

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA**

**PERFIL METABÓLICO EM OVELHAS SANTA INÊS COM
BAIXO ESCORE DE CONDIÇÃO CORPORAL NO
PERIPARTO**

Nayara Resende Nasciutti
Médica Veterinária

UBERLÂNDIA – MINAS GERAIS – BRASIL
2011

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA**

**PERFIL METABÓLICO EM OVELHAS SANTA INÊS COM
BAIXO ESCORE DE CONDIÇÃO CORPORAL NO
PERIPARTO**

Nayara Resende Nasciutti

Orientador: Prof. Dr. João Paulo Elsen Saut

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina Veterinária – UFU, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências Veterinárias (Saúde Animal).

**UBERLÂNDIA – MINAS GERAIS – BRASIL
Julho de 2011**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

N244p Nasciutti, Nayara Resende, 1984-
2011 Perfil metabólico em ovelhas Santa Inês com baixo escore de
condição corporal no periparto / Nayara Resende Nasciutti. - 2011.
41 f. : il.

Orientador: João Paulo Elsen Saut.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,
Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias.
Inclui bibliografia.
1. Veterinária - Teses. 2. Ovino - Nutrição - Teses. 3. Ovino -
Metabolismo - Teses. I. Saut, João Paulo Elsen. II. Universidade
Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Ciências
Veterinárias. III. Título.

CDU: 619

Tudo posso

*Posso, tudo posso Naquele que me fortalece
 Nada e ninguém no mundo vai me fazer desistir
 Quero, tudo quero, sem medo entregar meus projetos
 Deixar-me guiar nos caminhos que Deus desejou pra mim e ali estar
 Vou perseguir tudo aquilo que Deus já escolheu pra mim
 Vou persistir, e mesmo nas marcas daquela dor
 Do que ficou, vou me lembrar
 E realizar o sonho mais lindo que Deus sonhou
 Em meu lugar estar na espera de um novo que vai chegar
 Vou persistir, continuar a esperar e crer
 E mesmo quando a visão se turva e o coração só chora
 Mas na alma, há certeza da vitória
 Posso, tudo posso Naquele que me fortalece
 Nada e ninguém no mundo vai me fazer desistir
 Vou perseguir tudo aquilo que Deus já escolheu pra mim
 Vou persistir, e mesmo nas marcas daquela dor
 Do que ficou, vou me lembrar
 E realizar o sonho mais lindo que Deus sonhou
 Em meu lugar estar na espera de um novo que vai chegar
 Vou persistir, continuar a esperar e crer ...
 Eu vou sofrendo, mas seguindo enquanto tantos não entendem
 Vou cantando minha história, profetizando
 Que eu posso, tudo posso... em Jesus!*

Celina Borges

A Deus que me permite entender que Ele sempre
tem o melhor para minha vida.

AGRADECIMENTOS

A Deus meu Criador, A Jesus meu amigo e ao Espírito Santo por sempre ser meu Consolador.

Aos meus pais Guilherme Nasciutti e Cristina Araújo Resende por todo incentivo, paciência e amor.

A minha irmã Carolina Resende Nasciutti por me mostrar a simplicidade da vida.

A todos meus familiares que me apoiaram a lutar pelos meus sonhos, em especial aos meus tios Sérgio Araújo Resende, Cláudia Araújo Resende e Humberto Santos Nasciutti.

Aos meus avós Sebastião Roberto Nasciutti e Fuensanta Torres Nasciutti o meu muito obrigado.

A minha avó Marlene de Fátima Araújo Resende por todo carinho.

Ao Professor Doutor João Paulo Elsen Saut, minha imensa gratidão. Faltam palavras para expressar toda minha admiração. Muito obrigada por me fazer ser uma profissional melhor e principalmente uma pessoa com mais atitude.

A Professora Doutora Anna Monteiro Correa Lima pela amizade.

A Professora Dagmar Diniz Cabral pelo incentivo e grande amizade e carinho.

Ao Professor Doutor Antonio Vicente Mundim pela colaboração.

Aos docentes da Universidade Federal de Uberlândia pelo ensino de excelência e a Pró-reitoria de pós-graduação da Universidade Federal de Uberlândia pelo financiamento.

A médica veterinária Suzana Akemi Tsuruta por ser um exemplo de atuação com os animais.

Ao médico veterinário Raphael Soares de Barros Ramos Oliveira pela ajuda e compreensão.

Aos funcionários da Fazenda Capim Branco.

Ao amigo Felipe Cesar Gonçalves, técnico do Laboratório Clínico do Hospital Veterinário.

As minhas grandes amigas Ana Rita Ferreira Moura e Patrícia Magalhães de Oliveira pelo apoio.

A todos meus amigos que fazem parte da minha vida.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS	Página
Referências	16
CAPÍTULO 2 – PERFIL METABÓLICO EM OVELHAS SANTA INÊS COM BAIXO	
ESCORE DE CONDIÇÃO CORPORAL NO PERIPARTO	
Resumo	22
Abstract.....	23
Introdução	24
Material e métodos.....	25
Resultados e discussão	27
Conclusão.....	36
Referências	37

LISTA DE ABREVIATURAS

ALT – alanina aminotransferase.
AST – aspartato aminotransferase.
BHB – beta-hidroxibutirato.
CC – condição corporal.
ECC – escore de condição corporal.
FA- fosfatase alcalina.
FC- frequência cardíaca.
FR- frequência respiratória.
FRum- frequência ruminal.
GGT- gama glutamiltransferase
HDL – lipoproteína de alta densidade.
LDL- lipoproteína de baixa densidade.
NEFA – ácidos graxos não esterificados.
RELAÇÃO A/G- relação albumina/globulina.
RELAÇÃO Ca/P- relação cálcio fósforo.
TR- temperatura retal.
VLDL – lipoproteína de muita baixa densidade.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Valores dos constituintes do proteinograma sérico de ovelhas da raça Santa Inês no periparto, Uberlândia - MG, Brasil, junho a setembro de 2009.....	29
Tabela 2: Valores dos constituintes do lipidograma sérico de ovelhas da raça Santa Inês no periparto, Uberlândia - MG, Brasil, junho a setembro de 2009.....	31
Tabela 3: Valores das enzimas séricas de ovelhas da raça Santa Inês no periparto, Uberlândia - MG, Brasil, junho a setembro de 2009.....	33
Tabela 4: Valores dos minerais séricos de ovelhas da raça Santa Inês no periparto, Uberlândia - MG, Brasil, junho a setembro de 2009.....	34

CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

A produção de carne ovina tem aumentado consideravelmente no Brasil nos últimos anos e observa-se tendência deste crescimento. Raças deslanadas são muito difundidas por possuírem em sua composição genética maior quantidade de genes relacionados com a rusticidade (BARROS et al., 2006).

Raça Santa Inês é tipicamente brasileira, resultante do cruzamento entre carneiros da raça Bergamácia (raça italiana) e ovelhas Morada Nova (originárias do Ceará) e Crioula. Estes animais são adaptados ao clima quente, possuem boa carcaça, a pele é forte e resistente. São férteis, prolíferas, precoces, com boa habilidade materna e excelente capacidade de produção de leite (THOMAS, 1991). Além disso, apresentam cio durante todo ano (poliéstricas não estacionais) possibilitando três parícões em dois anos, aumentando, assim, o número de cordeiros nascidos ao ano (MEXIA et al., 2004).

A gestação das ovelhas é um período crítico, pois eleva suas necessidades nutricionais e consequente incremento de nutrientes para o desenvolvimento do úbere e manutenção do organismo (EL-SHERIF; ASSAD, 2001).

Segundo Sheldon (2004), após a parição e subsequente gestação, quatro eventos devem ocorrer concomitantemente: involução uterina, regeneração do endométrio, eliminação da contaminação bacteriana e retorno da ciclicidade ovariana. Em ovinos o processo de regressão uterina ocorre entre 25 e 30 dias (GODFREY et al., 1998). Nos ovinos a placenta epiteliocorial é formada pela fusão do córion avascular e alantóide vascular e a área de superfície aumenta por desenvolvimento de projeções das vilosidades, concentradas em áreas discretas conhecidas como cotilédones. Estas porções fetais se unem às maternais (carúnculas) e formam os placentomas (SAMMIN et al., 2009).

No período pós-parto, a taxa de lipólise sobrepuja a de lipogênese e disponibiliza maior quantidade de ácidos graxos não esterificados (NEFA) para fornecer energia aos tecidos periféricos. No fígado, o metabolismo do NEFA depende da disponibilidade de glicose e de sua taxa de mobilização. Assim, podem ser completamente oxidados para produção de energia, parcialmente oxidados para produzir corpos cetônicos ou esterificados e estocados como triglicerídeos (BARBOSA et al., 2009).

Harmeyer e Schulumbohm (2006) observaram que caso a dieta seja deficiente em energia, ou administrada em baixas quantidades durante o terço final de gestação, a produção de corpos cetônicos passa a ser quase que, exclusivamente, hepática. Assim, triglicerídeos são mobilizados das reservas corporais elevando as concentrações de NEFA e corpos cetônicos.

Ribeiro (2002) afirma que durante a gestação e lactação, há um declínio da condição corporal (CC) de ovelhas gestantes, chegando a valores críticos próximo ao parto e início de amamentação. A verificação da CC é um método preciso e prático de avaliação do nível nutricional de um rebanho. Este método de avaliação em ovinos foi desenvolvido na Inglaterra por Russel et al. (1969) e baseia-se na palpação da região dorsal da coluna vertebral, verificando a quantidade de gordura e músculo encontrada no ângulo formado pelos processos dorsais e transversos. Dessa forma, são atribuídos escores de um a cinco, podendo assumir valores intermediários.

Avalia-se através da palpação da região lombar, verificando o preenchimento de tecidos nos processos espinhoso e transverso, sendo que o número um representa animal muito magro, o dois (magro), três (médio), quatro (gordo) e cinco (obeso) (RUSSEL et al.,1969).

Smith e Sherman (1994) sugerem que ovelhas devem manter o escore de condição corporal (ECC) de 3,0 a 3,5 no terço final da gestação, 3,5 no parto e 2,0 a 2,5 no desmame para que não tenha falta energética, porém, de acordo com Caldeira et al. (2007), as deficiências de nutrientes deveriam ser detectadas antes que seus efeitos fossem capazes de alterar o ECC.

Um dos grandes problemas observados na ovinocultura é a produção de cordeiros fracos e a debilidade materna após a parição, uma vez que as fêmeas lactantes formam a categoria de maior exigência nutricional, principalmente, nos dois primeiros meses de lactação, e esta exigência quase nunca é atendida (BEZERRA, 2006).

A ovinocultura demanda de novos métodos de avaliação metabólico-nutricional em virtude da maior casuística de doenças metabólicas (GONZÁLEZ et al., 2000). O sangue é o fluido mais utilizado para determinação da concentração de indicadores do estado nutricional ou metabólito, tanto pela qualidade das informações quanto pela facilidade de colheita (CALDEIRA, 2005).

Uma enfermidade que normalmente ocorre no último mês de gestação é a toxemia da gestação ou da prenhez que acontece devido a um período de balanço energético negativo (BEN). As ovelhas apresentam anorexia, depressão, incoordenação, além de apresentarem hipoglicemias, aumento do catabolismo lipídico, cetonemia e cetonúria (ROOK, 2000). Este transtorno geralmente é acompanhado de sintomas nervosos, devido à diminuição da glicemias e acetoacetato (TOMA et al., 2010).

A toxemia da prenhez acomete normalmente ovelhas com fetos múltiplos o que aumenta a demanda por energia associado ao fato de reduzirem a ingestão de matéria seca, pelo aumento uterino e consequente diminuição física do rúmen (PUGH , 2005).

A queda significativa na ingestão de matéria seca na toxemia da prenhez, gera uma diminuição na quantidade de substratos gerados para a gliconeogênese, ocorrendo hipoglicemias. A menor geração de glicose provoca intensa mobilização de gordura, de NEFA e triglicerídeos, produzindo intensa acetona, cetonúria e aumento sérico de corpos cetônicos, como o beta-hidroxibutirato (BHB), que ocasiona um quadro de acidose metabólica, caracterizado por queda do pH sangüíneo e nos teores de bicarbonato (HARMEYER; SCHULUMBOHM, 2006).

O aumento exacerbado do NEFA no sangue observado em casos de cetose e toxemia gestacional, está relacionado à mobilização de triglicerídeos do tecido adiposo e consequente produção excessiva de corpos cetônicos, que se acentua durante fase final da gestação e, este fato é atribuído à diminuição do consumo de alimentos (HARMEYER; SCHULUMBOHM, 2006).

A toxemia da prenhez classifica-se em dois tipos: tipo I - caracterizado por subalimentação durante o período gestacional associado normalmente à presença de mais de um feto e ECC é crítico, quase sempre inferior a 2,5; tipo II - relacionado à superalimentação, principalmente nos dois terços iniciais da gestação, onde muitas vezes os animais recebem alimentação “ad libitum” ou mal balanceada e ricas em grãos e farelos (ORTOLANI, 1985).

Radostits et al. (2002) consideraram que ao avaliar os sinais clínicos, deve-se observar o odor adocicado característico da respiração dos animais que apresentam cetose, decorrente da acetona que é volátil, tóxica e eliminada pela respiração. O diagnóstico da toxemia em pequenos ruminantes é baseado nos achados clínicos e

laboratoriais, além do histórico. Por se tratar de uma doença de alta letalidade a prevenção torna-se fator importante. A detecção de animais muito magros ou obesos, fatores de estresse, manejo nutricional adequado e o diagnóstico de enfermidades intercorrentes são fundamentais (TOMA et al., 2010).

Existem outras doenças metabólicas de grande importância para os pequenos ruminantes, como a hipocalcemia e hipomagnesemia (GONZÁLEZ; SILVA, 2006).

Contreras (2000) citou que em animais velhos, a habilidade em absorção e mobilização de cálcio é reduzida, sendo, portanto, mais suscetíveis a hipocalcemia. Ao contrário da hipocalcemia em vacas, que sempre ocorre após a parição, em ovelhas pode-se desenvolver semanas antes e até as primeiras duas semanas depois do parto. A incidência da doença é geralmente menor que 5 % e promove progressiva paralisia dos músculos estriados e perda de consciência (BROZOS et al., 2011).

A concentração de cálcio no leite em ovinos é quase o dobro em relação às vacas de leite (MORENO-ROJAS et al., 1994), em que a demanda do mineral durante o primeiro estágio de lactação é alta e prolongada (POLYCHRONIADOU; VALOPOULOU, 1985).

Brozos et al. (2011), afirmaram ser difícil diferenciar a hipocalcemia da toxemia gestacional, sendo uma maneira a mensuração da concentração de cálcio e BHB sanguíneo, além do diagnóstico terapêutico da hipocalcemia onde há resposta positiva na administração de cálcio intra-venoso, após 5 minutos. Recomenda-se a infusão de 30 a 60 mL de gluconato de cálcio 20 % (SCOTT, 1995; BROZOS et al., 2011).

Em relação à hipomagnesemia, é uma doença geralmente causada pela baixa ingestão de magnésio na dieta, e tem sérias consequências para os ruminantes podendo levar até a morte. Pode causar, além de tetania a hiperexcitabilidade, retenção de placenta, bem como anormalidades da digestão ruminal e diminuição da produção leiteira (GONZÁLEZ, 2000). O tratamento necessita de urgência e consiste na administração endovenosa de solução contendo 4% até 5% de magnésio, borogluconato de cálcio (50 mL) e a melhor prevenção é a mineralização (BROZOS et al., 2011).

Em relação aos minerais, esses possuem funções essências tanto na estrutura de tecidos e biomoléculas, como no próprio metabolismo animal,

participando como cofatores enzimáticos, ativadores da ação hormonal e como responsáveis pela pressão oncotica e equilíbrio ácido básico (GONZÁLEZ, 2000).

Wittwer e Contreras (1980) descreveram 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 desenvolvimento, crescimento e ganho de peso, predispondo o aparecimento de doenças e a queda da fertilidade.

A avaliação do status nutricional de um rebanho pode ser realizada mediante a determinação de alguns metabólitos sanguíneos. A utilização do perfil metabólico em animais de produção atua como um método auxiliar na avaliação de rebanhos com diferentes índices produtivos e reprodutivos, servindo também como uma importante ferramenta no diagnóstico de doenças metabólicas (PEIXOTO; OSÓRIO, 2007).

O perfil metabólico é definido como um grupo ou combinações de constituintes sanguíneos analisados conjuntamente em um teste. A escolha das variáveis a serem analisadas depende da importância das mesmas no problema a ser investigado, custo, facilidade de análise e estabilidade da amostra até o processamento (GONZÁLEZ; SCHEFFER, 2003).

O monitoramento dos padrões protéico, energético e mineral em ovinos é ferramenta de grande importância para a adequação alimentar e da condição metabólica de ovelhas no processo de intensificação da produtividade, que em muitos casos promove desequilíbrios entre o ingresso e egresso dos nutrientes, tornando-se assim entrave na produção animal (GONZÁLEZ, 2000).

Herdt (2000) acredita que as proteínas séricas são os melhores e mais práticos indicadores de reservas protéicas. A concentração de albumina sérica é influenciada pelo status protéico, mas é uma variável relativamente insensível devido ao grande tamanho do seu pool e a sua meia-vida relativamente longa (aproximadamente 21 dias para a maioria das espécies).

Brito (2004) afirmou que valores de proteínas totais abaixo do normal relacionam-se a dietas nutricionais deficientes, o que diminui as concentrações sanguíneas de albumina.

A albumina é a proteína mais abundante no sangue, é sintetizada no fígado e suas concentrações plasmáticas são utilizadas como indicador da função hepática e do estado protéico. A globulina sérica interage com a albumina sérica e estes dois componentes estão inversamente correlacionados, para manterem a pressão osmótica do sangue (PAYNE; PAYNE, 1987).

A hipoalbuminemia pode estar relacionada a um defeito de sua síntese hepática (nas hepatopatias graves e crônicas), perdas renais, intestinais e cutâneas. Também se observa a diminuição por aumento da permeabilidade capilar, em condições de subnutrição, má absorção ou caquexia neoplásica (NAOUM, 1999).

Metabólitos, como a albumina, respondem mais lentamente no aporte de proteínas, devendo existir períodos prolongados de deficiências para que diminuam suas concentrações sanguíneas (CONTRERAS et al., 2000). Para a detecção de mudanças significativas na concentração de albumina sérica é necessário um período de pelo menos um mês, devido à baixa velocidade de síntese e degradação (GONZÁLEZ; CAMPOS, 2003).

O metabolismo energético dos ruminantes sofre influência de diversos fatores, sendo que a fase final de gestação e início de lactação são momentos críticos na manutenção da homeostasia, podendo, em certas circunstâncias, surgirem enfermidades associadas a distúrbios do metabolismo energético e ou lipídico (POGLIANI, 2006).

Quase 80% do crescimento fetal ocorre no terço final de gestação, com utilização de 30-40% da glicose maternal para a placenta fetal. Portanto, o número de borregos por ovelha, aumenta a demanda de glicose fetal (ROOK, 2000).

A glicose é um metabólito que representa a via metabólica da energia, porém o déficit de energia deve ser muito intenso para que diminua a concentração de glicose sanguínea (ROWLANDS, 1980). Por isso, tem-se feito a dosagem de um corpo cetônico, o BHB na avaliação do balanço energético.

Herdt (2000) afirma que o BHB é o corpo cetônico de escolha para a avaliação clínica, devido a sua estabilidade no plasma ou soro, e considera melhor indicador que a glicose por não possuir controle homeostático tão estreito. A produção de corpos cetônicos se acentua durante a fase final da gestação e, este fato é atribuído à diminuição do consumo de alimentos (HARMEYER; SCHULUMBOHM, 2006).

Nos ruminantes, grande parte da energia utilizada no seu metabolismo é obtida de ácidos graxos voláteis e depende do perfeito funcionamento do fígado, uma vez que este órgão é o regulador da concentração de glicose no sangue e da oferta de glicose aos tecidos, sendo essencialmente o único local para a gliconeogênese, ainda que exista uma pequena contribuição no córtex renal (HERDT, 2000).

Por isso, são importantes as provas referidas como avaliadoras da função hepática, que avaliam a integridade do sistema hepatobiliar como a avaliação da atividade de aspartato aminotransferase (AST) e atividade de gama glutamiltransferase (GGT) (ROSENBERGER, 2000).

Peixoto e Osório (2007) relataram que além do BHB, tem o NEFA. Ambos os indicadores estão relacionados com a taxa de mobilização das reservas lipídicas em situação de balanço energético negativo.

Para compensar a falta de glicose, triglicerídeos são mobilizados, resultando em aumento nos níveis plasmáticos do NEFA. A quebra do NEFA, aumenta a concentração do BHB no plasma. A elevação do BHB inibe os níveis da gliconeogênese hepática e aumenta a hipoglicemia maternal (SCHLUMBOHM; HARMEYER, 2004).

O BHB apresenta leves aumentos nas situações de balanço energético negativo moderado, entretanto é bastante útil em circunstâncias onde a demanda de glicose no organismo é crítica, como nos casos de início de lactação e final de gestação (PEIXOTO; OSÓRIO, 2007).

Triglicerídeo é a principal forma de estoque do NEFA e são menos solúveis que o NEFA e devem se ligar a proteínas (lipoproteínas) para serem transportados através do plasma. Ainda que a maioria das células consiga sintetizar triglicerídeos, o fígado, tecido adiposo, glândula mamária e intestino delgado são os mais adaptados (BRUSS, 1997).

O colesterol nos animais pode ser tanto de origem exógena, proveniente dos alimentos, como endógena, sintetizado a partir do acetil-Coenzima A, no fígado, gônadas, intestino, glândula adrenal e pele. A biossíntese do colesterol no organismo é inibida com a ingestão de colesterol exógeno. Ele circula ligado às lipoproteínas (HDL, LDL e VLDL), sendo que 2/3 está esterificado com ácidos graxos (GONZÁLEZ; CAMPOS, 2003).

Quando há produção exacerbada de corpos cetônicos, a produção de colesterol também se eleva em função do aumento do acetil CoA (precursor de colesterol) na β oxidação podendo predispor o fígado, à infiltração gordurosa e contribuir para comprometimento da função hepática (ARAÚJO et al., 2009).

Wittwer (2000) descreveu 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.

Um nutriente geralmente se apresenta distribuído em três grandes compartimentos dentro do organismo animal: o órgão estoque, o reservatório homeostático, representado na maioria das vezes pelo sangue e o reservatório funcional, onde geralmente o nutriente desenvolve seu papel principal no organismo (GONZÁLEZ, 2000). De acordo com Suttle (1986J), em casos de desequilíbrio homeostático, inicialmente, o organismo retira nutrientes dos órgãos estoque para manter a homeostase. Quando o quadro se agrava, o reservatório homeostático passa a ser depletado, para que, na fase terminal o reservatório funcional tenha suas concentrações ou atividades diminuídas.

REFERÊNCIAS

- ARAUJO, R. C., PIRES, A. V., SUSIN, I., MENDES, C. Q.; RODRIGUES, G. H., URANO, F. S., RIBEIRO, M. F., OLIVEIRA, C. A., VIAU, P., DAY, M. L. Postpartum ovarian activy of Santa Inês lactating ewes fed diets containing soybean hulls as replacement for coastcross (*Cynodon* sp.) hay. **Small Ruminant Research.** v.81, n. 2-3, p.126-131, 2009.
- BARBOSA, P. A.; RODRIGUES, M. T.; GUIMARÃES, J. D.; MAFFILI, V. V.; AMORIM, L. S.; GARCEZ NETO, A. F. Condição corporal ao parto e perfil metabólico de cabras alpinas no inícioda lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v.38, n.10, p.2007-2014, 2009.
- BARROS, N. N.; CAVALCANTE, A. C. R.; BOMFIM, M. A.D. Produção de cordeiros para o abate no semi-árido. **Semi-árido em Foco,** v.2, n.1, p.76-91, 2006.
- BEZERRA, L. R. **Desempenho e comportamento metabólico de cordeiros da raça Santa Inês alimentados com diferentes concentrações de *Spirulina platensis* diluída em leite de vaca.** 2006. 41f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agrosilvopastoris no semi-árido) – Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande - PB.
- BRITO, M. R. A. **Variação dos perfis metabólico, hematológico e lácteo em ovinos leiteiros na serra gaúcha.** 2004. 53 f. Dissertação. (Mestrado em Ciência Veterinária) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.
- BROZOS, C.; MAVROGIANNI, V. S.; FTHENAKIS, G.C. Treatment and control of peri-parturient metabolic diseases: pregnancy toxemia, hypocalcemia, hypomagnesemia. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice.** v.27, n.1, p.105-113, 2011.

BRUSS, M. L 1997: Lipids and ketones. In: KANEKO, J.; HARVEY, W.; BRUS, M (Eds), **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**, pp. 86–105. Academic Press, New York.

CALDEIRA, R. M. Monitoração da adequação do plano alimentar e do estado nutricional em ovelhas. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**. v.100 n. 555-556, p.125-139, 2005.

CALDEIRA, R. M.; BELO, A. T.; SANTOS, C. C. The effect of long-term feed restriction and over-nutrition on body condition score, blood metabolites and hormonal profiles in ewes. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 68, n.3, p.242-255, 2007.

CONTRERAS, P. A. Indicadores do metabolismo protéico utilizados nos perfis metabólicos de rebanhos. In: GONZÁLEZ, F. H. D.; BARCELLOS, J. O.; PATINO, H.O.; RIBEIRO, L A. (Eds). **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000. 106p.

CONTRERAS, P. A.; WITTWER, F., BOHNMWALD, H. Uso dos perfis metabólicos no monitoramento nutricional dos ovinos. In: GONZÁLEZ, F. H. D.; BARCELLOS, J. O.; PATINO, H.O.; RIBEIRO, L A. (Eds). **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000. 106p.

EL-SHERIF, M. M. A.; ASSAD, F. Changes in some blood constituents of Barki ewes during pregnancy and lactation under semiarid conditions. **Small Ruminant Research**, v.40, n.3, p.269–277, 2001.

GODFREY, R. W.; GRAY, M. L., COLLINS, J. R. The effect of ram exposure on uterine involution and luteal fuction during the postpartum period of hair sheep ewes in the tropics. **Journal of Animal Science**, v.76, n.12, p.3090-3094, 1998.

GONZÁLEZ, F. H. D. Indicadores sanguíneos do metabolismo mineral em ruminantes. In: GONZÁLEZ, F. H. D.; DURR, J. W.; FONTANELI, R. S. (Eds.) **Perfil metabólico em ruminantes: Seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000. 106p.

GONZÁLEZ, F. H. D.; SILVA, S. C. **Introdução a bioquímica clínica veterinária**, 2º edição; Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2006, 247p.

GONZÁLEZ, F. H. D.; SCHEFFER, J. F. S. Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. In: GONZÁLEZ, F.H.D.; CAMPOS, R. In: **Simpósio de patologia clínica veterinária da região sul do Brasil**, Porto Alegre: Anais... Porto Alegre: Gráfica da UFRGS, 2003. p. 73-89.

GONZÁLEZ, F. H. D.; BARCELLOS, J. O.; PATIÑO, H. O.; RIBEIRO, L. A. **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000. 106p.

GONZALEZ, F. H. D.; CAMPOS, R. 2003. Indicadores metabólico-nutricionais do leite. In: Gonzalez, F.H.D.; Campos, R (eds.). **Simposio de Patologia Clinica Veterinaria da Regiao Sul do Brasil**, 1. Anais... Porto Alegre, p. 31-47.

HARMEYER, J.; SCHLUMBOHM, C. Pregnancy impairs ketone body disposal in late gestating ewes: implication for onset of pregnancy toxæmia. **Research in Veterinary Science**, v.81, n.2, p.254-264, 2006.

HERDT, T. H. Ruminant adaptations to negative energy balance: influences on the etiology of ketosis and fatty liver. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 16, n.2, p.215-230, 2000.

MEXIA, A. A.; MACEDO, F. A. F.; ALCALDE, C. R.; SAKAGUTI, E. S.; MARTINS, E. N.; ZUNDT, M.; YAMAMOTO, S. M.; MACEDO, R. M. G. Desempenho reprodutivo e

produtivo de ovelhas Santa Inês suplementadas em diferentes fases da gestação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.658-667, 2004.

MORENO-ROJAS, R.; ZURERA-COSANO, G. AMARO-LOPEZ, M.A. Concentration and seasonal variation of calcium, magnesium, sodium and potassium in raw cow, ewe and goat milk. **Introduction Journal Food Science Nutrition**, v.45, n.1, p.99-105, 1994.

NAOUM, P.C. **Eletroforese: técnicas e diagnósticos**. São Paulo: Livraria Santos, 1999. 121p.

ORTOLANI, E. L. Toxemia da prenhez. In: Sociedade Paulista de Medicina Veterinária. **Manejo, patologia e clínica de caprinos**, São Paulo, 1985. 201-210f.

PAYNE, J. M.; PAYNE, S. The metabolic profile test. Oxford: Oxford Press, 1987. 150p.

PEIXOTO, L. A. O.; OSÓRIO, M. T. M. Perfil metabólico protéico e energético na avaliação do desempenho reprodutivo em ruminantes. **Revista Brasileira Agrociência**, Pelotas, v.13, n.3, p.299-304, 2007.

POGLIANI, F. C. **Valores de referência e influência dos fatores etários, sexuais e da gestação no lipidograma de bovinos da raça Holandesa, criados no Estado de São Paulo**. 2006. 134 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

POLYCHRONIADOU, A.; VAFOPOULOU, A. Variations of major mineral constituents of ewe milk during lactation. **Journal Dairy Science**, v.68, n.1, p. 147-150, 1985.

PUGH, D. G. **Clínica de ovinos e caprinos**. São Paulo: Roca, 2005. 188p.

RADOSTITS, O. M.; GAY, C. C.; BLOOD, D. C.; HINCHCLIFF, K. W. **Clínica Veterinária - um tratado de doenças dos bovinos, ovinos, suínos, caprinos e eqüinos**, Veterinary Medicine, 9 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. 1737p.

RIBEIRO, L. A. O. **Perdas reprodutivas em ovinos no Rio Grande do Sul determinadas pelas condições nutricionais e de manejo no encarneiramento e na gestação**. 2002. 106f. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

ROOK, J. S. Pregnancy toxemia of ewes, does, and beef cows. In. HERDT, H.T. Metabolic disorders of ruminants. **The Veterinary Clinics of North America – Food Animal Practice**. v. 2, n. 2, p.293-317, 2000.

ROSENBERGER. **Exame Clínico do Bovinos**. Guanabara Koogan, 2000. 419p.

ROWLANDS, G. J. A review of variations in concentrations of metabolites in the blood of beef and dairy cattle associated with physiology, nutrition and disease. **Rev. Nutr. Diet**, v. 35, p. 1727–2235, 1980.

RUSSEL, A. J. F.; DONEY, J. M.; GUNN, R. G. Subjective assessment of body fat in live sheep. **Journal Agricultural Science**, v.72, n. 3, p.451-454, 1969.

SAMMIN, D.; MARKEY,B.; BASSET, H.; BUXTON, D. The ovine placenta and placentitis—A review. **Veterinary Microbiology**, v.135, n. 1-2, p. 90-97, 2009.

SCOTT, T. A.; SHAVER, R. D.; ZEPEDA, L.; YANDELL, B.; SMITH, T. R. Effects of rumen-inert fat on lactation, reproduction, and health of high producing Holstein herds. **Journal of Dairy Science**. v. 78, n. 11, p. 2435-2451, 1995.

SHELDON, I. M. The pospartum uterus. **Veterinary Clinics food Animal**, v.20, n. 3, p. 569-591, 2004.

SMITH, M. C.; SHERMAN, D. M. **Goat Medicine**. 1 ed. Philadelphia: Lea e Febiger, 1994, 620p.

THOMAS. D. L. **Hair Sheep Genetic Resource of the Américas**. Proceedings Hair Sheep Research Symposium, Ed. Stephan Wildes, University of the Virgin Island. P.(Resumo), 1991.

TOMA, H. S.; CHIACCHIO, S. B.; MONTEIRO, C. D. Aspectos clínicos, laboratoriais, necroscópicos e métodos diagnósticos da toxemia da gestação em pequenos ruminantes. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**. Ano VIII – n. 14, p. 2010.

WITTWER, F. Diagnóstico dos desequilíbrios metabólicos de energia em rebanhos bovinos. In: GONZÁLEZ, F. H. D., BARCELLOS, J. O., OSPINA, H., RIBEIRO, L. A. **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre, Brasil, Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p. 9-22, 2000a.

WITTWER, F. Marcadores bioquímicos no controle de problemas metabólicos nutricionais em gado de leite. In: GONZÁLEZ, F. H. D., BARCELLOS, J. O., OSPINA, H., RIBEIRO, L. A. **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre: UFRGS, p.53-62, 2000b.

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, 1980.

CAPÍTULO 2 - PERFIL METABÓLICO EM OVELHAS SANTA INÊS COM BAIXO ESCORE DE CONDIÇÃO CORPORAL NO PERIPARTO

RESUMO

A ovinocultura demanda a necessidade de novos métodos de avaliação metabólico-nutricional. Neste contexto o objetivo foi estudar a variação do perfil metabólico protéico, energético, enzimático e mineral em ovelhas da raça Santa Inês com baixo escore de condição corporal no periparto. O experimento foi realizado no município de Uberlândia-MG, Brasil. Foram coletadas amostras de sangue de 12 animais por venopunção jugular para a realização do perfil bioquímico sérico dos metabolismos protéico, energético, enzimático e mineral em cada um dos seguintes dias antes da parição: 28, 21, 14 e 7 dias, no dia do parto e aos 2, 4, 7, 14, 21 e 28 dias pós-parto (dpp). As amostras foram centrifugadas e o soro analisado em Analisador automático. Foram calculadas as médias e desvios padrão e feita análise de variância para determinar diferenças entre os períodos de colheitas no programa estatístico Minitab 15. O ECC não variou durante os 28 dpp e permaneceu entre $2,1 \pm 0,6$ e $2,4 \pm 0,5$ considerado magro. Os valores séricos das proteínas totais, globulina, albumina e relação albumina/globulina mantiveram menores desde o período que antecedeu o parto até os 28 dpp. Houve mobilização de energia como observado pelo aumento dos ácidos graxos não-esterificados e, o beta-hidroxibutirato se manteve abaixo dos valores de referência. Os minerais cálcio, fósforo e magnésio mantiveram-se inferiores aos valores de referência. Os valores da ALT estavam diminuídos principalmente nas semanas que antecederam o parto. Concluiu-se que ovelhas Santa Inês com baixo escore de condição corporal apresentam diminuição nos metabolismos protéico, energético, mineral e enzimático no periparto.

Palavras chave: Energia. Metabolismo. Nutrição. Ovinos. Parto

ABSTRACT

The sheep industry requires new methods for metabolic and nutritional evaluations. In this context, the objective of this study was to analyse the variations in the metabolic profile of protein, energy enzyme and mineral of Santa Inês ewes with low body condition score (BCS) during peripartum. The experiment was done within the city of Uberlandia, Minas Gerais, Brazil. Blood samples were collected from 12 animals by jugular venipuncture to determine the serum biochemical profiles of protein, energy, mineral and enzyme metabolisms. Samples were collected on the following days: days 28, 21, 14, and 7 before calving, at birth and, at days 2, 4, 7, 14, 21, and 28 postpartum (dpp). The samples were centrifuged and the serum analysed by Automated-Analyser. The mean and standard deviations were determined; variance analysis was performed to determine possible differences between sampling periods by using the statistical software Minitab 15. There was no alteration of the BCS during the 28 dpp, which varied between 0.6 and $2.1 \pm 2.4 \pm 0.5$, and was considered as lean. The values of the total serum protein, globulin, albumin, and albumin/globulin ratio were reduced effective from the period before birth until 28dpp. There was mobilization of energy as demonstrated by the increase of non-esterified fatty acids; the values of beta-hydroxybutyrate, calcium, phosphorus and magnesium remained below those of reference values. The concentrations of ALT were decreased particularly during the weeks before delivery. It was concluded that Santa Inês sheep with low body condition score demonstrated a reduction in the metabolism of proteins, energy, mineral and enzyme during peripartum.

Key words: energy, metabolism, nutrition, sheep, parturition.

1 INTRODUÇÃO

Raças de ovinos como a Santa Inês são consideradas poliéstricas não estacionais e apresentam cio durante todo ano possibilitando três parições em dois anos, aumentando, assim, o número de cordeiros nascidos ao ano (MEXIA et al., 2004). A gestação das ovelhas é um período crítico, pois eleva suas necessidades nutricionais (EL-SHERIF; ASSAD, 2001). Nesta fase há um declínio da condição corporal (CC) de ovelhas gestantes, chegando a valores críticos por volta do parto e no período de amamentação (RIBEIRO, 2002).

Os rebanhos ovinos, da mesma forma que os rebanhos bovinos, são afetados por diferentes fatores que limitam a sua produção, dentre eles está a presença de deficiências nutricionais (CONTRERAS et al., 2000).

Em ovelhas a doença metabólica toxemia da prenhez normalmente ocorre no último mês de gestação devido a um período de balanço energético negativo (ROOK, 2000). Ocorre principalmente em ovelhas com bom estado nutricional, mas também em animais magros (RIET-CORREA et al., 2007).

Segundo Caldeira (2005), o sangue é o fluido mais utilizado para determinação da concentração de indicadores do estado nutricional ou metabólico.

A ovinocultura demanda a necessidade de novos métodos de avaliação metabólico-nutricional em virtude da maior casuística de doenças metabólicas (GONZÁLEZ et al., 2000). O perfil metabólico em animais de produção auxilia na avaliação de rebanhos com diferentes índices produtivos e reprodutivos (PEIXOTO et al., 2010).

Pouco se sabe sobre ovinos com baixo escore de condição corporal (ECC), neste contexto o objetivo do trabalho foi estudar a variação do perfil metabólico protéico, energético, enzimático e mineral de ovelhas da raça Santa Inês com baixo escore de condição corporal no periparto.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental Capim Branco da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) em Uberlândia, localizada na porção sudoeste do Estado de Minas Gerais - Brasil, na intersecção das coordenadas geográficas de 18° 55' 23" latitude sul e 48° 17' 19" longitude oeste de Greenwich. O clima local é classificado como Aw (Köppen, 1948), com temperatura média anual de 22,3°C, umidade relativa do ar em torno de 71% e precipitação pluviométrica de aproximadamente 1500 mm anuais.

Foram acompanhadas 12 ovelhas adultas da raça Santa Inês, multíparas, com média de ECC 2,0 (1-5). Sendo incluídas no experimento ovelhas sem histórico de distocia ou complicações pós-parto e que não apresentaram alterações no exame clínico proposto no período pós-parto avaliado, entre junho e setembro de 2009.

As ovelhas ficaram durante todo o experimento em sistema semi-intensivo contínuo: pasto (capim dos gêneros *Brachiaria* e *Cynodon*) e abrigados a noite em instalações cobertas, com piso ripado e suspenso, sendo oferecido silagem de milho e concentrado (18 % proteína bruta) duas vezes ao dia (início da manhã e final de tarde), sal mineral específico para ovinos e água à vontade.

Inicialmente os animais foram avaliados em relação aos parâmetros vitais de acordo com Feitosa (2008), temperatura retal (TR), frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (FR), frequência ruminal (Frum), coloração das mucosas oral e oculares e em seguida, foram colhidas amostras de sangue, em tubos sem anticoagulante, por venopunção jugular com auxílio do sistema vacutainer, condicionadas refrigeradas e transportadas ao Laboratório de Análises Clínicas do Hospital Veterinário da Universidade Federal de Uberlândia. As coletas das amostras foram sempre realizadas no período da manhã e após a alimentação.

As amostras foram centrifugadas a 5000 rotações por minuto em 5 minutos em centrífuga Excelsa Baby (centrífuga marca FANEM, modelo 206) e o soro separado em alíquotas em microtubos tipo eppendorf e armazenados a menos 20°C até o momento das análises.

O perfil bioquímico foi realizado em analisador automático multicanal ChemWell, previamente calibrado (Calibra H) e aferido com soro controle (Qualitrol 1) à temperatura de 37°C. Os metabólicos protéico, energético, enzimático e mineral foram dosados em cada um dos seguintes dias antes da parição: 28, 21, 14 e 7 dias, no dia do parto e aos 2, 4, 7, 14, 21 e 28 dias pós-parto (dpp).

Os parâmetros analisados e os métodos utilizados para determinação do metabolismo protéico foram a concentração sérica da proteína total (biureto), de albumina (verde bromocresol), a concentração de globulina (proteína total menos albumina) determinado por (COLES, 1984) e relação albumina/globulina.

No metabolismo energético foram determinados o betahidroxibutirato (BHB) pelo método cinético enzimático (Randox laboratories Ltd), ácidos graxos não esterificados (NEFA) pelo método colorimétrico (Randox laboratories Ltd). As concentrações no soro das lipoproteínas: VLDL (lipoproteína de muita baixa densidade calculando triglicerídeos/5) através da equação de Friedewald et al. (1972), LDL (lipoproteína de baixa densidade obtida por colesterol total menos (HDL mais VLDL) e HDL (lipoproteína de alta densidade pelo método colorimétrico de ponto final, após precipitação seletiva das LDL e VLDL) e os triglicerídeos e colesterol pelo método enzimático Trinder.

As enzimas determinadas com a respectiva metodologia foram alanina aminotransferase (ALT) e aspartato aminotransferase (AST) pelo método cinético UV-IFCC, gama glutamiltransferase (GGT) – método Szasz modificado e fosfatase alcalina (FA) - método cinético optimizado- Bowers e Mc Comb modificado.

Nos minerais determinou-se as concentrações séricas do cálcio (cresolftaleína complexona - CPC), fósforo (Daly e Ertlingshausen modificado), magnésio (Magon sulfonado) e cálculo da relação cálcio/fósforo.

Para análise estatística, utilizou-se o programa Minitab - versão 15 (Minitab Inc, Pennsylvania, USA) e os dados foram apresentados em média aritmética e desvio-padrão. As variáveis, inicialmente, foram submetidas ao Teste de Kolmogorov-Smirnov para verificar se os dados apresentavam ou não distribuição paramétrica.

As variáveis com distribuição paramétrica (proteínas totais, globulina, albumina, relação albumina/globulina, BHB, HDL, VLDL, LDL, triglicerídeos, cálcio, fósforo, magnésio, ALT, AST, GGT e FA) foram submetidas à análise de variância (ANOVA paramétrica) e pós-teste de Tukey's. As variáveis com distribuição não-

paramétrica (ECC, NEFA, colesterol e relação cálcio/fósforo) foram analisadas pelo teste de Kruskall-Wallis (Anova não-paramétrica) e pós-teste de Comparação Múltipla de Dunn's. Todos os testes apresentaram níveis de significância igual a 5% ($p \leq 0,05$) (VIEIRA, 2003).

O trabalho teve a aprovação do Comitê de Ética na Utilização de Animais (CEUA), da Universidade Federal de Uberlândia, conforme o parecer número 046/11.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As ovelhas apresentaram ECC médio de $2,1 \pm 0,9$ no parto e não houve variação significativa durante os 28 dpp, permanecendo entre $2,1 \pm 0,6$ e $2,4 \pm 0,5$, considerado um escore magro (RUSSEL et al., 1969), sendo que durante as quatro semanas antes do parto já apresentavam baixa condição corporal.

Valores encontrados de ECC foram inferiores aos sugeridos por Smith e Sherman (1994) de que ovelhas deveriam manter um escore de 3,0 a 3,5 no terço final da gestação, 3,5 no parto e 2,0 a 2,5 no desmame, caso contrário os animais teriam dificuldade em suprir suas demandas energéticas e dos fetos, geralmente múltiplos. No trabalho somente uma ovelha teve parto gemelar e nenhuma apresentou sintomatologia sugestiva de doenças metabólicas no exame clínico proposto.

Ribeiro et al. (2004) verificaram em ovelhas Border Leicester x Texel queda da condição corporal do início (3,3) até o final de gestação (2,11). Durante a gestação e a lactação há um declínio do ECC de ovelhas gestantes, chegando a valores críticos próximo ao parto e no período de amamentação (RIBEIRO, 2002). A mobilização de nutrientes dos tecidos reflete-se na perda de ECC e de peso, de forma gradual e acentuada quanto maior for o déficit energético (ARAÚJO et al., 2009).

Caldeira et al. (2007), ressaltaram a importância do ECC na avaliação de parâmetros metabólicos em ovelhas prenhas. Trabalharam com ovelhas gestantes distribuídas em quatro grupos, segundo o ECC de 1 a 4 (escala de 1 a 5). Esses

autores observaram alterações dos perfis bioquímicos das ovelhas de acordo com o ECC.

Em relação aos parâmetros vitais, não houve variação significativa no decorrer do puerpério e ficaram dentro dos valores de referência, exceto os movimentos respiratórios que estavam próximo ao limite sugerido de 30 mpm (FEITOSA, 2008).

A FC permaneceu entre $85,6 \pm 14,8$ e $101,6 \pm 20,3$ bpm, a FR de $27,0 \pm 5,8$ e $35,0 \pm 7,6$ mpm e a TR entre $38,3 \pm 1,2$ e $39,9 \pm 0,6$ °C. A coloração das mucosas oral e ocular permaneceu rósea (normocoradas) em todo o período. A Frum variou entre $3,3 \pm 1,0$ e $4,3 \pm 1,3$ movimentos ruminais avaliados em três minutos e, não foi verificado diminuição no dia do parto. Segundo Dirksen et al. (1993) e Santos (2006) em todas as espécies ruminantes há diminuição fisiológica da freqüência e contratilidade ruminal no pós-parto imediato, que pode ser acentuada por alguns fatores como a diminuição de ingestão pré-parto, alteração da microbiota ruminal e obesidade.

Araújo et al. (2009) constataram em um estudo comparativo do perfil metabólico e hormonal de ovelhas com gestação única, gemelar e não gestantes alimentadas com dieta de alta densidade energética, que houve redução dos movimentos do rúmen durante o período gestacional decorrente da menor ingestão de matéria seca. Sendo que os ovinos podem passar de uma condição de balanço energético positivo para negativo no pré-parto, mais em decorrência do declínio no consumo de matéria seca do que do aumento nos requerimentos energéticos, atribuídos ao desenvolvimento fetal acentuado nas últimas semanas de gestação.

Tabela 1. Valores dos constituintes do proteinograma sérico de ovelhas da raça Santa Inês no periparto, Uberlândia - MG, Brasil, junho a setembro de 2009.

DIAS	Proteínas totais	Globulina	Albumina	Relação A/G
	(g/dL)	(g/dL)	(g/dL)	
- 28	4,10±1,34 ^a	2,26±1,05 ^a	1,84±0,65 ^a	0,89±0,33 ^a
- 21	4,44±0,71 ^a	2,44±0,34 ^a	2,00±0,44 ^a	0,82±0,13 ^a
- 14	4,20±1,14 ^a	2,20±0,68 ^a	2,00±0,60 ^a	0,95±0,23 ^a
- 7	4,79±1,16 ^a	2,49±0,75 ^a	2,30±0,62 ^a	0,98±0,31 ^a
parto	4,65±0,42 ^a	2,43±0,29 ^a	2,22±0,57 ^a	0,94±0,31 ^a
2	4,78±0,80 ^a	2,47±0,45 ^a	2,31±0,58 ^a	0,95±0,26 ^a
4	5,18±0,86 ^a	2,73±0,74 ^a	2,45±0,64 ^a	0,98±0,42 ^a
7	5,38±1,65 ^a	3,07±1,32 ^a	2,31±0,79 ^a	0,82±0,29 ^a
14	5,74±0,94 ^a	3,07±0,96 ^a	2,66±0,56 ^a	0,94±0,34 ^a
21	5,03±0,95 ^a	2,86±0,91 ^a	2,17±0,55 ^a	0,82±0,28 ^a
28	5,11±0,99 ^a	2,89±0,87 ^a	2,22±0,27 ^a	0,82±0,21 ^a
Referência *	6,0 a 7,9	3,5 a 5,7	2,4 a 3,0	0,42 a 0,76

* Kaneko et al., 2008. Não houve diferença estatística nos parâmetros acima ($p>0,05$). Relação A/G- relação albumina/globulina.

As concentrações séricas das proteínas totais, globulina e albumina mantiveram-se inferiores desde o período que antecedeu o parto até os 28 dpp, de acordo com Kaneko et al. (2008) (Tabela 1). Estes resultados justificam-se pelo fato dos animais estudados estarem com baixo ECC, pois segundo González e Campos (2003), a síntese das proteínas está diretamente relacionada com o estado nutricional do animal. A relação albumina/globulina foi próxima a 1,0 e não houve variação significativa, pois as duas proteínas mantiveram valores semelhantes no periparto.

Caldeira et al. (2007) relataram que fêmeas de ECC de 1 a 2 ou ainda, classificadas como subnutridas, apresentaram baixas concentrações de albumina, globulina e altas concentrações de NEFA.

Os valores de proteínas totais abaixo do normal estão relacionados com deficiência na dieta; em que dietas nutricionais com baixos teores de proteína ou casos de subnutrição severa diminuem as concentrações sanguíneas de albumina

(BRITO, 2004). A albumina desempenha a função de carrear os ácidos graxos não esterificados, os quais serão utilizados pelos tecidos periféricos como fonte de energia (GONZÁLEZ; SILVA, 2006). Assim, com a sua diminuição, haverá menor aporte de energia nos tecidos e consequentemente menor ECC, o que corrobora com Rabassa et al., 2009.

Metabólitos, como a albumina, respondem mais lentamente no aporte de proteínas, devendo existir períodos prolongados de deficiências para que diminuam suas concentrações sanguíneas (CONTRERAS et al., 2000). Para a detecção de mudanças significativas na concentração de albumina sérica é necessário um período de pelo menos um mês, devido à baixa velocidade de síntese e degradação (GONZÁLEZ;CAMPOS,2003).

Tabela 2. Valores dos constituintes do lipidograma sérico de ovelhas da raça Santa Inês no periparto, Uberlândia - MG, Brasil, junho a setembro de 2009.

	BHB (mmol/L)	NEFA (mmol/L)	HDL (mg/dL)	VLDL (mg/dL)	LDL (mg/dL)	Triglicerídeos (mg/dL)	Colesterol (mg/dL)
- 28	0,17±0,05 ^a	0,36±0,10 ^a	14,26±3,80 ^{a,b}	6,45±1,93 ^{ab}	24,19±16,23 ^{ab}	32,27±9,64 ^{ab}	44,90±16,02 ^{ab}
- 21	0,21±0,04 ^a	0,61±0,13 ^a	15,16±4,58 ^{ab}	5,47±1,88 ^a	26,49±17,53 ^{ab}	27,36±9,37 ^a	47,12±14,81 ^{ab}
- 14	0,19±0,08 ^a	0,49±0,36 ^a	13,51±2,36 ^{ab}	4,87±2,20 ^a	25,17±10,29 ^a	24,36±10,98 ^a	43,56±10,03 ^a
- 7	0,24±0,14 ^a	0,56±0,31 ^a	12,15±3,32 ^{ab}	6,92±2,47 ^{ab}	32,81±15,08 ^{ab}	34,59±12,36 ^{ab}	51,88±14,15 ^{ab}
parto	0,17±0,09 ^a	0,52±0,37 ^a	11,13±1,98 ^a	7,60±1,95 ^{ab}	29,82±15,34 ^{ab}	37,98±9,75 ^{ab}	48,55±14,05 ^{ab}
2	0,23±0,11 ^a	0,78±0,66 ^a	12,57±2,46 ^{ab}	9,63±1,85 ^b	28,48±12,22 ^{ab}	48,17±9,26 ^b	50,68±13,76 ^{ab}
4	0,25±0,11 ^a	0,67±0,63 ^a	11,88±1,74 ^a	6,02±2,95 ^a	33,01±10,97 ^{ab}	30,10±14,76 ^a	50,91±10,73 ^{ab}
7	0,28±0,19 ^a	0,75±0,69 ^a	13,17±2,87 ^{ab}	5,73±1,81 ^a	38,22±19,00 ^{ab}	28,64±9,03 ^a	53,97±18,29 ^{ab}
14	0,27±0,19 ^a	0,62±0,69 ^a	12,94±3,33 ^{ab}	5,96±1,95 ^a	45,44±9,44 ^{ab}	29,81±9,76 ^a	64,34±8,91 ^{ab}
21	0,27±0,12 ^a	0,47±0,42 ^a	17,05±4,50 ^b	5,51±0,69 ^a	37,51±17,43 ^{ab}	27,56±3,46 ^a	60,08±16,37 ^{ab}
28	0,18±0,07 ^a	0,43±0,28 ^a	15,05±4,22 ^{ab}	4,96±0,75 ^a	46,73±12,52 ^b	24,78±3,73 ^a	66,74±12,89 ^b
Referência*	0,55 ± 0,04	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	52,0 a 76,0

*Kaneko et al., 2008. Letras diferentes nas colunas diferem estatisticamente ($p < 0,05$). n.d.- não-disponível. BHB- beta-hidroxibutirato. NEFA- ácidos graxos não-esterificados. HDL- lipoproteína de alta densidade. VLDL- lipoproteína de muita baixa densidade. LDL- lipoproteína de baixa densidade.

O BHB manteve-se abaixo dos valores de referência (KANEKO et al., 2008) e sem diferença significativa entre os momentos, permanecendo entre $0,17 \pm 0,05$ e $0,28 \pm 0,19$ mmol/L (Tabela 2). Peixoto e Osório (2007) citaram que o BHB apresenta pequenos aumentos em balanço negativo moderado. Contreras e Wittwer (2000) relataram que valores superiores a 0,08 e 0,06 mmol/L, respectivamente, para NEFA e BHB indicaram mobilização de gorduras em ovinos.

No experimento as ovelhas apresentaram mobilização de energia, demonstrado pelo aumento do NEFA, embora não significativo, o que pode ser considerado um balanço energético negativo moderado pelos valores estarem entre 0,5 e 0,7 mmol/L, conforme Caldeira (2005). Sabe-se que nos casos de balanço energético negativo, as reservas protéicas, isto é, a musculatura esquelética pode ser mobilizada para dar suporte a maior demanda energética (ARAÚJO et al., 2009).

As maiores médias do NEFA foram encontradas na primeira semana (Tabela 2), ou seja, no início de lactação, o que corrobora com Ribeiro (2002) que relata este período como crítico no déficit energético. Esta mobilização do NEFA se dá pelo processo de lipólise dos triglicerídeos nos adipócitos, que são os lipídeos mais abundantes (GONZÁLEZ, 2006). Durak e Altiner (2006) observaram que quanto menores as concentrações energéticas, maiores os teores do NEFA. Os autores atribuíram o aumento do NEFA não só à deficiência energética, mas também ao aumento do cortisol causado pelo stress, principalmente no terço final de gestação.

Houve mobilização de energia constatada aos dois dpp no maior valor do NEFA encontrado, associado ao maior valor de triglycerídeos também no período avaliado (Tabela 2). O maior valor de VLDL também foi observado neste, sendo este o transportador dos triglycerídeos (GONZÁLEZ, 2006). A mobilização do tecido adiposo e a consequente liberação de ácidos graxos livres nas ovelhas prenhas vão ocorrer em situações de inadequado suprimento energético ou concentrações reduzidas de glicose para crescimento fetal (ALTINER, 2006).

Sob o estímulo de insulina, os ácidos graxos são reesterificados a triglycerídeos e incorporados no tecido hepático e, estes exportados do fígado durante a síntese e secreção hepática de VLDL (BERCHIELLI et al., 2006).

Em relação aos triglycerídeos, não foi encontrado na literatura confrontada valores de referência para ovinos (KANEKO et al., 2008). Neste trabalho permaneceu entre $24,78 \pm 3,73$ e $48,17 \pm 9,26$ mg/dL. O colesterol se manteve próximo

aos valores de referência (KANEKO et al., 2008) e consequentemente o seu principal transportador LDL manteve-se semelhante (GONZÁLEZ, 2006).

Tabela 3. Valores das enzimas séricas de ovelhas da raça Santa Inês no periparto, Uberlândia - MG, Brasil, junho a setembro de 2009.

DIAS	ALT	AST	GGT	FA
	(U/L)	(U/L)	(U/L)	(U/L)
- 28	15,00±6,51 ^a	62,14±16,90 ^{ab}	17,17±4,34 ^{ac}	53,70±34,60 ^a
- 21	14,00±4,42 ^a	73,60±11,33 ^a	20,08±5,86 ^{abc}	60,30±30,60 ^a
- 14	18,22±10,88 ^{ab}	74,13±25,25 ^{ab}	19,86±3,12 ^{ab}	57,18±13,41 ^a
- 7	19,63±6,86 ^{ab}	70,00±12,08 ^{ad}	21,71±7,20 ^{abc}	52,92±14,45 ^a
Parto	25,00±6,66 ^{ab}	66,00±9,61 ^{ab}	20,28±2,96 ^{abc}	49,55±14,58 ^a
2	25,22±6,69 ^{ab}	71,22±9,52 ^a	22,74±5,63 ^{abc}	51,72±17,24 ^a
4	22,00±4,40 ^{ab}	57,10±8,91 ^{bc}	27,84±7,68 ^{bd}	62,93±22,69 ^a
7	23,40±8,18 ^{ab}	55,70±10,56 ^b	25,27±8,79 ^{abc}	63,40±43,50 ^a
14	23,55±6,46 ^b	66,45±12,33 ^{ac}	29,54±7,58 ^{cd}	51,78±27,21 ^a
21	26,73±7,21 ^b	59,09±12,32 ^{bcd}	22,09±5,46 ^{abc}	59,55±31,04 ^a
28	25,46±2,88 ^{ab}	65,09±9,21 ^{ac}	28,27±7,20 ^{bd}	66,67±28,35 ^a
Referência*	26,0 a 34,0	60,0 a 280,0	20,0 a 52,0	68,0 a 387,0

* Kaneko et al., 2008. Letras diferentes diferem estatisticamente ($p < 0,05$). ALT- alanina aminotransferase. AST- aspartato aminotransferase. GGT- gama-glutamil transferase. FA- Fosfatase Alcalina

Os valores da ALT permaneceram diminuídos, principalmente, nas semanas que antecederam o parto, e após próximos ao limite inferior de referência (KANEKO et al., 2008) (Tabela 3). De acordo com González (2006), uma nutrição inadequada pode levar a uma atividade da ALT diminuída pela deficiência desta.

A enzima AST, aos quatro, sete e 21 dpp apresentaram valores um pouco inferiores ao mínimo 60,0 U/L (KANEKO et al., 2008) e a GGT permaneceu próximo ao limite inferior (20,0 U/L). Quanto a fosfatase alcalina, não houve diferença entre os momentos avaliados e os resultados permaneceram abaixo dos valores de referência (KANEKO et al., 2008).

Acredita-se que o desequilíbrio nutricional responsável pelo surgimento de transtornos metabólicos, como a toxemia da prenhez, possa interferir no perfil

enzimático das ovelhas (Santos, 2006). Segundo Ortolani (1985), na toxemia da prenhez as atividades das enzimas AST e GGT estarão elevadas e superiores a 600 e 80 U/L, respectivamente.

Tabela 4. Valores dos minerais séricos de ovelhas da raça Santa Inês no periparto, Uberlândia - MG, Brasil, junho a setembro de 2009.

DIAS	Cálcio	Fósforo	Relação Ca/P	Magnésio
	(mg/dL)	(mg/dL)		(mg/dL)
- 28	6,87±2,10 ^{ab}	3,19±1,85 ^a	2,53±0,95 ^a	1,37±0,55 ^a
- 21	7,60±1,10 ^{ab}	3,00±0,85 ^a	2,70±0,78 ^a	1,52±0,50 ^{ab}
- 14	6,97±1,68 ^{ab}	3,41±0,92 ^a	2,15±0,71 ^a	1,48±0,28 ^a
- 7	7,30±2,28 ^{ab}	3,79±1,05 ^{ab}	2,02±0,65 ^a	1,91±0,30 ^{ab}
Parto	6,63±1,46 ^{ab}	3,23±0,65 ^a	2,14±0,69 ^a	2,10±0,37 ^{ab}
2	6,67±1,32 ^a	3,74±1,00 ^{ab}	1,88±0,59 ^a	1,78±0,40 ^{ab}
4	7,54±1,24 ^{ab}	4,81±1,30 ^{ab}	1,65±0,43 ^a	2,17±0,33 ^{ab}
7	8,31±2,07 ^{ab}	4,65±1,34 ^{ab}	1,88±0,54 ^a	2,53±1,31 ^b
14	9,11±1,07 ^b	5,65±1,86 ^b	1,78±0,62 ^a	1,66±0,75 ^{ab}
21	7,99±1,19 ^{ab}	4,81±1,85 ^{ab}	1,87±0,67 ^a	1,53±0,44 ^a
28	7,72±1,29 ^{ab}	4,97±1,42 ^{ab}	1,66±0,50 ^a	1,92±0,63 ^{ab}
Referência*	11,5 a 12,8	5,0 a 7,3	n.d.	2,2 a 2,8

*Kaneko et al., 2008. Letras diferentes diferem estatisticamente ($p < 0,05$). n.d.- não-disponível. Relação Ca/P- Relação cálcio/fósforo.

O cálcio se manteve entre 6,63±1,46 e 9,11±1,07 mg/dL (Tabela 4), abaixo dos valores de referência (KANEKO et al., 2008), em todos os momentos analisados. Schulumbohn e Harmeyer (2003) relataram ocorrência freqüente de hipocalcemia no terço final de gestação, e que esta facilitaria redução nas concentrações de glicose e ingresso no quadro de toxemia da gestação. E este aumento de produção de glicose é observado nas fêmeas prenhas porque os fetos necessitam de glicose como substrato energético.

Azab e Abdel-Maksoud (1999) atribuíram que a redução nas concentrações de cálcio diminuem quatro semanas antes do parto e no momento do parto em cabras, pela demanda para mineralização do esqueleto ósseo dos fetos. Segundo

González (2000), o cálcio não é um bom indicador do estado nutricional do rebanho devido ao controle endócrino da calcemia, enquanto que o fósforo e o magnésio refletem melhor o nível nutricional mineral.

O fósforo esteve até os 2 dpp com os valores inferiores, posteriormente se aproximou do limite inferior de referência sugerido (5,0 mg/dL) e não houve diferença na relação cálcio/fósforo (Tabela 4). A diminuição do fósforo sugere uma deficiência, em que pode levar a um baixo desempenho reprodutivo ou ainda a um crescimento deficiente do borrego, conforme referido por Sykes e Russel (2000).

De acordo com Suttle (1986), em casos de desequilíbrio homeostático, inicialmente, o organismo retira nutrientes dos órgãos estoque para manter a homeostase. Quando o quadro se agrava, o reservatório homeostático passa a ser depletado, para que, na fase terminal o reservatório funcional tenha suas concentrações ou atividades diminuídas.

O magnésio manteve-se abaixo dos níveis de referência para ovinos, exceto aos 7 dpp. Alguns fatores que poderiam levar à hipomagnesemia seriam a ingestão de pastagens jovens com altos níveis de proteína e potássio que inibem a absorção de magnésio e uma excessiva lipólise em decorrência de déficit energético (GONZÁLEZ, 2000).

Deve-se preocupar no sistema de produção das ovelhas com os minerais necessários, pelo fato de possuírem funções essenciais, como na estrutura dos tecidos e biomoléculas, no metabolismo animal, participando como cofatores enzimáticos e ativadores da ação hormonal, além de serem responsáveis pela pressão osmótica e equilíbrio ácido-básico (GONZÁLEZ, 2000). 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; CAMPABADAL, 1978).

CONCLUSÃO

Ovelhas Santa Inês com baixo escore de condição corporal apresentaram diminuição nos metabolismos protéico, energético, mineral e enzimático no periparto.

REFERÊNCIAS

- ARAUJO, R. C., PIRES, A. V., SUSIN, I., MENDES, C. Q.; RODRIGUES, G. H., URANO, F. S., RIBEIRO, M. F., OLIVEIRA, C. A., VIAU, P., DAY, M. L. Postpartum ovarian activy of Santa Inês lactating ewes fed diets containing soybean hulls as replacement for coastcross (*Cynodon* sp.) hay. **Small Ruminant Research**. v.81, n. 2-3 p.126-131, 2009.
- AZAB, M. E.; ABDEL-MAKSoud, H. A. Changes in some hematological and biochemical parameters during prepartum and postpartum periods in female Baladi goats. **Small Ruminant Research**, v.34, n.1, p. 77-85, 1999.
- BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal:Funep, p.423-439, 2006, 616p.
- BRITO, M. R. A. **Variação dos perfis metabólico, hematológico e lácteo em ovinos leiteiros na serra gaúcha**. 2004. 53 f. Dissertação. (Mestrado em Ciência Veterinária) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.
- CALDEIRA, R. M. Monitoração da adequação do plano alimentar e do estado nutricional em ovelhas. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**. v.100, n. 555-556, p.125-139, 2005.
- CALDEIRA, R. M.; BELO, A. T.; SANTOS, C. C. The effect of long-term feed restriction and over-nutrition on body condition score, blood metabolites and hormonal profiles in ewes. **Small Ruminant Research**, v. 68, n.3, p.242-255, 2007.
- COLES, E. H. Patologia clínica veterinária, 3 ed., São Paulo: Manole, 1984, 566p.
- CONTRERAS, P. A., WITTWER, F., BOHNMWALD, H. Uso dos perfis metabólicos no monitoramento nutricional dos ovinos. In: GONZÁLEZ, F. H. D.; BARCELLOS, J. O.;

PATINO, H.O.; RIBEIRO, L A. (Eds). **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000. 106p.

DIRKSEN, G.; GRÜNDER, H.; STÖBER, M. Rosenberger - **Exame clínico dos bovinos**, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993, 419p.

DURAK, M. H.; ALTINER, A. Effect of energy deficiency during late pregnancy in chios ewes on free fatty acids, β -hidroxybutyrate and urea metabolites, **Journal Veterinary Animal Science**, v.30, n. 3, p.497-502, 2006.

EL-SHERIF, M. M. A.; ASSAD, F. Changes in some blood constituents of Barkiewes during pregnancy and lactation under semiarid conditions. **Small Ruminant Research**, v.40, n.3, p.269–277, 2001.

FEITOSA, F. L. F. **Semiologia Veterinária: A Arte do Diagnóstico**. São Paulo: Roca, 2008, 754p.

FRIEDEWALD, W. T.; LEVY, R. I.; FREDRICKSON, D. S. Estimulation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. **Clinical Chemistry**. v.18, n.6, p. 499-502, 1972.

GONZÁLEZ, F. H. D. Indicadores sanguíneos do metabolismo mineral em ruminantes. In: GONZÁLEZ, F. H. D.; DURR, J. W.; FONTANELI, R. S. (Eds.) **Perfil metabólico em ruminantes: Seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000. 106p.

GONZÁLEZ, F. H. D.; BARCELLOS, J. O.; PATIÑO, H. O.; RIBEIRO, L. A. **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000. 106p.

GONZALEZ, F. H. D.; CAMPOS, R. 2003. Indicadores metabólico-nutricionais do leite. In: Gonzalez, F.H.D.; Campos, R (eds.). **Sимпосио de Patologia Clinica Veterinaria da Regiao Sul do Brasil**, 1. Anais... Porto Alegre, p. 31-47.

GONZÁLEZ, F. H. D.; SILVA, S. C. **Introdução a bioquímica clínica veterinária**, 2º Ed.; Porto Alegre: Editora da UFGRS, 2006, 247p.

KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 6th Ed., San Diego: Academic Press, 2008, 916p.

KÖPPEN, W. **Climatología**: con un estudio de los climas de la Tierra, Fondo de Cultura Económica, México, 1948, 479p.

MEXIA, A. A.; MACEDO, F. A. F.; ALCALDE, C. R.; SAKAGUTI, E. S.; MARTINS, E. N., ZUNDT, M.; YAMAMOTO, S. M.; MACEDO, R. M. G. Desempenho reprodutivo e produtivo de ovelhas Santa Inês suplementadas em diferentes fases da gestação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.658-667, 2004.

ORTOLANI, E. L. Toxemia da prenhez. In: Sociedade Paulista de Medicina Veterinária. **Manejo, patologia e clínica de caprinos**, São Paulo, 1985. 201-210f.

PEIXOTO, L. A. O.; OSÓRIO, M. T. M. Perfil metabólico protéico e energético na avaliação do desempenho reprodutivo em ruminantes. **Revista Brasileira Agrociência**, v.13, n.3, p.299-304, 2007.

PEIXOTO, L. A. O.; OSÓRIO, M. T. M.; OSÓRIO, J. C. S.; NORNBURG, J. L.; PAZINI, M. Metabólitos sanguíneos de ovelhas Ile de France sob suplementação com sal orgânico ou sal comum durante a estação de monta. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 39, n.1, p.191-197, 2010.

RABASSA, V. R.; TABALEÃO, V. C.; SCHNEIDER, A.; MENEZES, L. M.; SCHOSSLER, E. SEVERO, N.; SCHWEGLER, E.; GOULART, M. A.; PINO, F. A. B. D.; NOGUEIRA, C. E. W.; CORRÊA, M. N. Avaliação metabólica de ovelhas de cria mantidas em campo nativo durante o período de outono/inverno. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.15, n.1-4, p.125-128, 2009.

RIBEIRO, L. A. O. **Perdas reprodutivas em ovinos no Rio Grande do Sul determinadas pelas condições nutricionais e de manejo no encarneiramento e na gestação**. 2002. 106f. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

RIBEIRO, L. A. O.; MATTOS, R. C.; GONZALEZ, F. H. D.; WALD, V. B.; SILVA, M. A.; LA ROSA, L. V. Perfil metabólico de ovelhas Border Leicester x Texel durante a gestação e lactação. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**. v. 99, n. 551, p. 155 -159, 2004.

RIET-CORREA, F.; SCHILD, A. L.; MÉNDEZ, M. A. **Doenças de ruminantes e equinos**. Pelotas: Ed. Universitária, Universidade Federal de Pelotas, v.2, 694 p, 2007.

ROOK, J. S. Pregnancy toxemia of ewes, does, and beef cows. In: Metabolic disorders of ruminants. **The Veterinary Clinics of North America – Food Animal Practice**. v. 2, n. 2, p.293-317, 2000.

RUSSEL, A. J. F., DONEY, J. M., GUNN, R. G. Subjective assessment of body fat in sheep. **Journal of Agricultural Science**, v.72, n.3, p.451-454, 1969.

SANTOS, J. E. P. Distúrbios metabólicos. In: **Nutrição de Ruminantes**, Funep. Jaboticabal, p.423-492, 2006.

SCHLUMBOHM, C. HARMEYER, J. Hypocalcemia reduces endogenous glucose production in hyperketonemic sheep. **Journal Dairy Science**, v.86, n.6, p. 1953-1962, 2003.

SMITH, M. C.; SHERMAN, D. M. **Goat Medicine**. 1 ed. Philadelphia, Lea e Febiger, p. 546-549, 1994, 620p.

SUTTLE, N. F. Problems in the diagnosis and anticipation of trace element deficiencies in grazing livestock. **Veterinary Record**, v.119, p. 148-152, 1986.

SYKES A. R., RUSSEL, A. J. F. Deficiency of mineral macroelements. In: **Diseases of sheep**, 3.ed. Editores: W.B. Martin, I.D. Aitken. Blackwell Science (Oxford, UK), p. 318-331, 2000.

THOMPSON, D. J.; CAMPABADAL, C. M. El calico, fósforo y flúor em La nutrición de los ruminantes. In: **Simpósio latinoamericano sobre ivestigaciones em nutrición mineral de los ruminantes em pastoreo**. Gainesville: Departamento de Ciência Animal, Universidade de Flórida, 1978.

VIEIRA, S. **Bioestatística -Tópicos avançados**. Rio de Janeiro: Elsevier, 216 p, 2003.