

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS

CÂMPUS DE JABOTICABAL

**INFLUÊNCIA DA INTENSIDADE DE PASTEJO E SUPLEMENTAÇÃO NO
PERFIL METABÓLICO E INDICADORES DE ESTRESSE DE
CORDEIROS EM TERMINAÇÃO**

João Paulo Ramos Costa

Zootecnista

JABOTICABAL – SÃO PAULO – Brasil

2012

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS

CÂMPUS DE JABOTICABAL

INFLUÊNCIA DA INTENSIDADE DE PASTEJO E SUPLEMENTAÇÃO NO
PERFIL METABÓLICO E INDICADORES DE ESTRESSE DE
CORDEIROS EM TERMINAÇÃO

João Paulo Ramos Costa

Orientador: Prof. Dr. Euclides Braga Malheiros

Co-orientadora: Prof^a. Dra. Ana Cláudia Ruggieri

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp,
Câmpus de Jaboticabal, como parte das
exigências para a obtenção do título de Mestre
em Zootecnia

Jaboticabal – São Paulo – Brasil

Fevereiro de 2012

Costa, João Paulo Ramos
C837i Influência da intensidade de pastejo e suplementação no perfil metabólico e indicadores de estresse de cordeiros em terminação
/ João Paulo Ramos Costa. -- Jaboticabal, 2012
x, 74 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2012
Orientador: Euclides Braga Malheiros
Banca examinadora: Cledson Augusto Garcia, Elisabeth Criscuolo Urbinati
Bibliografia

1. cortisol. 2. indicadores sanguíneos. 3. metabolismo energético. 4. metabolismo protéico. 5. ovinos. 6. pastagem. I. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 636.3:636.084.22

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.
e-mail: arnold@cnpso.embrapa.br

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

JOÃO PAULO RAMOS COSTA - nascido em Montes Claros, interior de Minas Gerais, em novembro de 1984. Em 2004, ingressou no curso de Zootecnia na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, em 2006 se transferiu para Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, Campus Montes Claros; durante a graduação, foi bolsista por dois anos do Programa especial de Graduação (PEG), onde elaborou apostilas para as disciplinas de Parasitologia aplicada a zootecnia e Higiene animal e *sítes* das referidas disciplinas; por um ano e meio foi bolsista de iniciação científica do CNPq e FAPEMIG na área de utilização de plantas medicinais e fitoterápicos na produção animal, fez estágios na área de produção animal, principalmente em produção de ovinos e gado de leite; participou de projetos de extensão: Apoio a Agricultores Familiares do Norte de Minas Gerais em Atividades de Produção, Higiene e Saúde Pública. No primeiro semestre de 2010 iniciou o mestrado em Zootecnia pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, UNESP, Campus de Jaboticabal, SP, na área de forragicultura e pastagem.

*“A imaginação é mais importante que a ciência, porque a ciência é limitada, ao passo
que a imaginação abrange o mundo inteiro”
(Albert Einstein)*

OFEREÇO

A minha namorada pelo amor e companhia e todos meus familiares, amigos e professores pelo apoio e incentivos.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a **Deus**, que em toda minha caminhada não me deixou um só momento desamparado.

Aos meus pais **Luiz Claudio Ferreira Costa** e **Maria Efigênia Ramos Da silva**.

Aos meus avós, **Pai Cent** (*in memoriam*), **Mãe Quinha**, **Vó Lalu** e **Vô Tavinho** que me moldaram e sempre foram maiores incentivadores dos estudos.

Aos meus irmãos **Maria Clara**, **Thiago**, **Gabriel** e **Matheus** pela amizade.

Aos meus tios e primos por me incentivarem.

Ao **programa de pós-graduação de Zootecnia da UNESP/FCAV Jaboticabal** pela oportunidade.

Ao **Prof. Dr. Euclides Braga Malheiros**, meu orientador, pelos ensinamentos não só como cidadão, mas também como profissional exemplar em dedicação e comprometimento com sua profissão e sua função social, o desenvolvimento humano.

A **Prof^a. Ana Claudia Ruggieri** pela oportunidade.

Ao **Prof. Dr. José Jurandir Fagliari** e seus técnicos **Renata**, **Cláudia** e **Paulo** pela cooperação prática e teórica na avaliação sanguínea dos metabólitos.

Aos técnicos **Eugênio** e **Matheus** do hospital veterinário pela cooperação nas avaliações hematológicas.

Ao **Prof. Dr. João Alberto Negrão** e toda sua equipe (**Sandra**, **Alice**, **Ana**, **Monalisa**, **Gabriela**, **Geovana** e **Laurinda**) pela cooperação nas análises do cortisol.

A **Prof^a. Elisabeth Criscuolo Urbinati** pela ajuda no planejamento do trabalho e banca examinadora.

A **FAPESP** pela concessão de auxílio e bolsa de estudo para realização do trabalho.

Aos meus **professores** de graduação do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais.

A minha namorada **Bruna Lima Cabral** pelo companheirismo, ajuda e dedicação.

Aos meus amigos do setor de forragicultura **Leandro** e sua namorada **Eliane**, **Wilton, Greg, Nailson, Victor, Gracinha, Denise, Paola, Laís, Dani, Naomi, Liziane, Mari, Elisa, Lizbeth, Fernanda, Kelen, Carlos, Gonçalo, Patrícia, Cintia, Helder, Gazolla, Chico**, aos estagiários **Vaza, André, Renato, Rogério** e **Carol**.

Aos meus amigos de graduação **Greice, Carlin, João Galinha, Vitor Molusco, Valadão, Vilso, Cícero, Bode** e **Leandrinho** pela amizade de longa data.

Aos companheiros **Edney, Marcos, Marcelo, Anchieta, Fábio, Diogo, Anibal** e **Wedson**.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para realização deste trabalho.

Obrigado!

SUMÁRIO

	Página
CAPÍTULO 1- CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	1
Produção de ovinos a pasto e suplementação	1
Indicadores do metabolismo.....	2
Indicadores do metabolismo energético	5
Indicadores do metabolismo de minerais	7
Estresse e estressores.....	9
REFERÊNCIAS	13
CAPÍTULO 2- INFLUÊNCIA DA INTENSIDADE DE PASTEJO E SUPLEMENTAÇÃO NO PERFIL METABÓLICO E INDICADORES DE ESTRESSE DE CORDEIROS EM TERMINAÇÃO	22
INTRODUÇÃO	24
MATERIAL E MÉTODOS.....	26
Local e período experimental	26
Dados climáticos no período experimental	26
Delineamento experimental e tratamentos	27
Animais e manejo.....	27
Espécie forrageira e manejo do pasto	28
Composição química do suplemento mineral e pasto.....	28
Coleta de sangue, processamento e armazenamento.....	30
Ganho de peso.....	31
Avaliação do perfil metabólico	31
Avaliação do estresse	32
Análise estatística	33
RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
Ganho de peso.....	35
Indicadores do metabolismo protéico	36
Indicadores do metabolismo energético	42
Indicadores do metabolismo mineral	47
Indicadores sanguíneos do estresse	52

CONCLUSÃO.....	56
REFERÊNCIAS.....	57

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Minerais, vitaminas e composição química do suplemento.	29
Tabela 2. Composição química do capim-tifton 85 submetido a intensidades de pastejo rotacionado por cordeiros.	30
Tabela 3. Resultado da análise de variância para as variáveis associadas ao perfil metabólico e aos indicadores de estresse de cordeiros, estrutura da Σ e Coeficiente de Variação (CV).	34
Tabela 4. Valores médios para interação entre IP x SP para peso inicial e ganho médio diário de cordeiros suplementados ou não, submetidos a intensidades de pastejo rotativo, com comparações múltiplas e contrastes quando necessário.....	35
Tabela 5. Valores médios para a interação entre IP x SP, para as variáveis: concentração de hemoglobina, creatinina, uréia, proteínas totais, albumina e globulina de cordeiros suplementados ou não, submetidos a intensidades de pastejo rotativo, com comparações múltiplas e contrastes quando necessário.....	37
Tabela 6. Valores médios para a interação entre SP x TP, para as variáveis: concentração de hemoglobina, creatinina, uréia, proteínas totais, albumina e globulina de cordeiros suplementados ou não, com comparações múltiplas e contrastes quando necessário.	38
Tabela 7. Valores médios para a interação entre IP x TP, para as variáveis: concentração de hemoglobina, creatinina, uréia, proteínas totais, albumina e globulina de cordeiros com comparações múltiplas e contrastes quando necessário.....	39
Tabela 8. Valores médios para a interação entre IP x SP, para as variáveis: concentração de glicose, Agne, beta-hidroxibutirato e colesterol de cordeiros suplementados ou não, submetidos a intensidades de pastejo rotativo, com comparações múltiplas e contrastes quando necessário.	43
Tabela 9. Valores médios para a interação entre SP x TP, para as variáveis: concentração de glicose, Agne, beta-hidroxibutirato e colesterol de cordeiros com comparações múltiplas e contrastes quando necessário.....	44

Tabela 10. Valores médios para a interação entre IP x TP, para as variáveis: concentração de glicose, Agne, beta-hidroxi-butirato e colesterol de cordeiros com comparações múltiplas e contrastes quando necessário.....	45
Tabela 11. Valores médios para a interação entre IP x SP, para as variáveis: concentração de cálcio, fósforo e magnésio no soro de cordeiros suplementados ou não, submetidos a intensidades de pastejo rotativo, com comparações múltiplas e contrastes quando necessário.....	48
Tabela 12. Valores médios para a interação entre SP x TP, para as variáveis: concentração de cálcio, fósforo e magnésio no soro de cordeiros com comparações múltiplas e contrastes quando necessário.	49
Tabela 13. Valores médios para a interação entre IP x TP, para as variáveis: concentração de cálcio, fósforo e magnésio no soro de cordeiros com comparações múltiplas e contrastes quando necessário.	50
Tabela 14. Valores médios para a interação entre IP x SP, para as variáveis: relação neutrófilo:linfócito (N:L) e concentração plasmática de cortisol de cordeiros suplementados ou não submetidos a intensidades de pastejo rotativo, com comparações múltiplas e contrastes quando necessário.	53
Tabela 15. Valores médios para a interação entre SP x TP, para as variáveis: relação neutrófilo:linfócito (N:L) e concentração plasmática de cortisol de cordeiros, com comparações múltiplas e contrastes quando necessário.	53
Tabela 16. Valores médios para a interação entre IP x TP, para as variáveis: relação neutrófilo:linfócito (N:L) e concentração plasmática de cortisol de cordeiros, com comparações múltiplas e contrastes quando necessário.	54

CAPÍTULO 1- CONSIDERAÇÕES GERAIS

Produção de ovinos a pasto e suplementação

A ovinocultura brasileira é baseada majoritariamente em sistemas de alimentação em pastagens. Segundo CUNHA et al. (2005) é mais utilizado por apresentar menor custo de produção. No entanto, esse sistema apresenta alguns entraves à produção de carne ovina, o que leva a baixos índices zootécnicos (ANUALPEC 2011). Em consequência, a oferta de produto brasileiro é baixa, o que leva a importação da carne ovina de outros países para abastecer o mercado interno (FAO, 2007).

Quando comparado com outros países grandes produtores de carne ovina, o produto brasileiro tem qualidade inferior (SIQUEIRA et al. 2002) e baixa produtividade (FAO, 2007). Segundo ZYGOYIANNIS (2005), mais de 60% do rebanho mundial se encontra nas zonas temperadas do globo terrestre e tem como características sistemas de produção a pasto de clima temperado e que segundo WILSON (1997) apresentam maior valor nutritivo quando comparado com pastos tropicais.

Com o intuito de melhorar a produção de cordeiro a pasto nas condições tropicais tem sido utilizada a suplementação com alimentos concentrados como forma de atender e complementar as exigências dos animais (SANTELLO et al. 2006). Com a aplicação dessa tecnologia torna possível a intensificação da produção de cordeiros, possibilitando curto período de terminação e disponibilizando para abate animais precoces.

Segundo DA SILVA (2011), a produção de ruminantes a pasto é produto da quantidade de nutrientes ingeridos diariamente pelos animais. Em condições de uso exclusivo do pasto, a ingestão de nutrientes é resultado da quantidade de forragem consumida e da concentração de nutrientes contido no mesmo. No entanto, SHADNOUSH et al. (2004) reportam que o pasto por melhor valor nutricional que apresente, dificilmente atende as demandas nutricionais dos animais, o que impõem restrições ao desempenho máximo individual. Assim, a forma com que a forragem é

ofertada ao animal, ou seja, a estrutura do pasto assume importância fundamental, pois determina os níveis de consumo e ingestão de nutrientes (DA SILVA 2011). Em situações de pastos manejados em maiores alturas caracterizados por maior massa de forragem, a estrutura facilita o pastejo e garantem altas taxas de ingestão ao passo que menor massa de forragem diminui a ingestão (CARVALHO et al. 2001). Na tentativa de manter a taxa de consumo, o animal instintivamente modifica o comportamento de ingestão aumentando a taxa do bocado já que em situações de baixa massa de forragem o tamanho do bocado é diminuído e o tempo de pastejo é aumentado. Dessa forma, o animal é forçado a trabalhar mais em busca do alimento fazendo com que suas exigências aumentem, resultando em baixa produção e uso ineficiente dos nutrientes (DA SILVA 2011). Assim, podendo modificar o perfil metabólico e os níveis de indicadores sanguíneos de estresse nos animais.

Indicadores do metabolismo

O sangue é um tecido conjuntivo líquido onde são transportadas células e diversas substâncias. Entre essas substâncias estão os metabólitos sanguíneos. Compostos que no estado homeostático são pouco variáveis. No entanto, quando há variação provocada por fatores endógenos e exógenos, o organismo se modifica na tentativa de manter a homeostasia, e em resposta, os metabólitos muitas vezes são modificados (GONZÁLEZ & SILVA 2006).

As falhas de adaptação homeostática são consequência de desequilíbrios na alimentação, salvo causas patológicas, e nos últimos anos, o perfil metabólico tem sido empregado na avaliação do balanço nutricional dos rebanhos, uma vez que em algumas situações, os desequilíbrios nutricionais podem influir nas concentrações sanguíneas de alguns metabólitos (NDLOVU et al. 2007).

De maneira geral, pesquisas que relacionam o perfil metabólico à condição nutricional e ao desempenho animal têm como base a avaliação de parâmetros sanguíneos associados ao metabolismo protéico, energético e mineral. Nesse contexto, as concentrações de beta-hidroxibutirato, glicose, ácidos graxos não esterificados,

colesterol, proteína total, albumina, uréia, cálcio, fósforo, magnésio e hemoglobina são os mais freqüentemente utilizados (NDLOVU et al. 2007).

Indicadores do metabolismo protéico

A proteína total do soro é o somatório da albumina e das globulinas, que constituem as principais proteínas plasmáticas, e estão envolvidas em uma variedade de funções: manutenção da pressão osmótica e viscosidade do sangue, transporte de nutrientes, metabólitos, hormônios e produtos de excreção, regulação do pH sanguíneo, além da participação na coagulação sanguínea. O fígado é o principal órgão produtor dessas proteínas, sendo que a síntese está diretamente relacionada com o estado nutricional do animal (GONZÁLEZ & SILVA 2006).

A albumina é a proteína mais abundante no soro. Corresponde entre 35 e 50% do total de proteínas séricas. É sintetizada no citoplasma dos hepatócitos e quando secretada na circulação sanguínea, desempenha variadas funções no organismo como: transporte de metabólitos, pressão oncótica do sangue e principalmente constitui uma reserva importante de proteína lábil, a que o animal recorre em situações de carência nutricional e assegura funções de proteína de ligação e transporte de outras moléculas na circulação sanguínea (ECKERSALL 2008).

A concentração da albumina está diretamente relacionada ao nível alimentar e mais especificamente a fração protéica da dieta (HOFFMAN et al. 2001). A restrição alimentar parcial ou total provoca freqüentemente a redução da concentração dessa proteína no soro, causando a hipoalbuminemia (CALDEIRA 2005). No entanto, leva alguns dias para a diminuição ser significativa ao organismo. Segundo PAYNE & PAYNE (1987), são necessários pelo menos trinta dias para sua diminuição tornar significativa em situações de subnutrição.

Segundo GONZÁLEZ & SILVA (2006), as globulinas constituem um grupo de proteínas que tem principal função o transporte de metais, lipídios e bilirrubina, além do papel na imunidade. São indicadores limitados do metabolismo protéico, tendo mais importância como indicadores de processos inflamatórios. No entanto, em ocasiões de

subnutrição ou baixo aporte protéico podem ser diminuídas assim como outras proteínas plasmáticas.

A creatinina constitui um importante indicador do metabolismo protéico em animais jovens, uma vez que é positivamente relacionada à massa muscular e proteólise do músculo esquelético (CALDEIRA et al. 2007). Alterações na concentração plasmática de creatinina são observadas com o aumento da intensidade de atividade física, enquanto a diminuição progressiva de sua concentração por períodos prolongados pode ser atribuída à constante mobilização de energia a partir da degradação de proteína muscular. As fontes energéticas do músculo na forma de creatina e fosfocreatina são renovadas por meio da ingestão de níveis adequados de energia (ANDERSEN et al., 2005). Portanto, na medida em que a concentração plasmática de creatinina está relacionada à massa muscular e é afetada pelo aporte energético da dieta, sua determinação pode ser utilizada como indicador eficiente do metabolismo protéico associado à síntese e deposição de tecido muscular (GONZÁLEZ & SILVA 2006).

A uréia é o principal produto do metabolismo protéico, sendo seu precursor a amônia, que é originada da reação de deaminação dos aminoácidos da proteína dietética pelos microrganismos do rúmen (60 a 80% do total produzido trato gastrointestinal) (GONZÁLEZ 2000; CALDEIRA 2005). Depois de liberada na corrente sanguínea, a amônia é captada pelo fígado e convertida em uréia por meio do ciclo de Krebs-Hensleit (ou ciclo da uréia). A uréia é depois libertada para o sangue de onde: passa para o retículo-rúmen diretamente por difusão através da parede ruminal ou indiretamente através da saliva, ou é excretada para a urina e no caso de uma fêmea em lactação para o leite (REYNOLDS 1992; CALDEIRA 2005).

Segundo HOFFMAN et al. (2001) a concentração sanguínea de uréia tem relação direta com o aporte protéico da ração. Altos valores séricos podem estar ligados a alta produção de amônia no retículo-rúmen resultante do excesso de proteína degradável na dieta e/ou por uma carência de energia rapidamente fermentável no retículo-rúmen que permita a pronta utilização da amônia pelos microrganismos, ocasionando a

passagem de amônia para corrente sanguínea, culminando em maior síntese de uréia pelo fígado e posterior excreção (CALDEIRA 2005).

A hemoglobina é constituída por uma proteína, a globina, e uma protoporfirina heme, grupo que contém quatro anéis pirrólicos e o ferro. Praticamente toda a hemoglobina está localizada no eritrócito, entretanto, há uma fração mínima que pode ser encontrada no plasma, como resultado da degradação eritrocítica (GONZÁLEZ & SILVA, 2006). Assim como a maioria dos indicadores do perfil metabólico protéico, a hemoglobina também apresenta relação positiva com o aporte protéico da dieta. No entanto, outros fatores podem influenciar sua concentração, como: idade, hidratação e principalmente o parasitismo por nematódeos gastrintestinais, destacando o *Haemonchus contortus* (CONTRERAS 2000; MORALES et al. 2002).

Indicadores do metabolismo energético

A glicose é a principal fonte de energia para as células dos mamíferos. No entanto, em ruminantes, esse carboidrato é obtido a partir da gliconeogênese, já que é pouco produzido no rúmen, sendo seu principal precursor o propionato oriundo da fermentação bacteriana no rúmen (FAHEY & BERGER 1988; CALDEIRA 2005). A glicemia está sujeita a um forte controle homeostático, sofrendo por isso variações pouco evidentes, o que limita a sua qualidade como indicador do metabolismo energético. No entanto, concentrações séricas baixo da referência podem indicar níveis diminuídos de fornecimento alimentar ou dos precursores da glicose na gliconeogênese (CALDEIRA 2005).

Os ácidos graxos não esterificados (AGNE) constituem três moléculas de ácidos graxos ligados a um glicerol e ficam armazenados no tecido adiposo dos animais. Quando o organismo se encontra em balanço energético negativo (ingresso menor que o egresso de nutrientes), esses são hidrolisados por ação da enzima lípase hormônio-sensível, que por sua vez é estimulado por vários hormônios, entre eles o glucagon e cortisol. Logo, são liberados na corrente sanguínea e transportados pela albumina até o

fígado ou outro tecido que use como fonte de energia. No fígado, serão utilizados para produção de energia e de corpos cetônicos (CORNELL UNIVERSITY 2011b; CALDEIRA 2005).

As concentrações desse metabólito têm sido avaliadas sistematicamente em animais em balanço energético negativo e utilizados como indicador do estado nutricional, ou mais corretamente como avaliador da magnitude do balanço energético (CALDEIRA & VAZ PORTUGAL, 1991).

O beta-hidroxibutirato, juntamente com o ácido acetoacético e acetona, compõe os corpos cetônicos. São produzidos principalmente a partir dos ácidos graxos não esterificados liberados na corrente sanguínea a partir da hidrólise nos depósitos de gordura durante estado de balanço energético negativo. Em ruminantes, tanto os ácidos graxos não esterificados quanto os voláteis produzidos pelo metabolismo ruminal podem ser usados para formar corpos cetônicos, principalmente o butirato que é transformado em beta-hidroxibutirato no epitélio ruminal e fígado (CORNELL UNIVERSITY 2011a). No entanto, em situações em que o animal se encontra alimentado, parte do butirato produzido na fermentação microbiana no rúmen é metabolizado em beta-hidroxibutirato na passagem pelo epitélio. A parte restante chega ao fígado e é igualmente metabolizado em beta-hidroxibutirato e acetoacetato. Em situações de restrição alimentar total ou parcial, o butirato deixa naturalmente de ser o principal precursor dos corpos cetônicos, passando o metabolismo dos AGNE provenientes da mobilização dos lipídios corporais a ser o primeiro responsável pela formação destes compostos (HEITMANN et al. 1986), portanto, esse metabólito sendo influenciado pela dieta e pelo status nutricional.

O colesterol é encontrado somente em animais, portanto, não estando presente em plantas e ou microrganismos. Esse lipídeo é precursor de hormônios esteróides, vitamina D, ácidos biliares e constitui as membranas celulares. É obtido principalmente pela alimentação, isso é se contiver no alimento produtos de origem animal ou pode ser sintetizado pelo organismo animal (BRUSS 2008). As concentrações desse metabólito podem ser modificadas em ocasiões de balanço energético negativo. No entanto, é dificilmente relatada, isso porque o organismo se adapta a situação de baixo ingresso

de energia na tentativa de manter o metabolismo energético e a biosíntese de colesterol a partir dos ácidos graxos de cadeia longa (TANAKA et al. 2008).

Indicadores do metabolismo de minerais

Entre os minerais sanguíneos, o Ca, P e Mg são os elementos mais utilizados para a avaliação do estado nutricional dos ruminantes devido à baixa variabilidade. No entanto, há alguns relatos da influencia de estação, raça e alimentação na modificação da concentração sanguínea desses minerais que indicam o metabolismo dos mesmos (NDLOVU et al. 2007).

O cálcio é o elemento mineral mais abundante no corpo animal (1-2%). Segundo McDOWELL (1992), 99-98% se encontra nos ossos e dentes. No organismo, desempenha diversas funções, sendo a mineralização óssea a principal, além da regulação metabólica, coagulação sanguínea, contração muscular, além de atuar na transmissão de impulsos nervosos.

Devido ao forte controle endócrino, a concentração sanguínea do Ca varia muito pouco ($\pm 17\%$) comparado com o P ($\pm 40\%$) e Mg ($\pm 57\%$) (GONZÁLEZ 2000). Ainda sim, os níveis séricos de Ca são influenciados pela dieta (McDOWELL 1992; BRAUN et al. 2010).

Segundo NORTON (1994), a concentração de Ca na planta é suficiente para atender as exigências de ruminantes em pastejo. No entanto, se houver baixa concentração, se deve ao efeito de diluição do mineral na planta, pelo qual a produção de matéria seca ultrapassa a absorção de minerais do solo, diminuindo, assim, sua quantidade na planta, sendo necessário, portanto, suplementação (MINSON 1990).

Assim como o Ca, o P é regulado por rigoroso controle homeostático envolvendo os mesmo hormônios. Porém, a concentração de P é mais variável, principalmente em função da grande quantidade que é reciclada via saliva e sua absorção via rúmen e intestino (GONZALES 2000). Segundo McDOWELL (1992), os níveis plasmáticos de P podem variar de 4 a 9 mg/dL dependendo da idade, espécie e principalmente em função da quantidade de fósforo dietético.

Segundo McDOWELL (1992), o fósforo tem várias funções no organismo animal, participando de quase, se não todas, reações metabólicas. Está envolvido no metabolismo e utilização de gorduras, carboidratos e proteínas, além, de outros nutrientes e se apresenta na forma de nucleotídeos envolvidos na utilização e transferência de energia (ATP e GTP), fosfolipídios de transporte e componente dos ácidos nucléicos (RNA e DNA). Em ruminantes é essencial para a manutenção do ambiente ruminal, onde é utilizado pelos microrganismos para o crescimento e metabolismo celular, com isso auxilia na eficiência de digestão de carboidratos fibrosos, principalmente celulose (McDOWELL 1985).

Quando a concentração de P se encontra fora dos limites de referência, freqüentemente são observados alguns sinais clínicos, como: osteomalácia, que é a desmineralização óssea, perda de apetite, queda de produção, reprodução e o apetite depravado, que é o consumo de materiais estranhos, principalmente ossos e madeira (LALMAN & McMORPHY 2002).

Entre os macrominerais utilizados como indicadores do metabolismo dos minerais, o Mg é o que sofre maior variação na concentração sérica (GONZÁLES 2000). Segundo FONTENOT et al. (1989), isso ocorre por não existir um sistema endócrino dedicado a manutenção da concentração normal de Mg no sangue. No entanto, a resposta hormonal para alterações no controle de Ca no sangue afetam profundamente o metabolismo do Mg.

Por exemplo, situações de hipocalcemia, sob ação dos hormônios para corrigir o desequilíbrio de Ca, a concentração de Mg irá aumentar, isso se, houver em quantidade suficiente na dieta, principalmente por efeito do paratormônio (PTH) por aumentar a reabsorção renal de Mg, podendo ocorrer o contrário quando houver situações de hipercalcemia (FONTENOT et al. 1989).

Segundo o autor supracitado, outros fatores influenciam a concentração sanguínea desse mineral. O fato do Mg dietético ser absorvido em quase sua totalidade no sitio rúmex-retículo, os principais fatores que influenciam sua concentração sanguínea são as interações entre o Mg e outros minerais e compostos presentes nesse local.

Os minerais presente nas dietas que apresentam maior relação negativa com a absorção e níveis séricos de Mg, são o nitrogênio (N) e o potássio (K) (FONTENOT et al. 1989). Segundo GREEN et al. (1983), o efeito inibidor de Mg está ligado a altas concentrações de K na dieta. Isso, porque grandes quantidades de K fornecidos na dieta, provocaram a diminuição na absorção e conseqüentemente na concentração de Mg no soro.

Segundo KEMP et al. (1983), altos níveis de N dietéticos são responsáveis pela diminuição da absorção de Mg no rúmen, principalmente em pastagens adubadas com altos níveis de nitrogênio e alta concentração de proteína. Outros autores encontraram resultados similares quando aumentaram os níveis de proteína dietética (HEAD & ROOK 1955; MOORE et al. 1972; MARTENS & RAYSSIGUIER 1980). Em todos os estudos realizados pelos autores supracitados a explicação para tal fato foi unanime. A diminuição da absorção de Mg no rúmen foi associada as altas concentrações de NH_3 (amônia), já que altas taxas de degradação da proteína produzem grandes quantidades dessa substância.

Estresse e estressores

Os animais vertebrados vivem em ambientes dinâmicos e se adaptam as situações ambientais por meio de alterações fisiológicas, morfológicas e comportamentais. Essas alterações resultam em mudanças no sistema endócrino e no estado metabólico do organismo (WINGFIELD & RAMENOFKY 1999).

Segundo MOBERG (1996), essas modificações são caracterizadas como estresse, quando um fator exógeno ou vários ao mesmo tempo (ambiental: calor, frio, densidade populacional, parasitismo, medo, privação a alimentação etc.) afetam o animal e desencadeiam medidas fisiológicas na tentativa do organismo reduzir o efeito estressor e adaptar-se a nova situação.

Ao ser expostos ao estressor, geralmente o animal responde através de quatro respostas biológicas: a comportamental, autonômica do sistema nervoso, neuroendócrina e imunológica como mostra a Figura 1. No caso de muitos estressores

a primeira resposta a ser desencadeada é a comportamental, por ser a mais econômica e muitas vezes ser suficiente para cessar os efeitos do estresse, como por exemplo: a fuga (MOBERG 2000). Em seguida, na resposta neuroendócrina ocorre a ativação do eixo hipotálamo-pituitária-adrenal (HPA), quando há liberação do hormônio liberador da corticotrofina (CRH), que por sua vez estimula a secreção do hormônio adrenocorticotrófico (ACTH) que desencadeia a liberação de glicocorticóides como o cortisol pela glândula adrenal (Figura 2), que segundo APPLE et al. (1995), é considerado um bom indicador de estresse.

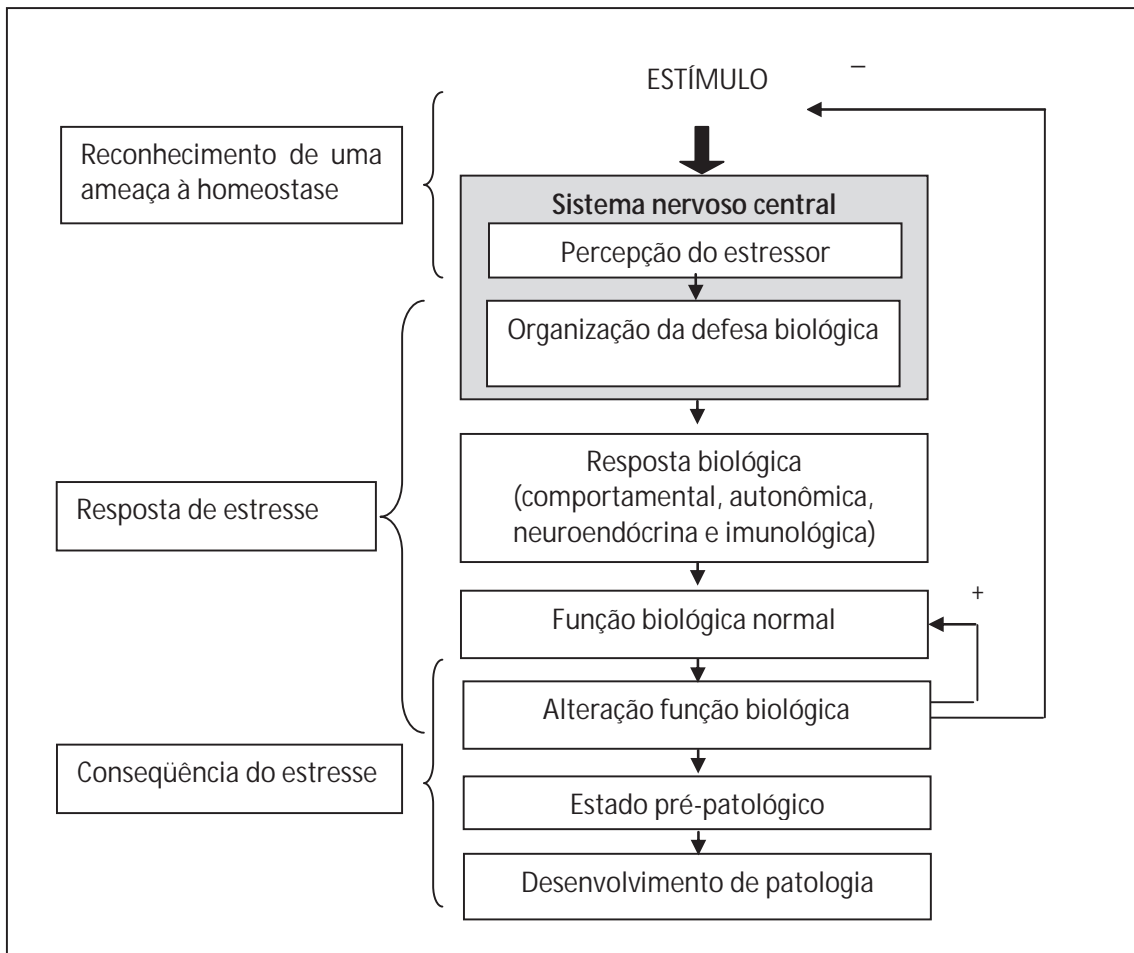


Figura 1. Modelo da resposta biológica dos animais ao estresse (adaptado de MOBERG 2000).

Quando secretado pela glândula adrenal, o cortisol desempenha importante função na gliconeogênese, estimulando o fígado a converter gordura e proteína em glicose para ser usado como fonte de energia. A elevação crônica na secreção do cortisol desencadeia efeito catabólico nos tecidos protéicos, lipídicos e imunossupressão (ELSASSER et al. 2000). Nessas situações, animais sob estresse apresentam hiperglicemia (MATTERI et al. 2000); e altos níveis plasmáticos de ácidos graxos não esterificados resultante da lipólise do tecido adiposo (HENRY & CLARKE 2007).

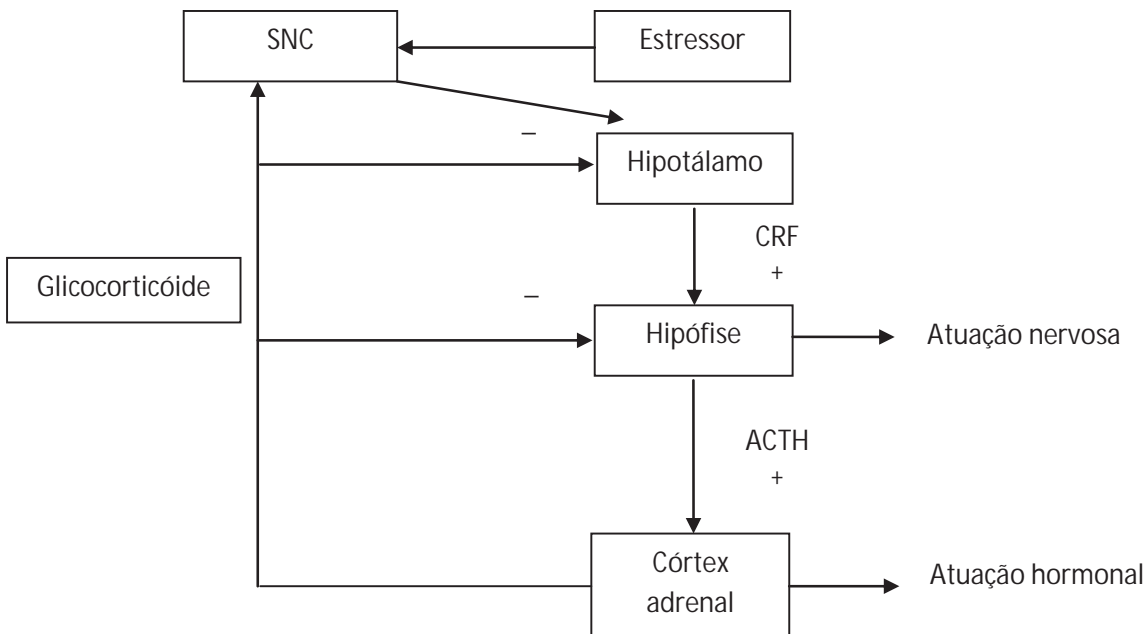


Figura 2. Mecanismo regulador da secreção de glicocorticosteróide.

Animais criados em ambientes que propiciam algum tipo de estresse são frequentemente menos eficientes no uso da energia dietética (RICHARDSON & HERD 2004). Essa característica é devido a uma hierarquia na prioridade de utilização de nutrientes quando o animal se encontra sob estresse. Essa hierarquia é definida com base na taxa metabólica dos tecidos, ou seja, aqueles com maior taxa metabólica tem prioridade em receber nutrientes quando comparado com aqueles metabolicamente

menos ativos (ELSASSER et al. 2000). Segundo HAMMOND (1944), citado por ELSASSER et al. (2000), a hierarquia do uso dos nutrientes é a seguinte: sistema nervoso central > víceras > ossos > músculos > tecido adiposo.

Quando o animal está sob estresse por períodos prolongados, o sistema de defesa também é acometido, resultando em imunossupressão, isso é, diminuição da atividade dos linfócitos, que determina o aumento na relação neutrófilos:linfócitos. Portanto, sendo a relação neutrófilo:linfócito um indicador de estresse crônico (HICKEY et al. 2003).

Na produção animal foram avaliados muitos fatores estressores. De acordo com NEIVA et al. (2004), o estresse climático reduz o desempenho animal mesmo recebendo alimentação com altas concentrações de nutrientes. Em sistemas de alimentação, cordeiros mantidos somente em pastagem apresentaram maiores níveis de cortisol quando comparados com animais criados em pastagem + suplemento e confinados (CARRASCO et al. 2009). Durante o transporte, NWE et al. (1996) relataram que os níveis de cortisol se elevaram em até quatro vezes maior que os níveis antes do transporte, mostrando dessa forma, o estresse causado pelo traslado. Em geral, esses estudos foram realizados pelo fato do cortisol estar frequentemente associado a baixas taxas de crescimento, ganho de peso retardado e até mesmo baixa qualidade de carne (PURCHAS et al. 1980; KNOTT, et al. 2010).

Outro tipo de estresse, o nutricional, tem sido objeto de estudo de alguns pesquisadores e que frequentemente têm acometido animais de produção. Segundo HENRY & CLARKE (2007), pode ser chamado de estresse metabólico. Acontece comumente em casos particulares em que há aumento na demanda metabólica, diminuição ou privação da ingestão de alimento. Nesses casos, o estresse nutricional causa alterações no estado metabólico e altera a concentração de alguns metabólitos circulantes no animal. Essas mudanças são respostas do organismo ao estressor. Assim como outros fatores estressores o cortisol é secretado e seu nível é aumentado na circulação em períodos de fome (BROCKMAN & LAARVELD 1986).

REFERÊNCIAS

ANDERSEN, H. J.; OKSBJERG, N.; YOUNG, J.F.; THERKILDSEN, M. Feeding and meat quality – a future approach. **Meat Science**, v.70, p.543-554, 2005.

ANUALPEC. **Anuário da pecuária brasileira**. São Paulo: Instituto FNP, 2011. 378p.

APPLE, J. K.; DIKEMAN, M. E.; MINTON, J. E.; McMURPHY, R. M.; FEDDE, M. R.; LEIGHT, D. E. Effects of restrain and isolation stress an epidural blockade on endocrine and blood metabolite status, muscle glycogen metabolism, and incidence of dark-cutting longissimus muscle of sheep. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 2295–2307, 1995.

BRAUN, J. P.; TRUMEL, C.; BÉZILLE, P. Clinical biochemistry in sheep: Aselected review. **Small Ruminant Research**, v. 92, p. 10-18, 2010.

BROCKMAN, R. P. & LAARVELD, B. Hormonal regulation of metabolism in ruminants: a review. **Livestok Prodution Science**, v. 14, p. 313–334, 1986.

BRUSS, M. L. Lipids and ketones. In: KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. (Eds.) **Clinical biochemistry of domestic animals**. 6.ed. San Diego: Academic Press, 2008, p.81-115.

CALDEIRA, R. M. & VAZ PORTUGAL, A. Interrelationship between body condition and metabolic status in ewes. **Small Ruminant Research**, v. 6, p. 15-24, 1991.

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

CALDEIRA, R. M.; BELO, A. T.; SANTOS, C. C.; VAZQUES, M. I.; PORTUGAL, A. V. The effect of body condition score on blood metabolites and hormonal profiles in ewes. **Small Ruminant Research**, v. 68, p. 233-241, 2007.

CARRASCO, S.; PANEA, B.; RIPOLL, G.; SANZ, A.; JOY, M. Influence of feeding systems on cortisol levels, fat colour and instrumental meat quality in light lambs. **Meat Science**, v. 83, p. 50-56, 2009.

CARVALHO, P. C. F.; MARÇAL, G. K.; RIBEIRO FILHO, H. M. N. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In: PEDREIRA, C. G. S.; DA SILVA, S. C. (Eds.) **A produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, p.853-871, 2001.

CARVALHO, S.; BROCHIER, M. A.; PIVATO, J.; TEIXEIRA, R. C.; KIELING, R. Ganho de peso, características da carcaça e componentes não-carcaça de cordeiros da raça Texel terminados em diferentes sistemas alimentares. **Ciência Rural**, v.37, n.3, p.821-827, 2007.

CONTRERAS, P.A.; WITTEWER, F.; BÖHMWALD, H. Uso dos perfis metabólicos no monitoramento nutricional dos ovinos. In: GONZÁLEZ, F.H.D.; BARCELLOS, J.O.; OSPINA, H. (Eds.) **Perfil Metabólico em Ruminantes: seu Uso em Nutrição e Doenças Nutricionais**. Porto Alegre: UFRGS, 2000, p.75-88.

CORNELL UNIVERSITY. B-Hydroxybutyrate. Disponível em : <http://ahdc.vet.cornell.edu/clinpath/modules/chem/BHB.htm>. Acesso em: 21 de setembro de 2011a.

CORNELL UNIVERSITY. Non-esterified fatty acids. disponível em : <<http://ahdc.vet.cornell.edu/clinpath/modules/chem/NEFA.htm>>. Acesso em: 21 de setembro de 2011b.

CUNHA, E. A. da, SANTOS, L. E. dos, BUENO, M. S. *Produção de cordeiros em pasto*. Nova Odessa, SP: Instituto de Zootecnia. 2005. 5p. Disponível em: <http://www.iz.sp.gov.br/artigos.php?pageNum_rs_art=6&totalRows_rs_art=30&ano=2005>. Acesso em 07/08/2011.

DA SILVA, S. C. Uso da interceptação de luz como critério de manejo do pastejo. In: EVANGELISTA, A. R.; BERNARDES, T. F.; CHIZZOTTI, F. H. M.; DIAS, J. S.; MORAES, G. As forragens e suas relações com o solo, ambiente e o animal, Lavras-MG, 2011. **Anais VIII Simpósio de forragicultura e pastagens**, Lavras-MG; UFLA, 2011, 196 p.

ECKERSALL, P.D. Proteins, proteomics, and the dysproteinemias. In: KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. (Eds.) **Clinical biochemistry of domestic animals**. 6.ed. San Diego: Academic Press, 2008, p.117-155.

ELSASSER, T. H.; KLASING, K. C.; FILIPOV, N.; THOMPSON, F. The metabolic consequences of stress: Targets for stress and priorities of nutrient use. In: MOBERG, G. P. & MENCH, J. A. **The biological of animal stress: Basics principles and implications for animal welfare**. New York, USA, 2000, p. 377.

FAHEY, Jr. G. C.; BERGER, L. L. Carbohydrate nutrition of ruminants. In: CHURCH, D. C. (ed.), **The ruminant animal - digestive physiology and nutrition**, Prentice Hall, New Jersey, EUA., 1988, p. 269-297.

FAO. Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação. Estatísticas. 2007. Disponível em: <www.fao.org>. Acesso em: 12/12/2011.

FONTENOT, J. P.; ALLEN, V. G.; BUNCE, G. E.; GOFF, J. P. Factors Influencing Magnesium Absorption and Metabolism in Ruminants. **Journal of animal science**, v. 67, p. 3445-3455, 1989.

GONZÁLEZ, F. H. D.; CONCEIÇÃO, T. R.; SIQUEIRA, A. J. S.; LA ROSA, V. L. Variações sanguíneas de uréia, creatinina, albumina e fósforo em bovinos de corte no rio grande do sul. **A Hora Veterinária**, v.20, p.59 - 62, 2000.

GONZÁLEZ, F. H. D.; SILVA, S. C. **Introdução à bioquímica clínica veterinária**. Porto Alegre: UFRGS, 2006, p. 364.

GREENE, L. W., FONTENOT, J. P.; WEBB JR, K. E. Effect of dietary potassium on absorption of magnesium and other macroelements in sheep fed different levels of magnesium. **Journal of Animal Science**. v. 56, p. 1208-1213, 1983.

HAMMOND, J. Physiological factors affecting birth weight. **Proceedings of the nutrition society**. v. 2, p. 8-12, 1944.

HEAD, M. L; ROOK, L. A. F. Hypomagnesemia in dairy cattle and its possible relationship to ruminal ammonia production. **Nature**, v. 176, p. 262-, 1955.

HEITMANN, R. N.; SENSENIG, S. C.; REYNOLDS, C. K.; FERNANDEZ, J. M.; DAWES, D. J. Changes in energy metabolite and regulatory hormone concentrations and net fluxes across splanchnic and peripheral tissues in fed and progressively fasted ewes. **Journal of Nutrition**, v. 116, p. 2516-2524. 1986.

HENRY, B. A. & CLARKE, I. J. Food Intake and Stress, Non-Human. In: GEORGE, F. **Encyclopedia of Stress**. 2 ed. New York: Academic Press, 2007. p. 3000.

HICKEY, M. C.; DRENNAN, M.; EARLEY, B. The effect of abrupt weaning of suckler calves on the plasma concentrations of cortisol, catecholamines, leukocytes, acute-phase proteins and in vitro interferon-gamma production. **Journal of Animal Science**, v.81, p.2847-2855, 2003.

HOFFMAN, P. C.; ESSER, N. M.; BAUMAN, L. M.; DENZINE, S. L.; ENGSTROM, M.; CHESTER-JONES, H. Effect of dietary protein on growth and nitrogen balance of holstein heifers. **Journal of Dairy Science**, v. 84, p. 843-847, 2001.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA, IBGE. Produção da Pecuária municipal 2007, **Comunicação social**. Disponível em:<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_impressao.php?id_noticia=1269>, Acesso em: 03/03/2012.

KEMP, A. The effect of fertilizer treatment of grassland on the biological availability of magnesium to ruminants. In: FONTENOT, J. P.; BTMCE, G. E.; WEBB JR, K. E.; ALLEN V. G. (Ed.). **Role of Magnesium in Animal Nutrition**. Virginia Polytechnic Inst. and State Univ., Blacksburg, 1983,

KNOTT, S. A.; CUMMINS, L. J.; DUNSHEA, F. R.; LEURY, B. J. Feed efficiency and body composition are related to cortisol response to adrenocorticotropin hormone and insulin-induced hypoglycemia in rams. **Domestic Animal Endocrinology**, v. 39, n. 2, p. 137-146, 2010.

LALMAN, D. & McMURPHY, C. **Vitamin and Mineral Nutrition of Grazing Cattle**. Document 2032, Oklahoma Agricultural Experiment Station, Oklahoma State University, p. 16., 2002.

MARTENS, H. & RAYSSIGUIER, Y. Magnesium metabolism and hypomagnesaemia. In: RUCKEBUSCH, Y. & THIVEND, P. (Ed.) **Digestive Physiology and Metabolism in Ruminants**. AVI Publishing Co., Westtxm, CT, 1980, p. 447-466.

MATTERI, R. L.; CARROLL, J. A.; DYER, C. J. Neuroendocrine responses to stress. In: MOBERG, G. P. & MENCH, J. A. **The biological of animal stress: Basics principles and implications for animal welfare**. New York, USA, 2000, p. 377.

McDowell, L. R. **Minerals in Animal and Human Nutrition**, second ed. Elsevier Science, Amsterdam, 2003, 644p.

McDOWELL, L. R. **Minerals in animal and human nutrition**. San Diego: Academic Press, 1992. 524p

McDowell, L. R. **Nutrition of Grazing Ruminants in Warm Climates**. Academic Press, New York, 1985, 443p.

MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. Academic Press, Inc. London, 1990, p. 483.

MOBERG, G. P. Biological response to stress: Implications for animal welfare. In: MOBERG, G. P. & MENCH, J. A. **The biological of animal stress: Basics principles and implications for animal welfare**. New York, USA, 2000, p. 377.

MOBERG, G. P. Suffering from stress: an approach for evaluating the welfare of an animal. **Acta Agriculturae Scandinavica. Section A, Animal Science**, Suppl. 27, p. 46-49, 1996.

MOORE, W. F.; FONTENOT, J. P.; WEBB JR, K. E. Effects of level of nitrogen and potassium on magnesium utilization. **Journal of Animal Science**, v. 35, p. 271-, 1972.

MORALES, G.; PINO, L. A.; LEÓN, E.; RONDÓN, Z.; GUILLÉN, A.; BALESTRINI, C.; SILVA, M. Relación entre los parámetros hemarológicos y el nivel de Infestación parasitaria em ovinos de reemplazo. **Veterinaria Tropical**, v. 27, n. 2, p.87-98, 2002.

NDLOVU, T.; CHIMONYO, M.; OKOH, A.I.; MUCHENJE, V.; DZAMA, K.; RAATS, J.G. Assessing the nutritional status of beef cattle: current practices and future prospects. **African Journal of Biotechnology**, v.6, p.2727-2734, 2007.

NEIVA, J. N M.; TEIXEIRA, M.; TURCO, S. H. M.; OLIVEIRA, S. M. P.; MOURA, A. A. A. N. Efeito do estresse climático sobre os parâmetros produtivos e fisiológicos de ovinos Santa Inês mantidos em confinamento na região litorânea do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 33, n.3, 2004.

NORTON, B.W. The nutritive value of tree legumes. In: R.C. Gutteridge and H. M. Shelton (eds). **Forage tree legumes in tropical agriculture**. CAB International. Oxon. UK. 1994, p. 177-191.

NWE, T. M.; HORI, E.; MANDA, M.; WATANABE, S. Significance of catecholamines and cortisol levels in blood during transportation stress in goats. **Small Ruminant Research**. v. 20, p. 129-135, 1996.

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

PURCHAS, R. W.; BARTON, R. A.; KIRTON, A. H. Relationships of Circulating Cortisol Levels with Growth Rate and Meat Tenderness of Cattle and Sheep. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 31, p. 221-232, 1980.

REYNOLDS, C. K. Metabolism of nitrogenous compounds by ruminant liver. **Journal of Nutrition**, v. 122, p. 850-854, 1992.

RICHARDSON, E. C. & HERD, R. M. Biological basis for variation in residual feed intake in beef cattle. 2. Synthesis of results following divergent selection, **Australian Journal of Experimental Agriculture**. v. 44, p. 431-440, 2004.

SANTELLLO, G. A.; MACEDO, F. A. F.; MEXIA, A. A.; SAKAGUTI, E. S.; DIAS, F. J.; PEREIRA, M. F. Características de carcaça e análise do custo de sistemas de produção de cordeiros ½ Dorset Santa Inês. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 4, p. 1852-1859, 2006.

SHADNOUSH, G. H.; GHORBANI, G. R.; EDRIS, M. A. Effect of different energy levels in feed and slaughter weights on carcass and chemical composition of Lori-Bakhtiari ram lambs. **Small Ruminant Research**. v.51, p.243-249, 2004.

SIQUEIRA, E. R.; ROÇA, R. Q.; FERNANDES, S.; UEMI, A. Características sensoriais da carne de cordeiros das raças Hampshire Down, Santa Inês e mestiços Bergamácia x Corriedale, abatidos com quatro distintos pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.31, n.3, p.1269 -1272, 2002.

TANAKA, Y.; MORI, A.; TAZAKI, H.; IMAI, S.; SHIINA, J.; KUSABA, A.; OZAWA, T.; YOSHIDA, T.; KIMURA, N.; HAYASHI, T.; KENYON, P.R.; BLAIR, H.; ARAI, T.; Plasma metabolite concentrations and hepatic enzyme activities in pregnant Romney ewes with restricted feeding. **Research in Veterinary Science**, v. 85, n. 1, p. 17-21, 2008.

WILSON, J. R. Structural and anatomical traits of forages influencing their nutritive value for ruminants. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa. Anais. Viçosa: UFV, p.173-208, 1997.

WINGFIELD, J. C. & RAMENOFSKYM. Hormones and the behavioural ecology of stress. In: Balm PHM, editor. **Stress physiology in animals**. Sheffield Academic Press, 1999. p. 1–51.

ZYGOYIANNIS, D. Sheep production in the world and in Greece. **Small Ruminant Research**, v.26, p.143-147, 2005.

CAPÍTULO 2- INFLUÊNCIA DA INTENSIDADE DE PASTEJO E SUPLEMENTAÇÃO NO PERFIL METABÓLICO E INDICADORES DE ESTRESSE DE CORDEIROS EM TERMINAÇÃO

RESUMO- Avaliou-se o efeito da intensidade de pastejo com e sem suplementação no perfil metabólico e indicadores de estresse em 64 cordeiros mestiços Santa Inês ($15 \pm 3,31$). O experimento foi avaliado em medidas repetidas no tempo em um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 2, sendo quatro intensidades de pastejo (IP) (0,8; 1,4; 2,0 e 2,6 de índice de área foliar residual) e grupos suplementados (SP) ou não (NSP). Foram realizadas coletas de sangue a cada 21 dias totalizando seis durante o período experimental. Foram mensurados a hemoglobina, creatinina, uréia, proteína total, albumina, globulina, glicose, ácidos graxos não esterificados (AGNE), beta-hidroxibutirato, colesterol, cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio (Mg), relação neutrófilos:linfócitos (N:L) e cortisol plasmático. Nenhum dos indicadores sanguíneos do metabolismo protéico foi afetado pela IP e SP ($p > 0,05$), exceto a albumina que foi maior ($p < 0,05$) nos grupos que receberam suplemento. Os níveis da glicose foi maior ($p < 0,05$) nos grupos suplementados e aumentou com a diminuição da IP ($p < 0,05$). O AGNE apresentou níveis elevados nos grupos NSP ($p < 0,05$) e reduziram com a diminuição da IP ($p < 0,05$). O beta-hidroxibutirato foi modificado apenas pelo SP que foi maior ($p < 0,05$) nos grupos que receberam suplemento. Os teores de Ca apresentaram-se crescentes com o decréscimo da IP ($p < 0,05$). A concentração de P foi maior nos grupos SP ($p < 0,05$). A N:L foi maior nos grupos NSP ($p < 0,05$) e aumentou com o acréscimo da IP ($p < 0,05$). O nível plasmático de cortisol foi maior nos grupos NSP ($p < 0,05$). Esta caracterização metabólica mostrou que a IP e SP modificou o perfil metabólico e os indicadores sanguíneos de estresse de cordeiros em terminação.

Palavra chave: cortisol, indicadores sanguíneos, metabolismo energético, metabolismo protéico, ovinos, pastagem

CHARPER 2- THE INFLUENCES OF GRAZING INTENSITY AND SUPPLEMENTATION ON METABOLIC PROFILE AND STRESS INDICATOR IN FINISHING LAMBS

ABSTRACT- Evaluated the effect of grazing intensity with supplementation or non-supplementation in the metabolic profile and stress indicator in sixty four crossbred Santa Inês lambs ($15,40 \pm 2,31$ kg). The trial was evaluated in repeated measurement in a completely randomized design arranged 4 x 2 factorial in which grazing intensity (GI) (0.8 vs. 1.4 vs. 2.0 vs. 2.6 residual leaf area index), supplementation (SP) (non-supplementation vs. supplementation) were the main effects to be investigated. Six sample of blood were taken during, every 21-days from the jugular vein. The hemoglobin, creatinine, urea, total protein, albumin, globulins, glucose, nonesterified fatty acids (NEFA), β -hydroxybutyrate, cholesterol, calcium (Ca), phosphorus (P), magnesium (Mg), neutrophil: lymphocyte rate (N:L) and cortisol were all measured. No indicator protein metabolism was not affected for GI and SP ($p > 0,05$), except albumin, which was high ($p < 0,05$) in supplemented groups. The glucose levels was high in supplemented groups ($p < 0,05$) and increased with a decrease of GI ($p < 0,05$). The NEFA showed high levels in non supplemented groups ($p < 0,05$) and increased with a decrease of GI ($p < 0,05$). The β -hydroxybutyrate levels was modified only for SP ($p < 0,05$) and supplemented groups showed greater concentration. The Ca levels showed increase with decrease of GI ($p < 0,05$) in both supplemented and non supplemented groups. The phosphorus levels was high in supplemented groups ($p < 0,05$). The N:L rate was modified for GI ($p < 0,05$) showed increased levels with the increase of GI and presented high in non supplemented groups ($p < 0,05$). The levels of cortisol was modified for supplementation only ($p < 0,05$). This metabolic characterization showed clearly the grazing intensity and supplementation modified the metabolic profile and stress indicator in finishing lambs.

Keyword: cortisol, blood indicator, energetic metabolism, protein metabolism, ovine, pastures

INTRODUÇÃO

Alavancada pela alta demanda, a produção de carne ovina no Brasil tem apresentado notório crescimento nos últimos anos. Ainda assim, o mercado interno é abastecido por considerável quantidade de produtos importados (FAO 2007), fato que ocorre devido à baixa oferta de produto nacional por apresentar baixos índices zootécnicos, criações baseadas em sistemas extensivos e a oferta de animais não suprir as necessidades do mercado interno. Diante da necessidade de intensificação da produção em busca de melhores índices de produção, a adoção de medidas que otimizem os recursos e conseqüentemente aumentem a eficiência do sistema é necessária.

Na produção a pasto sob lotação rotacionada, a busca da eficiência é ainda maior, uma vez que vários fatores influenciam a disponibilidade e qualidade da forragem ofertada, sendo os principais, segundo DA SILVA & NASCIMENTO JR. et al. (2007), a interrupção do crescimento e o resíduo pós pastejo. Mesmo assim, baixos índices de ganho de peso são observados, sendo necessária a adoção da suplementação ao pasto com rações concentradas, a fim de aumentar o aporte de nutrientes, rendimento do animal e da pastagem.

Muitos ganhos na produção de cordeiros foram relatados com a adoção da suplementação ao pasto (CARVALHO et al. 2007; DANTAS et al. 2008). No entanto, não têm sido avaliados de forma sistêmica, deixando de conhecer fatores intrínsecos ao animal e a relação com o ambiente pastoril que influenciam de maneira marcante o nível de desempenho e a condição nutricional dos animais.

A condição nutricional, segundo WHITAKER et al. (1999), por meio de indicadores sanguíneo do metabolismo do animal permite avaliar a eficiência do sistema nutricional e auxilia compreender melhor o desempenho. Com isso, medidas no manejo nutricional e pastejo podem ser mais bem planejadas para obtenção da produção eficiente e otimização dos recursos.

Juntamente com os parâmetros sanguíneos, a avaliação do estresse do animal em pastejo pode revelar a participação de fatores do ambiente pastoril como

estressores e o efeito na homeostase do animal, uma vez que o efeito do cortisol, o principal indicador de estresse (APPLE et al. 1995), conduz ao uso ineficiente da energia dietética pelo organismo (KNOTT et al. 2010); e predispõe o mesmo a infecções por deprimir o sistema imunológico (HICKEY et al. 2003).

Nesse contexto, objetivou-se avaliar o efeito da intensidade de pastejo e suplementação no perfil metabólico e indicadores de estresse de cordeiros em terminação.

MATERIAIS E MÉTODOS

Local e período experimental

O experimento foi realizado na Universidade Estadual Paulista “Julio de mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus Jaboticabal-SP, Departamento de Zootecnia no Setor de Forragicultura e Pastagem, localizada a 21° 14' 05" de latitude sul, longitude de 48° 17' 09' W, a uma altitude de 615,01 metros. A coleta de dados foi realizada de dezembro de 2010 a abril de 2011, caracterizado como período das águas.

Dados climáticos no período experimental

O clima da região é caracterizado como AWa, pelo sistema de Köppen apresentando duas estações distintas, uma seca, abril a setembro e outra chuvosa, de outubro a março. Os dados agrometeorológicos coletados no período do experimento estão apresentados na FIGURA 1.

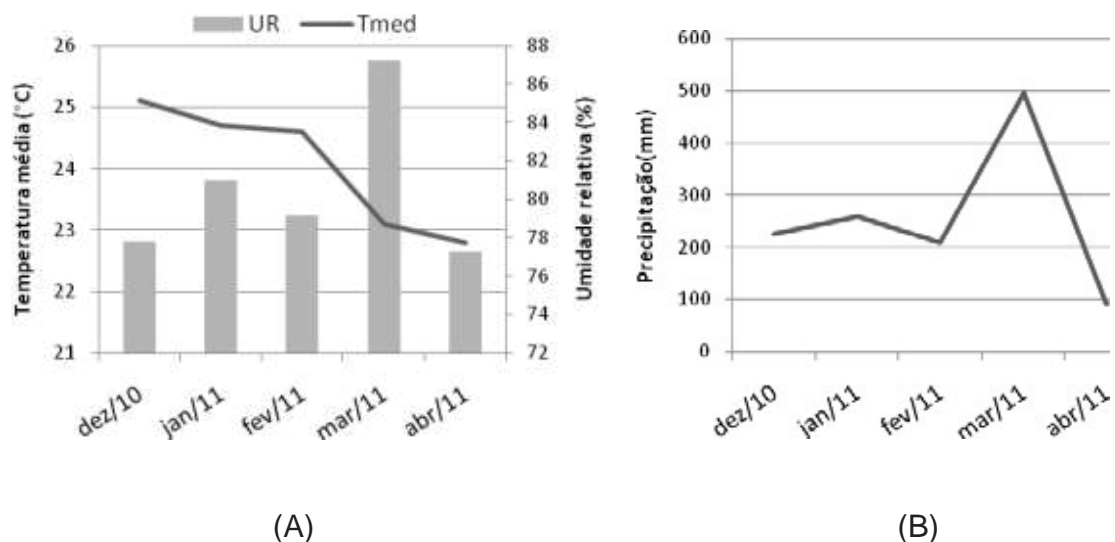


Figura 2. Temperatura média, umidade relativa do ar (A) e precipitação mensal (B) no período experimental.

Delineamento experimental e tratamentos

O experimento foi avaliado em medidas repetidas no tempo em um delineamento inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 4 x 2: sendo quatro intensidades de pastejo (IP) (índice de área foliar residual-IAFr): 0,8; 1,4; 2,0 e 2,6 com grupos suplementados (SP) com suplemento mineral protéico energético ou não, totalizando oito tratamentos, com 8 repetições (animal).

Animais e manejo

Foram utilizados cordeiros mestiços Santa Inês entre quatro a seis meses de idade, sendo 64 experimentais de peso vivo médio de $15,4 \pm 2,31$ kg e 15 reguladores com propósito de aumentar a carga animal nos piquetes em que os resíduos alvos não eram atingidos de acordo com a necessidade no momento.

Foram utilizados 48 piquetes, sendo 6 piquetes para cada tratamento medindo 140, 120, 100 e 80 m² correspondente a IP 0,8; 1,4; 2,0 e 2,6 respectivamente.

Os animais foram mantidos na pastagem durante o dia (07h00min as 17h00min), ao entardecer eram recolhidos em gaiolas de madeira dotadas de bebedouros e comedouros individuais para facilitar o arraçoamento individual dos animais. As mesmas eram mantidas no interior de um galpão de alvenaria e cobertura de telhas de metal.

Os grupos (tratamentos) de animais eram conduzidos por uma pessoa até o piquete correspondente ao tratamento. Cada piquete continha sombra artificial suficiente para todo o grupo animal e água limpa e fresca.

A cada 15 dias foram realizados exames coproparasitológicos para contagem de ovos por grama de fezes (OPG) pela técnica de McMaster modificada (GORDON & WHITLOCK, 1939) e a cada 7 dias o exame da mucosa conjuntiva, Famacha. Para controle da verminose foram realizadas vermifugações em animais que excedessem OPG acima de 700 e grau Famacha igual ou superior a 3. Animais que apresentaram

contagens acima das supracitadas não foram realizadas coleta de sangue para o período.

Em virtude da alta resistência dos vermes às bases comercializadas, foi realizado o exame de redução de OPG para averiguação da eficácia dos vermífugos. A base Doramctin 1% se mostrou mais eficiente entre as testadas e foi utilizada durante o experimento juntamente com sulfaquinoxalina sódica 25% para prevenção e controle de coccidiose.

Os procedimentos utilizados no experimento foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) em reunião ordinária de 17 de Junho de 2010 sob o Protocolo nº 012490/10.

Espécie forrageira e manejo do pasto

Os animais foram submetidos à lotação rotacionada em piquetes de tamanhos variados de acordo com as intensidades de pastejo em capim-tifton 85 (*Cynodon* spp.).

O índice de área foliar residual (IAFr) foi utilizado como critério de interrupção do pastejo e 95% de interceptação luminosa como critério de interrupção do crescimento do pasto (entrada nos piquetes). Essas medidas foram realizadas com auxílio do aparelho analisador de dossel – AccuPAR Model LP – 80 PAR/LAI (Decagon devices®).

Composição química do suplemento mineral e pasto

Os animais receberam 0,7% do peso vivo de suplemento mineral protéico energético comercial (Tabela 2) de acordo com a recomendação do fabricante todos os dias ao entardecer logo após a chegada ao galpão onde passavam a noite. Os ingredientes não foram fornecidos pelo fabricante.

Tabela 1. Minerais, vitaminas e composição química do suplemento.

Minerais e vitaminas ⁽¹⁾	
Magnésio	3 g
Enxofre	3 g
Sódio	2,5 g
Cobre	13 mg
Manganês	51 mg
Zinco	48 mg
Iodo	1 mg
Cobalto	0,8 mg
Selênio	0,4 mg
Vitamina A	5.500 UI
Vitamina D	825 UI
Vitamina E	40 UI
Composição química	
	(%)
Matéria seca	89
Proteína bruta	22,76
Fibra em detergente neutro	23,43
Fibra em detergente ácido	9,69
Matéria mineral	17,10
Fósforo	0,5
Cálcio	2
Extrato etéreo	1,4

(1) Enriquecimento por quilograma do produto;

A composição química do pasto foi determinada em amostras do estrato pastejável do pré-pastejo de quatro repetições por tratamento em 4, 5, 5 e 6 ciclos de pastejo das intensidades 0,08; 1,4; 2,0 e 2,6, respectivamente. Foram realizadas análises da matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo e matéria mineral (AOAC, 1990); fibra detergente neutro, fibra detergente ácido e lignina (VAN SOEST & ROBERTSON (1985) e os nutrientes digestíveis totais de acordo com NRC (2001) (Tabela 3).

Tabela 2. Composição química do capim-tifton 85 submetido a intensidades de pastejo rotacionado por cordeiros.

Suplemento	Intensidade de pastejo			
	0,8	1,4	2,0	2,6
	Matéria seca (%)			
Sem	28,37	28,04	25,67	28,46
Com	27,51	27,74	26,35	26,86
	Proteína bruta (%)			
Sem	16,28	17,63	17,88	17,01
Com	15,11	17,63	15,55	17,22
	Fibra detergente neutro (%)			
Sem	72,15	71,21	71,75	71,04
Com	73,89	72,09	71,86	72,56
	Fibra detergente ácido (%)			
Sem	34,51	32,30	31,71	32,07
Com	33,88	32,18	31,83	33,14
	Lignina (%)			
Sem	4,19	3,86	3,86	4,03
Com	3,97	3,91	3,93	3,99
	Extrato etéreo (%)			
Sem	1,47	1,44	1,51	1,49
Com	1,49	1,67	1,52	1,53
	Matéria mineral (%)			
Sem	8,14	7,67	7,66	8,32
Com	8,21	7,90	7,94	7,49
	Nutrientes digestíveis totais (%)			
Sem	62,82	64,01	64,69	62,22
Com	63,14	64,20	63,60	63,90

Coleta de sangue, processamento e armazenamento

Antes da entrada dos grupos nos tratamentos, os mesmos foram adaptados por 20 dias às condições de manejo e ao pasto em um único piquete da mesma espécie forrageira com oferta de forragem suficiente. Esse período foi necessário pelo fato de alguns metabólitos apresentarem meia vida de até 15 dias (KANEKO et al. 2008), dessa forma, os metabólitos seriam referentes as condições dos animais criados em pasto.

Foram realizadas seis coletas de sangue durante todo o período experimental com intervalos de 21 dias, sendo a primeira (tempo 0) no primeiro dia de entrada dos animais no primeiro piquete. Em cada procedimento de coleta de sangue foram colhidas três amostras de sangue em tubos Vacutainer[®] específicos para cada análise,

como apresentado no Quadro 1. Nos dias de coleta, os animais foram mantidos nas gaiolas no mínimo 14 horas, obedecendo assim, o período de jejum necessário.

Quadro 1. Descrição dos Tubos Vacutainer® específicos para cada análise.

Tipo	Horário da coleta	Produto	Análises
Vermelho (seco)	7:00-8:00	Soro	Proteínas totais, creatinina, albumina, uréia, colesterol, cálcio, fósforo e magnésio
Roxo (K ₃ EDTA)	17:00-16:00	Plasma	Cortisol
		Sangue	Contagem diferencial de leucócitos e hemoglobina
Cinza (fluoreto de sódio e EDTA)	7:00-8:00	Plasma	Glicose, Beta-hidroxiacetato e Ácidos graxos não esterificados

O soro e o plasma foram obtidos por centrifugação a 3000 RPM por 10 minutos, posteriormente foram acondicionados em tubos eppendorfe e armazenados a -20°C até o momento das análises.

Ganho de peso

O ganho de peso médio diário foi obtido subtraindo o peso dos animais no último dia do experimento pelo peso inicial e dividindo pelo número de dias de experimento.

Avaliação do perfil metabólico

O perfil metabólico dos animais foi avaliado por meio da concentração sanguínea (soro ou plasma) dos principais indicadores do metabolismo protéico: Proteínas totais

(colorimétrico-biureto), creatinina (Colorimétrico-Picrato alcalino, Labtest), albumina (Colorimétrico-Verde de Bromocresol), uréia (enzimático UV), hemoglobina (contator automático de células ABC-VET, Horiba ABX[®]). A concentração de globulina foi obtida a partir da subtração de albumina das proteínas totais. Indicadores do metabolismo energético: glicose (Colorimétrico-enzimático de Trinder), colesterol (Colorimétrico-enzimático de Trinder), beta-hidroxibutirato (enzimático UV), Ácidos graxos não esterificados (AGNE) (colorimétrico) através de *kits* de ensaios diagnóstico (RANDOX Laboratories Ltd., Ardmore, Diamond Road, Crumlin, Co. Antrim, United Kingdom) e indicadores do metabolismo mineral: cálcio (Colorimétrico-cresolftaleína), fósforo (UV-Daly e Ertingshausen modificado) e magnésio (Colorimétrico -Magon sulfonado). As concentrações foram dosadas por meio de *kits* de ensaios diagnóstico (Labtest Diagnostica S.A., Lagoa Santa, MG, Brazil), com exceção do beta-hidroxibutirato e ácidos graxos não esterificados.

Avaliação do estresse

A condição de estresse dos cordeiros em pastejo foi avaliada através da concentração plasmática de cortisol e da relação neutrófilo:linfócitos (N:L) no sangue. Para essas avaliações, o sangue foi coletado no fim da tarde do ultimo dia de permanência dos animais no piquete que caracterizou o resíduo de pastejo de cada tratamento.

A concentração de cortisol plasmático foi determinada utilizando *kits* para dosagem imunoenzimática (EIA) (Monobind[®]. Lake Forest, CA 92630, USA) e a N:L foi realizada por meio da contagem diferencial de leucócitos em lamina confeccionadas com esfregaços fixados ao ar e corados em solução de May-Grunwald/Giemsa - MGG (MATOS e MATOS, 1988).

Análise estatística

A análise foi realizada utilizando medidas repetidas no tempo (seis coletas) e modelos mistos do SAS (2008) (*Statistical Analysis System*), versão 9.2. Inicialmente foi realizado o teste de esfericidade da matriz de variâncias e covariâncias entre tempos. Quando rejeitada a hipótese de esfericidade estimou-se a estrutura de covariância que melhor se ajustou aos dados.

Para as comparações entre níveis de intensidades de pastejo e tempo, utilizou-se contrastes ortogonais polinomiais (LITTEL et al. 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 3 estão apresentados os resultados da análise de variância das variáveis associadas ao perfil metabólico e ao estresse de cordeiros submetidos a intensidades de pastejo.

Tabela 3. Resultado da análise de variância para as variáveis associadas ao perfil metabólico e aos indicadores de estresse de cordeiros, estrutura da Σ e Coeficiente de Variação (CV).

Var. ⁽¹⁾	Estatística							ESF.	EST. ⁽²⁾	CV(%)
	IP	SP	IP X SP	TP	IP X TP	SP X TP	IP X SP X TP			
Pi	ns ⁽³⁾	ns	ns	na	na	na	na	na	na	15,92
Gmd	*	*	ns	na	na	na	na	na	na	31,70
Hb	ns	ns	ns	*	*	*	ns	*	ARH	-
Cre	ns	ns	ns	*	*	ns	*	ns	-	17,04
Ure	ns	ns	ns	*	*	*	*	ns	-	12,32
Prot	ns	ns	ns	*	*	ns	ns	*	UN	-
Alb	ns	*	ns	*	*	*	*	*	CSH	-
Glb	ns	ns	ns	*	*	ns	*	*	CSH	-
Gli	*	*	ns	*	*	*	*	ns	-	8,26
Agne	*	*	ns	*	*	*	*	ns	-	37,90
Bho	ns	*	ns	*	*	ns	ns	ns	-	19,45
Col	ns	ns	ns	*	*	*	*	ns	-	20,01
Cal	*	ns	*	*	*	ns	ns	ns	-	7,61
Fos	ns	*	ns	*	ns	ns	*	ns	-	17,07
Mag	ns	ns	ns	*	*	*	*	ns	-	12,13
N:L	*	*	ns	*	*	ns	ns	ns	-	37,57
Cor	ns	*	ns	ns	*	*	ns	*	ANTE	54,03

(1) Var.= variável; Pi= peso inicial; Gmd= ganho médio diário; Hb= hemoglobina; Cre= creatinina; Ure= uréia; Prot= proteínas totais; Alb= albumina; Glb= globulina; Gli= glicose; Agne= ácidos graxos não esterificados; Bho= beta-hidroxibutirato; Col= colesterol; Cal= cálcio; Fos= fósforo; Mag= magnésio; N:L= relação neutrófilo:linfócito; Cor= cortisol; Fatores: IP= Intensidade de pastejo; SP= suplemento; TP = Tempo; ESF.= esfericidade;

(2) EST.= estrutura; ARH= auto-regressiva heterogênea de ordem um; UN= desestruturada; CSH= simétrica composta heterogênea; ANTE (1)= ante-dependence;

(3)* = significativo ($p < 0,05$); ns = não significativo ($p > 0,05$); na: não se aplica.

A condição de esfericidade da matriz Σ para a concentração de hemoglobina, proteínas totais, albumina, globulina e cortisol no sangue dos cordeiros foi rejeitada ($p < 0,05$) e melhor se adaptou a estrutura ARH, UN, CSH, CSH e ANTE respectivamente. Para creatinina, uréia, glicose, ácidos graxos não esterificados, beta-

hidroxibutirato, colesterol, cálcio, fósforo, magnésio, e relação neutrófilo:linfócito a condição de esfericidade da matriz Σ não foi rejeitada ($p>0,05$).

De maneira geral, as variáveis apresentaram coeficientes de variação inferiores a 20%, exceto a N:L, Agne e o Cortisol que foram superiores, sugerindo baixo erro experimental.

Tabela 4. Valores médios para interação entre IP x SP para peso inicial e ganho médio diário de cordeiros suplementados ou não, submetidos a intensidades de pastejo rotativo, com comparações múltiplas e contrastes quando necessário.

Suplemento	Intensidade de pastejo				Geral	Contraste, p-value ⁽¹⁾		
	0,8	1,4	2,0	2,6		1ºG	2ºG	3ºG
Peso inicial (kg PV)								
Sem	15,32	15,38	15,38	15,47	15,39	-	-	-
Com	15,35	15,42	15,41	15,48	15,41	-	-	-
Geral	15,33	15,40	15,40	15,48				
Ganho médio diário (g)								
Sem	11,66	21,46	23,31	37,93	23,59B ⁽²⁾	-	-	-
Com	59,23	76,56	85,14	80,83	75,44A	-	-	-
Geral	35,45	49,01	54,22	59,38		* ⁽³⁾	ns	ns

(1) Contrastes ortogonais; 1ºG: linear; 2ºG: quadrático e 3ºG: cúbico;

(2) Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si (teste F, $\alpha = 5\%$);

(3) ns: não significativo ($p>0,05$); *: significativo ($p<0,05$).

Ganho de peso

Na tabela 4 estão apresentadas as médias do peso inicial (PI) e ganho médio diário (GMD). O PI dos animais foi uniforme em todos os grupos, portanto, não mostrando diferença ($p=0,99$). O GMD dos grupos suplementados foi superior ao dos grupos não suplementados ($p<0,05$) e apresentou tendência linear crescente da maior para menor IP ($p<0,05$). O maior ganho de peso nos grupos suplementados deve-se ao maior aporte de nutrientes via suplementação protéica energética. Entre IP, o ganho foi maior naqueles que apresentaram maior massa de forragem. Segundo CARVALHO (2001), pastos manejados com alturas maiores apresentam maior massa de forragem

que propiciam um maior volume do bocado e otimiza o consumo individual, refletindo diretamente no ganho individual.

Indicadores do metabolismo protéico

Na Tabela 5, 6 e 7 estão apresentadas as médias dos indicadores sanguíneos do metabolismo protéico. Para os indicadores do metabolismo protéico de cordeiros não foi observado efeito significativo ($p > 0,05$) da IP, SP e da interação entre esses dois fatores (IP x SP), exceto para albumina que apresentou efeito ($p < 0,05$) de SP. Houve efeito ($p < 0,05$) de TP, IP x TP e SP x TP, exceto para creatinina, proteínas totais e globulina que não apresentaram efeito significativo de SP x TP.

Hemoglobina

Ao longo do tempo, a concentração de hemoglobina na IP 0,8 apresentou tendência cúbica ($p < 0,05$). Para as outras IP não foi observado tendência significativa (Tabela 7). A concentração de hemoglobina apresentou efeito linear ($p < 0,05$) para os grupos suplementados e para os que não receberam suplemento não houve tendência significativa (Tabela 6). As médias encontradas entre IP e SP foram inferiores ao valor de referência (9-14 g/dL) para essa proteína (KANECO et al. 2008). Segundo CONTRERAS et al. (2000), níveis de hemoglobina abaixo do padrão indicam baixa ingestão de proteína na dieta. No entanto, outros fatores contribuem para a hipohemoglobinemia, como a alta carga parasitária, que reduz a concentração não só da hemoglobina, mas também das principais proteínas do sangue, ocorrendo principalmente quando o animal está parasitado por *Haemonchus contortus*. (MORALES et al. 2002), fato, esse, que pode explicar a baixa concentração de hemoglobina, já que os animais apresentaram alta carga parasitária até os 42 dias. No TP 84 e 105 dias após o início do experimento, a concentração de hemoglobina foi maior no grupo suplementado. Esse comportamento pode ter ocorrido pelo ingestão de maior quantidade de proteína na dieta total dos animais suplementados aliado a diminuição da carga parasitária durante esse período.

Tabela 5. Valores médios para a interação entre IP x SP, para as variáveis: concentração de hemoglobina, creatinina, uréia, proteínas totais, albumina e globulina de cordeiros suplementados ou não, submetidos a intensidades de pastejo rotativo, com comparações múltiplas e contrastes quando necessário.

Suplemento	Intensidade de pastejo				Geral	Contraste, p-value ⁽¹⁾		
	0,8	1,4	2,0	2,6		1ºG	2ºG	3ºG
Hemoglobina (g/dL)								
Sem	8,14	7,31	7,59	8,05	7,77	-	-	-
Com	8,00	8,37	7,88	8,49	8,18	-	-	-
Geral	8,07	7,84	7,73	8,27		-	-	-
Creatinina (mg/dL)								
Sem	1,01	0,99	0,99	1,13	1,03	-	-	-
com	1,09	1,08	1,03	1,09	1,07	-	-	-
Geral	1,05	1,03	1,01	1,11		-	-	-
Uréia (mg/dL)								
Sem	52,81	54,32	51,35	50,90	52,35	-	-	-
Com	60,47	52,43	53,20	53,24	54,84	-	-	-
Geral	56,64	53,38	52,27	52,07		-	-	-
Proteínas totais (mg/dL)								
Sem	5,83	6,12	5,78	5,86	5,89	-	-	-
Com	6,32	6,24	5,84	6,15	6,13	-	-	-
Geral	6,07	6,18	5,81	6,00		-	-	-
Albumina (mg/dL)								
Sem	2,13	2,28	2,26	2,28	2,21B ⁽²⁾	-	-	-
Com	2,35	2,61	2,31	2,50	2,45A	-	-	-
Geral	2,22	2,45	2,27	2,38		-	-	-
Globulina (mg/dL)								
Sem	3,75	4,30	3,52	3,59	3,68	-	-	-
Com	3,91	3,95	3,43	3,68	3,78	-	-	-
Geral	3,83	4,12	3,47	3,63		-	-	-

(1) Contrastes ortogonais; 1ºG: linear; 2ºG: quadrático e; 3ºG: cúbico;

(2) Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si (teste F, $\alpha = 5\%$).

Tabela 6. Valores médios para a interação entre SP x TP, para as variáveis: concentração de hemoglobina, creatinina, uréia, proteínas totais, albumina e globulina de cordeiros suplementados ou não, com comparações múltiplas e contrastes quando necessário.

Suplemento	Tempo (dias)						Contraste, p-value ⁽¹⁾		
	0	21	42	63	84	105	1ºG	2ºG	3ºG
Hemoglobina (g/dL)									
Sem	8,17A	8,65A	7,34B	7,66A	7,31B	7,51B ⁽²⁾	ns ⁽³⁾	ns	ns
Com	8,01A	7,24B	8,13A	8,50A	8,62A	8,59A	*	ns	ns
Creatinina (mg/dL)									
Sem	1,14	1,08	1,02	0,95	1,00	0,99	-	-	-
Com	1,18	1,08	0,98	1,08	1,11	1,01	-	-	-
Uréia (mg/dL)									
Sem	44,29A	45,19A	51,37A	55,44A	58,61A	59,17B	*	ns	ns
Com	40,11B	48,68A	53,26A	58,33A	60,83A	67,81A	*	ns	ns
Proteínas totais (mg/dL)									
Sem	6,18	5,38	5,36	6,12	5,98	6,31	-	-	-
Com	6,29	5,67	5,88	6,28	6,44	6,39	-	-	-
Albumina (mg/dL)									
Sem	2,25A	2,11A	2,19A	2,25B	2,20B	2,38B	ns	ns	ns
Com	2,40A	2,18A	2,21A	2,57A	2,65A	2,80A	*	ns	*
Globulina (mg/dL)									
Sem	3,98	3,27	3,72	3,87	3,77	3,93	-	-	-
Com	3,80	3,51	3,54	3,70	3,79	4,32	-	-	-

(1) Contrastes ortogonais; 1ºG: linear; 2ºG: quadrático e 3ºG: cúbico;

(2) Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si (teste F, $\alpha = 5\%$);

(3) ns: não significativo ($p > 0,05$); *: significativo ($p < 0,05$).

Creatinina

A concentração de creatinina diminuiu ao longo do tempo e não sofreu nenhuma alteração pelo manejo adotado no pasto. Os níveis desse metabólito ficaram abaixo da concentração referência (1,2-1,9 mg/dL) (KANECO et al. 2008). Mesmo com o fornecimento de suplemento protéico energético, os valores desse metabólito não foram alterados pela dieta.

Tabela 7. Valores médios para a interação entre IP x TP, para as variáveis: concentração de hemoglobina, creatinina, uréia, proteínas totais, albumina e globulina de cordeiros com comparações múltiplas e contrastes quando necessário.

Intensidades de pastejo	Tempo (dias)						Contraste, p-value ⁽¹⁾		
	0	21	42	63	84	105	1º G	2º G	3º G
Hemoglobina (g/dL)									
0,8	8,75	6,75	7,73	7,99	8,88	8,33	ns ⁽²⁾	*	*
1,4	7,49	7,22	7,96	8,09	7,80	8,47	ns	ns	ns
2,0	8,11	8,68	7,24	7,69	7,52	7,17	ns	ns	ns
2,6	8,01	9,14	8,01	8,55	7,66	8,22	ns	ns	ns
Geral	8,09	7,95	7,73	8,08	7,96	8,05	-	-	-
Creatinina (mg/dL)									
0,8	1,24	0,99	1,00	0,89	1,20	1,00	ns	ns	*
1,4	1,10	1,12	1,01	1,01	0,96	0,99	ns	ns	ns
2,0	1,11	1,12	0,94	0,97	1,02	0,91	*	ns	ns
2,6	1,20	1,09	1,05	1,19	1,03	1,09	ns	ns	ns
Geral	1,16	1,08	1,00	1,02	1,05	1,00			
Uréia (mg/dL)									
0,8	42,02	49,45	57,79	60,93	62,19	67,45	*	*	ns
1,4	41,85	47,03	51,36	58,34	52,64	69,04	*	ns	*
2,0	36,95	45,09	51,44	56,91	62,83	60,42	*	*	ns
2,6	47,96	46,18	48,66	51,35	61,23	57,04	*	ns	*
Geral	42,20	46,94	52,31	56,89	59,72	63,49			
Proteínas totais (mg/dL)									
0,8	6,47	5,01	6,08	6,12	6,29	6,51	*	*	*
1,4	6,35	6,13	5,73	6,43	6,26	6,22	ns	ns	ns
2,0	5,88	5,70	5,13	5,78	6,3	6,26	*	*	ns
2,6	6,31	5,35	5,70	6,54	6,06	6,34	ns	ns	*
Geral	6,17	5,45	5,49	6,11	6,13	6,23			
Albumina (mg/dL)									
0,8	2,31	1,97	2,10	2,21	2,42	2,43	*	*	*
1,4	2,33	2,16	2,59	2,61	2,44	2,91	ns	ns	ns
2,0	2,33	2,21	1,96	2,33	2,45	2,53	*	*	ns
2,6	2,34	2,27	2,23	2,58	2,49	2,56	*	ns	ns
Geral	2,32	2,13	2,22	2,37	2,39	2,55			
Globulina (mg/dL)									
0,8	4,10	3,03	3,98	3,90	3,87	4,08	ns	ns	*
1,4	4,02	3,97	4,20	3,81	3,82	5,18	ns	ns	ns
2,0	3,55	3,49	2,94	3,45	3,85	3,73	ns	*	ns
2,6	3,96	3,12	3,47	3,96	3,56	3,77	ns	ns	*
Geral	3,88	3,36	3,62	3,73	3,74	4,03			

(1) Contrastes ortogonais; 1ºG: linear; 2ºG: quadrático e; 3ºG: cúbico; 4ºG: quártico; 5ºG: quántico;

(2) ns: não significativo ($p > 0,05$); *: significativo ($p < 0,05$).

Segundo CALDEIRA et al. (2007), baixos níveis de creatinina sugerem baixa taxa de proteólise, o que indica que as fontes de energia do músculo esquelético não estão sendo utilizadas para produção de energia e pode estar havendo síntese de músculo, fato que ocorreu para todas as IP.

Uréia

As concentrações de uréia entre IP se mostraram crescentes com o incremento de tempo (Tabela 7). Nas IP 0,8 e 2,0 houve tendência quadrática ($p < 0,05$) e nas de 1,4 e 2,6 houve tendência cúbica ($p < 0,05$) com o passar do tempo. Entre grupos suplementados e não (Tabela 6), houve aumento da concentração de uréia com o passar do tempo independente de serem grupos suplementados ou não e ambos tiveram efeito linear ($p < 0,05$). No entanto, a concentração da uréia foi maior nos grupos suplementados, sendo significativa ($p < 0,05$) somente aos 105 dias de coleta. As concentrações de uréia variaram entre 50,9 e 60,47 mg/dL, portanto, acima do preconizado (17-43 mg/dL) (KENECO et al. 2008). Este fato sugere que todas as intensidades de pastejo forneceram proteína suficiente. No entanto, altas concentrações de uréia sugerem ao desequilíbrio no aporte de energia, uma vez que a utilização da amônia oriunda da reação de deaminação pelos microrganismos do rúmen é dependente de energia para reintegração do nitrogênio na proteína microbiana (LAPIERRE & LOBLEY 2001; RUSSEL et al., 1992). Segundo REED et al. (2007) outro fator que favorece a alta liberação de amônia no rúmen é a alta degradabilidade da proteína. Esse comportamento ocorre em capins de alta qualidade em curtos períodos de rebrota (SILVA et al. 2007). Portanto, os níveis de uréia no sangue podem ter sido influenciados pelo desequilíbrio dietético entre proteína e energia aliado à alta degradabilidade da proteína do tifton-85, que possivelmente foram alcançados em função do manejo adotado no pasto, principalmente por obter intervalos de rebrota entre 18 e 28 dias (dados não informados).

Proteínas totais

Ao longo do tempo a concentração de proteínas totais pouco foi alterada entre início e o fim do experimento. Ao longo do tempo as IP não apresentaram tendências significativas ($p > 0,05$). Assim como a maioria das proteínas plasmáticas, os níveis séricos das proteínas totais não foram modificados pelos tratamentos. Segundo CALDEIRA (2005), as proteínas totais são relacionadas positivamente com o aporte protéico na alimentação. A diminuição dos níveis séricos dessa proteína é indicativo do baixo ingresso protéico dietético. No entanto, as médias em geral variaram entre 5,78 e 6,32 mg/dL, alguns ficando entre os níveis estabelecidos para a espécie (6,0-7,9 mg/dL) (KANECO et al. 2008). Segundo ECKERSALL et al. (2008), com o avanço da idade do animal, a concentração dessa proteína é aumentada concomitantemente. No entanto, aos 21 dias houve decréscimo na concentração dessa proteína que provavelmente foi causado pelo parasitismo por nematóides, assim como reportado por GONZALEZ et al. (2008).

Albumina

Entre grupos suplementados e não, as médias da concentração de albumina diferiram ($p < 0,05$), sendo que a do grupo suplementado foi superior ao grupo que não recebeu suplemento. Com o crescimento dos animais a concentração de albumina foi modificada, portanto, houve efeito significativo de TP, IP x TP e SP x TP ($p < 0,05$). Entre IP, houve tendência cúbica para 0,8, quadrática para 2,0 e linear para 2,6 ($p < 0,05$), já para 1,4 não houve tendência ($p > 0,05$). Houve tendência cúbica ($p < 0,05$) para o grupo suplementado e não significativo ($p > 0,05$) para o grupo não suplementado. Entre grupos suplementados ou não, observou-se diferença ($p < 0,05$) somente nos TP 63, 84 e 105 dias, sendo que os maiores valores foram dos grupos suplementados (Tabela 6). Diante dos limites de referência para essa proteína (2,4-3,0 mg/dL), as médias dos grupos suplementados ficaram entre o intervalo de referência,

portanto, apresentando níveis normais. Os grupos que não receberam suplemento tiveram os níveis de albumina diminuídos, isso sugere que o decréscimo é atribuído ao uso dessa proteína pelo organismo, já que, segundo KANECO et al. (2008), a albumina constitui uma importante reserva de proteína lábil, que o animal recorre em situações de carência nutricional. Porém, valores abaixo da referência podem indicar perdas por parasitismo e inadequado consumo de proteína, uma vez que existe relação positiva com o aporte desse nutriente na dieta (FERNANDEZ et al. 2003; CALDEIRA 2005).

Globulinas

Ao longo das seis coletas as IP 0,8, 2,0 e 2,6 apresentaram tendência ($p < 0,05$) cúbica, quadrática e cubica, enquanto que a 1,4 não houve tendência ($p > 0,05$). Majoritariamente, os níveis de globulinas permaneceram acima no intervalo de referência (3,5-5,7 mg/dL) (KANECO et al. 2008). No entanto, não foi atribuída mudança na concentração desse grupo de proteína ao manejo do pasto e a suplementação. Segundo CONTRERAS (2000), a relação das globulinas com o ingresso de proteína dietética é controverso. Em alguns estudos foram relacionadas positivamente com a proteína dietética, assim como negativamente.

Indicadores do metabolismo energético

Na tabela 8, 9, e 10 estão expressas as médias dos indicadores sanguíneos do metabolismo energético de cordeiros terminados em pasto de capim-tifton 85 suplementados ou não.

Todos os indicadores do metabolismo energético apresentaram efeito de SP, IP e IP x SP ($p < 0,05$), exceto o colesterol para os efeitos principais ($p > 0,05$) e beta-hidroxibutirato para IP. Para todos os indicadores houve efeito de TP, IP x TP e SP x TP ($p < 0,05$), exceto para o beta-hidroxibutirato que não apresentou efeito ($p > 0,05$) de SP x TP (Tabela 2).

Glicose

Para a glicose, a média do grupo suplementado foi superior ao grupo não suplementado (Tabela 8). Entre IP a concentração de glicose foi crescente com o aumento do resíduo pós-pastejo e houve tendência linear ($p < 0,05$). As concentrações de glicose se apresentaram para todos os tratamentos acima do valor mínimo referência para a espécie (50-80 mg/dL) (KANECO et al. 2008).

Tabela 8. Valores médios para a interação entre IP x SP, para as variáveis: concentração de glicose, Agne, beta-hidroxibutirato e colesterol de cordeiros suplementados ou não, submetidos a intensidades de pastejo rotativo, com comparações múltiplas e contrastes quando necessário.

Suplemento	Intensidade de pastejo				Geral	Contraste, p-value ⁽¹⁾		
	0,8	1,4	2,0	2,6		1ºG	2ºG	3ºG
Glicose (mg/dL)								
Sem	52,90	56,34	55,43	58,03	55,67B ⁽²⁾	-	-	-
Com	56,89	63,15	61,80	64,43	60,82A	-	-	-
Geral	54,89	59,75	58,60	59,73		* ⁽³⁾	ns	ns
Agne (mmol/L)								
Sem	0,32	0,28	0,29	0,20	0,27A	-	-	-
Com	0,27	0,25	0,19	0,18	0,22B	-	-	-
Geral	0,29	0,26	0,24	0,19		*	ns	ns
B-OH-butirato (mmol/L)								
Sem	0,34	0,34	0,36	0,39	0,36B	-	-	-
Com	0,45	0,46	0,42	0,40	0,43A	-	-	-
Geral	0,39	0,40	0,39	0,39		-	-	-
Colesterol (mg/dL)								
Sem	49,48	44,85	46,59	56,68	49,40	-	-	-
Com	56,04	50,05	51,28	51,22	52,14	-	-	-
Geral	52,76	47,45	48,93	53,95		-	-	-

(1) Contrastes ortogonais; 1ºG: linear; 2ºG: quadrático e; 3ºG: cúbico.

(2) Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si (teste F, $\alpha = 5\%$).

(3) ns: não significativo ($p > 0,05$); *: significativo ($p < 0,05$).

Tabela 9. Valores médios para a interação entre SP x TP, para as variáveis: concentração de glicose, Agne, beta-hidroxibutirato e colesterol de cordeiros com comparações múltiplas e contrastes quando necessário.

Suplemento	Tempo (dias)						Contraste, p-value ⁽¹⁾		
	0	21	42	63	84	105	1ºG	2ºG	3ºG
Glicose (mg/dL)									
Sem	59,89B	59,49B	54,56B	54,06A	51,37A	54,66A ⁽²⁾	* ⁽³⁾	*	ns
Com	70,51A	64,87A	62,16A	55,86A	54,38A	57,15A	*	ns	ns
Agne (mmol/L)									
Sem	0,30A	0,25A	0,26A	0,25A	0,28A	0,29A	ns	ns	ns
Com	0,14B	0,18B	0,22A	0,22A	0,28A	0,27A	*	ns	ns
Beta-hidroxibutirato (mmol/L)									
Sem	0,34	0,43	0,35	0,34	0,32	0,37	-	-	-
Com	0,46	0,47	0,44	0,40	0,41	0,43	-	-	-
Colesterol (mg/dL)									
Sem	52,32A	44,85A	52,56A	54,84A	34,24B	57,58A	ns	ns	ns
Com	49,76A	46,69A	57,02A	56,25A	51,21A	51,94A	ns	ns	ns

(1) Contrastes ortogonais; 1ºG: linear; 2ºG: quadrático e 3ºG: cúbico

(2) Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si (teste F, $\alpha = 5\%$),

(3) ns: não significativo ($p > 0,05$); *: significativo ($p < 0,05$).

As concentrações de glicose são controladas por um forte mecanismo homeostático, o que limita sua variação plasmática. No entanto, se houver se deve a quantidade de alimento ingerido e ou de precursores glicogênicos (CALDEIRA 2005), como de fato pode ter acontecido na maior intensidade de pastejo, já que, esta pôde restringir o consumo por apresentar menor massa de forragem (HODGSON 1990; BARBOSA et al. 2007). Não obstante, outros fatores contribuem para mudanças na glicemia. Segundo FAHEY & BERGER (1988), no ruminante, a glicose é originada a partir da gliconeogênese, sendo o propionato seu precursor, que é produzido pelas bactérias do rumem por meio da fermentação de carboidratos não fibrosos e freqüentemente encontrados em alimentos concentrados. Assim, os maiores níveis de glicose no grupo suplementado podem ser atribuídos ao maior ingresso de carboidratos fermentáveis e conseqüentemente a maior produção de propionato.

Ácidos graxos não esterificados

A concentração de Agne do grupo suplementado foi inferior ($p < 0,05$) ao do grupo que não recebeu suplemento (Tabela 8). Entre IP, houve efeito linear ($p < 0,05$) e apresentou decréscimo da concentração desse metabólito com o aumento do resíduo pós-pastejo. Ao longo do período de coleta na IP 0,8 apresentou tendência quadrática ($p < 0,05$), 1,4 linear ($p < 0,05$), 2,0 cúbica ($p < 0,05$) e 2,6 não houve tendência significativa.

Tabela 10. Valores médios para a interação entre IP x TP, para as variáveis: concentração de glicose, Agne, beta-hidroxibutirato e colesterol de cordeiros com comparações múltiplas e contrastes quando necessário.

Intensidades de pastejo	Tempo (dias)						Contraste, p-value ⁽¹⁾		
	0	21	42	63	84	105	1º G	2º G	3º G
Glicose (mg/dL)									
0,8	63,72	57,81	51,11	53,18	47,46	56,09	*(2)	*	ns
1,4	70,82	61,88	62,15	55,05	53,73	54,84	*	*	ns
2,0	66,08	64,92	58,16	54,37	52,24	55,93	*	*	*
2,6	60,18	64,1	62,01	57,25	58,06	56,78	*	ns	*
Geral	65,2	62,18	58,36	54,96	52,88	55,91	*	*	ns
Agne (mmol/L)									
0,8	0,17	0,28	0,36	0,3	0,34	0,3	*	*	ns
1,4	0,15	0,21	0,21	0,25	0,31	0,44	*	ns	ns
2,0	0,29	0,17	0,22	0,27	0,27	0,23	ns	ns	*
2,6	0,27	0,2	0,17	0,13	0,2	0,15	ns	ns	ns
Geral	0,22	0,22	0,24	0,24	0,28	0,28			
Beta-hidroxibutirato (mmol/L)									
0,8	0,44	0,43	0,35	0,31	0,45	0,4	ns	*	ns
1,4	0,41	0,46	0,43	0,34	0,33	0,44	ns	ns	*
2,0	0,45	0,44	0,37	0,39	0,34	0,34	*	ns	ns
2,6	0,3	0,47	0,43	0,42	0,35	0,41	ns	*	*
Geral	0,4	0,45	0,39	0,37	0,37	0,4			
Colesterol (mg/dL)									
0,8	55,47	44,6	65,18	54,96	36,11	60,24	ns	ns	*
1,4	45,66	47,56	46,06	47,52	49,87	48,02	ns	ns	ns
2,0	50,18	45,81	48,05	55,92	41,16	52,48	ns	ns	ns
2,6	52,86	45,13	59,88	63,77	43,75	58,29	ns	ns	ns
Geral	51,04	45,77	54,79	55,54	42,72	54,76			

(1) Contrastes ortogonais; 1ºG: linear; 2ºG: quadrático e 3ºG: cúbico;

(2) ns: não significativo ($p > 0,05$); *: significativo ($p < 0,05$)

Entre grupos suplementados ou não, no tempo 0 e 21 houve diferença ($p < 0,05$), sendo que o grupo que não recebeu suplemento apresentou média superior. A partir desse período, as médias não apresentaram diferenças ($p > 0,05$). O grupo suplementado apresentou tendência linear ($p < 0,05$) enquanto que o grupo não suplementado não houve tendência significativa. Segundo CALDEIRA (2005), níveis séricos de Agne abaixo de 0,2 mmol/L, indicam balanço energético nulo ou positivo, acima desse valor o animal encontra-se em balanço energético negativo (BEN). No entanto, esses valores são corriqueiramente utilizados para fêmeas da espécie ovina. Para a categoria de cordeiros, esses valores não foram encontrados na literatura consultada. De fato, os grupos que receberam suplemento apresentaram valores de Agne mais próximos dessa referência, o que sugere que a energia fornecida para esse grupo foi suficientemente maior que dos grupos que não receberam suplemento, assim como na IP 2,6 que se apresentou abaixo desse valor, portanto, não estando em BEN. CALDEIRA et al. (1999) reportaram que o aumento de Agne acima do nível de referência não só indica o estado nutricional do animal, mas fornece a magnitude do BEN. O que reforça a hipótese que altas IP impostas ao pasto e a modificação da estrutura do dossel pelo manejo influenciam negativamente o ingresso de nutrientes no organismo animal.

Beta-hidroxibutirato

A concentração do B-OH-butirato no grupo suplementado foi superior ao grupo não suplementado. Com o avanço da idade dos animais a IP IAFr 0,8 apresentou tendência quártica ($p < 0,05$), 1,4 e 2,6 cúbica ($p < 0,05$) e 2,0 tendência linear ($p < 0,05$) (Tabela 10). As concentrações de B-OH-butirato se apresentaram abaixo do valor de referência (0,55 mmol/L) da espécie em todas as médias (KANECO et al. 2008). No entanto, no presente estudo, assim como reportado por CALDEIRA et al. (1999), baixa quantidade de beta-hidroxibutirato oriundo da reduzida quantidade de alimento ingerido pelos grupos não suplementados aliado a alta produção dos Agne resultante do menor

ingresso de energia no organismo não foram suficientes para aumentar a concentração desse metabólito no plasma dos grupos não suplementados. Contudo, a suplementação contribuiu para o aumento do beta-hidroxibutirato nos grupos que a receberam, já que, segundo BERGMAN (1990), dietas contendo maior concentração de energia promove maior produção proporcional de butirato no rúmen. Além dos fatores descritos acima, níveis elevados de proteína na dieta parecem contribuir para o aumento de corpos cetônicos (DOEPEL et al. 2002). Segundo HIBBITT & BAIRD (1967), esse fato pode estar ligado ao catabolismo da proteína, que aumenta a formação de corpos cetônicos por duas vias: pelo aumento do gasto de energia despendido pelo catabolismo que poderá diminuir a energia metabolizável disponibilizada pela dieta e conseqüentemente aumentando o requerimento de energia; e a conversão de aminoácidos glicogênicos em carboidratos serem realizados juntamente com os aminoácidos cetogênicos.

Colesterol

Ao longo do tempo, o colesterol não apresentou tendência ($p>0,05$) tanto para as IP (Tabela 10) quanto para grupos suplementados e não (Tabela 9). No entanto, houve diferença significativa no tempo 84 (Tabela 9). Em geral, os níveis de colesterol no soro de cordeiros se apresentaram próximos aos limites de referência (52-76 mg/dL) para a espécie (KANECO et al. 2008). De maneira geral os tratamentos não foram significantes para promover mudanças na concentração de colesterol dos animais.

Indicadores do metabolismo mineral

Na tabela 11, 12 e 13 estão apresentados os contrastes e valores médios da concentração dos indicadores do metabolismo mineral de cordeiros terminados em pasto de capim-tifton 85 submetidos a intensidades de pastejo rotativo.

Cálcio

Os níveis séricos de cálcio apresentaram efeito ($p < 0,05$) de IP, TP, IP x SP e IP x TP. No entanto, não houve efeito ($p > 0,05$) de SP e SP x TP (Tabela 4). Entre IP a concentração desse mineral foi crescente e apresentou tendência linear ($p < 0,05$) nos grupos não suplementados e cúbica ($p < 0,05$) nos grupos suplementados. Somente a IP 1,4 houve diferença ($p < 0,05$) entre grupos suplementados ou não, sendo a do grupo suplementado a maior média (Tabela 11). Ao longo do tempo a concentração de cálcio aumentou em relação ao início das coletas. Os grupos suplementados e não, apresentaram tendência linear ($p < 0,05$) e quadrática ($p < 0,05$) respectivamente (Tabela 12). Ao longo do tempo apresentaram efeito quadrático ($p < 0,05$) as IP 0,8 e 1,4, não sendo significativo para 2,0 e 2,6 (Tabela 13).

Tabela 11. Valores médios para a interação entre IP x SP, para as variáveis: concentração de cálcio, fósforo e magnésio no soro de cordeiros suplementados ou não, submetidos a intensidades de pastejo rotativo, com comparações múltiplas e contrastes quando necessário.

Suplemento	Intensidade de pastejo				Geral	Contraste, p-value ⁽¹⁾		
	0,8	1,4	2,0	2,6		1ºG	2ºG	3ºG
Cálcio (mg/dL)								
Sem	8,75A	8,77B	9,30A	9,45A	9,06	*(2)	ns	ns
Com	8,81A	9,40A	9,05A	9,61A	9,21	ns	ns	*
Geral	8,78	9,08	9,17	9,53		-	-	-
Fósforo (mg/dL)								
Sem	5,13	5,12	4,88	5,31	5,11B ⁽³⁾	-	-	-
Com	6,29	6,42	6,33	6,00	6,26A	-	-	-
Geral	5,71	5,77	5,61	5,65		-	-	-
Magnésio (mg/dL)								
Sem	2,02	1,87	2,05	2,16	2,02	-	-	-
Com	1,92	2,01	2,01	1,94	1,97	-	-	-
Geral	1,97	1,94	2,03	2,05		-	-	-

(1) Contrastes ortogonais; 1ºG: linear; 2ºG: quadrático e; 3ºG: cúbico;

(2) ns: não significativo ($p > 0,05$); *: significativo ($p < 0,05$);

(3) Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si (teste F, $\alpha = 5\%$).

Tabela 12. Valores médios para a interação entre SP x TP, para as variáveis: concentração de cálcio, fósforo e magnésio no soro de cordeiros com comparações múltiplas e contrastes quando necessário.

Suplemento	Tempo (dias)						Contraste, p-value ⁽¹⁾		
	0	21	42	63	84	105	1ºG	2ºG	3ºG
Cálcio (mg/dL)									
Sem	9,20A	8,91A	8,77B	9,01B	8,98A	9,50A ⁽²⁾	ns ⁽³⁾	*	ns
Com	9,10A	8,79A	9,06A	9,43A	9,38A	9,88A	*	ns	ns
Fósforo (mg/dL)									
Sem	5,47	5,51	4,81	4,96	5,01	4,89	-	-	-
Com	6,36	6,58	5,86	6,33	6,25	6,17	-	-	-
Magnésio (mg/dL)									
Sem	1,92A	2,02A	2,06B	1,97A	2,09A	2,09A	ns	ns	ns
Com	1,96A	1,97A	2,23A	1,85A	1,93B	1,88B	ns	ns	ns

(1) Contrastes ortogonais; 1ºG: linear; 2ºG: quadrático e 3ºG: cúbico;

(2) Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si (teste F, $\alpha = 5\%$),

(3) ns: não significativo ($p > 0,05$); *: significativo ($p < 0,05$).

Em nenhuma das IP e SP as concentrações de cálcio estiveram entre os valores de referência (11,5-12,8 mg/dL) (KANECO et al. 2008). Segundo NORTON (1994), raramente o cálcio é limitante em dietas contendo forragens. Se houver, principalmente na estação chuvosa, se deve ao efeito de diluição pelo qual a produção de matéria seca ultrapassa a absorção de minerais do solo, resultando na diluição do mineral na planta (MINSON 1990). Na IP 1,4, a concentração de cálcio no grupo suplementado foi maior que do grupo não suplementado, o que pode atribuir esse resultado à suplementação. No entanto, como observado na Tabela 3, a albumina foi superior no grupo suplementado, que pode ter contribuído para esse comportamento, já que essa proteína é responsável por parte do transporte sanguíneo desse mineral (ECKERSALL et al. 2008).

Os níveis séricos de cálcio aumentaram com a diminuição da intensidade de pastejo. Fato que pode ter ocorrido pelo maior consumo alcançado pelos grupos nas menores intensidades. Segundo HODGSON (1990); BARBOSA et al. (2007), menores intensidades de pastejo propiciam maior oferta de forragem; e conseqüente maior

ingresso de nutrientes no organismo, aumentando dessa forma os níveis séricos de cálcio.

Tabela 13. Valores médios para a interação entre IP x TP, para as variáveis: concentração de cálcio, fósforo e magnésio no soro de cordeiros com comparações múltiplas e contrastes quando necessário.

Intensidades de pastejo	Tempo (dias)						Contraste, p-value ⁽¹⁾		
	0	21	42	63	84	105	1º G	2º G	3º G
Cálcio (mg/dL)									
0,8	9,00	8,29	8,51	8,80	8,54	9,22	ns	* ⁽²⁾	ns
1,4	8,95	8,61	7,83	9,23	9,17	9,69	*	*	ns
2,0	9,06	8,96	9,36	8,80	8,99	9,50	ns	ns	ns
2,6	9,43	9,44	9,42	9,56	9,39	9,86	ns	ns	ns
Geral	9,11	8,82	8,78	9,10	9,02	9,56	-	-	-
Fósforo (mg/dL)									
0,8	6,32	5,54	5,30	5,61	5,62	5,88	ns	ns	ns
1,4	5,87	5,81	5,72	5,84	5,90	5,50	ns	ns	ns
2,0	5,70	6,28	5,20	5,38	5,59	4,48	ns	ns	ns
2,6	5,78	6,54	5,13	5,76	5,43	5,25	ns	ns	ns
Geral	5,92	6,04	5,34	5,64	5,63	5,53	-	-	-
Magnésio (mg/dL)									
0,8	1,97	1,92	2,26	1,87	1,97	1,84	ns	ns	ns
1,4	1,93	2,03	2,13	1,80	1,92	1,85	ns	ns	ns
2,0	1,92	2,04	1,98	1,90	2,06	2,28	*	*	*
2,6	1,95	1,99	2,21	2,09	2,11	1,96	ns	*	ns
Geral	1,94	2,00	2,14	1,91	2,01	1,98	-	-	-

(1) Contrastes ortogonais; 1ºG: linear; 2ºG: quadrático e 3ºG: cúbico;

(2) ns: não significativo ($p > 0,05$); *: significativo ($p < 0,05$).

Fósforo

A concentração de fósforo apresentou efeito de SP e TP ($p < 0,05$). No entanto, não foi significativo para IP, IP x SP, IP x TP e SP x TP. O grupo suplementado apresentou maior concentração sérica de fósforo em relação ao grupo que não recebeu suplemento (Tabela 11).

De maneira geral, ao longo do tempo os níveis sanguíneos de fósforo permaneceram constantes (Tabela 12 e 13) e se apresentaram entre o intervalo de

referência (5-7,9 mg/dL) para espécie (KANEKO et al. 2008). Assim como encontrado por TERNOUTH & SEVILA (1990) e BORGES et al. (2008), a suplementação dietética de fósforo aumentou a concentração do mineral no soro. No entanto, não apresentando modificações significativas na homeostasia do mesmo, uma vez que os valores se encontraram nos limites de referência. Segundo GONZÁLEZ (2000b), em pastagens é comum haver deficiência desse mineral pelo fato do solo ser também deficiente. Fato que não ocorreu no presente trabalho, pois, os laudos de análise do solo da área experimental apontavam média fertilidade para esse mineral.

Magnésio

Os efeitos principais IP, SP e IP x SP não apresentaram significância para a concentração de magnésio no soro ($p>0,05$). No entanto, houve efeito ($p<0,05$) de TP, IP x TP e SP x TP (Tabela 2). Durante o período experimental os níveis de magnésio se mantiveram constantes e a IP 0,8 e 1,4 não apresentaram tendência ($p>0,05$), a 2,0 e 2,6 apresentaram tendência cúbica ($p<0,05$) e quadrática ($p<0,05$) respectivamente. Os grupos suplementados e não ao longo do tempo não apresentaram tendência ($p<0,05$). A concentração sérica desse mineral foi superior ($p<0,05$) para o grupo suplementado na coleta do dia 21 e inferior nos dias 84 e 105 (Tabela 12).

Os níveis sanguíneos de magnésio se apresentaram abaixo dos valores de referência (2,2-2,8 mg/dL) para a espécie (KANEKO et al. 2008). Segundo alguns autores (GRUNES & WELCH 1989; GONZÁLEZ, 2000a), as causas do baixo nível do magnésio sanguíneo podem estar ligado à baixa concentração do mineral na pastagem. No entanto, KEMP (1983), relata que altas concentrações de proteína tanto na pastagem quanto na ração resultam em altas concentrações de NH_3 ruminal oriunda da degradação da proteína e que essa substância, por algum motivo ainda desconhecido, reduz significativamente a absorção de Mg no rúmen. Portanto, a baixa concentração de Mg sérico pode estar ligado a esse fator, já que foi observado altos níveis de proteína no pasto e aos 84 e 105 dias a suplementação pode ter exercido um efeito

aditivo na ingestão total de proteína, desta forma, aumentando a concentração de NH_3 e conseqüentemente menor absorção de Mg.

Indicadores sanguíneos do estresse

Na tabela 14, 15 e 16 estão apresentados os contrastes e valores médios da relação neutrófilo:linfócito e concentração de cortisol plasmático de cordeiros terminados em pasto de capim-tifton 85 submetidos a intensidades de pastejo rotativo.

Cortisol

A concentração plasmática de cortisol apresentou efeito ($p < 0,05$) de SP, IP x TP e SP x TP. No entanto, não houve efeito ($p > 0,05$) de IP, IP x SP e TP. Os grupos que receberam suplementação durante o período experimental apresentaram menor concentração de cortisol em relação aos grupos que não receberam (Tabela 14). Na Tabela 15 estão expressas as concentrações de cortisol ao longo do tempo e mostram que os níveis foram superiores ($p < 0,05$) durante todo o período experimental para os grupos não suplementados, exceto nos dias 21 e 42 que não mostraram diferença ($p < 0,05$). Os grupos que não receberam suplemento apresentaram maiores níveis de cortisol plasmático, enquanto que os que receberam suplemento apresentaram níveis próximos do basal que segundo KANEKO et al. (2008), é 62 ± 10 nmol/L. Esse comportamento pode ter sido ocasionado pelo fato dos grupos suplementados receberem mais alimentos, o que aumentaria o ingresso de nutrientes no organismo.

Segundo BROCKMAN & LAARVELD (1986) e HENRY & CLARKE (2007), situações de em que há diminuição da ingestão de alimento os níveis plasmáticos de cortisol são aumentados. Isso ocorre por que esse hormônio está ligado aos processos de catabolismo de tecidos corporais para produção de glicose (MATTERI et al. 2000).

Tabela 14. Valores médios para a interação entre IP x SP, para as variáveis: relação neutrófilo:linfócito (N:L) e concentração plasmática de cortisol de cordeiros suplementados ou não submetidos a intensidades de pastejo rotativo, com comparações múltiplas e contrastes quando necessário.

Suplemento	Intensidade de pastejo				Geral	Contraste, p-value ⁽¹⁾		
	0,8	1,4	2,0	2,6		1ºG	2ºG	3ºG
N:L (%)								
Sem	1,08	1,14	0,82	0,66	0,92A ⁽²⁾	-	-	-
Com	0,84	0,80	0,82	0,61	0,77B	-	-	-
Geral	0,96	0,98	0,82	0,63		* ⁽³⁾	ns	ns
Cortisol (nmol/L)								
Sem	68,9	84,4	77,2	67,3	76,1A	-	-	-
Com	50,7	60,7	54,0	52,1	55,2B	-	-	-
Geral	58,7	74,2	65,1	64,3		-	-	-

(1) Contrastes ortogonais; 1ºG: linear; 2ºG: quadrático e; 3ºG: cúbico;

(2) Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si (teste F, $\alpha = 5\%$);

(3) ns: não significativo ($p > 0,05$); *: significativo ($p < 0,05$).

Tabela 15. Valores médios para a interação entre SP x TP, para as variáveis: relação neutrófilo:linfócito (N:L) e concentração plasmática de cortisol de cordeiros, com comparações múltiplas e contrastes quando necessário.

Suplemento	Tempo (dias)						Contraste, p-value ⁽¹⁾		
	0	21	42	63	84	105	1ºG	2ºG	3ºG
N:L (%)									
Sem	0,70	0,71	0,81	1,18	1,16	0,97	-	-	-
Com	0,55	0,67	0,71	0,91	0,95	0,77	-	-	-
Cortisol (nmol/L)									
Sem	78,1A	56,5A	63,2A	85,7A	84,4A	84,1A ⁽²⁾	ns ⁽³⁾	ns	ns
Com	54,3B	55,4A	65,9A	44,4B	54,3B	51,6B	ns	ns	ns

(1) Contrastes ortogonais; 1ºG: linear; 2ºG: quadrático e 3ºG: cúbico;

(2) Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si (teste F, $\alpha = 5\%$);

(3) ns: não significativo ($p > 0,05$); *: significativo ($p < 0,05$).

Assim como no presente estudo, altas concentrações de Agne (Tabela 8) também foram relatados em situações de níveis elevados de cortisol. Segundo HENRY & CLARKE (2007), é devido a quebra dos triglicerídeos do tecido adiposo resultante da lipólise provocada pelo cortisol a fim de produzir energia para combater o elemento estressor.

Tabela 16. Valores médios para a interação entre IP x TP, para as variáveis: relação neutrófilo:linfócito (N:L) e concentração plasmática de cortisol de cordeiros, com comparações múltiplas e contrastes quando necessário.

Intensidades de pastejo	Tempo (dias)						Contraste, p-value ⁽¹⁾		
	0	21	42	63	84	105	1º G	2º G	3º G
N:L (%)									
0,8	0,52	0,82	1,17	1,26	1,1	0,88	*(2)	*	ns
1,4	0,71	0,80	0,71	1,15	1,49	1,04	*	ns	*
2,0	0,65	0,71	0,70	1,14	0,90	0,79	*	ns	*
2,6	0,62	0,45	0,61	0,63	0,72	0,77	*	ns	ns
Geral	0,62	0,69	0,80	1,05	1,05	0,87	-	-	-
Cortisol (nmol/L)									
0,8	69,2	42,7	74,5	49,4	67,0	56,5	ns	ns	ns
1,4	55,4	67,8	76,4	65,9	89,4	88,5	ns	ns	ns
2,0	78,6	62,6	51,3	63,2	56,0	81,4	ns	ns	ns
2,6	61,5	50,5	56,0	79,7	65,1	45,2	ns	ns	ns
Geral	67,3	56,0	66,5	66,2	70,6	67,0	-	-	-

(1) Contrastes ortogonais; 1ºG: linear; 2ºG: quadrático e 3ºG: cúbico;

(2) ns: não significativo ($p>0,05$); *: significativo ($p<0,05$).

Relação N:L

A N:L apresentou efeito de IP, SP, TP e IP x TP ($p<0,05$). No entanto, não apresentou para IP x SP e SP x TP (Tabela 2). Entre IP houve decréscimo da relação N:L com a diminuição da IP, dessa forma apresentando tendência linear ($p<0,05$). A N:L aumentou ao longo do tempo e apresentou tendência quadrática, cúbica, cúbica e linear ($p<0,05$) para IP 0,8; 1,4; 2,0 e 2,6 respectivamente. A IP 2,6 foi a que menos apresentou variação entre as médias do início e o final do período experimental (Tabela 16). Nota-se que valores superiores para essa variável foram encontrados na maior IP e diminuiu com o decréscimo da IP (Tabela 14). Esse comportamento aconteceu tanto no grupo suplementado quanto no que não recebeu suplemento. No entanto, o grupo suplementado apresentou menor média em relação ao não suplementado. Segundo KRAMER (2000), o valor de referência para a relação N:L é de 0,48. Valores acima podem estar relacionado ao estresse crônico, ou seja por períodos prolongados.

Portanto, as menores intensidades proporcionaram ambiente de pastejo menos estressantes para os animais, sendo melhorado quando receberam suplementação.

CONCLUSÃO

O perfil metabólico foi modificado pela intensidade de pastejo e pela suplementação, exceto o perfil metabólico protéico que foi modificado apenas pela suplementação em um único metabólito, a albumina.

Os indicadores de estresse dos cordeiros foram modificados em ambiente pastoril pela intensidade de pastejo e pela suplementação quando avaliado pelo indicador de estresse crônico (relação N:L) e quando avaliado pelo indicador de estresse agudo (cortisol) foi modificado apenas pela suplementação.

O ambiente pastoril caracterizado pela intensidade de pastejo 2,6 IAFr mostrou ser menos estressante quando os animais foram suplementados e apresentou concentrações dos metabólitos sanguíneos entre os intervalos de referência, sendo melhorados com a suplementação.

REFERÊNCIAS

APPLE, J. K.; DIKEMAN, M. E.; MINTON, J. E.; McMURPHY, R. M.; FEDDE, M. R.; LEIGHT, D. E. Effects of restrain and isolation stress an epidural blockade on endocrine and blood metabolite status, muscle glycogen metabolism, and incidence of dark-cutting longissimus muscle of sheep. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 2295–2307, 1995.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 15.ed. Washington: AOAC, 1990.

BARBOSA, C. M. P. Terminação de cordeiros em pastagens de azevém anual manejadas em diferentes intensidades e métodos de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p. 1953-1960, 2007.

BORGES, E. E. S.; FILHO, J. C. S.; ROQUE, N. C.; PEREZ, J. R. O.; VITTI, D. M. S. S.; PARDO, R. M. P.. Dinâmica do fósforo em ovinos alimentados com dietas contendo diversos níveis deste mineral. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.9, p. 1679-1684, 2008.

BROCKMAN, R. P. & LAARVELD, B. Hormonal regulation of metabolism in ruminants: a review. **Livestok Production Science**, v. 14, p. 313–334, 1986.

CALDEIRA, R. M.; ALMEIDA, M. A.; SANTOS, C. C.; VASQUES, M. I.; VAZ PORTUGAL, A. Daily variation in blood enzymes and metabolites in ewes under three levels of feed intake. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 79, p. 157-164, 1999.

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

CARVALHO, P. C. F.; MARÇAL, G. K.; RIBEIRO FILHO, H. M. N. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In: PEDREIRA, C. G. S.; DA SILVA, S. C. (Eds.) **A produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, p.853-871, 2001.

CARVALHO, S.; BROCHIER, M. A.; PIVATO, J.; TEIXEIRA, R. C.; KIELING, R. Ganho de peso, características da carcaça e componentes não-carcaça de cordeiros da raça Texel terminados em diferentes sistemas alimentares. **Ciência Rural**, v.37, n.3, p.821-827, 2007.

CONTRERAS, P.A.; WITWER, F.; BÖHMWALD, H. Uso dos perfis metabólicos no monitoramento nutricional dos ovinos. In: GONZÁLEZ, F.H.D.; BARCELLOS, J.O.; OSPINA, H. (Eds.) **Perfil Metabólico em Ruminantes: seu Uso em Nutrição e Doenças Nutricionais**. Porto Alegre: UFRGS, 2000, p.75-88.

DA SILVA, S. C.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, Spl., p.121-138, 2007.

DANTAS, A. F.; PEREIRA FILHO, J. M.; SILVA, A. M. A.; SANTOS, E. M.; SOUSA, B. B.; CÉZAR, M. F. Características da carcaça de ovinos Santa Inês terminados em pastejo e submetidos a diferentes níveis de suplementação. **Ciência Agrotécnica**, v.32, n.4, p.1280-1286, 2008.

DOEPEL, L.; LAPIERRE, H.; KENNELLY, J. J. Peripartum performance and metabolism of dairy cows in response to prepartum energy and protein intake. **Journal of Dairy Science**, v. 85, p. 2315-2334, 2002.

ECKERSALL, P. D. Proteins, proteomics, and the dysproteinemias. In: KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. (Eds.) **Clinical biochemistry of domestic animals**. 6.ed. San Diego: Academic Press, 2008, p.114-155.

FAHEY, Jr. G. C. & BERGER, L. L. Carbohydrate nutrition of ruminants. In: CHURCH, D. C. (ed.), **The ruminant animal - digestive physiology and nutrition**, Prentice Hall, New Jersey, EUA., 1988, p. 269-297.

FAO. Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação. Estatísticas. 2007. Disponível em: <www.fao.org>.

FERNANDEZ, A.; MENSUA, C.; BIESCAS, E.; LUJAN, L. Clinicopathological features in ovine AA amyloidosis. **Research in Veterinary Science**, v.75, p. 203–208, 2003.

GONZÁLEZ, F. H. D. Uso do perfil metabólico para determinar o status nutricional em gado de corte. In: GONZÁLEZ, H. D.; BARCELLOS, J.; PATINÕ, H. O.; RIBEIRO, L.A. **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre, Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2000a, p. 108.

GONZÁLEZ, F. H. D.; CONCEIÇÃO, T. R.; SIQUEIRA, A. J. S.; LA ROSA, V. L. Variações sanguíneas de uréia, creatinina, albumina e fósforo em bovinos de corte no rio grande do sul. **A Hora Veterinária**, v.20, p.59 - 62, 2000b.

GONZALEZ, J.F.; HERNANDEZ, A.; MOLINA, J.M.; FERNANDEZ, A.; RAADSMA, H.W.; MEEUSEN, E.N.; PIEDRAFITA, D. Comparative experimental *Haemonchus contortus* infection of two sheep breeds native to the Canary Islands. **Veterinary Parasitology**, v. 153, p. 374–378, 2008.

GORDON, H. M. & WHITLOCK, A. V. A new technique for counting nematode eggs in sheep faeces. **Journal of the Council for Scientific and Industrial Research**, v.12, p.50 - 52, 1939.

GREENE, L. W., FONTENOT, J. P.; WEBB JR, K. E. Effect of dietary potassium on absorption of magnesium and other macroelements in sheep fed different levels of magnesium. **Journal of Animal Science**. v. 56, p. 1208-1213, 1983.

HENRY, B. A. & CLARKE, I. J. Food Intake and Stress, Non-Human. In: GEORGE, F. **Encyclopedia of Stress**. 2 ed. New York: Academic Press, 2007. p. 3000.

HIBBITT, K. G. & BAIRD, G. D. An induced ketosis. **Veterinary Record**, v. 11, p. 511-521, 1967.

HICKEY, M. C.; DRENNAN, M.; EARLEY, B. The effect of abrupt weaning of suckler calves on the plasma concentrations of cortisol, catecholamines, leukocytes, acute-phase proteins and in vitro interferon-gamma production. **Journal of Animal Science**, v.81, p.2847-2855, 2003.

HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. Longman Scientific & Technical, 1990, p. 203.

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

KNOTT, S. A.; CUMMINS, L. J.; DUNSHEA, F. R.; LEURY, B. J. Feed efficiency and body composition are related to cortisol response to adrenocorticotropin hormone and insulin-induced hypoglycemia in rams. **Domestic Animal Endocrinology**, v. 39, n. 2, p. 137-146, 2010.

KEMP, A. The effect of fertilizer treatment of grassland on the biological availability of magnesium to ruminants. In: FONTENOT, J. P.; BTMCE, G. E.; WEBB JR, K. E.; ALLEN V. G. (Ed.). **Role of Magnesium in Animal Nutrition**. Virginia Polytechnic Inst. and State Univ., Blacksburg, 1983,

KRAMER, J. W. Normal hematology of cattle, sheep, and goats. In: FELDMAN, B.F.; ZINKL, J.G.; JAIN, N.C. (Eds.) **Schalm's Veterinary Hematology**. 5ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins, 2000, 1344 p.

LAPIERRE, H. & LOBLEY, G. E. Nitrogen recycling in the ruminant: a review. **Journal of Dairy Science**, v.84 (suppl.), p. 223-236, 2001.

LITTELL, R. C.; MILLIKEN, G. A.; STROUP, W. W.; WOLFINGER, R. D. **SAS System for Mixed Models** (second edition) , Cary, NC: SAS Institute Inc. 2006.

MATTERI, R. L.; CARROLL, J. A.; DYER, C. J. Neuroendocrine responses to stress. In: MOBERG, G. P. & MENCH, J. A. **The biological of animal stress: Basics principles and implications for animal welfare**. New York, USA, 2000, p. 377.

MATOS, M. S.; MATOS, P. F. Laboratório clínico médico-veterinário, 2 ed. São Paulo: Atheneu, p. 238, 1988.

MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. Academic Press, Inc. London, 1990, p. 483.

MORALES, G.; PINO, L. A.; LEÓN, E.; RONDÓN, Z.; GUILLÉN, A.; BALESTRINI, C.; SILVA, M. Relación entre los parámetros hemarológicos y el nivel de Infestación parasitaria em ovinos de reemplazo. **Veterinaria Tropical**, v. 27, n. 2, p.87-98, 2002.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7 ed. Washington, D.C.: National Academic Press, 2001. 381p.

NORTON, B.W. The nutritive value of tree legumes. In: R.C. Gutteridge and H. M. Shelton (eds). **Forage tree legumes in tropical agriculture**. CAB International. Oxon. UK. 1994, p. 177-191.

REED, J. J.; O'NEIL, M. R.; LARDY, G. P. VONNAHME, K. A.; REYNOLDS, L. P.; CATON, J. S. Effect of undegradable intake protein supplementation on intake, digestion, microbial efficiency, in situ disappearance, and plasma hormones and metabolites in steers fed low-quality grass hay, **Journal of Animal Science**, v. 85, p. 1092-1101, 2007.

RUSSELL, J. B.; O'CONNOR, J. D.; FOX, D. G.; VAN SOEST, P. J.; SNIFFEN, C. J. Net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminant fermentation. **Journal of Animal Science**, v. 70, p. 3551-3561, 1992.

SAS Institute. 2008. SAS/STAT 9.2 **User's Guide**. SAS Institute Inc, Cary, NC.

SILVA, P. A.; VALADARES FILHO, S. C.; VALADARES, R. F. D.; CECON, P. R.; DETMANN, E.; PAIXÃO, M. L. Valor energético do capim-elefante em diferentes idades de rebrota e estimativa da digestibilidade in vivo da fibra em detergente neutro. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.3, p.711-718, 2007.

TERNOUTH, J. H.; SEVILLA, C. C. The effects of low levels of dietary phosphorus upon the dry matter intake and metabolism of lambs. **Australian journal of agricultural research**, v. 41, n. 1, p. 175-184, 1990.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B. **Analysis of forages and fibrous foods**. Ithaca, NY: Cornell University, 1985.

WHITAKER, D. A.; GOODGER, W. J.; GARCIA, M.; PERERA, B. M. A. O.; WITWERE, F. Use of metabolic profiles in dairy cattle in tropical and subtropical countries on smallholder dairy farms. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 38, p. 119-131, 1999.