UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ZOOTECNIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS

THAÍS BROCHADO

**Teores de fibra em detergente neutro em dietas de alto concentrado para cordeiros em
terminação**

Pirassununga

2016

THAÍS BROCHADO

**Teores de fibra em detergente neutro em dietas de alto concentrado para cordeiros em
terminação**

Versão corrigida

Dissertação apresentada à Faculdade de Zootecnia
e Engenharia de Alimentos da Universidade de
São Paulo, como parte dos requisitos para a
obtenção do título de Mestre em Ciências do
Programa de Pós-graduação em Zootecnia.

Área de Concentração: Qualidade e Produtividade
Animal

Orientadora: Profa. Dra. Roberta Ariboni Brandi

Pirassununga

2016

Ficha catalográfica elaborada pelo
Serviço de Biblioteca e Informação, FZEA/USP,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

B863t Brochado, Thaís
 Teores de fibra em detergente neutro em dietas
de alto concentrado para cordeiros em terminação /
Thaís Brochado ; orientadora Roberta Ariboni
Brandi. -- Pirassununga, 2016.
80 f.

 Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação
em Zootecnia) -- Faculdade de Zootecnia e
Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo.

 1. AGCC. 2. CAR. 3. FDN. 4. ovinos. I. Brandi,
Roberta Ariboni, orient. II. Título.

Oração da Serenidade

*“Concedei-me, Senhor, a serenidade necessária para
aceitar as coisas que não posso modificar, coragem para
modificar aquelas que posso e sabedoria para distinguir
umas das outras”*

*Aos meus queridos pais Luiz e Nilza e a minha querida avó Cida
pelos grandes esforços para que eu alcançasse meus objetivos.*

Ofereço!

*A minha queridíssima bisavó Elidia Buosi Sperandio (in
memoriam), por ser meu maior exemplo de vida e pela saudade.*

Dedico!

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus e a Nossa Senhora Aparecida, por me concederem sabedoria, coragem e força para acreditar e não desistir.

Aos meus pais pelo amor e confiança, à minha mãe por me acalmar nas horas de desesperos e ao meu pai que auxiliou nos preparativos do confinamento.

Às minhas avós Cida e Dolores (*in memoriam*) pelo exemplo e apoio e aos meus irmãos que amo, apesar de não demonstrar tanto assim.

Ao meu namorado, João Marcelo, pelo amor, dedicação, ajuda, compreensão e incentivo durante o mestrado. Foi um período muito difícil para conciliarmos nosso relacionamento à distância.

À Profa. Dra. Roberta Ariboni Brandi por ter me acolhido prontamente como orientadora, pela atenção, disponibilidade e conselhos.

Ao Prof. Dr. Paulo R. Leme, por todos os ensinamentos, os conselhos e contribuições. Tenho como um exemplo a ser seguido. E por ter me apresentado a uma excelente pessoa e profissional, a Profa. Sarita.

À Profa. Dra. Sarita B. Gallo pelos conselhos, auxílios, ensinamentos, credibilidade, confiança, paciência, carinho e amizade. Foi muito satisfatório poder realizar este trabalho ao seu lado, pois sem dúvida alguma, contribuiu imensamente para meu crescimento profissional e pessoal.

À Profa. Dra. Iraides Ferreira Furusho Garcia por aceitar o convite para fazer parte da banca examinadora e por todas as contribuições e sugestões apresentadas para a melhoria deste trabalho.

A todos os estagiários e integrantes do grupo de estudo “ARICUS”, pela amizade, boa convivência e ajuda durante o mestrado, em especial ao colombiano Alexander Fred.

À doutoranda Brenda Barcellos pela ajuda nas coletas do confinamento, pela amizade e momentos de descontração.

Ao meu amigo Mateus Castelani Freua, que tanto me incentivou a prosseguir e pela ajuda nos momentos de desesperos.

A todos meus amigos e colegas da pós-graduação com quem tive o prazer de conviver nesses anos. Em especial à Gisele Fagundes e ao pequeno João Lucas, Robertinha, Janaína, Maísa, Tiago, Mateus, Amanda, Susana, Leandro, Amandinha, Priscila pela amizade, apoio, conhecimentos compartilhados, risadas que amenizaram o estresse diário e pelo excelente convívio.

A todos os Professores pela amizade e pelo respeito durante todos estes anos. Em especial aos que ajudaram de forma direta e indireta para a execução deste trabalho: Dr. Arlindo Saran Netto, Dra. Catarina Abdalla Gomide, Dr. César Gonçalves de Lima, Dra. Cristiane Gonçalves Titto, Dr. Douglas Emygdio DE Faria, Dr. Eduardo Harry Birgel Jr., Dr. Evaldo Lencioni Titto, Dr.

Ives Cláudio da Silva Bueno, Dr. Marcus Antônio Zanetti, Dr. Raul Franzolin Neto, Dr. Ricardo Vieira Ventura, Dr. Saulo da Luz e Silva.

À prefeitura do Campus e direção da FZEA, representada pelo Prof. Dr. Flávio Meirelles, Prof. Dr. Arlindo Saran Netto, Prof. Dr. Paulo Sobral e a Profa. Dra. Elisabete Viegas.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

E aqueles sem os quais este projeto não seria realizado: funcionários do Setor de Caprinos e Ovinos, dos Fistulados, da Fábrica de Ração, do Abatedouro, dos Laboratórios, enfim, muito obrigada a todos pela colaboração e assistência durante o mestrado.

E a todos que não citei, mas que de alguma forma colaboraram para a realização deste trabalho.

E por fim, à FZEA, pela grande importância na minha vida, pela minha formação e oportunidade do mestrado, e por todos os momentos difíceis e momentos maravilhosos que aqui passei, levarei na memória...

Meu agradecimento a todos é muito maior do que sou capaz de escrever!

MUITO OBRIGADA!

EPIÍGRAFE

“É exatamente disso que a vida é feita, de momentos. Momentos que temos que passar, sendo bons ou ruins, para o nosso próprio aprendizado. Nunca esquecendo do mais importante: Nada nessa vida é por acaso. Absolutamente nada. Por isso, temos que nos preocupar em fazer a nossa parte, da melhor forma possível. A vida nem sempre segue a nossa vontade, mas ela é perfeita naquilo que tem que ser.”

Chico Xavier

RESUMO

Embora dietas de alto concentrado sejam comumente utilizadas para acabamento de cordeiros, informações sobre o efeito de teores mínimos de fibra em detergente neutro (FDN) sobre o desempenho de cordeiros são limitadas. O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos da inclusão de baixos teores de FDN em dieta de alto concentrado sobre desempenho, eficiência alimentar, características de carcaça, variáveis sanguíneas e ruminais de cordeiros em terminação. Vinte e quatro cordeiros machos, não castrados (peso vivo inicial de $24,55 \pm 2,2$ kg) foram distribuídos aleatoriamente em baias individuais, em delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos e oito repetições. Os tratamentos foram teores de FDN na dieta de 15, 20 e 25% com base na matéria seca. As dietas foram compostas de milho, farelo de soja, minerais e silagem de milho, e foram oferecidas duas vezes por dia, com controle diário do alimento ofertado e sobra para determinação da ingestão de matéria seca (IMS). Os animais foram pesados semanalmente e abatidos após 50 dias de confinamento, com peso vivo final de $40,48 \pm 2,3$ kg. Peso de carcaça quente e fria (PCQ e PCF), bem como o rendimento de carcaça quente e fria (RCQ e RCF) foram medidos. Após a evisceração, foram coletados fluido e conteúdo ruminal para determinação de ácidos graxos de cadeia curta e protozoários. Os dados foram submetidos à análise de regressão, utilizando o pacote estatístico SAS[®] (versão 9.0, 2002). Cordeiros alimentados com diferentes teores de FDN, apresentaram efeito linear crescente sobre a IMS e o consumo alimentar residual (CAR) conforme aumentou o teor de FDN na dieta. O ganho médio diário (GMD) e as demais variáveis de eficiência alimentar não diferiram estatisticamente entre os tratamentos. Os teores crescentes de FDN na dieta ocasionou diminuição do PCQ, RCQ e RCF, e não houve efeito significativo sobre as demais variáveis de carcaça. As variáveis sanguíneas e ruminais não foram alteradas pelos tratamentos, sugerindo que as dietas utilizadas com alto teor de concentrado e diferentes teores de FDN para cordeiros em terminação proporcionaram homeostase aos animais e ambiente adequado para fermentação ruminal. De modo geral, as dietas com teores baixos de FDN não alteraram o GMD, mas tiveram efeito sobre CAR, peso e rendimentos de carcaça aumentaram e não proporcionaram alterações fisiológicas e ruminais.

Palavras-chaves: AGCC, CAR, confinamento, FDN, protozoários, ovinos

ABSTRACT

Although high concentrate diets are commonly used for finishing lambs, information about the effect of minimum levels of neutral detergent fiber (NDF) on performance is limited. The purpose of this study was to evaluate the effects of increasing dietary fiber levels on performance, feed efficiency and parameters of carcass, blood and rumen of finishing lambs fed high concentrate diet. Twenty four uncastrated male lambs (initial body weight of 24.55 ± 2.2 kg) were randomly assigned to 24 individual pens, in a complete randomized design with three treatments and eight replicates. Treatments were dietary NDF levels of 15, 20 and 25% based on dry matter. Diets were composed of corn, soybean meal, minerals and corn silage, and were offered twice a day with refusals daily measured to determine dry matter intake (DMI). Animals were weighed weekly and slaughtered after 50 d of feedlot, with body weight of 40.48 ± 2.3 kg. Hot and cold carcass weight (HCW and CCW) as well as hot and cold carcass yield (HCY and CCY) were measured. After evisceration, fluid and rumen contents were collected to determine fatty acid short chain and protozoa. Data were submitted to analysis of regression, using the statistical software SAS (version 9.0, 2002). Lambs fed with increasing levels of NDF had a linear effect on IMS and residual feed intake (RFI). The average daily gain (ADG) and other food efficiency variables were not statistically different between treatments. Increasing levels of NDF in the diet caused a decrease in HCW, HCY and CCY, and there was no significant effect on other carcass variables. Blood and rumen variables were not affected by treatments, suggesting that the diets with high concentrate and different levels of NDF for finishing lambs provided homeostasis animals and adequate environment for rumen fermentation. In general, diets with low NDF did not alter the ADG, but had no effect on RFI, weight and carcass yield increased and did not provide physiological and ruminal changes.

Keywords: feedlot, lambs, NDF, protozoa, RFI, SCFA

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Proporção dos ingredientes e composição bromatológica da dieta de cordeiros confinados alimentados com dietas de alto concentrado e três teores de FDN.....	39
Tabela 2 – Valores médios das variáveis de desempenho e eficiência de cordeiros alimentados com dietas de alto concentrado e três teores de FDN.....	46
Tabela 3 – Valores médios das variáveis das características de carcaça de cordeiros alimentados com dietas de alto concentrado e três teores de FDN.....	47
Tabela 4 – Valores médios das variáveis hematológicas e bioquímicas de cordeiros alimentados com dietas de alto concentrado e três teores de FDN, no início do período experimental.....	49
Tabela 5 – Valores médios das variáveis hematológicas de cordeiros alimentados com dietas de alto concentrado e três teores de FDN.....	51
Tabela 6 – Valores médios das variáveis bioquímicas de cordeiros alimentados com dietas de alto concentrado e três teores de FDN.....	52
Tabela 7 – Valores médios do pH e ácidos graxos de cadeia curta do líquido ruminal de cordeiros alimentados com dietas de alto concentrado e três teores de FDN.....	54
Tabela 8 – Valores médios da população de protozoários no rúmen de cordeiros alimentados com dietas de alto concentrado e três teores de FDN.....	55

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A:P	Relação entre ácido acético e ácido propiônico
μL	Microlitro
ACAB	Grau de acabamento
AGCC	Ácidos graxos de cadeia curta
ALT	Alanina aminotransferase
AOAC	Association of Official Analytical Chemists
APTA	Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios
ASPACO	Associação Paulista de Criadores de Ovinos
AST	Aspartato aminotransferase
βHB	Beta hidroxibutirato
Ca	Cálcio
CA	Conversão alimentar
CAR	Consumo alimentar residual
CARC	Conformação de carcaça
CC	Escore de condição corporal
CGI	Conteúdo gastrointestinal
CHCM	Concentração de hemoglobina corpúsculo médio
CK	Creatina quinase
CMS	Consumo de matéria seca
CNCPS	Cornell Net Carbohydrate and Protein System
CV	Coeficiente de variação
dL	Decilitro
EA	Eficiência alimentar
EDTA	Ácido etilenodiamina tetra-acético
EE	Extrato etéreo
EL	Energia líquida
EM	Energia metabolizável
ER	Equação de regressão
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
FDA	Fibra em detergente ácido
FDN	Fibra em detergente neutro
FDNf	Fibra em detergente neutro de forragem
FDNfe	Fibra em detergente neutro fisicamente efetiva
fL	Fentolítros
FMVZ	Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
FZEA	Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos
g	Grama
GGT	Gamaglutamiltransferase
GMD	Ganho de peso médio diário
HCM	Hemoglobina corpuscular média
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IMS	Ingestão de matéria seca
IMSo	Ingestão de matéria seca observada
IMSp	Ingestão de matéria seca predita
Kcal	Quilocalorias
kg	Quilograma
L	Litro

LDH	Lactato desidrogenase
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
mg	Micrograma
mL	Mililitro
MM	Matéria mineral
mm	Milímetro
mmol	Milimol
MS	Matéria seca
NDT	Nutrientes digestíveis totais
NRC	National Research Council
P	Fósforo
PA	Pureza analítica
PB	Proteína bruta
PCF	Peso da carcaça fria
PCQ	Peso da carcaça quente
PCV	Peso do corpo vazio
pg	Picograma
pH	Potencial hidrogênionico
pK	Constante de dissociação
PR	Perda por resfriamento
PV	Peso vivo
PV^{0,75}	Peso vivo metabólico
PVF	Peso vivo final
PVI	Peso vivo inicial
R²	Coefficiente de determinação ajustado
Rbi	Rendimento biológico
RCF	Rendimento de carcaça fria
RCQ	Rendimento de carcaça quente
RIISPOA	Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SIF	Sistema de Inspeção Sanitária Federal
SRD	Sem raça definida
SRNS	Small Ruminant Nutrition System
TCR	Taxa de crescimento relativo
TGI	Trato gastrointestinal vazio
TK	Taxa de Kleiber
UI	Unidade internacional
UTM	Unidade de tamanho metabólico
USP	Universidade de São Paulo
VCM	Volume corpuscular médio

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
2. REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1. Cenário mundial e nacional da ovinocultura	17
2.2. Fibra em detergente neutro na dieta de ruminantes	20
2.2.1. Relação da fibra em detergente neutro com o consumo de nutrientes	23
2.2.2. Relação da fibra em detergente neutro com variáveis sanguíneas	25
2.2.3. Relação da fibra em detergente neutro com as variáveis ruminais.....	31
2.2.4. Relação da fibra em detergente neutro com as características de carcaça.....	34
3. OBJETIVOS.....	37
3.1. Objetivo geral	37
3.2. Objetivos específicos	37
4. MATERIAL E MÉTODOS	38
4.1. Local e período	38
4.2. Animais e delineamento experimental.....	38
4.2.1. Pré-projeto.....	40
4.3. Avaliação do desempenho e eficiência animal	40
4.3.1. Ganho de peso médio diário	40
4.3.2. Ingestão de matéria seca e eficiência animal.....	40
4.4. Abate dos animais	41
4.5. Avaliação da carcaça.....	42
4.5.1. Rendimento de carcaça quente e fria.....	42
4.5.2. Conformação da carcaça.....	43
4.6. Avaliação das variáveis sanguíneas	43
4.7. Avaliações das variáveis ruminais	44
4.7.1. Análise de ácidos graxos de cadeia curta	44
4.7.2. Contagem de protozoário.....	45
4.8. Análise estatística	45
5. RESULTADOS	46
5.1. Avaliação do desempenho e eficiência animal	46
5.2. Avaliação das características de carcaça.....	47
5.3. Avaliação das variáveis sanguíneas	48

5.4.	Avaliação das variáveis ruminais	53
6.	DISCUSSÃO.....	56
6.1.	Avaliação do desempenho e eficiência animal	56
6.2.	Avaliação das características de carcaça.....	59
6.3.	Avaliação das variáveis sanguíneas	60
6.4.	Avaliação das variáveis ruminais	65
7.	CONCLUSÕES.....	69
8.	REFERÊNCIAS.....	70

1. INTRODUÇÃO

A ovinocultura de corte brasileira está em ascensão devido ao aumento do consumo de carne ovina, principalmente nos grandes centros urbanos. Para atender este aumento da demanda, novos sistemas de produção têm surgido, buscando melhorar a produtividade e intensificar a terminação de cordeiros através de confinamentos.

O sistema intensivo torna-se uma opção economicamente viável quando há redução dos custos gerais por unidade de ganho de peso, através de manejos alimentares adequados que proporcionem boa conversão alimentar e alto ganho de peso aos animais. Visto que a alimentação representa cerca de dois terços dos custos totais na produção ovina, é preciso aprimorar os manejos alimentares com dietas com alta proporção de energia, proteína e baixa fibra para otimizar o desempenho animal. Este é o grande desafio do nutricionista do confinamento, diminuir o custo da dieta sem prejudicar o desempenho e manter o bem-estar e sanidade dos animais.

No entanto, a busca da maximização da produtividade com o uso de dietas de baixo teor de FDN pode trazer algumas desordens metabólicas aos ruminantes, reduzindo a capacidade de ganho de peso ou mesmo levando a morte do animal.

Os ruminantes requerem um mínimo de FDN na dieta para manter a saúde ruminal e o padrão fermentativo adequado, sem acúmulo excessivo de gases e queda no pH ruminal, com mastigações, salivações e ruminações adequadas, diminuindo as incidências das desordens metabólicas como acidose, abscessos hepáticos, laminites e urolitíase.

Apesar de ser fundamental o mínimo de FDN na dieta dos pequenos ruminantes, não se encontram informações na literatura que estabeleçam uma conclusão expressiva sobre o limite inferior para o correto balanceamento das dietas de terminação de cordeiros objetivando garantir bom desempenho e sanidade animal.

Diante do exposto, é necessário estabelecer as exigências mínimas de FDN nas dietas com alto teor de concentrado, para promover um ambiente ruminal saudável e um bom desempenho animal. Neste sentido, o presente estudo foi desenvolvido com a hipótese que os diferentes teores de FDN proporcionariam aos animais distintos desempenhos e ambientes ruminais, no intuito de estabelecer quais os teores seriam mais adequados aos cordeiros terminados em confinamento.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Cenário mundial e nacional da ovinocultura

Com a necessidade do aumento da demanda mundial por alimento, o setor agrícola tem o desafio de aumentar a produção em mais de 60% até 2050 (FAO, 2012). Neste cenário, o consumo de carne, como fonte de proteína na dieta humana, deve crescer significativamente, assim, espera-se um aumento no volume de produção e consumo de carne ovina, impulsionada principalmente pelos países em desenvolvimento, e através do uso de ovinos com melhor genética para produção e cordeiros terminados com dietas adequadas (MONTOSI et al., 2013).

O rebanho ovino mundial em 2013 era de 1,2 bilhões de cabeças e a produção mundial de carne ovina neste ano alcançou 8,5 milhões de toneladas, dos quais 50% foram produzidos no continente asiático, 19,7% no continente africano, 13,6% no continente europeu, 11,9% na Oceania e 4,9% nas Américas (FAO, 2015). Nos últimos cinco anos, o rebanho mundial de ovino cresceu 1,5% ao ano, e a produção de carne ovina aumentou 0,6% ao ano (FAO, 2015).

Devido a capacidade de adaptação aos diferentes climas, relevos e vegetações, a ovinocultura é uma atividade que está presente em todos os continentes (VIANA, 2008). Contudo, sua distribuição mundial é desigual (Figura 1), com o maior rebanho, a China com 185 milhões de cabeças e representando 15,8% do rebanho mundial, seguido pela Austrália, a Índia e o Sudão com 17,4% do rebanho mundial (FAO, 2015).

A carne ovina possui pouca expressão no comércio internacional quando comparada com produtos cárneos de outras espécies. Entre os maiores produtores mundiais de ovinos e caprinos, estão a China, Austrália, Índia e a Nova Zelândia (CONTINI; GASQUES, 2006), sendo que os países da Oceania se destacam como grandes exportadores e reconhecidos por terem sistemas de produção de alta produtividade, utilizando alta tecnologia para produção de carne e lã (VIANA et al., 2008).

Figura 1. Densidade populacional de ovinos

Fonte: FAO, 2015

Segundo dados publicados pelo IBGE (2014), o rebanho ovino efetivo brasileiro em 2014 foi de aproximadamente 17,6 milhões de cabeças, com um aumento de 1,9% em relação ao ano de 2013. O rebanho nacional está concentrado na região Nordeste, seguida pelas regiões Sul, Centro-Oeste, Sudeste e Norte e em âmbito mundial, ocupa a décima oitava posição, com 1,5% do rebanho mundial (IBGE, 2014).

A ovinocultura no Brasil tem passado por transformações desde a década de 1990, com o aumento do poder aquisitivo, a abertura do comércio internacional e a estabilidade monetária trouxeram um cenário favorável para o desenvolvimento da atividade, cenário propício para reestruturação da cadeia produtiva ovina (VIANA et al., 2008).

Atualmente os estados do Sudeste e alguns do Centro Oeste têm investido no cruzamento industrial, utilizando matrizes nacionais com reprodutores de raças especializadas para produção de carne. As regiões tradicionais, Sul e Nordeste do Brasil, ainda representam o maior número dos animais, porém a produção é insuficiente para suprir a demanda do mercado (VIANA, 2008; VIANA; MORAES; DORNELES, 2015).

Segundo FAO (2007), o consumo brasileiro de carne ovina e caprina está entre 0,6 – 0,7 kg *per capita* ano, consumo este, considerado muito baixo ao comparado com o de outros produtos de origem animal. Sendo o país, portanto, um importador de carne ovina, principalmente de carne e subprodutos provenientes do Uruguai. A importação

brasileira de carne ovina no ano de 2014 foi de aproximadamente 10 mil toneladas, com mais de 90% provenientes do Uruguai (COMTRADE, 2016).

A mensuração do número de animais abatidos e o consumo brasileiro de carne ovina são difíceis devido ao elevado nível de abate clandestino e ao autoconsumo nas propriedades rurais, segundo Sorio e Rasi (2010), a quantidade de abate com inspeção estadual e municipal geralmente supera a quantidade de abate com inspeção federal. As referências disponíveis sobre abates inspecionados no Brasil são apenas dos frigoríficos inspecionados pelo Sistema de Inspeção Sanitária Federal (SIF) (RAINERI; SANTOS; GAMEIRO, 2014).

Através da reorganização e do fortalecimento da cadeia produtiva, a ovinocultura brasileira pode ser considerada uma alternativa para os criadores no país (MARTINS et al., 2011). Porém, ainda necessita de muitos esforços para evoluir e se tornar uma cadeia organizada e competitiva, afim de evitar a sazonalidade de produção, e conseguir um produto final de boa qualidade (SORIO; RASI, 2010; RAINERI; SANTOS; GAMEIRO, 2014).

A exigência do mercado consumidor por produto de melhor qualidade, tem impulsionado a intensificação da terminação de cordeiros para a obtenção de animais abatidos jovens (OSÓRIO; OSÓRIO, 2003; SILVA SOBRINHO; MORENO, 2009). O Centro de Inovação, Empreendedorismo e Extensão Universitária (UNICETEX) da Faculdade de Engenharia de Alimentos e Zootecnia (FZEA) da USP, campus de Pirassununga, SP, com a colaboração de docentes e pesquisadores da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ/USP), APTA – Escritório Regional da Alta Sorocabana, Unidade de Agronegócio do SEBRAE-SP, ASPACO, divulgaram o preço da carcaça de cordeiros para a Região de Campinas, SP no mês de dezembro de 2015 de R\$14,80 o kg, o que representa um valor de R\$218,01 a arroba. Isso permite que o retorno financeiro investido nas matrizes seja rápido e em pouco tempo a propriedade consiga capital de giro.

Neste aspecto, o sistema intensivo é uma alternativa muito importante para a evolução da cadeia produtiva, pois colabora com o aumento da lotação da propriedade, o aumento dos índices de produtividade, diminui a infestação parasitária, com reflexos positivos sobre o retorno mais rápido do capital investido (CARVALHO et al., 2007; LIMA et al., 2012). No entanto, esta intensificação deve ser acompanhada de melhorias nas áreas de sanidade, nutrição, instalações, escolha dos animais e gestão da empresa

(OSÓRIO et al., 1998). Além da intensificação do manejo reprodutivo, com aumento do índice de natalidade e diminuição do intervalo entre partos (TURINO, 2003).

2.2. Fibra em detergente neutro na dieta de ruminantes

Dietas formuladas para animais criados em sistema de confinamento demandam uma alta proporção de alimentos concentrados para o aumento da densidade energética, pois o ganho de peso dos animais, além de estar relacionado com o potencial genético, possui relação com a qualidade da dieta ofertada aos cordeiros na terminação (TURINO, 2003; NETO et al., 2014; SANTANA, 2015).

Apesar do elevado custo decorrente da alimentação no sistema, o confinamento tem despertado o interesse dos ovinocultores para terminação de cordeiros (PIRES, 2000). Segundo Vasconcelos, Leite e Barros (2000), o custo decorrente do uso de concentrado representa 52% do total, e esses podem ser minimizados através da redução do período de confinamento, para isso a importância de ter um manejo alimentar adequado.

Nesse sentido, o número de estudos sobre a concentração e composição de fibras nas dietas de ruminantes, vem sendo intensificado à medida que novas estratégias de alimentação que substituem os alimentos fibrosos por alimentos concentrados, com o objetivo de intensificação da produção, monitorar os teores de fibra e contornar o desafio de reduzir os custos sem prejudicar o desempenho animal (TURINO, 2003; NETO et al., 2014; SANTANA, 2015).

O consumo mínimo de fibra deve ser priorizado para que a saúde dos ruminantes não seja prejudicada e desta forma consiga-se atingir uma maximização da produção. Dietas com excesso de fibra possuem baixa densidade energética e o consumo consequentemente reduzido ocasionado em uma baixa produtividade. Entretanto, a concentração e digestibilidade da FDN pode impor limitações sobre os consumos de MS e energia, restringindo o desempenho animal (TURINO et al., 2007). Dietas com alto teor de concentrado, tem maiores concentrações de energia metabolizável e resultam em maior conversão de energia líquida para ganho em função da diluição do requerimento de energia para manutenção (NRC, 2007).

As forragens são importantes fontes de nutrientes na nutrição de ruminantes. Além de proteína e energia, são fontes de fibra, necessária para manutenção da saúde do rúmen, através da estimulação da mastigação e produção de saliva tamponante. Na formulação

de dietas para ruminantes, a qualidade e a quantidade de forragens é o primeiro fator a ser analisado no atendimento das exigências nutricionais e de fibra.

Em termos nutricionais, a fibra é a fração lentamente digestível ou indigestível dos alimentos que ocupa espaço no trato gastrointestinal dos animais. Quimicamente, a fibra é um agregado de compostos e não uma entidade química distinta, portanto a composição química da fibra é dependente da sua fonte e da forma analisada (MERTENS, 1997; MACHADO; GONÇALVES; RIBEIRO JR., 2009).

Os esforços para a quantificação da fração fibrosa e seu papel na dieta de ruminantes remontam ao século XIX, com a publicação do método de composição centesimal de Weende (HENNEBERG; STOHMANN, 1860). O método propunha a determinação da chamada “fibra bruta” por meio de digestão ácida e básica, e ainda hoje é utilizada por alguns para caracterizar dietas, especialmente para animais não-ruminantes. Contudo, o método possui algumas críticas, entre elas o fato de parte da lignina ser solubilizada e contabilizada como extrativo não nitrogenado, e também o fato de a fibra bruta, em alguns casos, apresentar maior digestibilidade do que o extrato não nitrogenado (VAN SOEST, 1963).

Na década de 60, ocorreram importantes avanços para melhorar a caracterização química das fibras, e, por conseguinte, o entendimento de suas correlações com respostas animais. As novas técnicas consistiam em métodos para a quantificação de componentes como celulose, hemicelulose e lignina (VAN SOEST, 1963; VAN SOEST; WINE, 1967). Uma das técnicas, denominada Fibra Insolúvel em Detergente Neutro (FDN), foi desenvolvida com o objetivo de contabilizar os principais componentes da parede celular de células vegetais, sendo eles a celulose, hemicelulose e lignina (MERTENS, 2001). Através da incubação da amostra em detergente específico, o conteúdo celular, composto de principalmente proteínas, minerais e carboidratos não-estruturais, é solubilizado e separado da parede celular por meio de filtração. A técnica sofreu modificações ao longo dos anos, e novos passos foram adicionados para minimizar os resquícios de minerais e proteínas aderidos à parede celular (VAN SOEST; ROBERTSON; LEWIS, 1991).

A FDN é uma fração bromatológica importante nas dietas de ruminantes, pois além de exercer influência no desempenho, estimula a atividade de mastigação e secreção de saliva. Assim, dietas para ruminantes devem conter uma concentração mínima de FDN para manter a função ruminal normal e evitar a ocorrência de distúrbios metabólicos, como a acidose ruminal (NRC, 2001). Desta forma, segundo o NRC (2001), o método FDN é o que melhor separa a fração carboidrato estrutural da não-estrutural e compostos

químicos incluídos como fibra. Os carboidratos não estruturais incluem os carboidratos encontrados no conteúdo celular, como glicose e frutose, e os carboidratos de reserva das plantas, como o amido, a sacarose e as frutanas.

Os carboidratos estruturais incluem os constituintes da parede celular, representados principalmente pela pectina, hemicelulose e celulose, que são os elementos mais importantes na determinação da qualidade nutritiva das forragens (VAN SOEST; ROBERTSON; LEWIS, 1991). É importante deixar claro que carboidratos estruturais não são sinônimos de carboidratos fibrosos em função da pectina, que é um carboidrato estrutural, mas de caráter não fibroso devido sua rápida degradação no rúmen.

Uma das principais características dos carboidratos fibrosos é a efetividade em promover a atividade física motora do trato gastrointestinal. Para Mertens (2001), uma redução no nível de fibra na dieta, resulta em uma série de eventos que ocorrem em cascata como: menor mastigação pelo animal, menor secreção de saliva “tamponante”, maior produção de ácidos graxos voláteis, decréscimo no pH ruminal, mudança nas populações microbianas, redução na relação acetato:propionato (A:P), depressão da gordura do leite e “desvio” de nutrientes para engorda.

Depois de vários ciclos de ruminação ou de mastigação, as partículas fibrosas são reduzidas a um tamanho tal que podem escapar do rúmen. Segundo Armentano e Pereira (1997) quando a maior parte da fibra da dieta está na forma fibra longa ou de forrageiras grosseiramente picadas, a FDN pode ser usada para formular rações com mínimo de fibra, o que não é recomendado quando as forragens são finamente picadas ou fontes de fibra de origem não forrageira (subprodutos) são utilizados.

Segundo Mertens (2001), com o advento de programas de formulação de ração de custo mínimo, estimulou-se o interesse no desenvolvimento de um método quantitativo para assegurar que um mínimo no requerimento de forragens seja estabelecido para garantir a normalidade funcional do ruminante, em outras palavras, para garantir um nível adequado de fibra e permitir que o animal continue sendo um ruminante saudável, sem acúmulo excessivo de gases, sem queda no pH ruminal, com mastigações, salivações, ruminações e vida saudável. Esse é portanto, o grande desafio nas formulações de dietas de alto grãos. No entanto, para ovinos de corte, a longevidade não é o principal objetivo, permitindo dessa forma a utilização de um baixo teor de FDN nas dietas.

A ingestão por bovinos de corte alimentados com dieta de alto concentrado, com base em grãos, é controlada principalmente por fatores metabólicos e pelos níveis de energia. No entanto, aumentos pequenos (por exemplo, 5% de matéria seca, ou menos)

na concentração de fibras na dieta desencadeia em aumento no consumo de matéria seca (CMS). As razões para o aumento do CMS com as mudanças no nível de volumoso ainda não estão compreendidos plenamente (GALYEAN; DEFOOR, 2003).

Os autores Galyean e Defoor (2003) afirmam que mudanças na fonte de volumoso e em seus níveis podem afetar o CMS de bovinos confinados com dietas de alto grão. Ao avaliarem 48 resultados de experimento, concluíram que a FDN vinda da forragem é um parâmetro interessante para o nutricionista decidir com qual forrageira poderá trabalhar neste tipo de dieta, mas que outros estudos deveriam ser realizados para se estabelecer qual melhor nível para trabalhar.

Os modelos para sistemas de nutrição mais recentes, como o Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS) para bovinos (FOX et al., 2004) e ovinos (CANNAS et al., 2004) e o Small Ruminant Nutrition System (SRNS) para ovinos e caprinos que são baseados na estrutura do CNCPS, estabelecem exigências mínimas para teores de FDN nas dietas (entre 20 e 24,5% de FDN), pois abaixo de 20% FDN a fermentação e a síntese de proteína microbiana ruminal seriam prejudicadas. No entanto, possíveis efeitos de teores de FDN acima desses limites mínimos ainda não foram considerados (KOZLOSKI et al., 2006).

Segundo o NRC (1996), para bovinos de corte o mínimo de 25% de FDN efetivo é necessário para manter o pH ruminal adequado, possibilitando uma maior digestão da fibra e crescimento microbiano, melhor ruminação e fermentação dos grãos.

Diante do exposto, observa-se que apesar de se encontrarem escassas informações na literatura sobre um teor mínimo de FDN na dieta dos pequenos ruminantes, não há uma conclusão expressiva sobre este limite mínimo recomendado para garantir bom desempenho e sanidade animal.

2.2.1. Relação da fibra em detergente neutro com o consumo de nutrientes

Segundo Mertens (1983), o conteúdo de fibra é inversamente relacionado ao conteúdo de energia líquida e, ao se elevar o nível de FDN da dieta, ocorre aumento do tempo de ingestão, de modo que o animal possa suprir suas exigências energéticas.

Dietas com altos teores de FDN promovem baixa taxa de degradação e lenta taxa de passagem pelo retículo-rúmen, em função da limitação provocada pelo enchimento do retículo-rúmen, limitando a expressão do potencial genético do animal para produção (MERTENS, 1997; KOZLOSKI et al., 2006). Ao contrário, quando teores mínimos de

fibra não são atendidos ou são inadequados quanto ao tamanho de partículas da forragem, vários distúrbios metabólicos podem manifestar-se, variando desde uma alteração no perfil de fermentação ruminal até uma acidose aguda, que pode levar à morte do animal (MERTENS, 1997).

Esta afirmação é corroborada por SOUZA (2014), que trabalhou com inclusão de teores crescentes de caroço de algodão na dieta de cordeiros, cujos teores de FDN variaram de 28,6 – 47,9% da MS, e observou que uma redução linear no CMS e um aumento na ruminação dos animais conforme aumentou os teores de FDN da dieta. Entretanto, Cardoso et al. (2006) ao trabalharem com diferentes teores de FDN na dieta de cordeiros confinados, sendo esses: 25, 31, 37 e 43% de FDN, não observaram diferença significativa nos tempos gastos com alimentação e ruminação. O mesmo autor concluiu que a adição de teores crescentes de FDN à dieta ocasiona um decréscimo linear no consumo de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo, carboidratos totais e carboidratos não estruturais. Por outro lado, verificou um aumento linear no consumo de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido. Ainda, no mesmo estudo observou uma redução linear do ganho médio diário e uma piora na conversão alimentar com o aumento do teor de fibra com aumento no número de dias que os cordeiros levaram para atingir o peso de abate.

Macedo Júnior, Pérez e Almeida (2006) ao estudarem a influência de diferentes teores de FDN dietético em ovelhas da raça Santa Inês, relataram o melhor consumo diário de matéria seca (1.380,02g e 74,25g/unidade de tamanho metabólico (UTM)), e o consumo diário de matéria orgânica (70,95g/UTM); consumo de proteína bruta (15,53g/UTM); consumo de FDN (26,34g/UTM) e consumo de FDA (7,33g/UTM), para a dieta que continha 20% de feno *Coast-Cross* (*Cynodon spp.*).

Turino et al. (2007) afirmam que a adição de uma fonte de fibra (bagaço de cana-de-açúcar ou casca de soja) promove maior consumo de MS por kg PV^{0,75} do que a dieta composta somente por ingredientes concentrados. Eles atribuíram isso ao aumento do consumo de MS ao efeito de diluição da energia da dieta com a inclusão de uma fonte de FDN em dietas compostas por ingredientes concentrados. Mas o motivo também pode ser que, com a inclusão de uma fonte de fibra, o maior consumo de MS esteja relacionado com o aumento ou, pelo menos, à manutenção do pH ruminal mais estável do que dietas que sejam compostas apenas por ingredientes concentrados, ou ainda a diluição da energia da dieta diminui a saciedade e estimula o consumo.

No trabalho de Santos (2008), ao se utilizar dietas só com concentrado ou com duas porcentagens de bagaço de cana de açúcar e casca de soja como volumoso, a dieta com bagaço de cana-de-açúcar reduziu a digestibilidade da matéria seca, matéria original, FDN e FDA, mas não alterou o consumo e digestibilidade da proteína.

Pereira (2009) afirmou que os nutricionistas americanos que usam dietas de alto grão em confinamento de bovinos utilizam em média de 10 a 15% de volumoso e que cerca de 90% utilizam em média 25% de FDN da dieta.

No trabalho de Galyean e Defoor (2003), ao estudarem 11 experimentos com bovinos e 48 médias de tratamento com dietas de alto grão, observaram teores de 0 a 30% de forragem nas dietas e somente duas dietas com teor de FDN oriunda de forragem acima de 14%. Com base nesses valores estipulou-se que neste estudo os valores de FDN a serem estudados seria abaixo do descrito na literatura, com a finalidade de explorar teores inferiores aos já estudos.

2.2.2. Relação da fibra em detergente neutro com variáveis sanguíneas

Em consequência da intensificação do sistema, o uso indiscriminado de concentrado, aumenta o risco de transtornos metabólicos nos animais (NETO et al. 2014), afetando a produção e a lucratividade. Os transtornos podem ser diagnosticados por meio de exames laboratoriais de sangue, como valores hematológicos e bioquímicos séricos (LOPES; BIONDO; SANTOS, 2007; GONZÁLEZ, 2009).

O desequilíbrio entre os nutrientes que o animal ingere, sua biotransformação e a eliminação das substâncias resultantes podem ocasionar alterações no metabolismo animal, provocando doenças subclínicas que são de difícil diagnóstico (SILVA et al., 2012), isso pode refletir diretamente nos parâmetros zootécnicos, limitando a produção de modo persistente e ocasionando perdas na rentabilidade do produtor (MERTENS, 1992; MERTENS, 1997; GONZÁLEZ et al., 2000a; SILVA et al., 2012).

Os exames sanguíneos podem fornecer informações importantes para o diagnóstico e prognóstico (JONES; ALLISON, 2007), da sanidade, monitoramento de índices zootécnicos e status nutricional do rebanho (DURMAN et al., 2011). O exame de sangue mais solicitado devido à sua praticidade, economia e utilidade prática clínica, é o hemograma. Por sua vez a hematologia auxilia na avaliação de anemias, neoplasias hematológicas, reações infecciosas e inflamatórias, avaliação de distúrbios plaquetários e o estado metabólico-nutricional dos animais (JONES; ALLISON, 2007).

Os valores hematológicos estão divididos em três partes: i) Eritograma (hematócrito, dosagem de hemoglobina e avaliação morfológica e contagem total de eritrócitos); ii) Leucograma (avaliação morfológica e contagem total e diferencial de leucócitos); iii) Plaquetas (avaliação morfológica e contagem de plaquetas auxiliando a interpretação da hemostasia) (LOPES; BIONDO; SANTOS, 2007).

A determinação do eritograma é utilizada na avaliação da anemia, que é caracterizada por uma redução destes parâmetros. Já os valores alterados do leucograma podem indicar doenças infecciosas, inflamatórias e/ou em decorrência de um estresse, como por exemplo, deslocamento do abomaso ou indigestão, isso gera uma alteração dos glóbulos brancos e diferencial (JONES; ALISSON, 2007). E para complementar o hemograma, a avaliação quantitativa das plaquetas estão intimamente ligadas aos distúrbios da coagulação sanguínea.

Segundo Jones e Alisson (2007), uma hiperplaquetose é geralmente secundária, em decorrência de exercício, estresse ou condições inflamatórias. E os autores complementam que nos ruminantes, podem ocorrer uma falsa elevação na contagem de plaquetas causada pela contagem de pequenos glóbulos vermelhos por alguns analisadores automáticos.

Vários autores relatam efeito da nutrição sobre os parâmetros hematológicos, VAN CHEEF (2012) e SILVA et al. (2012), ao trabalharem com bovinos confinados recebendo dietas com inclusão de glicerina bruta, observaram alterações no quadro eritrocitário e leucocitário. Ambos tratamentos não foram suficientes para causar danos à saúde animal, pois os valores estão dentro do limite sugeridos como normais pela literatura.

Silva, Homem Júnior e Ezequiel (2014) avaliaram o efeito da inclusão de fontes lipídicas em ovinos confinados, e obtiveram diferença significativa apenas para hemácias e hemoglobina, não alterando os demais valores bioquímicos séricos dos animais.

Com relação aos metabólitos sanguíneos tem sido utilizado principalmente como auxiliares do diagnóstico clínico, mas a partir do surgimento do termo “perfil metabólico”, a química sanguínea passou a ter maior interesse no campo zootécnico (PEIXOTO; OSÓRIO, 2007). Termo empregado por Payne et al. (1970), com o intuito de avaliar, diagnosticar e prevenir transtornos metabólicos e também como indicador do estado nutricional dos animais.

Uma vez que a composição bioquímica sanguínea reflete a situação metabólica dos tecidos animais, de forma a poder avaliar lesões teciduais, transtornos no

funcionamento de órgãos, adaptação do animal diante desafios nutricionais e fisiológicos e desequilíbrios metabólicos específicos ou de origem nutricional (GONZÁLEZ e SCHEFFER, 2003).

Apesar da importância da avaliação sanguínea para estabelecer o perfil metabólico dos animais não existe uma eleição dos parâmetros sanguíneos primordiais, na prática, os parâmetros escolhidos são os que permitem a interpretação do perfil energético, proteico e mineral, pois estes podem fornecer informações importantes para a avaliação das dietas fornecidas (GONZALÉZ, 2000a; KERR, 2003; LOPES; BIONDO; SANTOS, 2007).

2.2.2.1. Metabolismo energético

A glicose é o indicador menos expressivo para monitorar o status energético em ruminantes, devido ao forte controle homeostático que o organismo mantém sobre sua concentração e à sua sensibilidade ao stress (GONZÁLEZ et al., 2000a; BRITO, 2004), pois além de grande parte dos tecidos utilizarem ácidos graxos livres e corpos cetônicos como fonte energética, o fígado desses animais possui alta função neoglicogênica (PEIXOTO; OSÓRIO, 2007). No entanto, o déficit energético deve ser muito intenso para que diminua a concentração de glicose sanguínea (GONZALÉZ, 2000a). Para compensar a falta de glicose, os triglicerídeos são mobilizados resultando em aumento nos níveis plasmáticos dos ácidos graxos não esterificados (NEFA). A quebra do NEFA aumenta a concentração do betahidroxibutirato (β HB) no plasma (PEIXOTO; OSÓRIO 2007; BRONDANI, 2014). Assim, outros metabólitos sanguíneos, como o β HB, os ácidos graxos livres (AGL) e os corpos cetônicos, são produtos fisiológicos do metabolismo de glicídeos e lipídeos de ruminantes (GONZÁLEZ et al., 2000a).

Para confirmar o exposto, Ribeiro et al. (2003), ao estudarem borregas mantidas em pastagens nativas ao longo do ano, a partir de parâmetros sanguíneos apresentando baixo teor de glicose e alto teor de β HB, afirmaram que os animais tiveram balanço energético negativo na época do verão. Os autores relacionam o déficit de energia com a estiagem observada na região durante o verão, modificando o aporte nutricional da pastagem.

Borburema et al. (2012), ao trabalharem com cordeiros Santa Inês submetidos à níveis de restrições alimentares (0 a 60%), observaram que a restrição não afetou o metabolismo energético dos animais, porém, afetou diretamente o metabolismo proteico dos animais, diminuindo os níveis de proteínas totais, albumina e colesterol total no sangue, permanecendo dentro da faixa estabelecida como normal para espécie ovina.

2.2.2.2. Metabolismo proteico

Os metabólitos mais utilizados para indicar o status proteico dos animais são proteínas totais (albumina e globulinas), ureia e hemoglobina. As alterações dos níveis desses parâmetros estão relacionadas com diversos fatores, como desbalanços, e também de acordo com o estado fisiológico dos animais (parto e lactação), estações do ano e doenças infecciosas (CONTRERAS, 2000).

As proteínas totais desempenham múltiplas funções, tais como a manutenção da pressão osmótica e da viscosidade do sangue, o transporte de nutrientes, metabólitos, hormônios e produtos de excreção, a regulação do pH sanguíneo e a participação na coagulação sanguínea (GONZÁLEZ, 2009).

A diminuição das proteínas totais no sangue abaixo do normal está relacionada com deficiência proteica na alimentação, descartando as causas patológicas (GONZÁLEZ et al., 2000a; BRITO, 2004; PEIXOTO; OSÓRIO, 2007), e consequentemente diminui as concentrações sanguíneas de albumina (BRITO et al., 2006). A albumina é um indicador mais sensível para avaliar o status proteico do que as proteínas totais (BRITO, 2004). Por outro lado, para detecção de mudanças significativas na concentração de albumina sérica é necessário um período de pelo menos um mês, devido à baixa velocidade de síntese e de degradação (GONZÁLEZ; SCHEFFER, 2003). Concentrações de albumina diminuída, juntamente com ureia, podem indicar deficiência proteica na alimentação. Porém, níveis de albumina diminuídos com níveis de ureia normais ou elevados, acompanhados ou não de valores de enzimas altos, podem ser indicadores de falha e/ou de lesão hepática (GONZÁLEZ, 2009).

A concentração plasmática de ureia é um importante indicador para avaliar o status proteico, e está diretamente relacionada à ingestão de compostos nitrogenados. Em situações em que o animal tem a sua disposição uma alimentação que proporcione uma elevada concentração de nitrogênio ruminal em relação aos carboidratos, esse sistema resulta em grandes concentrações de ureia sanguínea e grandes perdas de nitrogênio pela via urinária. Essa situação não é interessante economicamente, pois além do gasto energético para a formação da ureia, em cerca de 12 kcal/g de nitrogênio há perdas de compostos nitrogenados, um componente oneroso na alimentação animal e uma redução na digestão de carboidratos (VAN SOEST, 1994).

No entanto, em uma situação na qual o animal tem à sua disposição uma adequada disponibilidade de carboidratos em relação ao nitrogênio, o principal fluxo do nitrogênio

é do sangue para o rúmen. Em tal condição, a concentração ruminal de amônia está baixa, e a maior parte da ureia sanguínea é oriunda do catabolismo endógeno proteico, portanto uma fração do nitrogênio que em monogástricos seria eliminada pelas vias urinárias. Nos ruminantes, essa fração pode ser utilizada para a produção de proteínas microbianas e fornecer aminoácidos para o animal (RESENDE, 2012).

Além do nível sérico de ureia ser utilizado para estabelecer o metabolismo proteico, através de alterações nutricionais e metabólicas, também é utilizado para avaliar a função renal (THRALL, 2006; GONZÁLEZ, 2009).

Alguns fatores nutricionais: i) dietas com alto teor proteico: caso a quantidade de aminoácidos absorvidos exceda a necessidade nutricional do animal, esse excesso será desaminado no fígado e liberado na corrente sanguínea; ii) fonte de proteína de baixa qualidade: os aminoácidos não essenciais serão deaminados na ausência dos essenciais, levando um discreto aumento das concentrações plasmáticas de ureia; iii) dieta pobre em carboidratos: quando não há energia suficiente na dieta, os estoques de proteína são deanimados de seus esqueletos de carbono (KERR, 2003; THRALL, 2006).

O nível de creatinina sanguínea também é utilizado para avaliar a função renal em conjunto com a ureia sérica, com base na capacidade dos glomérulos filtrarem a creatinina do sangue e a eliminarem na urina (HENDRIX, 2006; THRALL, 2006; GONZÁLEZ, 2009).

Como a ureia sanguínea, a creatinina não é um indicador preciso de função renal, a produção diária é relativamente constante, não sendo influenciada por fatores extra renais e quase 75% do tecido renal devem estar não funcionais antes dos níveis sanguíneos de creatinina aumentarem (HENDRIX, 2006; THRALL, 2006). Os níveis sanguíneos de creatinina não são afetados pela dieta, principalmente consumo de proteínas (THRALL, 2006), a creatinina é usada como referência para corrigir mudanças nas variações de ureia sanguínea para uma eventual alteração renal (GONZÁLEZ et al., 2000b).

2.2.2.3. Perfil Enzimático

A enzimologia clínica é de grande ajuda diagnóstica, principalmente em relação às enzimas presentes na corrente sanguínea, várias das quais são incluídas no estudo do perfil metabólito sanguíneo (GONZÁLEZ, 2009).

As enzimas são proteínas produzidas dentro das células, induzem a alterações químicas em outras substâncias, mas não são inerentemente alteradas. Sendo assim, em

condições normais, as enzimas tem baixa atividade plasmática. Os níveis sanguíneos de uma enzima podem ficar elevados, após a morte celular ou alguns danos celulares. Aumentos da atividade enzimática no plasma permite fazer inferência sobre o lugar e o grau do dano celular, uma vez que muitas enzimas são específicas de órgãos.

A descrição de algumas enzimas ligadas ao metabolismo hepático: i) a gamaglutamiltransferase (GGT) participa na transferência de aminoácidos e peptídeos através da membrana celular e evidencia disfunção hepática; ii) a alanina aminotransferase (ALT) é encontrada predominantemente no fígado, e pode indicar regeneração dos hepatócitos, cardiomiopatias e lesões muscular; iii) a aspartato aminotransferase (AST) é encontrada no fígado, nos eritrócitos e nos músculos cardíaco esquelético, normalmente avalia lesão muscular em conjunto com a creatina quinase (CK) e a lactato desidrogenase (LDH).

Van Cheef (2012) trabalhou com bovinos confinados recebendo dieta com glicerina bruta, observou que níveis crescentes de inclusão na dieta provocou efeito linear decrescente nas concentrações sérica das enzimas CK e redução na enzima AST, porém não encontrou diferença nos parâmetros do metabolismo energético e proteico e mineral.

Em trabalho com restrição alimentar de 0, 20, 40 e 60% em cordeiros em confinamento, Borburema et al. (2012) encontraram efeito linear decrescente nos níveis séricos de GGT com o aumento da restrição alimentar de cordeiros, porém permaneceram dentro do limite normal.

Scarpino et al. (2014) testaram dietas para cordeiros confinados com inclusão de 6% de duas fontes lipídicas e observaram que não houve alteração dos parâmetros sanguíneos relacionado ao metabolismo lipídico e a enzimas indicativas de lesões hepáticas que causassem problemas à saúde dos animais. Apenas um aumento dos níveis séricos do colesterol e AST entre os tratamentos, porém permaneceram dentro do intervalo citado pela literatura.

2.2.2.4. Balanço mineral

Além das biomoléculas orgânicas, os tecidos animais também possuem elementos inorgânicos que fazem parte dos tecidos e se encontram em uma proporção de 2 a 5% do peso total dos animais. Entre esses elementos, os minerais tem funções essenciais tanto na estrutura de tecidos e biomoléculas, como no próprio metabolismo animal (GONZÁLEZ et al., 2000a).

O status mineral é monitorado para diagnosticar possíveis deficiências e/ou excessos de macro e microelementos, e consequentemente revelar o aporte mineral da dieta. Deficiências de minerais poder causar danos aos animais, pois gera uma queda na produtividade e a ocorrência de doenças. Os elementos avaliados com maior frequência em animais confinados são os teores dos macroelementos: cálcio (Ca), fósforo (P) e magnésio (Mg) e a estreita relação entre Ca e P.

Mais de 99% do Ca do corpo são encontrados no sistema esquelético. O 1% restante em funções importantes no corpo, que incluem junção neuromuscular e na propagação do impulso de contração nos músculos (KERR, 2003; HENDRIX, 2005).

Em torno de 80% do P no corpo são encontrados nos ossos. Os demais 20%, possuem funções importantes em muitas vias metabólicas. O P também é considerado um indicador da função renal, junto com ureia e creatinina, sendo encontrados aumentos significativos na insuficiência renal (GONZÁLEZ, 2009).

As concentrações plasmáticas ou séricas de fósforo e cálcio se relacionam inversamente. À medida que as concentrações de fósforo diminuem, as de cálcio aumentam (KERR, 2003; HENDRIX, 2005; THRALL, 2006).

2.2.3. Relação da fibra em detergente neutro com as variáveis ruminais

O rúmen é um ambiente anaeróbico e constituído por uma variada microbiota que incluem bactérias, protozoários e fungos. A fermentação microbiana permite que os nutrientes dos alimentos fibrosos sejam aproveitados pelos ruminantes. Entre os microrganismos ruminais e o animal existe uma relação simbiótica, onde os microrganismos são capazes de degradar e extrair nutrientes da dieta e produzir a partir destes, a proteína microbiana e os AGCC que são disponibilizados para o organismo do animal (NRC, 2007; NAGARAJA; TITGEMEYER, 2007). A fermentação ruminal origina outros produtos como amônia, vitaminas B e K e os produtos não desejáveis para o animal e para a microbiota ruminal como o nitrato, gás hidrogênio, gás carbônico e metano (BERCHIELLI; PIRES; OLIVEIRA, 2006).

O animal hospedeiro não tem controle direto sobre o metabolismo dos microrganismos em seu sistema digestório, mas são capazes de manter condições que promovam o crescimento adequado da microbiota, favorecendo assim o processo fermentativo (BERCHIELLI; PIRES; OLIVEIRA, 2006). O ambiente favorável ao desenvolvimento da população microbiana no rúmen são os seguintes fatores: ausência

de oxigênio, temperatura entre 38 a 41°C (média de 39°C), faixa de pH de 5,5 a 7,0, manutenção dos padrões de motilidade característicos do segmento ruminorreticular e a presença de microrganismos (BERCHIELLI; PIRES; OLIVEIRA, 2006).

As sínteses de amônia e proteína microbiana estão relacionadas aos mecanismos de reciclagem de nitrogênio. A ureia formada no fígado pode ser eliminada pela urina, excretada no trato digestivo pela saliva ou atravessar a parede ruminal. Existem duas fontes de ureia hepática: na primeira, o nitrogênio provém da desaminação de aminoácidos endógenos; na segunda, o nitrogênio é absorvido como amônia no rúmen e chega ao fígado através do sistema porta-hepático, sendo essa a principal rota da amônia quando não é assimilada pelos microrganismos ruminais (CHURCH; 1988; RESENDE, 2012).

A ureia é a principal forma pela qual os mamíferos eliminam os compostos nitrogenados. Nos ruminantes, a ureia pode ser secretada para dentro do rúmen de duas maneiras: uma através de uma passagem para o rúmen para o sangue e a outra pela deglutição da saliva rica em ureia. Segundo Resende (2012), bovinos e ovinos podem secretar dentro do trato gastrointestinal cerca de 40% a 80% da ureia produzida no fígado. Uma vez no rúmen, a ureia é rapidamente transformada em amônia pela ação da enzima urease dando origem ao gás carbônico e à amônia. Determinadas bactérias promovem a combinação de amônia com os esqueletos de carbono resultantes da degradação dos carboidratos, sintetizando aminoácidos que são utilizados na constituição de sua proteína. Esse ponto é importante, pois a exigência proteica dos ruminantes é suprida principalmente pelos aminoácidos provenientes da proteína microbiana (CHURCH, 1988; RESENDE, 2012).

O fluxo do nitrogênio não proteico nos ruminantes, pode ser em direção ao rúmen, como ureia, ou em direção ao fígado, como amônia. O que define a rota desse fluxo é a concentração de amônia dentro do rúmen (BERCHIELLI; PIRES; OLIVEIRA, 2006; NAGARAJA; TITGEMEYER, 2007).

Outro aspecto importante da fermentação ruminal é a formação dos AGCC pela microbiota. São de extrema importância para os ruminantes, pois constituem a principal fonte de energia disponível, para que o organismo dos ruminantes possa exercer suas funções vitais (NRC, 2007), sendo que suprem de 60 a 80% do requerimento energético dos ruminantes (BERCHIELLI; PIRES; OLIVEIRA, 2006).

Os principais AGCC são o ácido acético (45-70%), propiônico (15-40%) e butírico (5-20%). A principal fonte de energia metabolizável para o ruminante é o acetato

e o principal AGCC produzido no rúmen, enquanto o propionato é o principal substrato gliconeogênico, importante para a manutenção dos níveis plasmáticos de glicose (BERGMAN, 1990).

Os AGCC não se acumulam facilmente no rúmen devido seu alto pK (constante de dissociação) de 4,9, sendo classificados como ácidos fracos, com menor capacidade de dissociação e absorvidos rapidamente pelo rúmen, diferente do ácido láctico que possui pK menor (3,9), e sendo mais forte, se acumula no rúmen (NAGARAJA; TITGEMEYER, 2007).

Dada a importância dos AGCC, é fundamental que o hospedeiro tenha boa capacidade de absorção desses AGCC. O epitélio dos pré-estômagos absorve quase todo o AGCC produzido, com escape de pequenas quantidades para as vias digestivas inferiores e pela eructação. Para isso, o epitélio ruminal é organizado em papilas, que possuem a mesma função de expansão da superfície relativa que as vilosidades do intestino delgado. O crescimento papilar pode ser estimulado pelos AGCC, sendo que dietas com alta digestibilidade, que resultam em altas concentrações ruminiais de AGCC, estimulam o desenvolvimento das papilas. Por outro lado, animais que recebem pouco alimento ou dietas de baixa digestibilidade possuem papilas ruminiais curtas (CHURCH, 1988; RESENDE, 2012).

Entretanto, vários fatores podem interferir no ambiente ruminal e no processo fermentativo, dentre estes, a dieta é o fator que mais influencia a microbiota ruminal. Por isso, os nutricionistas utilizam de ferramentas como a manipulação das dietas para beneficiar a cadeia produtiva e meio ambiente (BERCHIELLI; PIRES; OLIVEIRA, 2006).

Uma estratégia nutricional para maximizar a produtividade animal é a utilização de dietas com alta proporção de concentrado, portanto, altos níveis de energia na tentativa de alterar as proporções dos AGCC para beneficiar a produção de leite ou carne (NETO et al., 2014).

A utilização de dietas com os carboidratos fermentescíveis provoca rápida fermentação e o aumento da produção de ácidos, com isso ocorre queda do pH ruminal. O pH é um fator importante sobre as populações microbianas e produtos da fermentação, e nas funções fisiológicas do rúmen, principalmente na motilidade e absorção (NAGARAJA; TITGEMEYER, 2007). O acúmulo de ácidos pode causar queda no pH ruminal, em condições de pH menor que 6,0 favorece o crescimento de bactérias

aminolíticas e inibem a digestibilidade e o crescimento das bactérias celulolíticas e protozoários, que necessitam de pH de 6,2 ou mais alto.

De acordo com Owens et al. (1998), dietas com alto teor de concentrado diminui a quantidade de protozoários ciliados, provavelmente pelo baixo teor de fibra no rúmen, onde estes permanecem fixados. Uma redução do número da população de protozoários ciliado pode ser um indicador de acidose aguda ou subaguda, devido ao acúmulo de ácido láctico ou AGCC no rúmen (NAGARAJA; TITGEMEYER, 2007).

Franzolin e Dehority (2010) relataram que dietas com alta proporção de concentrado, proporcionam uma diminuição no número de protozoários e um aumento de bactérias levando a uma diminuição tanto na produção de AGCC quanto na digestibilidade da matéria orgânica. Para contornar os efeitos ocasionados pelas dietas com alto teor de carboidratos fermentescíveis, tem-se utilizados aditivos alimentares. Santra et al. (2003) ressaltam que a utilização de tamponantes nas dietas com alto teor de concentrado podem ajudar manter o pH ruminal favorável ao desenvolvimento microbiano e melhorar a digestão da fibra e o desempenho animal.

Por outro lado, apesar do volumoso ser um ingrediente de baixo valor energético, precisa-se fornecer níveis mínimos de fibra na dieta, para promover um ambiente ruminal mais saudável diminuindo as incidências das desordens metabólicas como acidose ruminal, cetose, abscessos hepáticos e laminites (SANTRA et al., 2003; NETO et al., 2014).

2.2.4. Relação da fibra em detergente neutro com as características de carcaça

Com relação à produção de carne ovina, o cordeiro é a categoria animal que possui carne de melhor qualidade, apresentando os melhores rendimentos de carcaça e eficiência de produção, devido ao seu acelerado ritmo de crescimento (PIRES, 2000).

O objetivo da produção mundial de carne mudou de quantidade para qualidade, e o produtor é obrigado a utilizar técnicas para melhorar e aumentar a sua produção (BONAGURIO et al., 2003). E também considerando que as características quantitativas e qualitativas da carcaça são de grande importância na cadeia produtiva da carne, pois estão intimamente relacionadas ao produto final (SILVA et al., 2008).

Desta forma, vários fatores influenciam as características quantitativas e qualitativas da carcaça, entre elas a nutrição e a genética, porém, a maior parte dos fatores

pode ser controlado nas diversas etapas de sua produção. Portanto para ilustrar a influência da nutrição nos parâmetros de carcaça, vários autores (ZEOLA et al., 2002; CARDOSO, 2005; TURINO et al., 2007; ALMEIDA, 2010; LIMA, 2011; PAPI et al., 2011; MAJDOUB-MATHLOUTHI et al., 2013; SOUZA, 2014) demonstraram que dietas com proporções diferentes de concentrado e conseqüentemente, de níveis de FDN influenciam de maneira positiva os pesos e rendimentos de carcaça e em alguns casos, os rendimentos dos cortes cárneos são diferenciados.

Dietas com alto teor de concentrado fornece maior quantidade de energia metabolizável (NRC, 2007), o que proporciona maior crescimento da massa muscular e do tecido adiposo, que compõem a carcaça (OSÓRIO et al., 1998). Por outro lado, dietas ricas em forragens se caracterizam por propiciar grande produção de acetato e pouco propionato e aminoácidos glicogênico, limitando assim a síntese de precursores da glicose (ALMEIDA, 2010; LIMA, 2011).

Estudos tem demonstrado a importância da utilização no confinamento de animais de origem do cruzamento industrial, entre raças adaptadas e especializadas. Com o intuito de explorar a heterose, onde apresentam rápido crescimento e bom acabamento de carcaça e conseqüentemente, melhorando os índices zootécnicos.

Furusho Garcia et al. (2004), com esse objetivo, avaliaram cordeiros mestiços de raças especializadas para produção de carne com ovelhas Santa Inês, e tiveram carcaças com bom rendimento ao serem abatidos com 35 kg de peso vivo, em comparação com animais puros Santa Inês, demonstrando a importância do uso da heterose com animais confinados.

Com relação a qualidade nutricional da carne, é notória a crescente preocupação do consumidores nesse quesito. Essa é uma medida das características desejadas e valorizadas pelo consumidor, além de agregar valor ao produto final (SILVA et al., 2008).

No geral, a carne de animais mais velhos, gordos e com o fornecimento de dietas ricas em carboidratos ou mesmo lipídeos ocorre uma maior deposição de gordura na carcaça e aroma mais acentuado, ou seja, espessura de gordura com valores de 2,5 a 3,0 mm de espessura são desejáveis, no entanto, acima desses valores o consumidor passa a não apreciar a qualidade da carne e carcaça (OSÓRIO et al., 1998; OSÓRIO; OSÓRIO, 2003; SILVA SOBRINHO; MORENO, 2009).

Portanto, a qualidade da carcaça não está relacionada apenas com o peso do animal, mas também com a sua idade, conformação muscular e deposição de gordura. O peso vivo do ovino é composto pelo peso da carcaça que pode variar de 45 a 52% do PV

e o restante pelos componentes de não-carcaça, portanto, o rendimento de carcaça expressa a produção de carcaça por unidade de peso vivo, a variação deste se deve ao peso vivo, idade e o grau de acabamento dos animais (SILVA SOBRINHO, 2001; OSÓRIO; OSÓRIO, 2003).

Em dietas de alto concentrado, com alto teor proteico o efeito de diferentes teores de fibra sobre as características de qualidade de carcaça relacionadas ao depósito de músculo:gordura ainda não está bem elucidado. Bonagurio Gallo et al. (2009) observaram que cordeiros alimentados com dietas ricas em fibras e pobres em outros nutrientes (como a proteína), tiveram diminuição da área da fibra muscular esquelética estriada e menor desempenho nos índices zootécnicos como ganho de peso e conversão alimentar. No entanto, é importante ressaltar que as propriedades físicas e químicas dos lipídeos exercem influência direta nas qualidades nutricionais, sensoriais e de conservação da carne (SILVA et al., 2008).

Nos ruminantes, parte dos ácidos graxos insaturados provenientes da dieta são saturados através do processo de biohidrogenação ruminal como forma de neutralizar o efeito tóxico desses ácidos graxo aos microrganismos ruminais (COSTA et al., 2008; ALMEIDA, 2010). Em trabalho com cordeiros em diferentes sistemas de terminação, Gallo et al. (2007) verificaram diferença no perfil de ácidos graxos da carne, pois a carne dos cordeiros que receberam dietas de alta proporção de concentrado apresentou menor porcentagem de ácidos graxos saturados.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo geral

O presente estudo teve como finalidade avaliar o efeito de baixos teores de FDN em dietas de alto concentrado para cordeiros sem raça definida terminados em sistema de confinamento.

3.2. Objetivos específicos

- i) Avaliar dietas de alto concentrado e baixos teores de FDN para cordeiros sobre o desempenho zootécnico, eficiência alimentar e características de carcaça.
- ii) Avaliar os parâmetros hematológicos, o perfil metabólico sanguíneo e as variáveis ruminais de cordeiros em terminação recebendo dietas de alto concentrado e baixos teores de FDN.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo teve o protocolo experimental aprovado pelo Comitê de Ética e Bem-estar Animal da Universidade de São Paulo, com nº 14.1.556.74.8 expedido em: 13/08/2014.

4.1. Local e período

O estudo foi realizado na Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, Pirassununga, SP.

O experimento foi executado de agosto a novembro de 2014, no setor de Ovinos e Caprinos da Prefeitura do Campus, cuja área de confinamento é composta de um galpão de 240 m², equipado com 80 gaiolas individuais de 1,5 m².

4.2. Animais e delineamento experimental

Foram utilizados 24 cordeiros SRD machos não castrados com peso médio inicial de 24,55 kg $\pm$ 2,2 kg e idade média de 90 dias. Antes do confinamento os animais receberam anti-helmíntico, vacinas contra clostridioses e identificação individual por brincos plásticos. Os animais foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado com três tratamentos e oito repetições, alojados em baias individuais com comedouros de plástico e bebedouros automáticos, permitindo fornecimento de água limpa a vontade. O período experimental foi de 65 dias de experimento, sendo 15 dias de adaptação e 50 dias de confinamento.

As dietas foram compostas a base de silagem de milho e concentrado, formuladas para cordeiros com ganho de peso de 300 g, com base nas recomendações do NRC (2007), com auxílio do programa SRNS[®] (Small Ruminant Nutrition System, Cornell University). Os tratamentos foram formulados quanto aos teores de FDN: 15% de FDN (15FDN), 20% de FDN (20FDN) e 25% de FDN (25FDN) (Tabela 1).

Tabela 1 – Proporção dos ingredientes e composição bromatológica da dieta de cordeiros confinados alimentados com dietas de alto concentrado e três teores de FDN

	Tratamentos ¹		
	15FDN	20FDN	25FDN
Proporção dos ingredientes (% MS)			
Silagem de milho	5,00	17,00	30,00
Milho moído	82,00	67,30	47,39
Farelo de soja	9,90	12,90	20,30
Bicarbonato de sódio	1,00	0,80	0,70
Suplemento mineral ²	0,90	0,90	0,80
Calcário calcítico	1,10	1,00	0,82
Sulfato de amônia	0,10	0,10	0,08
Composição bromatológica (%)			
Matéria seca	80,90	66,20	55,60
Fibra em detergente neutro (FDN)	15,50	20,01	25,05
FDNf (FDN de forragem)	4,10	13,60	24,10
FDNfe (FDN fisicamente efetiva)	2,34	8,39	11,65
Proteína bruta	14,90	14,90	15,20
Extrato etéreo	2,60	2,60	2,50
Energia metabolizável (EM, Mcal)	2.776	2.868	2.805
Matéria mineral	5,60	5,90	5,90
Cálcio	0,87	0,88	0,69
Fósforo	0,42	0,41	0,39
Magnésio	0,11	0,13	0,14

¹ Tratamentos: 15FDN: 15% de FDN; 20FDN: 20% de FDN; 25FDN: 25% de FDN na dieta; todos os tratamentos continham 0,01% de monensina sódica;

² Guabiphos Ovinos AE® - Guabi Nutrição Animal (níveis de garantia por kg): cálcio 140g, fósforo 65g, magnésio 10g, enxofre 12g, sódio 130g, cobalto 80mg, ferro 1000mg, iodo 60mg, manganês 3.000mg, selênio 10mg, zinco 5.000mg, flúor (máx.) 650mg, vitamina A 50.000 U.I., vitamina E 312 U.I;

As dietas foram oferecidas duas vezes ao dia (8h e 17h), com cálculo para sobra no cocho na proporção de 10%, para isso foram pesados diariamente e individualmente, tanto o ofertado quanto a sobra. As amostragens da dieta (ofertada e sobra) foram realizadas ao longo do experimento e congeladas em freezer tipo horizontal à -18°C para posterior análise bromatológica. As análises foram realizadas no Laboratório de Bromatologia da FZEA/ USP Pirassununga, SP, as amostras foram pré-secas em estufa de ventilação forçada à 55°C e moídas em moinho de facas tipo Willey (modelo TE-651/2, Tecnal, São Paulo) com peneiras de 1 mm. As análises bromatológicas foram de acordo com a AOAC (1995), matéria seca (MS) (ID 930.15), matéria mineral (MM) (ID

942.05), extrato etéreo (EE) (ID 920.39), proteína bruta (PB) (ID 954.01) e fibra em detergente ácido (FDA) (ID 973.18) e de acordo com Mertens (2002) foi determinada fibra em detergente neutro (FDN).

4.2.1. Pré-projeto

Para a determinação dos tratamentos a serem utilizados no presente estudo, foi realizado um pré-projeto, cujo protocolo experimental foi aprovado pelo Comitê de Ética e Bem-estar Animal da Universidade de São Paulo, com nº 14.1.617.74.7.

O confinamento foi realizado no setor de Ovinos e Caprinos da Prefeitura do Campus, com 22 cordeiros mestiços, sendo 11 machos e 11 fêmeas, com peso médio inicial de 15 kg e idade média de 60 dias. Os animais foram distribuídos em delineamento em blocos casualizados, alojados em baias coletivas com sombreado e solário, com cocho coletivo e bebedouros automáticos. O período experimental foi de 60 dias, sendo seis dias de adaptação às dietas de baixo teor de FDN. As dietas foram a base de silagem de milho e concentrado, dois teores de FDN, 16% e 24% de FDN na matéria seca.

A partir dos resultados obtidos no pré-projeto, pode-se concluir que apesar das dietas serem de baixos teores de FDN para os cordeiros, não acarretaram prejuízos ao desempenho zootécnico e às características de carcaça. Diante do exposto, estabeleceu-se trabalhar com teores de 15, 20 e 25% de FDN na dieta no presente estudo.

4.3. Avaliação do desempenho e eficiência animal

4.3.1. Ganho de peso médio diário

Os animais foram pesados semanalmente em condições de jejum 8 horas, utilizando balança eletrônica (KM3®, Coimma, Dracena, Brasil). A primeira pesagem após o período de adaptação foi representativa do peso vivo inicial (PVI), e a última, aos 50 dias de confinamento, representativa do peso vivo final (PVF). O ganho de peso médio diário (GMD) foi calculado por regressão linear entre o tempo de confinamento e peso vivo inicial.

4.3.2. Ingestão de matéria seca e eficiência animal

A ingestão de matéria orgânica foi calculada diariamente e individualmente a partir da diferença entre o ofertado e a sobra da dieta durante todo período experimental.

A ingestão de matéria seca observada (IMSo) foi calculada a partir da ingestão média de matéria original, obtida pela média da diferença entre a matéria seca da dieta fornecida pela matéria seca das sobras.

A ingestão de matéria seca predita (IMSp) foi modelada por regressão da IMSo em função do peso metabólico ($PV^{0,75}$) e pelo GMD de cada animal durante o confinamento, o consumo alimentar residual (CAR) foi obtido pela diferença da IMSo pela IMSp seguindo a metodologia proposta por Koch et al. (1963). A conversão alimentar (CA) foi calculada pela razão entre IMSo e o GMD e a eficiência alimentar (EA) o inverso da CA. Enquanto que a taxa de Kleiber (TK) foi calculada pela razão entre o GMD e o $PV^{0,75}$ e a taxa de crescimento relativo (TCR) foi em função do PVI, PVF e os dias em confinamento. As variáveis de eficiência animal foram calculadas conforme descrito por Paula et al (2012), como representados a seguir:

- i. Ingestão de matéria seca predita (IMSp)

$$IMSp = \beta_0 + \beta_1 . PV^{0,75} + \beta_2 . GMD + \varepsilon$$

- ii. Consumo alimentar residual (CAR)

$$CAR = IMSo - IMSp$$

- iii. Conversão alimentar (CA)

$$CA = \frac{IMSo}{GMD}$$

- iv. Eficiência alimentar (EA)

$$EA = \frac{GMD}{IMSo}$$

- v. Taxa de crescimento relativo (TCR)

$$TCR = \frac{100 \times (\log PVI - \log PVF)}{\text{dias em experimento}}$$

- vi. Taxa de Kleiber (TK)

$$TK = \frac{GMD}{PV^{0,75}}$$

4.4. Abate dos animais

Após o período de 50 dias de confinamento, os animais foram levados ao abatedouro escola e abatidos de acordo com as normas preconizadas pelo Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA (BRASIL,

1997). No dia anterior ao abate os animais foram pesados com jejum de sólidos por aproximadamente 16h.

Os animais foram insensibilizados através do atordoamento com pistola pneumática penetrante e imediatamente realizada a sangria pela secção dos grandes vasos do pescoço. Em seguida foi realizada a esfolagem, evisceração e limpeza e pesagem das carcaças quentes em balança digital (Toledo – mod. 9091, São Bernardo do Campo, SP, Brasil). Durante a evisceração, todas as vísceras foram separadas, identificadas e pesadas em balança eletrônica com precisão, sendo que o trato gastrointestinal foi pesado com e sem o conteúdo digestivo, para posterior cálculo do peso de corpo vazio ($PCV = PVF - \text{conteúdo gastrointestinal}$), conforme citado por Romanzini (2016).

4.5. Avaliação da carcaça

4.5.1. Rendimento de carcaça quente e fria

As carcaças foram pesadas, obtendo-se o peso da carcaça quente (PCQ). Em seguida, as mesmas foram levadas para refrigeração em câmara frigorífica com temperatura de 0 a 2°C por 24 horas. Após este período as carcaças foram pesadas novamente e obtido o peso de carcaça fria (PCF). Com esses dados foram calculados os rendimentos conforme citado por Silva Sobrinho (2001):

- i) Rendimento de carcaça quente (RCQ),

$$RCQ = \left(\frac{PCQ}{PVF} \right) \times 100$$

- ii) Rendimento de carcaça fria (RCF),

$$RCF = \left(\frac{PCF}{PVF} \right) \times 100$$

- iii) Peso do corpo vazio

$$PCV = PVF - \text{conteúdo gastrointestinal}$$

- iv) Rendimento biológico

$$Rbi = \frac{PCF}{PCV} \times 100$$

- v) Perda por resfriamento

$$PR = \left(\frac{PCQ - PCF}{PCQ} \right) \times 100$$

4.5.2. Conformação da carcaça

Após o resfriamento de 24 horas em câmara fria foram feitas as avaliações de conformação, grau de musculosidade da carcaça (valores de 1 – côncavo a 5 – convexo), e acabamento, que avalia a quantidade de gordura subcutânea na carcaça (valores de 1 – gordura de cobertura ausente a 4 – gordura de cobertura abundante), utilizando padrões fotográficos (CAÑEQUE; SAÑUDO, 2000).

4.6. Avaliação das variáveis sanguíneas

A avaliação sanguínea foi realizada no início e final do período experimental, sendo a primeira realizada no intuito de verificar as condições fisiológicas dos cordeiros, confirmando a homogeneidade dos animais.

O exame hematológico foi composto pelo eritrograma (eritrócitos, hemoglobina, hematócrito, volume corpuscular médio, hemoglobina corpuscular média e concentração de hemoglobina corpuscular média), plaquetas e leucograma (leucócitos totais e diferenciação dos leucócitos). As variáveis bioquímicas foram divididas em perfil metabólico, enzimático e mineral (cálcio e fósforo).

As amostras de sangue foram obtidas no período da manhã por meio de venipunctura da veia jugular externa que segue a técnica descrita por Young e Bermes (1999), utilizando agulha descartável (25 x 8 mm) acoplada ao adaptador e tubos de plásticos à vácuo (Labor Import®). O tubo contendo EDTA como anticoagulante foi destinado à determinação do hemograma. O tubo sem anticoagulante foi destinado à obtenção do soro para a determinação das variáveis bioquímicas.

Os tubos com EDTA foram encaminhados ao Laboratório Multiusuário de Ensino, Pesquisa e Extensão em Análises Clínicas Veterinárias - FZEA/ USP Pirassununga, SP, para a determinação do número de hemácias, hematócrito, dosagem de hemoglobina e número total de leucócitos utilizando kits comerciais da Mindray® (V-28 Reagent Kit (Mini Pack); V-28P Probe Cleanser; V-28 EZ Cleanser) e analisados em contador automatizado BC 2800 (Vet Mindray Medical International Co., Ltd., Shenzhen, China).

Com o sangue “in natura” foram feitos esfregaços sanguíneos destinados à diferenciação de leucócitos manual, segundo Rosenfeld (1947), método May-Grunwald-Giemsa, modificado.

O sangue contido no tubo sem anticoagulante foi centrifugado a 3000 rpm, por 20 minutos para a obtenção do soro, que foi pipetado em micro tubos tipo Eppendorfs de

plásticos, embalados e conservados em freezer a -20°C. Ao final do experimento, as determinações bioquímicas do sangue foram realizadas no Laboratório Clínico Veterinário da Unidade Didático Clínico Hospitalar – FZEA/ USP Pirassununga, SP. O soro foi descongelado à temperatura ambiente e determinados com o uso de analisador bioquímico automático Mindray BS 120 (Vet Mindray Medical International Co., Ltd., Shenzhen, China) utilizando kits comerciais da Labtest Diagnóstica S.A.[®] (Calibra H, Qualitrol 1H, Glicose (GOD – Trinder), Lactato (método enzimático – Trinder), Colesterol (método enzimático colorimétrico – Trinder), triglicerídeos (método enzimático colorimétrico do GPO-PAP), proteínas totais (método colorimétrico do biureto), albumina (método colorimétrico do verde de bromocresol), ureia (método enzimático UV), creatinina (método colorimétrico, picrato alcalino – Jaffé), GGT (método cinético – Szasz modificado), AST (método cinético – UV – IFCC), cálcio (azul de metiltimol), fósforo (azul de metiltimol)).

4.7. Avaliações das variáveis ruminais

4.7.1. Análise de ácidos graxos de cadeia curta

Após o abate e evisceração de cada animal foram obtidos aproximadamente 50 mL de fluido ruminal, retirados de diferentes porções do rúmen, a amostra foi filtrada em gaze dupla e acondicionada em frasco de plástico e em seguida congelada para análise.

Para a determinação dos ácidos graxos de cadeia curta e de cadeia ramificada, as amostras foram encaminhadas para o Laboratório de Fermentabilidade Ruminal – FZEA/ USP Pirassununga, SP, descongeladas a temperatura ambiente e centrifugadas a 14.500 g por 10 minutos. O sobrenadante (800 ul) foi transferido para um frasco seco e limpo com 200 ul de ácido fórmico 98-100% PA ACS e 100 uL do padrão interno (ácido 2-etil-butírico 100 mM, Chem Service, USA).

Sendo medidas de acordo com o método descrito por Erwin et al. (1961), adaptado por Getachew et al. (2002), por cromatografia em fase gasosa (GC-2014, Shimadzu, Japão), através de uma coluna capilar (Stabilwax®, Restek, EUA) a 145°C (isotérmica) e um injetor split/splitless e detector dual FID a 250°C. O gás hélio foi utilizado como gás de arraste, o ar sintético como comburente e o hidrogênio como combustível. O padrão externo foi preparado com ácidos acético, propiônico, isobutírico, butírico, isovalérico e valérico (Chemservice, USA). O software GCSolution® (Shimadzu, Japão) foi utilizado para os cálculos.

4.7.2. Contagem de protozoário

O conteúdo ruminal foi obtido após o abate dos animais, a partir de diferentes regiões do rúmen, uma amostra da fração sólida foi obtida e filtrada em gaze dupla. Uma alíquota de 10 mL do fluido ruminal foi acondicionada em frascos de vidro contendo 10 mL de formaldeído a 30%. As amostras foram levadas para o Laboratório de Metabolismo Ruminal – FZEA/ USP Pirassununga, SP, estas permaneceram em repouso até o momento da contagem dos protozoários ciliados (DEHORITY, 2003). Para a identificação dos gêneros foi utilizada câmara de contagem de Sedgwick-Rafter com capacidade de 1 mL e microscópio ótico comum com retículo com área de 0,4362 mm².

4.8. Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de regressão, utilizado o PROC REG do pacote estatístico SAS versão 9.0 (Institute Inc, Cary, NC, 2002), verificando anteriormente as pressuposições do modelo pelo SAS/LAB.

O modelo estatístico utilizado para as variáveis de desempenho, eficiência animal, e características de carcaça foi:

$$Y_{ij} = \beta_0 + \beta_1 PVI_j + \beta_2 TRT + \beta_3 TRT^2 + \varepsilon_{ij}$$

onde, Y_{ij} é a observações da i-ésima variável dependente no j-ésimo indivíduo, β_0 é o intercepto, PVI_j é o peso vivo inicial do j-ésimo indivíduo, covariável, β_1 é o coeficiente da covariável, TRT o teor de FDN na dieta, β_2 e β_3 os coeficientes dos efeitos linear e quadrático do tratamento, e ε_{ij} o erro residual associado a cada observação. A covariável PVI foi mantida no modelo somente quando significativa ou para melhor ajustar o coeficiente de determinação.

O modelo estatístico utilizado para as variáveis sanguíneas e ruminais foi:

$$Y_{ij} = \beta_0 + \beta_1 TRT + \beta_2 TRT^2 + \varepsilon_{ij}$$

onde, Y_{ij} é a observações da i-ésima variável dependente no j-ésimo indivíduo, β_0 é o intercepto, β_1 e β_2 os coeficientes dos efeitos linear e quadrático do tratamento, e ε_{ij} o erro residual associado a cada observação.

Os dados da coleta de sangue ao início do período experimental foram testados como covariável no modelo, como não foram significativas em nenhuma das variáveis sanguíneas, foram apenas apresentadas como média geral das observações para a confirmação da homogeneidade dos animais.

5. RESULTADOS

5.1. Avaliação do desempenho e eficiência animal

Os teores crescentes de FDN nas dietas apresentaram diferenças ($P < 0,05$) sobre a IMS e o CAR dos animais, entretanto não influenciaram ($P > 0,05$) as demais variáveis associadas ao desempenho e eficiência animal, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 – Valores médios das variáveis de desempenho e eficiência de cordeiros alimentados com dietas de alto concentrado e três teores de FDN

Variável ¹	15FDN	20FDN	25FDN	CV ²	R ^{2 3}	ER ⁴
IMSo (kg/dia)	1,26	1,32	1,47	11,80	0,21	1
IMSo (%PV)	3,95	4,25	4,62	9,67	0,29	2
IMSo (kg/PV ^{0,75})	0,09	0,10	0,11	8,82	0,34	3
CA	4,12	3,95	4,45	10,15	0,16	Y = 4,17
EA	0,24	0,26	0,23	11,53	0,16	Y = 0,24
CAR	-0,06	-0,05	0,09	10,24	0,27	4
TK	0,02	0,03	0,02	15,23	0,06	Y = 0,02
TCR	0,4	0,48	0,44	18,73	0,04	Y = 0,44
GMD	0,32	0,34	0,33	13,51	-0,08	Y = 0,33
ECC	2,87	2,94	2,9	35,33	-0,05	Y = 2,90
PVF	40,6	41,43	39,53	5,32	0,17	Y = 40, 52

¹IMSo, ingestão de matéria seca observada; CA, conversão alimentar; EA, eficiência alimentar; CAR, consumo alimentar residual; TK, taxa de Kleiber; TCR, taxa crescimento relativo; GMD, ganho de peso médio diário (kg/dia); ECC, escore condição corporal; PVF, peso vivo final (kg).

² CV, coeficiente de variação.

³ R², coeficiente de determinação ajustado.

⁴ ER, equação de regressão.

1 - IMSo (kg/dia) = 1,1996 - 0,0086TRT

2 - IMSo (%PV) = 3,8100 - 0,0269TRT

3 - IMSo (kg/PV^{0,75}) = 0,0899 - 0,0007TRT

4 - CAR = 0,8827 - 0,0063TRT

A IMSo expressa em kg/dia, %PV e kg/PV^{0,75}, foi influenciada de forma linear crescente ($P < 0,05$) com o incremento de FDN nas dietas, ou seja, os animais aumentaram o consumo conforme o aumento do teor de fibra da dieta.

As medidas de eficiência animal não foram influenciadas ($P > 0,05$) em sua maioria em função do acréscimo de FDN nas dietas. A conversão alimentar, eficiência alimentar, taxa de Kleiber, taxa de crescimento relativo encontrando-se, respectivamente, 4,17, 0,24, 0,02 e 0,44, em média. Com relação ao CAR, verificando valores de -0,06, -0,05 e 0,09,

nos respectivos tratamentos 15FDN, 20FDN e 25FDN, com comportamento linear crescente ($P<0,05$), ou seja, o aumento do teor de fibra na dieta ocasionou uma redução na eficiência dos animais.

O ganho médio diário, o escore de condição corporal e o peso vivo médio final não foram influenciados ($P>0,05$) pelos teores de FDN nas dietas, cujos valores médios foram 0,33 kg/dia, 2,90 e 40,52 kg, respectivamente.

5.2. Avaliação das características de carcaça

Os tratamentos apresentaram diferenças ($P<0,05$) sobre o PCQ, CGI, RCQ e RCF, entretanto não influenciaram ($P>0,05$) as demais variáveis associadas as características de carcaça, conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 – Valores médios das variáveis das características de carcaça de cordeiros alimentados com dietas de alto concentrado e três teores de FDN.

Variável ¹	15FDN	20FDN	25FDN	CV ²	R ² ³	ER ⁴
PCQ	21,08	20,62	19,65	5,94	0,17	1
PCF	20,31	19,93	18,97	6,24	0,14	Y = 19,74
TGI	2,45	2,49	2,38	8,21	0,17	Y = 2,44
CGI	3,36	4,65	4,34	12,98	0,47	2
RCQ	51,61	50,16	49,71	3,45	0,12	3
RCF	49,73	48,47	47,98	3,29	0,28	4
Rbi	54,56	54,34	53,92	3,57	-0,03	Y = 54,27
PR	3,78	3,64	3,61	14,06	0,19	Y = 3,68
CC	3,60	3,29	3,25	17,55	0,00	Y = 3,38
ACAB	4,00	4,14	4,00	17,41	-0,06	Y = 4,05

¹PCQ, peso da carcaça quente (kg); PCF, peso da carcaça fria (kg); TGI, trato gastrintestinal vazio (kg); CGI, conteúdo gastrintestinal (kg); RCQ, rendimento de carcaça quente (%); RCF, rendimento de carcaça fria (%); Rbi, rendimento biológico (%); PR, perda por resfriamento (%); CC, conformação de carcaça e ACAB, grau de acabamento.

² CV, coeficiente de variação.

³ R², coeficiente de determinação ajustado.

⁴ ER, equação de regressão.

1 – PCQ = 21,4668 + 0,0588TRT

2 – CGI = 2,3678 - 0,2238TRT + 0,0053TRT²

3 – RCQ = 51,528 + 0,0707TRT

4 – RCF = 42,8674 - 0,2741PVI

O PCQ foi influenciado de forma linear decrescente ($P<0,05$) em função do acréscimo de FDN na dieta, por outro lado, o PCF não apresentou influência significativa ($P>0,05$) do acréscimo de fibra na dieta, com valor médio de 19,74 kg.

Com relação aos rendimentos de carcaça quente e fria, também apresentaram efeito linear decrescente ($P < 0,05$), o acréscimo de FDN na dieta que influenciou o RCQ e o RCF de acordo com a covariável utilizada no modelo, peso vivo inicial.

Entretanto, o Rbi e PR apresentaram valores médios de 56,27% e 3,68%, respectivamente, sem efeitos estatísticos ($P > 0,05$). Os valores encontrados do conteúdo do trato gastrintestinal dos animais, utilizados para o cálculo do Rbi, foram influenciados de maneira quadrática com o acréscimo de FDN nas dietas. O trato gastrintestinal apresentou valor médio de 2,44 kg e não houve diferença estatística ($P > 0,05$) para os tratamentos.

Os teores de FDN nas dietas não influenciaram ($P > 0,05$) a conformação da carcaça e o estado de acabamento das carcaças, as carcaças apresentaram característica de “muito boa” e com relação ao grau de acabamento de “gorda” de acordo com a escala de avaliação dos padrões fotográficos segundo Cañeque e Sañudo (2000).

5.3. Avaliação das variáveis sanguíneas

As variáveis do exame hematológico e bioquímico, do início do período experimental, estão apresentadas pelos valores médios e os valores de referência, conforme apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 – Valores médios das variáveis hematológicas e bioquímicas de cordeiros alimentados com dietas de alto concentrado e três teores de FDN, no início do período experimental

Variável ¹	Média Geral	Referência ²	Referência ³
<i>Eritograma</i>			
Eritrócitos (10 ⁶ /μL)	7,85	8 – 15	6 – 15
Hemoglobina (g/dL)	10,82	8 – 15	8 – 15
Hematócrito (%)	29,63	24 – 49	25 – 45
VCM (fL)	36,23	23 – 48	26 – 46
HCM (pg)	14,92	8 – 12	8 – 13
CHCM (%)	40,85	29 – 35	25 – 37
Plaquetas (10 ³ /μL)	446,88	300 – 800	95 – 840
<i>Leucograma</i>			
Leucócitos (10 ³ /μL)	8,09	4 – 12	5 – 16
Neutrófilos (10 ³ /μL)	3,89	1 – 5	2,2 – 9,5
Linfócitos (10 ³ /μL)	3,64	2 – 9	1,4 – 9,4
Monócitos (10 ³ /μL)	0,65	0 – 0,75	0,28 – 1,7
Eosinófilos (10 ³ /μL)	0,07	0,1 – 0,75	0 – 6,0
Basófilos (10 ³ /μL)	0,00	Raro	0 – 0,2
<i>Metabolismo energético</i>			
Glicose (mg/dL)	84,19	50 – 80	50 – 90
Lactato (mg/dL)	27,14	9 – 12	9 – 12
Colesterol (mg/dL)	36,68	52 – 76	50 – 90
Triglicérides (mg/dL)	12,34	9 – 30	15 – 35
<i>Metabolismo proteico</i>			
Proteínas totais (g/dL)	6,06	6,0 – 7,9	6,0 – 8,0
Albumina (g/dL)	2,81	2,4 – 3,0	2,8 – 4,0
Globulinas (g/dL)	3,31	3,5 – 5,7	3,2 – 4,0
Ureia (mg/dL)	61,22	17,12 – 42,8	20 – 50
Creatinina (mg/dL)	0,74	1,2 – 1,9	0,5 – 2,0
<i>Metabolismo enzimático</i>			
AST (U/L)	102,98	98 – 278	46 – 189
GGT (U/L)	68,70	20 – 52	0 – 100
<i>Metabolismo mineral</i>			
Cálcio (mg/dL)	8,71	11,5 – 12,8	11,5 – 12,8
Fósforo (mg/dL)	9,12	5,0 – 7,3	5,0 – 7,3

¹ Eritrócitos (glóbulos vermelhos ou hemácias); Leucócitos (glóbulos brancos); VCM = volume corpuscular médio; HCM = hemoglobina corpuscular média; CHCM = concentração de hemoglobina corpúsculo médio; AST = aspartato transaminase; GGT = gamaglutamiltransferase.

² Valores de referência de acordo com Meyer e Harvey (2004), Weiss e Wardrop (2010) e Kaneko, Harvey e Bruss (2008).

³ Valores produzidos e validados pelo Laboratório Multiusuário de Ensino, Pesquisa e Extensão em Análises Clínicas Veterinárias, FZEA/USP.

O perfil hematológico dos cordeiros no início do período experimental, apresentou valores dentro do intervalo considerado normal de acordo com Meyer e Harvey (2004) e Weiss e Wardrop (2010). Sendo que os valores de HCM e CHCM apresentaram valores médios de 14,92 pg e 40,85%, ligeiramente acima do intervalo ideal (8 a 12 pg e 29 a 35%), segundo Meyer e Harvey (2004) e Weiss e Wardrop (2010), no entanto, alterações irrelevantes ao quadro clínico.

Os perfis metabólicos e enzimáticos sanguíneos dos cordeiros apresentaram valores dentro da faixa considerada como normal por Kaneko, Harvey e Bruss (2008). Sendo que os valores médios de glicose e lactato foram de 84,19 e 27,14 mg/dL, estando acima do valor preconizado por Kaneko, Harvey e Bruss (2008), de 50 a 80 e 9 a 12 mg/dL, para glicose e lactato. Quando comparamos o valor de glicose com os valores produzidos e validados pelo Laboratório Multiusuário de Ensino, Pesquisa e Extensão em Análises Clínicas Veterinárias, FZEA/USP, este permanece no intervalo de 50 a 90 mg/dL. O valor médio de colesterol e de triglicérides foram de 36,69 e 12,34 mg/dL, apenas o colesterol encontra-se abaixo do preconizado por Kaneko, Harvey e Bruss (2008), de 52 a 76 mg/dL, respectivamente.

Os valores do metabolismo perfil proteico dos animais, apresentaram valores dentro da faixa considerada como normal, tendo os valores médios de proteínas totais 6,06 g/dL, albumina de 2,74 g/dL e globulinas de 3,31 g/dL. Apenas os teores séricos de ureia e creatinina apresentaram valores fora da faixa normal, cujo valores médios foram de 61,22 e 0,74 mg/dL, respectivamente, e os valores normais para ovinos são de 17,12 a 42,8 mg/dL para ureia e de 1,2 a 1,9 mg/dL para creatinina (KANEKO; HARVEY; BRUSS, 2008). Já, o laboratório onde as análises foram realizadas adotam uma faixa considerada como normal mais ampla de 20 a 50 e 0,5 a 2,0 mg/dL, ureia e creatinina, respectivamente, que neste caso os valores de creatinina não são considerados como valores anormais para a espécie.

O balanço mineral de cálcio e fósforo dos animais no início do experimento apresentaram alterados, com médias de 8,71 e 9,13 mg/dL, respectivamente, sendo assim, uma relação Ca e P de 0,96.

Os teores crescentes de FDN nas dietas não apresentaram diferenças ($P > 0,05$) sobre a maioria das variáveis hematológicas dos cordeiros no final do período experimental, conforme apresentadas na Tabela 5.

As variáveis hematológicas dos cordeiros permaneceram no intervalo normal como é citado por Kaneko, Harvey e Bruss (2008). A análise de regressão comprovou

que os baixos teores de FDN nos tratamentos não promovem alterações significativa ($P>0,05$) sobre as variáveis hematológicas, com exceção das plaquetas que apresentaram comportamento linear decrescente e efeito quadrático nas hemoglobinas e hematócritos, de acordo com o acréscimo de fibra na dieta.

Tabela 5 – Valores médios das variáveis hematológicas de cordeiros alimentados com dietas de alto concentrado e três teores de FDN

Variável ¹	15FDN	20FDN	25FDN	CV ²	R ² ³	ER ⁴
Eritrócitos (10⁶/μL)	12,44	11,65	12,84	7,13	0,21	Y = 12,31
Hemoglobina (g/dL)	13,00	11,91	12,97	6,03	0,27	1
Hematócrito (%)	39,02	35,11	38,60	6,73	0,29	2
VCM (fL)	31,48	30,17	30,23	7,25	-0,04	Y = 30,63
HCM (pg)	10,42	10,19	10,09	6,51	-0,01	Y = 10,23
CHCM (%)	33,30	33,93	33,54	2,27	0,01	Y = 33,59
Plaquetas (10³/μL)	618,60	529,57	448,25	18,19	0,32	3
Leucócitos (10³/μL)	10,38	8,93	8,96	35,89	-0,03	Y = 9,42
Neutrófilos (10³/μL)	4,29	4,30	4,25	45,42	-0,12	Y = 4,28
Linfócitos (10³/μL)	6,03	4,32	4,54	41,09	0,02	Y = 4,96
Monócitos (10³/μL)	0,01	0,05	0,00	-	-	-
Eosinófilos (10³/μL)	0,05	0,25	0,14	-	-	-
Basófilos (10³/μL)	0,00	0,01	0,01	-	-	-

¹ Eritrócitos (glóbulos vermelhos ou hemácias); Leucócitos (glóbulos brancos); VCM = volume corpuscular médio; HCM = hemoglobina corpuscular média; CHCM = concentração de hemoglobina corpúsculo médio;

² CV, coeficiente de variação.

³ R², coeficiente de determinação ajustado.

⁴ ER, equação de regressão.

1 – Hemoglobina = $14,0342 + 0,2411\text{TRT} - 0,0068\text{TRT}^2$

2 – Hematócrito = $42,6657 + 0,8479\text{TRT} - 0,02374\text{TRT}^2$

3 – Plaquetas = $649,0419 + 6,7574\text{TRT}$

No presente estudo, o valor médio de glóbulos vermelhos ($12,31 \times 10^6/\mu\text{l}$) permaneceram dentro da faixa de $8 \text{ a } 15 \times 10^6/\mu\text{l}$ estabelecida por Meyer e Harvey (2004), sem influência estatística ($P>0,05$). Os valores médios de VCM, HCM e CHCM foram de 30,63 fL, 10,23 pg e 33,59%, respectivamente. Estes valores do hemograma encontram-se dentro do intervalo de referência para a espécie ovina (MEYER; HARVEY, 2004; WEISS; WARDROP, 2010). Os resultados da contagem de leucócitos totais e diferencial não apresentaram diferença significativa ($P>0,05$) e permaneceram dentro do intervalo de referência para ovinos.

Os teores crescentes de FDN nas dietas mostraram não haver diferenças significativas ($P>0,05$) sobre as variáveis bioquímicas sanguíneas dos cordeiros ao final do período experimental, com exceção para os níveis séricos de triglicérides, ureia e cálcio, conforme apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 – Valores médios das variáveis bioquímicas de cordeiros alimentados com dietas de alto concentrado e três teores de FDN

Variável ¹	15FDN	20FDN	25FDN	CV ²	R ² ³	ER ⁴
Metabolismo energético						
Glicose	89,40	89,77	87,09	6,84	-0,02	Y = 88,75
Lactato	13,95	14,44	14,71	34,64	-0,05	Y = 14,37
Colesterol	56,94	53,43	54,94	20,34	-0,05	Y = 54,71
Triglicérides	22,56	20,76	16,41	25,18	0,19	1
Metabolismo proteico						
Proteínas totais	6,28	6,04	6,05	6,08	<0,01	Y = 6,12
Albumina	3,10	3,06	3,14	5,50	-0,04	Y = 3,10
Globulinas	2,95	2,98	2,91	9,54	-0,05	Y = 2,95
Ureia	46,84	54,43	58,30	13,72	0,24	2
Creatinina	0,84	0,84	0,83	9,42	-0,05	Y = 0,84
Metabolismo enzimático						
AST	134,00	111,71	128,75	22,64	0,01	Y = 124,82
GGT	70,20	63,43	61,63	15,87	0,05	Y = 65,09
Metabolismo mineral						
Cálcio	10,53	9,43	10,33	6,86	0,28	3
Fósforo	8,03	9,66	8,32	15,58	0,15	Y = 8,67

¹ AST = aspartato transaminase (U/L); GGT = gamaglutamiltransferase (U/L).

² CV, coeficiente de variação.

³ R², coeficiente de determinação ajustado.

⁴ ER, equação de regressão.

1 – Triglicérides = $24,3631 + 0,2548\text{TRT}$

2 – Ureia = $45,5913 - 0,4421\text{TRT}$

3 – Cálcio = $11,5382 + 0,2339\text{TRT} - 0,0065\text{TRT}^2$

Observa-se que os valores dos metabolitos estudados, em geral, permaneceram dentro do intervalo de referência, segundo Kaneko, Harvey e Bruss (2008). Os tratamentos não apresentaram alterações significativas ($P>0,05$) sobre as variáveis do perfil energético, somente sobre os teores de triglicérides que diminuíram linearmente ($P<0,05$) com o acréscimo de FDN nas dietas. Os valores médios das variáveis foram: glicose de 88,48 mg/dL, lactato de 14,37 mg/dL e colesterol de 54,71 mg/dL, sendo que os valores de glicose e lactato estavam ligeiramente superiores ao limite máximo

recomendado por Kaneko, Harvey e Bruss (2008), de 50 a 80 mg/dL e 9 a 12 mg/dL, respectivamente.

Os teores de FDN na dieta não apresentaram efeitos significativos ($P>0,05$) sobre as variáveis do perfil proteico, somente sobre os teores de ureia apresentaram efeito linear crescente ($P<0,05$) e em sua maioria, as variáveis permaneceram no intervalo preconizado por Kaneko, Harvey e Bruss (2008) para a espécie ovina, com exceção da ureia e creatinina. A média geral da concentração de proteínas totais, albumina, globulinas foram de 6,12, 3,10 e 2,95 g/dL, respectivamente. Kaneko, Harvey e Bruss (2008) define valores normais para ovinos de proteínas totais, albumina e globulina entre 6,0 a 7,9; 2,4 a 3,0 e 3,5 a 5,7 g/dL respectivamente. Concentração média de ureia e creatinina foram 53,19 e 0,84 mg/dL e os valores normais para ovinos são de 17,12 a 42,8 e 1,2 a 1,9 mg/dL, respectivamente (KANEKO; HARVEY; BRUSS, 2008), estando fora da faixa considerada normal para a espécie. O laboratório Multiusuário de Ensino, Pesquisa e Extensão em Análises Clínicas Veterinárias, FZEA/USP, onde as análises foram realizadas, adota uma faixa considerada como normal mais ampla de 20 a 50 e 0,5 a 2,0 mg/dL, que neste caso os valores de creatinina não são considerados como valores anormais para a espécie.

Os tratamentos não afetaram significativamente os valores do perfil enzimático, porém, os valores de GGT, em média 65,09 U/L, foram superiores ao valor de referência, Kaneko, Harvey e Bruss (2008), 20 a 52 U/L.

Apesar dos teores de FDN não ter apresentado efeito significativo ($P>0,05$) sobre os valores de fósforo, estes estiveram acima do faixa normal de 5,0 a 7,3 mg/dL por Kaneko, Harvey e Bruss (2008). Ao contrário do que ocorreu com o cálcio, que permaneceu abaixo do intervalo preconizado de 11,5 a 12,8 mg/dL por Kaneko, Harvey e Bruss (2008), mas apresentou efeito quadrático entre os tratamentos. A relação cálcio e fósforo entre os tratamentos foram de 1,31 para 15FDN, 0,98 para 20FDN e 1,24 para 25FDN.

5.4. Avaliação das variáveis ruminais

Os teores crescentes de FDN nas dietas não influenciaram ($P>0,05$) as variáveis ruminais, apenas a quantificação do iso-ácido butírico que apresentou efeito quadrático e a relação A:P que apresentou efeito linear crescente, conforme apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 – Valores médios do pH e ácidos graxos de cadeia curta do líquido ruminal de cordeiros alimentados com dietas de alto concentrado e três teores de FDN

Variável ¹	15FDN	20FDN	25FDN	CV ²	R ² ³	ER ⁴
pH	6,25	6,52	6,41	4,11	0,05	Y = 6,39
AGCC total	73,18	79,92	87,23	26,50	0,02	Y = 80,11
Acético	42,68	48,01	54,49	29,85	0,05	Y = 48,39
Propiônico	18,67	15,99	17,26	19,09	0,00	Y = 17,31
Butírico	8,11	10,64	11,54	41,82	0,04	Y = 10,10
Valérico	1,17	1,25	0,98	28,16	0,05	Y = 1,13
Iso-butírico	1,17	1,61	1,44	18,97	0,23	1
Iso-valérico	2,21	2,56	2,02	35,21	-0,01	Y = 2,26
Relação A:P	2,35	2,98	3,15	21,23	0,16	2

¹AGCC (mMol/L); Relação A:P = relação entre a concentração molar de ácido acético e a concentração mola de ácido propiônico

² CV, coeficiente de variação.

³ R², coeficiente de determinação ajustado.

⁴ ER, equação de regressão.

1 – Iso-butírico = 0,8139 - 0,0807TRT + 0,002TRT²

2 – relação A:P = 2,3105 - 0,0301TRT

Os valores de pH do líquido ruminal não sofreu influência ($P>0,05$) dos tratamentos, indicando que no momento da colheita os padrões fermentativos estavam iguais entre os tratamentos. Numericamente, pode-se observar que o menor valor de pH (6,25) foi encontrado no tratamento com menor teor de FDN (15FDN) como era de se esperar, por ter mais carboidratos não fibrosos.

As concentrações molares de AGCC total, ácido acético, propiônico e butírico e do iso-ácido valérico não sofreram efeito significativo ($P>0,05$) com os diferentes teores de FDN na dieta, com exceção do iso-ácido butírico e da relação A:P, que diferiu ($P<0,05$) entre os tratamentos, apresentando efeito quadrático e linear crescente, respectivamente.

A ausência do efeito significativo ($P>0,05$) dos teores de FDN sobre as concentrações de AGCC totais e individuais podem ser explicadas pelos valores do coeficiente de variação como pode-se observar na Tabela 7. Apesar de não ter apresentado efeito significativo ($P>0,05$) dos teores de FDN sobre as concentrações de AGCC totais e acetato, numericamente, pode-se observar que os valores foram crescentes a medida que aumentou a inclusão de volumoso na dieta, cujo valores médios para AGCC totais foram de 73,18, 79,92 e 87,23 mmol/L e para acetato foram de 42,68, 48,01 e 54,49 mmol/L, nos tratamentos 15FDN, 20FDN e 25FDN, respectivamente.

Os tratamentos não apresentaram diferenças significativas ($P>0,05$) sobre a contagem de protozoários, conforme apresentados na Tabela 8.

Tabela 8 – Valores médios da população de protozoários no rúmen de cordeiros alimentados com dietas de alto concentrado e três teores de FDN

Variável ¹	15FDN	20FDN	25FDN	CV ²	R ² ³	ER ⁴
<i>Entodinium</i>	303,50	347,74	430,26	38,15	0,04	Y = 360,50
<i>Diplodinium</i>	2,80	1,11	3,31	145,63	-0,05	Y = 2,41
<i>Epidinium</i>	n.d.	21,94	21,63	178,33	0,016	Y = 21,79
<i>Isotricha</i>	0,44	0,85	0,44	196,85	-0,06	Y = 0,58
Total	306,74	371,65	455,63	37,04	0,05	Y = 378,01

¹ Gêneros *Entodinium*, *Diplodinium*, *Epidinium* e *Isotricha* (x 10⁴/ ml)

² CV, coeficiente de variação.

³ R², coeficiente de determinação ajustado.

⁴ ER, equação de regressão.

Os diferentes teores de FDN na dieta não influenciaram a contagem total de protozoários e os principais gêneros de protozoários (P>0,05). No entanto, pode-se observar que o número total de protozoários e dos gêneros *Entodinium*, foram numericamente crescentes com o aumento de FDN nas dietas, e obtiveram média de 378,01 x 10⁴ e 360,50 x 10⁴ respectivamente, a ausência de significância na população de protozoários do rúmen pode ser atribuída aos altos valores coeficiente de variação.

6. DISCUSSÃO

6.1. Avaliação do desempenho e eficiência animal

A regulação da IMS nos ruminantes pode ser ajustada por regulação física que está associada à capacidade de distensão do rúmen e pode ser limitada pelo teor e digestibilidade de FDN na dieta, em função de sua lenta degradação e baixa taxa de passagem através do ambiente ruminal (TURINO, 2003; CARDOSO et al., 2006; GERON et al., 2013). Segundo Van Soest (1994), o consumo de rações com menores teores de energia tende a aumentar para atender os requerimentos pelo animal, e o que limita esse consumo é enchimento ruminal. No caso de dieta com alta densidade energética e baixo teor de FDN, a IMS é ajustada através de fatores metabólicos e pela demanda energética (MERTENS, 1997).

Assim, o consumo das dietas tende a decrescer a partir de determinada concentração de energia (metabolizável ou NDT), quando atingida a capacidade máxima dos animais em utilizarem a energia da dieta (GERON et al., 2013). Corroborando com o resultado do presente estudo, onde os crescentes teores de FDN nas dietas influenciaram o aumento linear da IMS, o que pode estar associado com o efeito da diluição do valor energético da dieta sobre o consumo voluntário.

A IMS₀ foi em média 1,35 kg (4,27% PV), e está de acordo com os valores estimados pelo NRC (2007), que sugere que cordeiros de 120 dias de idade com 30 kg de peso corporal e ganho de peso de 200 a 400 g/dia, consome de MS entre 1,06 kg (3,54% PV) a 1,62 kg (5,38% PV). Resultados semelhantes ao obtido neste estudo foram observados por Cardoso (2005), Kozloski et al. (2006), Papi et al. (2011), Geron et al. (2013), que trabalharam com cordeiros confinados recebendo dietas com teores de FDN entre 20 e 40%. Esses autores relataram que o consumo de matéria seca aumentou linearmente com o incremento de FDN na dieta.

Turino et al. (2007) e Smith (2008) trabalharam com cordeiros submetidos as dietas de confinamento com 14 e 20% de FDN na MS, e não observaram efeito significativo das dietas sobre a IMS, cuja média encontrada no estudo de Turino et al. (2007) foi menor que os observados no presente estudo, com valor de 0,84 kg/dia. Em contrapartida, Smith (2008) encontrou valores acima de 1,55 kg/dia, e argumenta que estes resultados podem estar associados aos ingredientes da dieta e/ou o potencial genético dos animais.

O ganho de peso médio diário do presente estudo está de acordo com o estimado pelo NRC (2007), que sugere que cordeiros de 120 dias de idade com 30 kg de peso corporal tenham um ganho de peso entre 200 a 400 g/dia, e estão acima da média encontrada por alguns autores que trabalharam com dietas com diferentes teores de FDN para cordeiros na terminação. Turino et al. (2007) e Smith (2008), ao trabalharem com cordeiros em confinamento com dietas com baixo teor de FDN (14 a 20%) não verificaram diferença significativa no GMD, cuja média foi 0,23 e 0,29 kg/dia, respectivamente. Em contrapartida, Cardoso (2005) e Papi et al. (2011) verificaram diferença significativa entre os teores de fibra na dieta sobre o GMD de cordeiros confinados recebendo dietas com teores de FDN de 23 a 43%, porém a média foi 0,27 e 0,26 kg, valores inferiores ao descrito nesse estudo, por outro lado, os teores de FDN utilizados por estes autores foram superiores.

As medidas de eficiência animal representam o potencial de ingestão e transformação dos alimentos em tecido corporal. Para pequenos ruminantes, estas avaliações, em especial o consumo residual alimentar, são poucas exploradas, não existindo recomendações específicas e valores de referências. Entretanto, para bovinos estas avaliações são bastante significativas.

No presente estudo, as variáveis de eficiência animal, não sofreram efeitos significativos ($P>0,05$) dos tratamentos, mas os valores podem ser considerados excelentes de acordo com o conceito de cada variável e com as poucas informações da literatura do CAR.

Apesar de não ter havido efeito significativo ($P>0,05$) dos teores de FDN das dietas sobre as medidas de eficiência animal, os valores obtidos estão dentro dos citados na literatura, os cordeiros foram capazes de ingerir uma quantidade razoável de MS para transformar em produto final. Segundo Gomes et al. (2012), aumentar a eficiência dos animais pode ser mais rentável do que aumentar o ganho de peso, pois uma menor quantidade de alimento será necessária para acúmulo de músculo ou gordura e os impactos ambientais seriam menores na atividade pecuária. Santana (2015), ao estudar dietas sem volumoso, com 21% de FDN na MS, para cordeiros em terminação encontrou resultados similares aos verificados no presente estudo, valor médio de conversão alimentar de 4,21 e eficiência alimentar de 0,27.

Entretanto, alguns estudos que utilizaram cordeiros confinados recebendo dietas com alta proporção de concentrado, de 17 a 35% de FDN na MS, obtiveram valores melhores de conversão alimentar, cuja média variaram de 3,41 a 3,78 kg MS/kg ganho,

mas também não observaram efeito significativo dos tratamentos (CARDOSO, 2005; YAMAMOTO et al., 2005; URANO et al., 2006; TURINO et al., 2007; SOUZA, 2014).

Smith (2008) ao trabalhar com cordeiros confinados recebendo dietas com teores de 15, 16 e 20% de FDN, encontrou valores de 4,93, 5,37 e 6,00 kg MS/kg de ganho respectivamente e também não obteve efeito significativo dos tratamentos. Portanto, estes resultados foram inferiores aos resultados de CA do presente estudo.

Papi et al. (2011) ao estudarem o desempenho de cordeiros alimentados com diferentes proporções de concentrado:volumoso (23 a 37% de FDN na MS), encontraram efeito linear significativo para a CA, conforme diminuíram o teor de FDN, cuja média foi de 8,20, portanto, os animais do presente trabalho foram mais eficientes.

A taxa de crescimento relativo e taxa de Kleiber levam em consideração o peso, o ganho de peso e os dias de experimento, e estes se mostraram iguais no presente estudo, justificando a ausência de significância entre essas medidas.

O CAR é uma medida semelhante a conversão alimentar e eficiência alimentar, porém esta considera o peso vivo para corrigir a discrepância na eficiência devido as possíveis diferenças em decorrência dos diferentes momentos de crescimento ou deposição de gordura. (GOMES et al., 2012). Os resultados de CAR do presente estudo estão de acordo com o sistema nutricional adotado pelo NRC (2007), onde dietas com maior concentração de energia metabolizável resultam em maior conversão de energia líquida para ganho em função da diluição do requerimento de energia para manutenção. Lima, Pereira e Ribeiro (2013) afirmaram que animais com menor CAR resultam em rebanhos com menor exigência de manutenção e menor consumo, sem afetar o desempenho, o que o torna uma medida útil, pois não implica em aumento do tamanho adulto do rebanho e é moderadamente herdável podendo ser incluído em programas de melhoramento.

Na literatura são escassos trabalhos com CAR em ovinos, principalmente cordeiros em terminação. Estudos com ovelhas encontraram uma variação de -0,22 a 0,27 no consumo alimentar residual (MURO-REYES et al., 2011; REDDEN et al., 2014). Com estes valores obtidos, pode-se observar uma grande variação entre os indivíduos e que animais mais velhos são menos eficientes que os cordeiros do presente estudo, a média encontrada foi excelente quando comparados com ovelhas.

Paula et al. (2012) ao trabalharem com cordeiros confinados na terminação, obtiveram uma grande variação entre os indivíduos da mesma categoria, com CAR

mínimo de -0,42 kg de MS/dia (mais eficientes) e CAR máximo de 0,18 kg de MS/dia (menos eficientes).

Com base nestes dados, pode-se destacar o grande potencial na utilização do CAR como ferramenta para identificar cordeiros mais eficientes no confinamento, como o ocorrido no presente estudo, os cordeiros que receberam 15% de FDN na dieta foram mais eficientes que os cordeiros do tratamento com 25% de FDN, portanto os animais do tratamento 15FDN consumiram menos para converter em produto final.

6.2. Avaliação das características de carcaça

De modo geral, as características de carcaça foram favorecidas com os teores mais baixos de FDN na dieta, como era esperado, em função das alterações de ingestão de matéria seca e indiretamente pelos diferentes teores de energia nos tratamentos. Para melhor explicar esses rendimentos de carcaça, calcula-se Rbi, cálculo que desconsidera o trato gastrointestinal, que é importante fonte de variação no rendimento, principalmente quando se trabalha com dietas de diferentes teores de FDN. Quando desconsiderou o TGI ($P > 0,10$), o resultado de Rbi não apresentou efeito significativo. Os cordeiros foram abatidos com pesos e idades bastantes semelhantes, entretanto, houve diferença significativa ($P < 0,05$) no PCQ, RCQ e RCF entre os tratamentos. Neste caso, pode-se atribuir às diferenças significativas nas variáveis de carcaça devido aos teores de FDN que as dietas proporcionaram de maneira diferente.

Resultados semelhantes foram observados por Araújo Filho et al. (2010), Papi et al. (2011), Majdoub-Mathlouthi et al. (2013) e Lima et al. (2013) que utilizaram dietas com diferentes teores de FDN para cordeiros em terminação, e observaram melhores desempenhos de características de carcaça conforme diminuíram os teores de FDN na dieta.

Os valores de PR encontrados neste estudo estão dentro dos valores máximos considerados por Lima et al. (2013) aceitáveis, de 3,0 a 4,0%, demonstrando que o peso ao abate e os diferentes tratamentos conferiram quantidade satisfatória de cobertura de gordura na carcaça. Corroboram esses valores do presente estudo, Borges et al. (2011) e Lima, Pereira e Ribeiro (2013), que ao trabalharem com cordeiros recebendo dietas de confinamento obtiveram valores médios de PR de 3,41% e 3,15%, respectivamente.

Com relação aos valores de conformação e acabamento das carcaças, não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos, demonstrando que os teores de

FDN nas dietas promoveram distribuição de tecido muscular e adiposo similarmente. A conformação adequada indica desenvolvimento proporcional das distintas regiões anatómicas que integram a carcaça, de modo que as melhores conformações são alcançadas quando as partes de maior valor comercial estão bem pronunciadas (CARDOSO, et al., 2006).

6.3. Avaliação das variáveis sanguíneas

Os valores de referências das variáveis sanguíneas utilizadas como base de comparação dos resultados obtidos, são de livros internacionais, os quais não tiveram as mesmas condições de criação e os tipos de animais utilizados neste estudo, sendo assim, não se tem certeza sobre sua acurácia. Dessa forma, os valores do presente estudo também foram comparados com valores produzidos e validados pelo Laboratório Multiusuário de Ensino, Pesquisa e Extensão em Análises Clínicas Veterinárias, FZEA/USP, onde as análises sanguíneas foram realizadas.

No início do confinamento, com os resultados dos exames hematológicos e bioquímicos apresentados na Tabela 4, os animais apresentaram homogeneidade entre eles e sem alterações sanguíneas.

A alteração encontrada nos níveis de ureia, podem ser em consequência de uma deficiência de energia, em caso de dieta com baixo teor de carboidratos, as proteínas dos estoques corporais são deaminadas dos esqueletos de carbono, levando a um discreto aumento dos teores séricos de ureia, como os animais apresentaram no início do experimento. Já os valores de creatinina abaixo dos valores de referência não possuem relevância clínica (KERR, 2003), estes quando comparados com os valores do laboratório estão dentro do intervalo de normalidade de 0,5 a 2,0 mg/dL.

Os valores séricos de Ca e P apresentados na Tabela 4, estavam fora dos teores estabelecidos como normal pela literatura. Os animais estavam em hipocalcemia e hiperfosfatemia, provavelmente decorrentes de falhas nutricionais no período que antecedia o confinamento experimental.

Em termos gerais, com base nos resultados dos exames hematológicos e bioquímicos realizados antes e após o período experimental pode-se afirmar, que as dietas com baixos teores de FDN não prejudicaram a saúde dos animais. Isto pode ser observado nos valores médios apresentados nas Tabelas 5 e 6, que estão em conformidade com os valores estabelecidos pela literatura.

Após o período experimental, os animais não apresentaram quadro de anemia, pois não foi observada redução nos parâmetros sanguíneos dos animais em nenhum dos tratamentos estudados, quando comparados com os valores sugeridos como normais por autores internacionais Meyer e Harvey (2004) e Weiss e Wardrop (2010) e com relação aos valores nacionais do Laboratório Multiusuário de Ensino, Pesquisa e Extensão em Análises Clínicas Veterinárias.

No entanto, os tratamentos ocasionaram efeito quadrático sobre os valores de hemoglobina e hematócrito, porém permaneceram no intervalo normal como é citado por alguns autores Meyer e Harvey (2004) e Weiss e Wardrop (2010), descartando alterações clínicas. Pode-se inferir que os animais alimentados com o 20FDN tiveram predisposição a alterações no quadro hematológico, talvez se o período experimental tivesse uma maior duração, as dietas com 20% de FDN poderiam ocasionar alterações nestes parâmetros a ponto de causar um quadro clínico. Normalmente, os processos anêmicos são decorrentes de doenças infecciosas e/ou parasitárias, ou por deficiências nutricionais (JONES; ALLISON, 2007), condições que não aconteceram durante o período experimental.

Com base no leucograma e nas plaquetas, pode-se afirmar que os animais não apresentaram qualquer quadro infeccioso, inflamatório ou distúrbios plaquetários. Visto que não foram encontradas alterações nos valores de contagem global e a contagem diferencial dos leucócitos e plaquetas. Apesar do acréscimo de FDN nas dietas ter provocado efeito linear decrescente nos valores plaquetários, os valores permaneceram no limite, sugerido como normal por Meyer e Harvey (2004) de 300 a 800 x 10³/μl. Com a afirmação de Silva et al. (2012) de que o aumento das plaquetas pode ser devido às alterações metabólicas causadas pela alta ingestão de concentrado, podendo desencadear maior atividade medular e/ou esplênica, pode-se inferir que os tratamentos do presente estudo não desencadearam desordens plaquetárias em decorrência de alterações metabólicas.

As desordens quantitativas podem ser pelo aumento das plaquetas, denominada como trombocitose, geralmente é secundária em função de exercício, estresse ou doenças inflamatórias. Ou, pela diminuição das plaquetas (trombocitopenia), anormalidade mais comum, causada geralmente por hemorragias espontâneas (JONES; ALISSON, 2007).

Estes valores de exame hematológico corroboram ao observado por alguns autores que avaliaram efeito da dieta sobre os parâmetros sanguíneos em ruminantes. Silva et al. (2012) ao avaliarem a inclusão de glicerina bruta nas dietas de bovinos confinados, observaram que a inclusão de glicerina modificou o quadro eritrocitário e leucocitário dos

animais, porém não foi suficiente para causar danos à saúde animal, pois os valores estavam dentro do limite sugeridos como normais pela literatura.

Silva et al. (2014) ao avaliarem a inclusão de fontes lipídicas nas dietas de cordeiros confinados, observaram que os tratamentos provocaram alterações nas concentrações de hemácias e hemoglobina do sangue dos cordeiros, no entanto, os valores estiveram dentro dos limites tido como normal pela literatura.

As dietas com baixos teores de FDN não alteraram o perfil metabólico dos cordeiros, de acordo com os metabolitos sanguíneos apresentados na Tabela 6. Os metabolitos sanguíneos auxiliam a determinação do perfil metabólico dos animais, como por exemplo, o teor sérico da glicose é um indicador do status energético, no entanto, menos expressivo, em consequência da sua forte influência homeostática que o organismo exerce para manter sua concentração e a sua sensibilidade ao stress (GONZÁLEZ et al., 2000a; BRITO, 2004).

Segundo Silva et al. (2014), a hiperglicemia pode ser ocasionada pelas alterações geradas na microbiota ruminal devido às dietas, culminando em maior produção de propionato e maior produção de glicose pelo fígado. Porém, não se pode afirmar que somente as dietas estudadas são o motivo da hiperglicemia, o estresse causado nos animais por estarem confinados, e o manejo da colheita das amostras de sangue, pode ter ocasionado em um aumento da demanda de glicose pelo organismo dos animais.

Por isso, é importante o estudo de outros parâmetros do metabolismo energético para estabelecer o status energético dos animais. No caso de déficit de glicose, triglicerídeos são mobilizados resultando em aumento nos níveis plasmáticos dos ácidos graxos não esterificados para compensar este estado, e a quebra dos ácidos graxos não esterificados aumenta a concentração do β HB no plasma (PEIXOTO; OSÓRIO 2007; BRONDANI, 2014). Estudos com restrições alimentares mostraram estes mesmos resultados, Ribeiro et al. (2003) quando estudaram borregas mantidas em pastagens nativas ao longo do ano, sugeriram a partir dos parâmetros sanguíneos, baixo teor de glicose e alto teor de β HB, que os animais tiveram balanço energético negativo na época do verão. Os autores relacionam o déficit de energia com a estiagem observada na região durante o verão, modificando o aporte nutricional da pastagem. Borburema et al. (2012) trabalharam com cordeiros Santa Inês submetidos à níveis de restrições alimentares (0 a 60% de restrição), observaram que a restrição não afetou o metabolismo energéticos dos animais. Porém, observaram que os tratamentos afetaram diretamente o metabolismo proteico dos animais.

Bandeira et al. (2016) trabalharam com cordeiros recebendo diferentes proporções de volumoso e concentrado variando o teor de FDN nas dietas de 26 a 73% na MS. Os autores observaram que as concentrações séricas da glicose aumentaram conforme diminuíram os teores de FDN nas dietas, sendo que os animais dos tratamentos extremos (100% e 20% de volumoso) apresentaram média de 78 mg/dL e 94 mg/dL, respectivamente.

Com relação às concentrações de colesterol, uma diminuição dos níveis séricos de colesterol e glicose podem indicar comprometimento na função hepática ou dietas com baixo aporte energético (GONZÁLEZ; SCHEFFER, 2003). Portanto, como não houve diminuição nas concentrações séricas de colesterol e glicose, pode-se concluir que não houve alterações hepáticas suficientes para serem detectadas por estes parâmetros, pois os níveis de colesterol permaneceram dentro do faixa estabelecida por alguns autores (MEYER; HARVEY, 2004; KANEKO; HARVEY; BRUSS, 2008).

Dietas com alto teor de concentrado podem proporcionar alterações na fermentação ruminal e, conseqüentemente, maior produção de ácidos graxos. Quando em excesso, há aumento nas concentrações séricas de triglicérides, levando ao quadro de lipidose hepática (VAN CHEEF, 2012), o que não foi o caso deste estudo.

Com relação aos metabolitos do perfil proteico, as dietas com diferentes teores de FDN não causaram alterações nos principais indicadores que são as proteínas totais (albumina e globulina). Os teores séricos de ureia permaneceram acima do limite recomendado como normal, vários fatores podem interferir, o mais comum, associa a ureia com o aporte proteico ou com aporte de energia/proteína das dietas. Segundo Wittwer (2000), valores altos de ureia sanguínea são encontrados em rebanhos que utilizam dietas com excesso de proteína ou com um déficit de energia. Quando comparamos o resultado da análise bromatológica das dietas, valor médio de proteína bruta foi de 15%, e correspondem aos valores recomendados pelo NRC (2007) para esta categoria animal, não havendo excesso proteico e muito menos déficit de energia nas dietas.

Além dessa inferência, pode-se relacionar os níveis de ureia com o jejum prolongado que pode gerar o aumento da proteólise endógena para a utilização de aminoácidos como fonte energética, causando aumento na concentração sérica de ureia (KERR, 2003; MEYER; HARVEY, 2004). Ou ainda, a concentração elevada de ureia no sangue, que representa o produto final do metabolismo do nitrogênio, também é indicativa de ineficiência no aproveitamento da proteína bruta dietética (Alves et al., 2010).

Para a conclusão desta hipótese, a avaliação dos níveis de β HB poderia ter contribuído, pois valores elevados de β HB indicariam baixo aporte energético da dieta (WITTWER, 2000), ou ainda, comprovar que a exigência de proteína dos cordeiros no presente estudo foi maior que o valor recomendado pelo NRC (2007), visto que a diferença entre as energias dos tratamentos parece ser insignificante para ocasionar essas alterações.

As avaliações dos níveis séricos da ureia juntamente com os níveis de creatinina também servem para investigação de doença renal, e também como referência para corrigir mudanças nas variações de ureia sanguínea (GONZÁLEZ, 2000b). A creatinina é um composto nitrogenado formado a partir da fosfocreatina muscular e é excretada exclusivamente pelos rins. Sua concentração é pouco afetada pela alimentação, principalmente pelo consumo de proteína (KANEKO et al. 1997) ou qualquer outro fator que interfira no metabolismo hepático ou ciclo ureia (KERR, 2003).

Valores elevados desses indicadores caracterizam um quadro de insuficiência renal, enquanto casos abaixo do normal, não tem relevância clínica (KERR, 2003). Além disso, segundo Ortolani (2003), quanto maior ingestão de proteína ou nitrogênio não proteico maior será a ingestão de água, com aumento da produção urinária. Assim, os animais, provavelmente, urinariam um volume maior, excretando mais creatinina e, conseqüentemente os níveis séricos diminuiriam, segundo suposição de Ferreira et al. (2014).

Entretanto, os resultados obtidos no presente estudo, cuja média de creatinina e ureia foram de 0,84 e 53,19 mg/dL respectivamente, corroboram aos resultados obtidos por Santarosa et al. (2016), que estudaram o efeito de dieta com alto teor de concentrado e proteico sobre a formação de urólitos e o desenvolvimento de urolitíase obstrutiva, em cordeiros confinados divididos em dois grupos: controle e o grupo receberam 400mg/kg/PV de cloreto de amônio via oral. Os autores observaram que os valores médios de creatinina (0,90 mg/dL) e ureia (51,91 mg/dL), permaneceram abaixo e acima da faixa de normalidade, respectivamente. Através das análises macro e microscópicas do trato urinário, foi comprovado que a dieta com alto teor de concentrado provocou lesão renal, embora sem alteração da função renal, comprovada pelos testes de ureia e creatinina séricas.

No entanto, é importante destacar que os valores séricos de ureia e creatinina encontravam alterados de acordo com os valores de referência desde o início do período experimental. Dessa forma, pode-se sugerir que os animais entraram no confinamento

com um possível problema renal de causa desconhecida. Ou atribuir que as dietas com baixos teores de FDN não influenciaram os valores médios séricos da ureia e creatinina dos animais no estudo.

Os resultados do perfil enzimático do presente estudo, composto pelos níveis séricos de AST e GGT, sugerem a possibilidade de problemas hepáticos. Os valores séricos de GGT estavam alterados desde o início do período experimental, portanto descartamos a possibilidade das dietas com baixo teor de FDN ter causado alterações nesses parâmetros, e os valores séricos de AST não foram alterados. Uma vez que os níveis de ureia plasmática estavam altos e levando em consideração que a reciclagem de nitrogênio ocorre no fígado, pode-se supor que houve uma sobrecarga no funcionamento deste órgão.

Ao comparar os resultados dos níveis séricos de Ca e P com os valores obtidos no início do experimento (Ca: 8,71 x 10,10 mg/dL e P: 9,12 x 8,67 mg/dL) afirma-se que houve uma leve alteração na relação Ca:P, e o patamar atingido está dentro da margem ideal, na literatura, a relação ideal de Ca e P varia de 1:1 a 2:1.

Com base nos valores séricos dos parâmetros que podem caracterizar um quadro de insuficiência renal, sejam eles, ureia, creatinina, Ca e P, pode-se sugerir que os animais estavam com alterações na função renal ou propensos a desenvolver um quadro de urolitíase obstrutiva segundo Ortolani (2003), Ferreira et al. (2014) e Santarosa et al. (2016). Este quadro clínico é um distúrbio metabólico comum em pequenos ruminantes, decorrente de dietas com alto teor de concentrado, portanto com alto teor de fósforo (P) e magnésio (Mg) e baixo teor de cálcio (Ca), geralmente dietas com alto teor de concentrado a relação de Ca:P variam de 1:4 a 1:6.

Os níveis séricos de P continuaram acima do estipulado como normal para cordeiros de acordo com a literatura, mais um fator que caracteriza a insuficiência renal, que leva a uma falha na excreção renal de fosfato, causando um aumento nos níveis séricos (GONZÁLEZ, 2009).

6.4. Avaliação das variáveis ruminais

Dietas com alta proporção de concentrado e baixo teor de fibra para ruminantes, resultam numa série de eventos que ocorrem em cascata: menor mastigação pelo animal, menor secreção de saliva “tamponante”, maior produção de ácidos graxos de cadeia curta,

decréscimo no pH ruminal, mudança nas populações microbianas, redução na relação acetato:propionato (A:P) e “desvio” de nutrientes para ganho de peso (MERTENS, 2001).

Segundo Homem Junior et al. (2010) em dietas com elevada proporção de concentrado, o pH abaixa rapidamente, comprometendo a saúde do rúmen, sobretudo quando a fonte energética é rica em amido. No presente estudo, o uso de dietas com diferentes teores de FDN não resultaram em efeitos maléficos no ambiente ruminal e no processo fermentativo, pois os valores de pH ruminal e a concentração de AGCC não apresentaram influência dos tratamentos. Talvez estes resultados foram obtidos em decorrência da metodologia adotada, as aferições das variáveis do ambiente ruminal foram realizadas no final do período experimental e após as 16 horas adotadas para o abate, não foi possível acompanhar as oscilações de pH e produção dos ácidos graxos de cadeia curta ao longo dos dias.

A ausência de significância no pH ruminal corroboram com os resultados encontrados por Kozloski et al. (2006), Geron et al. (2013) e Romanzini (2016), que ao avaliarem dietas com teores de FDN entre 20 e 40% para cordeiros confinados, não encontraram efeito da dieta sobre o pH, porém, os valores médios foram de 6,78, 6,80 e 6,96, respectivamente. Queiroz et al. (2008) ao avaliarem cordeiros confinados alimentados com dietas ricas em amido com diferentes fontes proteicas, FDN variou de 20 a 23%, também não observaram diferença significativa do pH ruminal com os tratamentos, porém o valor médio foi menor que o encontrado no presente estudo.

Discordando desses resultados, Santos (2008) ao trabalhar com cordeiros fistulados recebendo dietas com baixo teor de FDN (15 a 28%), relatou que as dietas proporcionaram diferenças estatísticas sobre os valores de pH ruminal, sendo o maior valor de 6,38 na dieta que continha 20% de bagaço de cana e 28% FDN e menor valor de 5,70 na dieta que continha 100% de concentrado e 15% de FDN.

De modo geral, os resultados do presente estudo sugerem que apesar dos diferentes teores de FDN na dieta, os tratamentos proporcionaram padrão de fermentação ruminal semelhante. No entanto, é importante ressaltar que na formulação das dietas foram incluídos bicarbonato de sódio e monensina sódica, por isso deve-se levar em consideração o uso de aditivos nas dietas.

Santra et al. (2003) descreveram tamponantes em dietas de alta proporção de concentrado para cordeiros ajudam a prevenir a diminuição do pH ruminal, favorecendo o crescimento microbiano e melhorando a digestão da fibra.

Queiroz et al. (2008) relataram que a inclusão de diferentes fontes proteicas e baixos teores de FDN na dieta proporcionou produção de AGCC total diferente, a maior e menor produção de AGCC foi no tratamento com farelo de soja (82,10 mmol/L) e de amendoim (66,20 mmol/L), respectivamente. Além dos teores baixos de FDN (média de 21%), o autor supracitado utilizou 10% de monensina sódica, o que aumenta a semelhança com os resultados encontrados às dietas do presente estudo. Araújo et al. (2007) ao trabalharem com cordeiros alimentados com dietas contendo 70% de volumoso e níveis de inclusão de monensina sódica não observaram efeitos significativos no consumo de matéria seca e nos valores médios do pH ruminal (6,56), para a qual os valores de pH permaneceram elevados, caracterizando um bom ambiente de fermentação ruminal. No entanto, os autores trabalharam com dietas com alta inclusão de volumoso o oposto do presente estudo.

Gastaldello Jr. et al. (2013) relataram que o uso de aditivos (calcário calcítico, bicarbonato de sódio e monensina) em dietas com alta proporção de concentrado não alterou o pH ruminal, a relação de A:P e concentração de butirato. Porém, observou alterações nas concentrações de AGCC totais, acetato e propionato.

As alterações das concentrações dos principais AGCC produzidos pelos microrganismos ruminais são dependentes das características nutricionais das dietas. As dietas do presente estudo, continham alta proporção de concentrado e baixa quantidade de FDN em cada tratamento, com isso, era esperado alterações significativas sobre as concentrações dos AGCC. Apesar de não haver efeito significativo, numericamente, pode-se observar que o aumento da produção de AGCC, esse resultado é contraditório ao trabalho de Mertens (2001), que relata que uma redução no teor de fibra da dieta, resulta em maior produção de AGCC.

Em dietas com alta proporção de concentrado para cordeiros e teores de FDN, alguns autores relataram que não encontraram efeito significativo sobre os parâmetros ruminais, concordando com o presente estudo. Santos (2008) relatou que a adição de fibra na ração não promoveu alteração na quantidade de AGCC total produzido, cuja produção média foi de 108 mmol/L, porém observou efeito significativo na relação A:P e pH ruminal, sendo que o tratamento que possuía maior teor de FDN (28%) apresentou relação de 3,56 e pH de 6,38 e o tratamento com menor teor de FDN (15%) apresentou relação de 1,36 e pH de 5,7.

Bento (2013) ao trabalhar com cordeiros canulados recebendo dietas com alta inclusão de concentrado e teores crescentes de FDN (29 a 45%), não observou diferença

entre as dietas quanto ao total de AGCC, com média de 52,78 mmol/L. Também não foram observadas diferenças na produção total de acetato e propionato, porém, houve maior produção percentual de acetato e menor de propionato, em dietas com maiores teores de FDN (40 e 45%).

Romanzini (2016) também não verificou efeito significativo das dietas sobre o pH e as concentrações de AGCC ao avaliar cordeiros canulados recebendo dietas com relação volumoso:concentrado de 40:60, com inclusão de glicerol e farelo de amendoim, o FDN variou de 21 a 30%. Observou pH médio de 6,96, concentração média de AGCC de 103,05 mmol/L e relação A:P 2,04.

No entanto, Souza (2014) relatou que o acréscimo de FDN na dieta proporcionou efeito quadrático nas concentrações de AGCC total e propionato, redução linear nas concentrações de acetato e aumento linear do pH com o aumento de FDN na dieta. O pH não influenciou diretamente a produção de AGCC, o qual foi comprovado com a redução de acetato e aumento de propionato mesmo com o aumento da FDN na dieta.

7. CONCLUSÕES

A utilização de dietas de alto concentrado e teores de FDN variando de 15 a 25% podem ser uma boa alternativa para o manejo nutricional de cordeiros terminados em confinamento, este estudo mostrou evidências que os animais que consumiram as dietas com os menores teores de FDN foram mais eficientes para transformar o alimento em produto final e apresentaram as melhores características de carcaça.

O manejo nutricional utilizado no presente estudo comprovou que as dietas de elevada proporção de concentrado e os diferentes teores de FDN não prejudicaram as variáveis de eficiência animal, desempenho animal e as características de carcaça, e resultaram em boas condições aos animais diante do perfil metabólico analisados e ambiente adequado para a fermentação ruminal. Entretanto não forneceu informações para estabelecer quais dos teores seriam os mais adequados a serem recomendados para cordeiros terminados em confinamento, devido à ausência de significância ocasionada pelos tratamentos.

8. REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. K. **Desempenho, características de carcaça e perfil de ácidos graxos de cordeiros alimentados com diferentes proporções de volumoso e fontes de lipídios**. 2010. 47p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2010.
- ALVES, A.F.; et al. Substituição do farelo de soja por farelo de algodão de alta energia em dietas para vacas leiteiras em produção: consumo, digestibilidade dos nutrientes, balanço de nitrogênio e produção leiteira, **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.39, n.3, p.532-540, 2010.
- ARAÚJO, J. S. et al. Monensina sódica no consumo e digestibilidade aparente das fibras em detergente neutro e ácido da dieta em ovinos. **Archives of Veterinary Science**, v. 12, n. 1, p. 28-34, 2007.
- ARAÚJO FILHO, J. T. et al. Desempenho e composição da carcaça de cordeiros deslanados terminados em confinamento com diferentes dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.39, n. 2, p. 363-371, 2010.
- ARMENTANO, L. E.; PEREIRA, M. N. Measuring the effectiveness of fiber by animal response trials. **Journal of Dairy Science**, New York, v. 80, n. 7, p. 1416-1425, 1997.
- ASSOCIAÇÃO PAULISTA DOS CRIADORES DE OVINOS – **ASPACO**. Disponível em: <www.aspaco.org.br/> Acesso em: 14 dez. 2015.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – **AOAC. Official methods of analysis of the AOAC**. 16. ed. Arlington: AOAC, v.1, p.4/1-4/30. 1995.
- BANDEIRA, G. C. et al. Efeito de diferentes proporções de volumoso: concentrado sobre a biometria testículo-epididimária e corporal e perfil metabólico de cordeiros Santa Inês. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 37, n. 2, p. 853-866, 2016.
- BENTO, E. A. **Dietas com baixa inclusão de volumoso para cordeiros Dorper x Santa Inês terminados em confinamento**. 2013, 70p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.
- BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006.
- BERGMAN, E. N. Energy contributions of volatile fatty acids from the gastrointestinal tract in various species. **Physiology Review**, Norwich, v. 70, p. 1580–1588, 1990.
- BONAGURIO GALLO, S. et al. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês puros e mestiços com Texel abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, supl. 2, n. 6, p. 1981-1991, 2003.

BONAGURIO GALLO, S. et al. Influence of feeding regime and finishing system on lamb muscle fiber and meat quality. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 11, p. 2204-2210, 2009.

BORBUREMA, J. B. et al. Efeito do regime alimentar sobre o perfil metabólico de ovinos Santa Inês em confinamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 64, n. 4, p. 983-990, 2012.

BORGES, C. A. A. et al. Substituição de milho grão inteiro por aveia preta grão no desempenho de cordeiros confinados recebendo dietas com alto grão. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, supl. 1, p. 2011-2020, 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal** – RIISPOA. Brasília, 1997. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Aniamal/MercadoInterno/Requisitos/RegulamentoInspecaoIndustrial.pdf> Acesso em: 24 out 2016.

BRITO, M. A. **Variação dos perfis metabólico, hematológico e lácteo em ovinos leiteiros na Serra Gaúcha**. 2004. 59 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

BRITO, M. A. et al. Composição do sangue e do leite em ovinos leiteiros do sul do Brasil: variações na gestação e na lactação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 3, p. 942-948, 2006.

BRONDANI, W. C. **Avaliação metabólica no pré parto em dois sistemas de produção de ovinos**. 2014. 48 f. Dissertação (Mestrado em Ciência) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2014.

CAÑEQUE, V.; SAÑUDO, C. **Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en ruminantes**. Madrid: Ed. INIA, 2000. 255 p.

CANNAS, A. et al. A mechanistic model for predicting the nutrient requirements and feed biological values for sheep. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 82, p. 149-169, 2004.

CARDOSO, A. R. **Níveis de fibra em detergente neutro na dieta de cordeiros confinados na fase de terminação**. 2005. 68 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.

CARDOSO, A. R. et al. Comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 2, p. 604-609, 2006.

CARVALHO, S. et al. Desempenho e avaliação econômica da alimentação de cordeiros confinados com dietas contendo diferentes relações volumoso:concentrado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 5, p. 1411-1417, 2007.

CHURCH, D. C. **El ruminant: fisiología digestiva y nutrición**. Zaragoza: Acribia, 1988.

COMTRADE. **United Nations commodity trade statistics database**. Disponível em: <comtrade.un.org> Acesso em: 23 abr. 2016.

CONTINI, E.; GASQUES, J. G. Projeções do agronegócio da caprinocultura e da ovinocultura no Brasil. In: SEMANA DA CAPRINOCULTURA E DA OVINOCULTURA BRASILEIRAS, 2006, Campo Grande, MS. **Resumos...** Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte; Embrapa Caprinos, 2006.

CONTRERAS, P. Indicadores do metabolismo proteico utilizado nos perfis metabólicos de rebanhos. In: GONZÁLEZ, H. D. et al. (Eds.). **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000.

COSTA, R. G. et al. Carne caprina e ovina: composição lipídica e características sensoriais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 9, n. 3, p. 497-506, jul/set, 2008.

DEHORITY, B. A. **Rumen microbiology**. Nottingham, UK: Nottingham University Press, 2003.

DURMAN, T. et al. Perfil nutricional em bezerros holandeses confinados. In: CONGRESSO BRASILEIRO EM MEDICINA VETERINÁRIA, 38., 2011, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 2011, v. 1. p. 1-2.

ERWIN, E. S., MARCO, G. J., EMERY, E. M. Volatile fatty acid analyses of blood and rumen fluid by gas chromatography. **Journal of Dairy Science**, v. 44, p. 1768–1771, 1961.

FERREIRA, D. O. L. et al. Alterações ultrassonográficas renais e vesicais de ovinos confinados e suplementados com cloreto de amônio. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Brasília, v. 34, supl. 1, p. 99-106, 2014.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. **Estatísticas da FAOSTAT, 2015**. 2015. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/home/E>>. Acesso em: 22 jan. 2016.

_____. **OECD-FAO agricultural outlook 2012–2021**. Paris: OECD, 2012.

Disponível em:

<[http://www.fao.org/fileadmin/templates/est/COMM_MARKETS_MONITORING/Oil crops/Documents/OECD_Reports/Ch5StatAnnex.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/est/COMM_MARKETS_MONITORING/Oil_crops/Documents/OECD_Reports/Ch5StatAnnex.pdf)>. Acesso em 22 jan. 2016.

_____. **OECD-FAO**. 2007. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 26 jan. 2016.

FOX, D. G. et al. The Cornell net carbohydrate and protein system model for evaluating herd nutrition and nutrient excretion. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.112, n. 1-4, p. 29-78, 2004.

FRANZOLIN, R.; DEHORITY, B. A. The role of pH on the survival of rumen protozoa in steers. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 10, p. 2262-2267, Oct., 2010.

FURUSHO-GARCIA, I. F. et al. Desempenho de cordeiros Santa Inês Puros e cruzas Santa Inês com Texel, Ile de France e Bergamácia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 6, p.1591-1603, 2004.

GALLO, S. B.; SIQUEIRA, E. R.; ROSA, G. T. Efeito da nutrição da ovelha e do cordeiro sobre o perfil de ácidos graxos do músculo *Triceps brachii* de cordeiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 6, p. 2069-2073, 2007.

GALYEAN, M. L.; DEFOOR, P. J. Effects of roughage source and level on intake by feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 81, p. E8-16, 2003.

GASTALDELLO JR, A.L. et al. Limestone with different particle size and sodium bicarbonate to feedlot lambs fed high grain diets with or without monensin. **Small Ruminant Research**. v. 114, p. 80–85, 2013.

GERON, L. J. V. et al. Consumo, digestibilidade dos nutrientes e características ruminais de cordeiros alimentados com níveis crescentes de concentrado em ambiente tropical no Vale do Alto Guaporé - MT. **Semina: Ciências Agrárias**, Maringá, v. 34, n. 5, p. 2497-2510, 2013.

GETACHEW, G., MAKKAR, H. P. S., BECKER, K. Tropical browses: contents of phenolic compounds, in vitro gas production and stoichiometric relationship between short chain fatty acid and in vitro gas production. **Journal of Agricultural Science**, v. 139, p. 341–352, 2002.

GONZÁLEZ, F. H. D. et al. **Perfil metabólico em ruminantes**: seu uso em nutrição e doenças nutricionais. Porto Alegre: UFRGS, 2000a.

GONZÁLEZ, F. H. D. et al. Variações sanguíneas de ureia, creatinina, albumina e fósforo em bovinos de corte no Rio Grande do Sul. **A Hora Veterinária**, Porto Alegre, v. 20, p. 59-62, 2000b.

GONZÁLEZ, F. H. D.; SCHEFFER, J. F. S. Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. In: SIMPÓSIO DE PATOLOGIA CLÍNICA VETERINÁRIA DA VETERINÁRIA DA REGIÃO SUL DO BRASIL, 1., 2003, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003. p. 73-89.

GONZÁLEZ, F. H. D. Ferramentas de diagnóstico e monitoramento das doenças metabólicas. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 1, p. 1-22, 2009.

GOMES, R. C. et al. **Ingestão de alimentos e eficiência alimentar de bovinos e ovinos de corte: metodologia de avaliação e instalações para viabilizar a colheita de dados na fase pós-desmama**. 1.ed. Ribeirão Preto: FUNPEC Editora, 2012. v. 1. 77p.

HENDRIX, C. M. **Procedimento laboratoriais para técnicos veterinários**. São Paulo: Roca, 2005.

HOMEM JUNIOR, A. C. et al. Fermentação ruminal de ovinos alimentados com alto concentrado e grãos de girassol ou gordura protegida. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 62, n. 1, p. 144-153, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Produção da pecuária municipal 2014**. Rio de Janeiro: Fundação IBGE, 2014. v. 42, p. 1-39.

JONES, M. L.; ALLISON, R. W. Evaluation of the ruminant complete blood cell count. **The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice**, Philadelphia, v. 23, n. 3, p. 377-402, 2007.

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

KERR, M. G. **Exames laboratoriais em medicina veterinária: bioquímica clínica e hematologia**. São Paulo: Roca, 2003.

KOCH, R. M. et al. Efficiency of feed use in beef cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 22, p. 486-494, 1963.

KOZLOSKI, G. V. et al. Níveis de fibra em detergente neutro na dieta de cordeiros: consumo, digestibilidade e fermentação ruminal. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 58, n. 5, p. 893-900, 2006.

LAMMERS, B. P., BUCKMASTER, D. R., HEINRICHS, A. J. A simplified method for the analysis of particle sizes of forage and total mixed rations. **Journal of Dairy Science**, v. 79, n. 5, p. 922-928, 1996.

LIMA, C. A. C. et al. Efeito de níveis de melão em substituição ao milho moído sobre o desempenho, o consumo e a digestibilidade dos nutrientes em ovinos Morada Nova. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.41, n.1, p. 164-171, 2012.

LIMA, N. L. L.; PEREIRA, I. G.; RIBEIRO, J. S. Consumo alimentar residual como critério de seleção para eficiência alimentar. **Acta Veterinária Brasílica**, Mossoró, v. 7, n. 4, p. 255-260, 2013.

LIMA, L. D. et al. Interferência da dieta de alto grão sobre as características da carcaça e carne de cordeiros Texel. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 6, supl. 2, p. 4053-4064, 2013.

LOPES, S. T. A.; BIONDO, A. W.; SANTOS, A. P. **Manual de patologia clínica veterinária**. Santa Maria: Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Rurais, UFSM, 2007.

MACEDO JÚNIOR, G. L.; PÉREZ, J. R. O.; ALMEIDA, T. R. V. Influência de diferentes níveis de FDN dietético no consumo e digestibilidade aparente de ovelhas Santa Inês. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, p. 547-553, 2006.

MACHADO, F. S.; GONÇALVES, M. N. R.; RIBEIRO JUNIOR, G. O. Fibra na alimentação de gado de leite. In: GONÇALVES, L. C.; BORGES, I; FERREIRA, P. D. S. **Alimentos para gado de leite**. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2009. p. 152-172.

MAJDOUB-MATHLOUTHI, L. et al. Effect of concentrate level and slaughter body weight on growth performances, carcass traits and meat quality of Barbarine lambs fed oat hay based diet. **Meat Science**, Amsterdam, v. 93, n. 3, p. 557-563, 2013.

MARTINS, E. C. et al. Evolução e dinâmica das populações de caprinos e ovinos. In: VOLTOLINI, T. V. (Org.). **Produção de caprinos e ovinos no semiárido**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2011. v. 1, p. 95-116.

MERTENS, D. R. Using neutral detergent fiber to formulate dairy rations and estimate the net energy content of forages. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 1983, Ithaca, N.Y. **Proceedings...** Ithaca, N.Y: Cornell University Press, 1983. res. 60.

MERTENS, D. R. **Nonstructural and structural carbohydrates**. Champaign, IL: Large Dairy Herd Management, American Dairy Science Association, 1992. p. 219.

MERTENS, D. R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, New York, v. 80, p. 1463-1481, 1997.

MERTENS, D. R. Physical effective NDF and its use in formulating dairy rations. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM BOVINOS DE LEITE, 2., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA-FAEPE, 2001. p. 25-36.

MERTENS, D. R.; Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fibre in feeds with refluxing beakers or crucibles: collaborative study. **Journal of the AOAC Int.**, v.85, p.1217–1240, 2002.

MEYER, D. J.; HARVEY, J. W. **Veterinary laboratory medicine: interpretation and diagnosis**. 3. ed. St. Louis: WB Saunders, 2004. 351 p.

MONTOSI, F. et al. Sustainable sheep production and consumer preference trends: Compatibilities, contradictions, and unresolved dilemmas. **Meat Science**, Amsterdam, v. 95, p.772-789, 2013.

MURO-REYES, A. et al. Potential environmental benefits of residual feed intake as strategy to mitigate methane emissions in sheep. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, Faisalabad, v. 10, n. 12, p. 1551-1556, 2011.

NAGARAJA, T. G.; TITGEMEYER, K. F. Ruminal Acidosis in Beef Cattle: The Current Microbiological and Nutritional Outlook. **Journal Dairy Science**, v. 90, E. Suppl., p E17-E38, 2007.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7. ed. Washington, DC: National Academy Press, 2001. 381 p.

- _____. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7. ed. Washington, DC: National Academy Press, 1996. 242 p.
- _____. **Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids**. 6. ed. rev. Washington, DC, National Academies Press, 2007. 384 p.
- NETO, J. A. S. et al. Distúrbios metabólicos em ruminantes—Uma Revisão. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 08, n. 4, p. 157-186, 2014.
- ORTOLANI, E. L. Diagnóstico de doenças nutricionais e metabólicas por meio de exame de urina em ruminantes. In: SIMPÓSIO DE PATOLOGIA CLÍNICA VETERINÁRIA DA VETERINÁRIA DA REGIÃO SUL DO BRASIL, 1., 2003, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003. p. 91-102.
- OSÓRIO, J. C. S. et al. **Produção de carne ovina, alternativa para o Rio Grande do Sul**. Pelotas: Editora da Universidade Federal de Pelotas, 1998. 166 p.
- OSÓRIO, J. C. S.; OSÓRIO, M. T. M. **Produção de carne ovina: técnicas de avaliação “in vivo” e na carcaça**. Pelotas: Editora da Universidade Federal de Pelota, 2005. 82p.
- OWENS, F. et al. Acidosis in cattle: a review. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 76, p. 275-286, 1998.
- PAULA, E. F. E. et al. Características de carcaça obtidas por ultrassonografia e o consumo alimentar residual de cordeiros da raça Ile de France. **Revista Synergismus Scientifica**, Pato Branco, v. 7, n. 1, 2012.
- PAPI, N. et al. Effects of dietary forage-to-concentrate ratios on performance and carcass characteristics of growing fat-tailed lambs. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 163, n. 2, p. 93-98, 2011.
- PEIXOTO, L. A. O.; OSÓRIO, M. T. M. Perfil metabólico proteico e energético na avaliação do desempenho reprodutivo em ruminantes. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 13, n. 3, p. 299-304, 2007.
- PEREIRA, M. N. Dietas com baixa inclusão de forragem para bovinos em confinamento. In: SIMPÓSIO DE PECUÁRIA DE CORTE, 6.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PECUÁRIA DE CORTE, 2009, Lavras, MG. **Anais...** Lavras, MG, 2009. v. 1. p. 73-101.
- PIOLA JÚNIOR, W. et al. Ganho de peso e características da carcaça de cordeiros recebendo diferentes níveis de energia na ração. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 4, p. 935-944, 2009.
- PIRES, C. C. Cria e terminação de cordeiros confinados. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 5, p. 875-880, 2000.

QUEIROZ, M. A. A., et al. Desempenho de cordeiros e estimativa da digestibilidade do amido de dietas com diferentes fontes proteicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 9, p. 1193-1200, 2008.

RAINERI, C.; SANTOS, F. F.; GAMEIRO, A. H. Ovinocultura de corte no Brasil: balanço de 2013 e perspectivas para 2014. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP**, São Paulo, v. 12, n. 3, p. 12 -17, 2014.

REDDEN, R. R. et al. Effects of residual feed intake classification and method of alfalfa processing on ewe intake and growth. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 92, n. 2, p. 830-835, 2014.

RESENDE, J. R. **Anatomia e fisiologia da digestão de ruminantes**. Faculdades Associadas de Uberaba, 2012. 42 p. (Apostila do Curso de Pós-Graduação “lato sensu” em Nutrição e Alimentação de Ruminantes).

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

ROMANZINI, E. P. **Coprodutos do biodiesel na alimentação de cordeiros**. 2016. 89 p. Dissertação (Mestre em Ciência) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2016.

ROSENFELD, G. Corante pancrômico para hematologia e citologia clínica. Nova combinação dos componentes do may-grunwald e do giemsa num só corante de emprego rápido. **Memórias do Instituto Butantan**, São Paulo, v.20, p.329-335, 1947.

SANTANA, E. O. C. **Desempenho e comportamento ingestivo em ovinos alimentados sem volumoso**. 2015. 99 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2015.

SANTAROSA, B. P. et al. Avaliação clínica, laboratorial e anatomopatológica do sistema urinário de ovinos confinados com ou sem suplementação de cloreto de amônio. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Seropédica, v. 36, n.1, p.1-12, 2016.

SANTRA, A. et al. Effect of dietary sodium bicarbonate supplementation on fermentation characteristics and ciliate protozoal population in rumen of lambs. **Small Ruminant Research**, v. 47, p. 203-212, 2003.

SANTOS, P. P. **Uso de casca de soja e bagaço de cana-de-açúcar na alimentação de ovinos como fonte de fibra em rações contendo alta proporção de concentrado**. 2008. 60 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

STATISTICAL ANALYSIS SYTEM INSTITUTE. **SAS/STAT**. Guide of personal computers. Version 9.0. Inc., Cary, NC, 2002.

SCARPINO, F. B. O. et al. Óleo de soja e óleo de soja residual em dietas para ovinos confinados: Parâmetros sanguíneos. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 62, p. 207-210, 2014.

SILVA, N. V. et al. Características de carcaça e carne ovina: Uma abordagem das variáveis metodológicas e fatores de influência. **Acta Veterinária Brasília**, Mossoró, v. 2, n. 4, p. 103-110, 2008.

SILVA, D. A. V. et al. Glicerina bruta na dieta de bovinos de corte confinados: efeito sobre o hemograma. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 49, n. 3, p. 202-209, 2012.

SILVA, D. A. V.; HOMEM JÚNIOR, A. C.; EZEQUIEL, J. M. B. Sexo e fontes de lipídeos sobre os parâmetros sanguíneos de ovinos confinados. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, Rio de Janeiro, v. 36, n. 2, p. 153-158, 2014.

SILVA SOBRINHO, A. G. A.; MORENO, G. M. B. Produção de carnes ovina e caprina e cortes da carcaça. In: XIII SEMINÁRIO NORDESTINO DE PECUÁRIA, 13., 2009, Fortaleza, CE. **Anais...** Fortaleza, CE: CAEC, 2009.

SILVA SOBRINHO, A. G. **Criação de ovinos**. Jaboticabal: Funep, 2001. 302 p.

SMITH, P. S. **Dietary fibre requirements of feedlot lambs**. 2008. 59 f. Thesis (Magister Scientiae Agriculturae) - University of the Free State, Bloemfontein, 2008.

SORIO, A.; RASI, L. Ovinocultura e abate clandestino: um problema fiscal ou uma solução de mercado? **Revista de Política Agrícola**, Brasília, n. 1, p. 71-83, 2010.

SOUZA, R. A. **Caroço de algodão moído na alimentação de cordeiros (as) em confinamento**. 2014. 102 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2014.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. **SAS/STAT**. Guide of personal computers. Version 9.0. Inc., Cary, NC, 2002.

THRALL, M. A. **Hematologia e bioquímica clínica veterinária**. São Paulo: Roca, 2006.

TURINO, V. F. **Substituição da fibra em detergente neutro (FDN) do bagaço de cana de açúcar in natura pela FDN de casca de soja em dietas contendo alta proporção de concentrados para cordeiros confinados**. 2003. 60 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagem) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

TURINO, V. F. et al. Casca de soja na alimentação de cordeiros confinados: Desempenho e características da carcaça. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 8, n. 3, p. 495-503, jul./set. 2007.

URANO, F. S. et al. Desempenho e características da carcaça de cordeiros confinados alimentados com grão de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 10, p. 1525-1530, 2006.

VALADARES FILHO, S. C. et al. CQBAL 3.0. **Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Bovinos**. Disponível em <www.ufv.br/cqbal> Acesso em 25 nov. 2016.

VAN CLEEF, E. H. C. B. **Glicerina bruta em dietas para bovinos da raça Nelore confinados**. 2012. 117 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2012.

VAN SOEST, P. J. Ruminant fat metabolism with particular reference to factors affecting low milk fat and feed efficiency: a review. **Journal Dairy Science**, V.46, p.204, 1963.

VAN SOEST, P. J. Development of a comprehensive system of feed analysis and its application to forages. **Journal Animal Science**, v.26, p.119, 1967.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in ration to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, New York, v. 74, p. 3583-3597, 1991.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Ithaca: Cornell University Press, 1994.

VASCONCELOS, V. R.; LEITE, E. R.; BARROS, N. N. Terminação de caprinos e ovinos deslanados no Nordeste do Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 1, 2000. João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: EMEPA - PB, 2000. p. 97-106.

VIANA, J. G. A. Panorama geral da ovinocultura no mundo e no Brasil. **Revista Ovinos**, Porto Alegre, v. 4, n. 12, 2008. 9 p.

VIANA, J. G. A.; MORAES, M. R. E.; DORNELES, J. P. Dinâmica das importações de carne ovina no Brasil: análise dos componentes temporais. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 3, p. 2223-2234, 2015.

WEISS, D. J.; WARDROP, K. J. **Schalm's veterinary Hematology**. Ames (IO): Wiley-Blackwell, 2010.

WITTWER, F. Diagnóstico dos desequilíbrios metabólicos de energia em rebanhos bovinos. In: GONZÁLEZ, F. H. D.; BARCELLOS, J.; PATINÕ, H.O.; RIBEIRO, L.A. **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre: UFRGS, 2000.

YAMAMOTO, S. M. et al. Fontes de óleo vegetal na dieta de cordeiros em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 2, p. 703-710, 2005.

YOUNG, D. S.; BERMES, E. W. JR. Specimen collection and processing: Sources of biological variation. In: BURTIS, C. A., ASHWOOD, E.R. (Ed.). **Tietz Textbook of Clinical Chemistry**, 3rd ed. Philadelphia: PA: Saunders Company, 1999. p. 41-72.

ZEOLA, N. M. B. L; et al. Influência de diferentes níveis de concentrado sobre a qualidade da carne de cordeiros Morada Nova. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**. v. 97, n. 544, p. 175-180, 2002.