000. 63 p. Tese (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SANTRA, A.; KARIM, S.A. Effect of protein levels in creep mixture on nutrient utilization and growth performance of pre-weaner lambs. **Small Ruminant Research**, v.33, p.131-136, 1999.

SILVA, D.J. **Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos)** Viçosa: Imprensa universitária UFV, 1990. 166p

SILVA, L.F.; PIRES, C.C. Avaliações quantitativas e predição das proporções de osso, músculo e gordura da carcaça em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.1253-1260, 2000.

SILVA SOBRINHO, A. G. **Criação de ovinos**. Jaboticabal: FUNEP, 1997, 230p.

SIQUEIRA, E.R.; FERNANDES, S. Efeito do genótipo sobre as medidas objetivas e subjetivas da carcaça de cordeiros terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.306-311, 2000.

STATYSTICAL ANALYSIS SYSTEMS **User's Guide**: North Caroline: SAS institute. INC. Cary 1999.

SUSIN, I. et al. Efeito do uso do bagaço de cana-de-açúcar in natura ou hidrolisado sobre o desempenho de cordeiros (compact disc). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECCIA, v.37, Viçosa, 2000. **Anais**. Viçosa: SBZ, 2000.

TITI, H.H. et al. Comparative performance of Awassi lambs and Black goats kids on different, crude protein levels in Jordan. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v.37, p.131-135, 2000.

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

ZUNDT, M. et al. Desempenho de cordeiros alimentados com diferentes níveis de proteína. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, Piracicaba, 201^a. **Anais** ... Piracicaba: FEALQ, 2001^a. P.985-987.

Perfil Metabólico de Cordeiros em Aleitamento Suplementados com *Spirulina platensis* (Capítulo 3)

RESUMO

O perfil metabólico estuda os componentes químicos do sangue e tem o potencial de avaliar o estado nutricional dos animais. O presente trabalho objetivou determinar o perfil metabólico de cordeiros na fase de aleitamento, em sistema de “*creep feeding*” no semi-árido paraibano, suplementados com leite de vaca enriquecido com *Spirulina platensis* (espirulina). Trinta cordeiros da raça Santa Inês, foram distribuídos em delineamento em blocos ao acaso com parcelas subdivididas no tempo, que consistiu na administração diária de espirulina em três concentrações (0, 5 e 10g), em quatro períodos consecutivos (0-15, 15-30, 30-45 e 45-60 dias). Com intervalos de 15 dias foram colhidas amostras de sangue para dosar indicadores do metabolismo protéico e mineral. Não houve interação ($P > 0,05$) entre a concentração de espirulina e o período de administração para os valores médios de nitrogênio uréico sérico. O efeito dos fatores principais foi independente. Observou-se que a concentração de uréia sérica foi maior no tratamento com 10gS em relação ao grupo que não consumia espirulina. Já para as proteínas totais, houve interação entre a concentração e o período experimental. 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 que não consumia espirulina, refletindo o aumento significativo ($P < 0,05$) de albumina sérica constatado entre os animais que receberam espirulina. Não houve diferença significativa ($P > 0,05$) nas concentrações séricas de cálcio para os animais suplementados com espirulina em relação ao grupo que não consumia espirulina, mas

observou-se um aumento significativo do fósforo sérico para os animais que receberam 5g e 10g aos 45 dias em relação ao grupo que não consumia espirulina aos 60 dias no final do experimento. Observou-se uma adequada proporção desses minerais em todos os grupos. Quanto ao magnésio, não houve efeito dos níveis de espirulina e dos períodos em estudo ($P>0,05$). Observaram-se valores da creatinina para os grupos dentro do intervalo normal refletindo, assim, boa atividade renal, do ponto de vista semiótico, homeostática. Todos os grupos experimentais apresentaram os parâmetros bioquímicos dentro do intervalo de referência, indicando que tanto o aleitamento artificial como o seu enriquecimento com *Spirulina platensis* deve ser recomendado no manejo alimentar para cordeiros super-precoce.

Palavras-chave: Cordeiros Santa Inês, perfil metabólico, semi-árido, manejo alimentar.

Metabolic profile of nursing lambs supplemente with *Spirulina platensi*

ABSTRACT

The metabolic profile studies the chemical components of blood and has the potential to evaluate animal nutrition status. The present study had the objective to determine the metabolic profile of nursing lambs supplemented with cow milk enriched with *Spirulina platensis* (spirulina), under a “*creep feeding*” regimen, in the semi-arid region of Paraíba. The three levels (0, 5 and 10 g) of Spirulina daily supplementation were assigned to 30 lambs (plots) according to a randomized block design. Data were collected in four consecutive periods (0-15, 15-30, 30-45 and 45-60 days), characterizing a split plot in time experimental design. Blood samples were collected every 15 days in order to determine indicators of protein and mineral metabolism. No spirulina level x period interaction ($P>5\%$) was observed on seric ureal nitrogen. The effects of the main factors were independent. The observed mean seric ureal nitrogen concentration was higher in the blood of the lambs that received 10g of spirulina compared to the animals that received no spirulina. Total protein concentration was affected by the spirulina level x period interaction. Total protein concentration in blood serum differed significantly ($P<0.05$) at day 45. It was higher in the animals that received 10g of spirulina compared to the animals that received no spirulina, due to the increase of serum albumine in the supplemented

animals. There was no significant effect ($P>0.05$) of spirulina on serum calcium concentrations, while serum P concentration increased significantly with both levels of spirulina supplementation at day 45 compared with the animals that received no spirulina at day 60. Mineral levels in blood were considered adequate for all spirulina levels. No spirulina and period effect was observed on serum Mg ($P>5\%$). Creatinine levels were in the normality range for all levels of spirulina from day 0 to 60, as a consequence of a good renal activity under a semiotic and homeostatic perspective. All 30 lambs showed biochemical parameters in the normal range, indicating that artificial nursing as well as milk enrichment with *Spirulina platensis* should be recommended to super-precocious lambs.

Key words: Santa Inês lambs, metabolic profile, semi-arid , feed management

1 INTRODUÇÃO

A população ovina brasileira é de 14,7 milhões, dos quais, 49% encontram-se na região Nordeste, com predominância de criações extensivas, utilizadas para subsistência da população rural, 40% no Sul, 4,9% no Centro-Oeste, 2,8% no Norte e 2,8% no Sudeste (ANUALPEC, 2005). Esta exploração foi sendo superada pela busca de manejos que resultem em abate de animais super-precoces, o que favorece a redução do intervalo entre partos e representa a obtenção de carne de melhor qualidade. Entretanto, as condições nutricionais capazes de sustentar um eficiente nível produtivo nos rebanhos ovinos têm sido pouco estudadas na região semi-árida, em especial durante o período de desenvolvimento dos cordeiros, categoria que responde muito bem à alimentação suplementar, pois nessa fase apresentam capacidade máxima de transformação de alimento em ganho de peso. Esta fase é muito importante no futuro produtivo e, se não for otimizado, leva a perdas produtivas e diminuição da fertilidade.

Em países como o México, EUA e Japão a *Spirulina platensis* (espirulina), uma alga cianofícea, tem sido usada na alimentação humana, pela sua alta composição vitamínica mineral, não sendo comum sua utilização na produção animal (Amha *et al.*, 1996). Contudo essa alga cianofícea de fácil cultivo, poderia minimizar os problemas de desnutrição em sistemas de produção de cordeiros super-precoces.

Russel (1991) observou que, existem informações disponíveis sobre as necessidades dos ovinos referentes à energia metabolizável, proteína degradável no rúmen, macro e micro elementos e vitaminas e que o uso do peso corporal, a adequação da oferta forrageira ou mesmo a avaliação da condição corporal (CC) têm limitações, uma vez que a verificação de um ganho inadequado de peso ou uma excessiva perda de CC pode ocasionar perdas irreparáveis em termos de produção. Assim, esse autor sugere que a pesquisa da concentração sanguínea de determinados metabólitos seja o método mais imediato de controle das necessidades nutricionais dos ovinos, uma vez que representa a reserva imediata do nutriente no corpo do animal e compreende uma série de indicadores sanguíneos que permite avaliar o estado nutricional dos animais.

Wittwer (2000) descreve que a capacidade de um animal para se ajustar a um balanço energético negativo depende do volume de suas reservas corporais disponíveis. Pelo contrário, a adaptação a um balanço energético positivo depende de sua capacidade metabólica para armazenar reservas. Os balanços nutricionais negativos são as causas da maioria das doenças de produção. Lamentavelmente, a maioria dessas doenças tem um efeito de difícil percepção e atuam limitando a produção das espécies de modo persistente diminuindo a rentabilidade da empresa pecuária.

Segundo Payne e Payne (1987), o perfil metabólico (PM) é o conjunto de determinações de laboratório que vem sendo utilizado intensivamente em Medicina Veterinária não somente para avaliação clínica individual. Tem como objetivo obter de modo mais rápido a resposta de um grupo de animais sobre a sua dieta, além de avaliar a sua condição nutricional (Wittwer *et al.*, 1993).

O teste do PM foi desenvolvido por Payne em Compton na Inglaterra como método para estudar as causas da alta incidência de certas doenças que até então eram chamadas de doenças de produção (Payne *et al.*, 1970). Desde então ele vem sendo utilizado no diagnóstico e estudo das alterações metabólico-nutricionais permitindo, assim, estabelecer por meio de análises sanguíneas de grupos representativos de animais de um rebanho, seu grau de adequação nas principais vias metabólicas relacionadas com energia, proteínas e minerais, bem como a funcionalidade de órgãos vitais. A concentração sanguínea de um determinado metabólito é indicador do volume de reservas de disponibilidade imediata. (Wittwer, 2000).

Uma das maiores dificuldades da utilização desta ferramenta é a sua interpretação, devido à falta de valores de referência adequados. Há uma variação de resultados obtidos,

dependendo da idade do animal, raça, estado fisiológico, clima, época do ano, entre outros, o que torna difícil a obtenção de um padrão de comparação que possa garantir a melhor interpretação dos resultados. Alguns países já estão trabalhando com esta ferramenta há bastante tempo, e possuem valores próprios como referência para suas análises, como é o caso do Chile.

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 (Caballero *et al.*, 1992 e Kaushih *et al.*, 2000), sendo os valores dos diferentes metabólitos uma referência útil no estudo do metabolismo do crescimento. O número de variáveis mensuráveis no perfil metabólico é muito grande. Mas, na prática, opta-se por parâmetros que se tenha conhecimento sobre a fisiologia e a bioquímica, o que permite a interpretação dos resultados. Além disso, é importante que o equipamento e a técnica para a determinação sejam economicamente viáveis, e que os parâmetros possuam valores de referência confiáveis.

Segundo Dirksen *et al.* (1993), os componentes bioquímicos sangüíneos mais comumente determinados no perfil metabólico que representam o metabolismo proteico são as proteínas totais, a uréia, a albumina e as globulinas. Sabe-se que os valores das proteínas totais abaixo do normal no plasma estão relacionados com deficiência na dieta, excluindo causas patológicas. Entretanto, o nível de albumina pode ser um indicador do conteúdo de proteína na dieta, apesar de que suas mudanças no sangue ocorram lentamente. Níveis de albumina diminuídos, juntamente com os de uréia, indicam deficiência protéica ou casos de subnutrição. A concentração sangüínea de uréia está na relação direta com o aporte proteico da ração, e com a relação energia: proteína. Valores baixos de uréia no sangue dos animais são encontrados em rebanhos que utilizam dietas deficitárias em proteínas e valores altos, naqueles que utilizam dietas com excessivo aporte protéico ou com déficit de energia (Wittwer, 2000). As globulinas estão relacionadas, por sua vez, com as condições imunológicas do organismo. Concentrações elevadas de globulinas podem ser observadas logo após o desencadeamento de uma infecção (Payne e Payne, 1987).

Wittwer e Contreras (1980) descrevem que o cálcio, o fósforo inorgânico e o magnésio representam os principais macrominerais. A correta mineralização do rebanho é de grande importância para as funções vitais, tais como digestão, respiração, circulação, locomoção, etc. Carências minerais podem ocasionar grandes danos aos animais, pois gera

uma queda na produtividade, ou seja, prejudica o desenvolvimento, o crescimento e o ganho de peso, facilitando o aparecimento de doenças e a queda da fertilidade. Durante todo o período produtivo do animal, os minerais têm papel importante na nutrição, visto que eles são essenciais para a utilização da energia, da proteína e para a biossíntese dos nutrientes (Thompson e Campabadal, 1978).

Pesquisas sobre perfil metabólico foram bastante desenvolvidos durante a década de 80. Pôr isso, este trabalho buscou fazer referência à resposta metabólica ocorrida com a utilização da espirulina, uma vez que os testes realizados com essa rica fonte de nutrientes restringem-se aos humanos e pouco se sabe sobre a sua utilização na nutrição animal.

O trabalho teve como objetivo avaliar as condições metabólicas e nutricionais de cordeiros puros da raça Santa Inês criados no semi-árido paraibano e submetidos à dieta alimentar contendo *Spirulina platensis*.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no setor de ovinocaprinocultura pertencente à Fazenda Maria Paz, localizada no município de São José de Espinharas-PB e teve como apoio o Laboratório de Patologia Clínica do Hospital Veterinário do Centro de Saúde e Tecnologia Rural da Universidade Federal de Campina Grande.

Foram utilizados 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 $6,9 \pm 0,8$ kg e idade média inicial de 17 ± 4 dias, distribuídos em delineamento em blocos ao acaso com parcelas subdivididas no tempo, que consistiu na administração diária de *Spirulina platensis* (oriunda da Fazenda Tamanduá, município de Santa Terezinha-PB) em três concentrações (0, 5 e 10g), 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.

A composição química dos ingredientes utilizados na dieta dos animais está apresentada na Tabela 1. O concentrado, a base de milho (62%), farelo de soja (33), fosfato bicálcico (1,8%), calcário calcítico (2,2%) e núcleo mineral (1,0%) foi ajustado de modo a atender as recomendações do ARC (1980) para ganho médio diário de 250g/dia. Como alimento sólido além da mistura concentrada, após o trigésimo dia de experimento foi disponibilizado feno de Tifton, *ad libitum*, época em que os animais iniciaram a ruminar.

A alimentação era fornecida à vontade, duas vezes ao dia, prevendo-se uma sobra de 30%. 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 (1990), objetivando a determinação dos teores de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, cálcio e fósforo. Durante a fase experimental, os animais permaneceram por todo o dia em baias coletivas, com piso de terra batida, cobertas com telhas de cerâmica, dotadas de comedouros e bebedouros coletivos. Neste período, os animais recebiam aleitamento artificial (leite bovino in natura ou enriquecido com espirulina), em duas tomadas por dia, através do qual foi administrada a espirulina, além de mistura concentrada e feno à vontade. Ao entardecer, os cordeiros tinham acesso ao curral das mães e pernoitavam em um sistema de “*creep-feeding*”, onde tinham acesso à mistura de concentrado.

TABELA 1 - Composição química-bromatológica dos ingredientes da dieta (% MS)

*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	1,62	0,54
Concentrado	90,56	22,10	4,39	1,44	0,49
Feno de Tifton	90,83	8,565	2,62	1,62	0,54

*MS, matéria seca; PB, proteína bruta; EE, extrato etéreo; Ca cálcio e P, fósforo.

A cada 14 dias, foi procedida uma colheita de nove mL de sangue através de punção na veia jugular com agulhas descartáveis e com tubos de centrifuga de 10mL 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 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). As análises laboratoriais foram determinadas por colorimetria em analisador bioquímico semi-automático (BIOPLUS 2000®).

As variáveis foram submetidas a análise de variância através do procedimento 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 ($j =$); $(sb)_{ij}$ o efeito da interação dos fatores espirulina e período de administração; e_{ijk} o erro experimental. Para corrigir possível efeito do peso inicial dos animais sobre as variáveis analisadas nos tratamentos foi utilizado como covariância o peso inicial dos animais, utilizado entre outros por Muniz (1982), objetivando redução do erro residual.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O perfil metabólico realizado em grupos de animais de um rebanho ovino por categorias (cordeiros, gestantes, lactantes, etc.) tem potencial de indicar o status nutricional, quando se usa valores de referência e indicadores metabólicos apropriados. No presente trabalho foi realizado o perfil metabólico de cordeiros criados no semi-árido da Paraíba, durante os primeiros meses de idade, nas condições de aleitamento artificial e submetidos a uma suplementação com alga cianofícea rica em vitaminas, minerais e aminoácidos.

Os valores obtidos para os metabólitos estudados estão apresentados nas Tabelas 2, 3 e 4. Observa-se que estes valores, em geral, estão dentro do intervalo de referência descrito por alguns autores (Boyd, 1983; Contreras *et al.*, 1990; Nikokyris *et al.*, 1991; Kaneko *et al.*, 1997). As variáveis: albumina, globulina e uréia não apresentaram efeito de interação entre os níveis de espirulina e os períodos experimentais.

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 se constatou 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 5 S.

Analisando a ingestão diária de alimentos, não se constatou efeito dos níveis de espirulina na ingestão média diária de matéria seca e proteína ($P>0,05$) e sim nos períodos de dias estudados ($P<0,05$). O consumo médio diário estimado de MS e PB observado nos respectivos períodos foi de: P (0-15), 169 e 47,4 g; P (15-30), 267,4 e 59,1 g; P (30-45), 625,7 e 112 g; P (45-60 dias), 944,8 e 148,7 g.

Estes resultados sugerem que a proteína ingerida no período inicial de aleitamento pelos animais no tratamento com 10S representa um acréscimo de cerca de 12% de proteína em relação ao nível de 0S, considerando que a espirulina tem cerca de 50 – 70 % de proteína. Tal efeito aditivo, provavelmente contribuiu para elevar a concentração de uréia sérica nos animais do tratamento com 10S em relação ao grupo controle.

TABELA 2 – Concentração de albumina, globulina e uréia sérica de cordeiros em aleitamento suplementado com *Spirulina platensis*.

Tratamentos	Concentração de <i>Spirulina Platensis</i>		
	0S	5S	10S
Albumina	2,75 ^B	2,79 ^{AB}	2,93 ^A
Globulina	1,02 ^A	0,91 ^A	0,95 ^A
Uréia	38,95 ^B	43,98 ^{AB}	48,55 ^A

Médias seguidas da mesma letra na coluna 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

Em animais jovens, a necessidade proteica dos animais é maior, sendo que a relação proteína: energia tende a diminuir com o aumento de peso dos animais. Assim, no início do crescimento, a resposta dos animais aos níveis de suplementação com proteína tende a ser maior. E a alimentação tem influência direta na concentração sangüínea dos indicadores do perfil protéico.

Os valores de concentração sangüínea da uréia não são determinados unicamente pela velocidade de desintoxicação. Dessa maneira, a concentração de 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 (Orskov, 1992). O valor médio da uréia (47,6g/dL) situa-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 nas demais estações do ano onde houve escassez de alimentos.

Em relação às proteínas totais, houve interação entre a concentração de espirulina na dieta e o período experimental. 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.

TABELA 3. Valores médios da proteína total em cordeiros Santa Inês suplementados com diferentes níveis de *Spirulina platensis* em diferentes períodos experimentais no semi-árido da Paraíba.

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

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula 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

O aumento das proteínas totais observado reflete o aumento significativo ($P<0,05$) de albumina constatado entre os animais que receberam espirulina (10 gS) em relação ao grupo controle (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 (Dirksen, 1993). Entretanto, como foi assinalado, o que determina em maior medida os valores de sua concentração sanguínea é a capacidade do fígado para sintetizá-la. 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 (2,82 g/dL e 0,76 g/dL encontrados, respectivamente) situaram-se dentro daqueles usados como referência na literatura (Boyd, 1983; Hearly e Falk, 1974; Nikokyris et al., 1991; Ribeiro *et al.*, 2003). Entretanto, o valor médio (3,78 g/dL) encontrado para as proteínas totais esteve abaixo dos valores referenciais (Nikokyris et al., 1991 e Ribeiro *et al.*, 2003). Isto se deve

provavelmente por influência de fatores como a raça, idade, manejo entre outros, uma vez que esses valores são encontrados em regiões com condições diferentes da região pesquisada nesse experimento. A relação albumina: proteína total se manteve dentro do valor esperado de 70% (Boyd, 1983).

O metabolismo mineral está representado pelos teores dos principais macroelementos (Ca, P, Mg). Os valores obtidos para os minerais estão apresentados na Tabela 4.

O cálcio não é considerado por Wittwer (2000) um bom indicador do estado mineral do rebanho devido ao rigoroso controle endócrino da calcemia, ao contrário do fósforo e do magnésio, os quais segundo este autor refletem melhor o estado nutricional mineral. 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.

No entanto observou-se um aumento significativo do fósforo sérico para os animais que receberam 5g e 10g aos 45 dias em relação ao grupo que recebia apenas o aleitamento artificial. Porém ao final do experimento os valores de fósforo não diferiram significativamente ($P>0,05$).

Os valores médios de cálcio e fósforo (9,51 e 4,65 mg/dL) respectivamente obtidos neste foram semelhantes aos valores obtidos por Boyd (1983), Kaneko *et al.* (1997) e por Ribeiro *et al.* (2003) que estudou o perfil metabólico de borregas até um ano de idade. As concentrações sanguíneas de cálcio e de fósforo são importantes para os animais jovens por eles apresentarem uma maior eficiência na absorção desses minerais em decorrência da alta taxa de desenvolvimento ósseo, justificado pela maior reabsorção renal e maior mobilização óssea do fósforo em animais em crescimento. 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 (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. De acordo com os valores encontrados neste experimento, a relação cálcio:fósforo obtida para os grupos (0S, 5S, 10S) foram 2,2:1; 1,9:1; 1,9:1, respectivamente, e demonstram uma adequada proporção desses minerais para a idade (Mcdowell, 1999).

Os valores de magnésio para todos os tratamentos não diferiram significativamente ($P>0,05$) ao final do experimento e os valor médio encontrado (2,57 mg/dL), situaram-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 Mg foi adequado, uma vez que o nível plasmático desse elemento manteve-se praticamente constante.

TABELA 4. Valores médios do perfil mineral de cordeiros Santa Inês suplementados com *Spirulina platensis* em diferentes períodos experimentais no semi-árido da Paraíba.

Nutriente	Período (dias)	Concentração de <i>Spirulina Platensis</i>		
		0S	5S	10S
Cálcio	0-15	9,35 ^{Ab}	9,27 ^{Aa}	9,75 ^{Ab}
	15-30	10,68 ^{ABa}	9,82 ^{Ba}	10,91 ^{Aa}
	30-45	9,48 ^{Ab}	9,25 ^{Aa}	8,80 ^{Ab}
	45-60	9,20 ^{Ab}	8,90 ^{Aa}	8,80 ^{Ab}
Fósforo	0-15	4,37 ^{Bab}	4,98 ^{Aa}	4,84 ^{ABb}
	15-30	4,86 ^{Ba}	4,95 ^{Ba}	5,44 ^{Aa}
	30-45	3,91 ^{Bb}	4,44 ^{Ab}	4,7 ^{Ab}
	45-60	4,27 ^{Ab}	4,57 ^{Aab}	4,51 ^{Ab}
Magnésio	0-15	1,98 ^{Ab}	2,45 ^{Aa}	2,40 ^{Ab}
	15-30	3,70 ^{Aa}	2,52 ^{Ba}	3,67 ^{Aa}
	30-45	2,30 ^{Ab}	2,47 ^{Aa}	2,41 ^{Ab}
	45-60	2,08 ^{Ab}	2,53 ^{Aa}	2,37 ^{Ab}

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula 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

A tendência dos valores dos minerais foi 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.

Observou-se que os valores da creatinina para os grupos 0S 5S e 10S (1,54; 1,46; 1,50 respectivamente) 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. Os níveis encontrados vêm refletir uma boa atividade renal, do ponto de vista semiótico, homeostática.

4 CONCLUSÕES

Todos os grupos experimentais apresentaram os parâmetros bioquímicos dentro do intervalo de referência, mostrando que tanto o aleitamento artificial bem como o seu enriquecimento com *Spirulina platensis* pode ser utilizado na prática de manejo alimentar para cordeiros. A suplementação da dieta de cordeiros com *Spirulina platensis* elevou a concentração de albumina e consequentemente de proteína total sérica, que em conjunto com o teor moderado de uréia indicam bom equilíbrio do teor de proteína e energia.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL. **The nutrient requirements of farm livestock.** London, 1980. 351p.

AMHA B. et al. O. *Spirulina (Arthrospira)*: potential application as an animal feed. **Journal of Applied Phycology**, v.8, p.303-11, 1996.

ANUALPEC. **Anuário da Pecuária Brasileira.** São Paulo: Instituto FNP, p.249-251, 2005.

BOYD, J. W. The interpretation of serum biochemistry test results in domestic animals. **Veterinary Clinical Pathology.** California, vol.12 n. 2, pág.7-14, 1983.

CABALLERO R. et al. Some blood and rumen constituents in Manchega ewes grazing cereal stubbles and cultivated pastures. **Small Ruminant Research.** 7: 331-345, 1992.

CONTRERAS P. et al. Concentraciones sanguíneas de glucosa, colesterol, cuerpos cetónicos y actividad de aspartato aminotransferasa en ovejas con gestación única y gemelar en pastoreo rotacional intensivo. **Archivos de Medicina Veterinaria.** v. 22:p. 65-69, 1990.

DIRKSEN, G. et al. **Rosenberger: Exame Clínico dos Bovinos.** 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 1993.

HEALRY P. J.; FALK R. H.. Values of some biochemical constituents in the serum of clinically-normal sheep. **Australian Veterinary Journal.** v.50, p.302-305, 1974

KANEKO, J.S.et al. **Chemical biochemistry of domestic animals**, 5^a ed., San Diego :Academic Press,, USA, p. 890-894, 1997.

KAUSHIH S. K. et al. Physiological responses and metabolic profile of lambs in growth phase. **Indian Journal of Animal Science.** v.70, p. 616-618, 2000.

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

MUNIZ, J.A. **Análise de variância em experimentos em blocos casualizados, com observações perdidas**. Piracicaba: ESALQ, 1982, 71p. (Dissertação - Mestrado)

NIKOKYRIS, P. et al. Effects of gossypol content of cottonseed cake on blood constituents in growing-fattening lambs California. **Journal of Dairy Science**, v.74, p. 4305-4313, 1991.

ORSKOV, E. R. **Protein nutrition in ruminants**. 2. ed. San Diego: Academic Press, 1992. 175p.

PAYNE, J.M. et al. The use of metabolic profile test in dairy herds. **The Veterinary Record**, v.87, p.150-158, Aug.1970.

PAYNE, J.M.; PAYNE, S. **The metabolic profile test**. Oxford: Oxford University Press, 1987. 179p.

RIBEIRO, L.A.O. et al. Perfil metabólico de borregas Corriedale em pastagem nativa do Rio Grande do Sul. **Acta Scientiae Veterinariae**. v.31, n.3, p. 167 - 170, 2003.

RUSSEL, A.J.F. Nutrition of pregnant ewe. In: BODEN, E. (Ed.) **Sheep and goat practice**. London: Bailliere Trindall, p.29-39, 1991.

SILVA, D.J. **Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos)** 2 Viçosa: Imprensa universitária UFV, 1990. 166p

STATYSTICAL ANALYSIS SYSTEMS **User's Guide**: North Caroline: SAS Institute. INC. Cary 1999.

THOMPSON, D.J. e CAMPABADAL, C.M. **El calcio, fósforo y flúor en la nutrición de los ruminantes**. IN: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO SOBRE INVESTIGACIONES EN NUTRICION MINERAL DE LOS RUMINANTES EN PASTOREO. Gainesville: Departamento de Ciencias Animal, Universidade de Flórida, 1978.

WITTWER, F.; CONTRERAS, P.A. Empleo de los perfiles metabólicos en el sur de Chile. **Archivos de Medicina Veterinaria**, v.12, n.2, p.221-228. Jul/Dic.1980.

WITTWER, F. et al. Valores bioquímicos clínicos sanguíneos de vacas cursando com decúbito em el sur de Chile. **Archivos de Medicina Veterinária**. v.15, p. 83-88. 1993.

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. p. 9-22