

PERFIL METABÓLICO EM OVELHAS SANTA INÊS, COM BAIXO ESCORE DE CONDIÇÃO CORPORAL, NO PERIPARTO¹

NAYARA RESENDE NASCIUTTI², SUZANA AKEMI TSURUTA², RAPHAEL SOARES DE BARROS RAMOS OLIVEIRA², MARIANA BISINOTO³, SELWYN ARLINGTON HEADLEY⁴, ANTONIO VICENTE MUNDIM⁵, PABLO GOMES NOLETO², JOÃO PAULO ELSSEN SAUT⁵

¹Recebido para publicação em 09/11/12. Aceito pra publicação em 27/12/12.

²Faculdade de Medicina Veterinária (FAMEV), Universidade Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Campus Umuarama – Bloco 2T, Av. Pará, 1720, Bairro Umuarama, CEP 38400-902, Uberlândia, MG, Brasil. E-mail: nayanasciutti@yahoo.com.br

³Médica veterinária autônoma, Uberlândia, MG, Brasil.

⁴Universidade Norte do Paraná (UNOPAR), PR, 218, Km 1, Jd. Universitário, CEP 86702-670, Araçongas, PR, Brasil.

⁵FAMEV, UFU, Campus Umuarama – Bloco 2T, Av. Pará, 1720- Bairro Umuarama, CEP 38400-902, Uberlândia, MG, Brasil.

RESUMO: Com o objetivo de 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 (ECC), foram coletadas amostras de sangue de 12 animais por venopunção jugular para a realização do perfil bioquímico sérico dos metabólitos, protéico, energético, enzimático e mineral no 28, 21, 14 e 7 dias, pré-parto, 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. 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-se menores desde o período que antecedeu o parto até os 28 dpp. 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 alanina aminotransferase (ALT) estavam baixos 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.

METABOLIC PROFILE OF SANTA INÊS EWES WITH LOW BODY CONDITION SCORE DURING PERIPARTUM

ABSTRACT: 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. 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 lambing, 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. There was no alteration of the BCS during the 28 dpp, 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. The values of beta-hydroxybutyrate, calcium, phosphorus and magnesium remained below those of reference values. The concentrations of alanin aminotransferase (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.

INTRODUÇÃO

Raças de ovinos tropicais ou de baixas latitudes 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 nos ovinos é um período crítico, pois eleva suas necessidades nutricionais (El-Sherif e 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 ovinos, a toxemia da gestação, principal enfermidade metabólica, normalmente ocorre no último mês de gestação devido a um período de balanço energético negativo (ROOK, 2000). Ocorre principalmente em fêmeas com bom estado nutricional, mas também em animais magros (RIET-CORREA *et al.*, 2007).

A ovinocultura demanda 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.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental Capim Branco da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) em Uberlândia, localizada no sudoeste do Estado de Minas Gerais - Brasil, na intersecção das coordenadas geográficas de 18° 55' 23" latitude sul e 48° 17' 19" longitude. 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 avaliadas 12 ovelhas adultas da raça Santa Inês, múltiparas, com média de ECC 2,0 (1-5), sem histórico de distocia ou complicação pós-parto e que não apresentaram alterações no exame clínico no período pós-parto, entre junho e setembro de 2009.

As ovelhas ficaram durante todo o experimento em sistema semi-intensivo contínuo: pasto de capins dos gêneros *Brachiaria* ou *Cynodon*, abrigados a noite em instalações cobertas, com piso ripado e suspenso, sendo, suplementadas com silagem de milho: 3% do peso vivo e concentrado (18% proteína bruta): 1% do peso vivo duas vezes ao dia (início da manhã e final de tarde), mistura 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, centrifugadas, alicotadas e congeladas para posterior análise sérica. As colheitas das amostras foram sempre realizadas no período da manhã e após a alimentação. 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 conforme (COLES, 1984) e relação albumina/globulina.

No metabolismo energético foram determinados o betahidroxibutirato (BHB) pelo método cinético enzimático (Randox laboratories Ltd), e os ácidos graxos não esterificados (NEFA) pelo método colorimétrico (Randox laboratories Ltd). As concentrações no soro das lipoproteínas: VLDL (lipoproteína de muita baixa densidade calculado 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 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 otimizado- Bowers e Mc Comb modificado.

Nos minerais determinou-se as concentrações séricas do cálcio (cresolftaleína complexona - CPC), fósforo (Daly e Ertingshausen 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 Kruskal-Wallis (Anova não-paramétrica) e pós-teste de Comparação Múltipla de Dunn's. Todos os testes apresentaram níveis de significância igual a 5% ($p=0,05$) (VIEIRA, 2003).

O experimento foi aprovado pelo Comitê de Ética na Utilização de Animais (CEUA), da Universidade Federal de Uberlândia, conforme o parecer número 046/11.

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.

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 prenhes. 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 frequência 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 simples, 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. 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.

As concentrações séricas das proteínas totais, globulina e albumina (Tabela 1) mantiveram-se inferiores desde o período que antecedeu o parto até os 28 dpp, de acordo com KANEKO *et al.* (2008). 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.

Tabela 1. Valores dos constituintes do proteinograma sérico de ovelhas da raça Santa Inês no periparto

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

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 e SILVA, 2006). Assim, com a sua diminuição, haverá menor aporte de energia nos tecidos e consequentemente menor ECC, o que corrobora 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 e CAMPOS 2003).

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⁻¹ (Tabela 2). Peixoto e Osório (2007) citaram que o BHB apresenta pequenos aumentos em balanço negativo moderado. CONTRERAS *et al.* (2000) relataram que valores superiores a 0,08 e 0,06 mmol L⁻¹, respectivamente, para NEFA e BHB indicaram mobilização de gorduras em ovinos e estando os valores de NEFA entre $0,36 \pm 0,10$ e $0,78 \pm 0,66$ mmol L⁻¹, isto indica um balanço energético negativo.

Tabela 2. Valores dos constituintes do lipídiograma sérico de ovelhas da raça Santa Inês no periparto

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

RIBEIRO (2002) relata o início de lactação um período crítico no déficit energético. A 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 associada ao maior valor de triglicerídeos (Tabela 2). Maior valor de VLDL também observado neste período, sendo este o transportador dos triglicerídeos (GONZÁLEZ, 2006), pode ser relacionado ao maior valor numérico do NEFA. A mobilização do tecido adiposo e a consequente liberação de ácidos graxos livres nas ovelhas prenhes vão ocorrer em situações de inadequado suprimento energético ou concentrações reduzidas de glicose para crescimento fetal (DURACK e ALTINER, 2006).

Sob o estímulo de insulina, os ácidos graxos são reesterificados a triglicerídeos 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 triglicerídeos, 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⁻¹. O colesterol se manteve próximo aos valores de referência (KANEKO *et al.*, 2008) e conseqüentemente o seu principal transportador LDL manteve-se semelhante (GONZÁLEZ, 2006).

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

Tabela 3. Valores das enzimas séricas de ovelhas da raça Santa Inês no periparto

DIAS	ALT (U L ⁻¹)	AST (U L ⁻¹)	GGT (U L ⁻¹)	FA (U L ⁻¹)
- 28	15,00 ± 6,51a	62,14 ± 16,90ab	17,17 ± 4,34ac	53,70 ± 34,60
- 21	14,00 ± 4,42a	73,60 ± 11,33a	20,08 ± 5,86abc	60,30 ± 30,60
- 14	18,22 ± 10,88ab	74,13 ± 25,25ab	19,86 ± 3,12ab	57,18 ± 13,41
- 7	19,63 ± 6,86ab	70,00 ± 12,08ad	21,71 ± 7,20abc	52,92 ± 14,45
Parto	25,00 ± 6,66ab	66,00 ± 9,61ab	20,28 ± 2,96abc	49,55 ± 14,58
2	25,22 ± 6,69ab	71,22 ± 9,52a	22,74 ± 5,63abc	51,72 ± 17,24
4	22,00 ± 4,40ab	57,10 ± 8,91bc	27,84 ± 7,68bd	62,93 ± 22,69
7	23,40 ± 8,18ab	55,70 ± 10,56b	25,27 ± 8,79abc	63,40 ± 43,50
14	23,55 ± 6,46b	66,45 ± 12,33ac	29,54 ± 7,58cd	51,78 ± 27,21
21	26,73 ± 7,21b	59,09 ± 12,32bcd	22,09 ± 5,46abc	59,55 ± 31,04
28	25,46 ± 2,88ab	65,09 ± 9,21ac	28,27 ± 7,20bd	66,67 ± 28,35
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.

A enzima AST, aos quatro, sete e 21 dpp apresentaram valores um pouco inferiores ao mínimo 60,0 U L⁻¹ (KANEKO *et al.*, 2008) e a GGT permaneceu próximo ao limite inferior (20,0 U L⁻¹). 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⁻¹, respectivamente.

O cálcio se manteve entre $6,63 \pm 1,46$ e $9,11 \pm 1,07$ mg dL⁻¹ (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. Este aumento de produção de glicose é observado nas fêmeas prenhes porque os fetos necessitam de glicose como substrato energético.

AZAB e ABDEL-MAKSOUUD (1999) atribuíram que háas concentrações de cálcio 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⁻¹) 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 cordeiro, conforme referido por SYKES e RUSSEL (2000).

Tabela 4. Valores dos minerais séricos de ovelhas da raça Santa Inês no periparto

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

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 depredado, 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 e CAMPABADAL, 1978).

CONCLUSÕES

Ovelhas Santa Inês com baixo escore de condição corporal apresentaram diminuição nos metabolismos

protéico, energético, mineral e enzimático no periparto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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 activity of Santa Inês lactating ewes fed diets containing soybean hulls as replacement for coastcross (*Cynodon sp.*) hay. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v.81, n. 2-3, p.126-131, 2009.
- AZAB, M.E.; ABDEL-MAKSOUND, H.A. Changes in some hematological and biochemical parameters during prepartum and postpartum periods in female Baladi goats. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v.34, n.1, p. 77-85, 1999.
- BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de ruminantes**. 1.ed. Jaboticabal: Funep, 2006. 583 p.
- 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.; 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.
- COLES, E.H. **Patologia clínica veterinária**. 3.ed. São Paulo: Manole, 1984, 566 p.
- CONTRERAS, P.A., WITTEW, F., BOHMWALD, H. Uso dos perfis metabólicos no monitoramento nutricional dos ovinos. In: GONZÁLEZ, F.H.D.; BARCELLOS, J.O.; PATIÑO, 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. 106 p.
- DIRKSEN, G.; GRÜNDER, H.; STÖBER, M. ROSENBERGER - **Exame clínico dos bovinos**. 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993, 419 p.
- DURAK, M.H.; ALTINER, A. Effect of energy deficiency during late pregnancy in chios ewes on free fatty acids, α -hydroxybutyrate and urea metabolites, **Journal of Veterinary and Animal Sciences**, Kerala, 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**, Amsterdam, v.40, n.3, p.269-277, 2001.
- FEITOSA, F.L.F. **Semiologia Veterinária: A Arte do Diagnóstico**. 2.ed. São Paulo: Roca, 2008, 754 p.
- 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**, Baltimore, 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. 106 p.
- 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. 106 P.
- GONZALEZ, F.H.D.; CAMPOS, R. Indicadores metabólico-nutricionais do leite. In: Gonzalez, F.H.D.; Campos, R (eds.). **Simpósio de Patologia Clínica Veterinária da Região Sul do Brasil. Anais...** Porto Alegre, p. 31-47, 2003.
- GONZÁLEZ, F.H.D.; SILVA, S.C. **Introdução a bioquímica clínica veterinária**. 2.ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2006, 247 p.
- KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 6th Ed. San Diego: Academic Press, 2008. 916 p.
- KÖPPEN, W. **Climatologia: con un estudio de los climas de la Tierra**. Fondo de Cultura Económica, México, 1948, 479 p.
- 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**, Viçosa, 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. p. 201-210.

- PEIXOTO, L.A.O.; OSÓRIO, M.T.M. Perfil metabólico protéico e energético na avaliação do desempenho reprodutivo em ruminantes. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.13, n.3, p.299-304, 2007.
- PEIXOTO, L.A.O.; OSÓRIO, M.T.M.; OSÓRIO, J.C.S.; NORNBERG, 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**, Viçosa, 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**, Pelotas, 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 encarneamento e na gestação**. 2002. 106f. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.
- RIBEIRO, L.A.O.; MATTOS, R.C.; GONZALEZ, F.H.D.; WALD, V.B.; SILVA, M.A.S.; ROSA, V.L.L. Perfil metabólico de ovelhas Border Leicester x Texel durante a gestação e lactação. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, Lisboa, v. 99, n. 551, p. 155 -159, 2004.
- RIET-CORREA, F.; SCHILD, A.L.; MÉNDEZ, M.A. **Doenças de ruminantes e equinos**. 3.ed. Pelotas: Ed. Universitária, Universidade Federal de Pelotas, v.2, 2007, 694 p.
- 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**. Philadelphia, 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**, Cambridge, 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**, Champaign, v.86, n.6, p. 1953-1962, 2003.
- SMITH, M.C.; SHERMAN, D.M. **Goat Medicine**. 1 ed. Philadelphia, Lea e Febiger, 1994, 620 p.
- SUTTLE, N.F. Problems in the diagnosis and anticipation of trace element deficiencies in grazing livestock. **Veterinary Record**, London, 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 calcio, fósforo y flúor em la nutrición de los ruminantes. In: **Simpósio latinoamericano sobre investigaciones em nutrición mineral de los ruminantes em pastoreo**. Gainesville: Departamento de Ciência Animal, Universidade de Flórida, 1978.
- VIEIRA, S. **Bioestatística -Tópicos avançados**. 1.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003, 216 p.