NÍVEIS DE PROTEÍNA BRUTA EM DIETAS PARA CORDEIROS CONFINADOS

LÍGIA LINS SOUZA

2016

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

NÍVEIS DE PROTEÍNA BRUTA EM DIETAS PARA CORDEIROS CONFINADOS

Autora: Lígia Lins Souza
Orientador: Prof. DSc. José Augusto Gomes Azevêdo

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
Janeiro de 2016

LÍGIA LINS SOUZA

NÍVEIS DE PROTEÍNA BRUTA EM DIETAS PARA CORDEIROS CONFINADOS

Tese apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de DOUTORA EM ZOOTECNIA, ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

Orientador: Prof. DSc. José Augusto Gomes Azevêdo

Coorientadores: Prof. DSc. Luiz Gustavo Ribeiro Pereira
Prof. DSc. Mara Lúcia Albuquerque Pereira

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
Janeiro de 2016

636.085 Souza, Lígia Lins.

S716n Níveis de proteína bruta em dietas para cordeiros confinados. / Lígia Lins Souza. – Itapetinga-BA: UESB, 2016.

77f.

Tese apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de DOUTORA EM ZOOTECNIA, ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Sob a orientação do Prof. D.Sc. José Augusto Gomes Azevêdo e coorientação do Prof. D.Sc. Luiz Gustavo Ribeiro Pereira e Profª. D.Sc. Mara Lúcia Albuquerque Pereira.

1. Ovinos – Nutrição proteica. 2. Pequenos ruminantes – Teor proteico. 3. Proteína microbiana. I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - Programa de Pós-Graduação de Doutorado em Zootecnia, C*ampus* de Itapetinga. II. Azevêdo, José Augusto Gomes. III. Pereira, Luiz Gustavo Ribeiro. IV. Pereira, Mara Lúcia Albuquerque. V. Título.

CDD(21): 636.085

Catalogação na Fonte:

Adalice Gustavo da Silva – CRB 535-5ª Região

Bibliotecária – UESB – Campus de Itapetinga-BA

Índice Sistemático para desdobramentos por Assunto:

1. Ovinos – Nutrição proteica
2. Pequenos ruminantes – Teor proteico
3. Proteína microbiana

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA - UESB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA
Área de Concentração: Produção de Ruminantes

Campus Itapetinga-*BA*

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

Título: "Níveis de proteína bruta em dietas para cordeiros confinados".

Autor (a): Lígia Lins Souza
Orientador (a): Prof. Dr. José Augusto Gomes Azevêdo

Co-orientador (a): Prof. Dr. Luiz Gustavo Ribeiro Pereira

Profª. Drª. Mara Lúcia Albuquerque Pereira

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR EM ZOOTECNIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: PRODUÇÃO DE RUMINANTES, pela Banca Examinadora:

Prof. Dr. José Augusto Gomes Azevêdo - UESC

Prof. Dr. Luiz Gustavo Ribeiro Pereira – EMBRAPA/MG

Drª Ana Paula Gomes da Silva – PNPD/UESB

Prof. Dr. Aureliano José Vieira Pires - UESB

Dr. Alex Resende Schio – PNPD/UESB

Data de realização: 12 de janeiro de 2016.

"De tudo a tudo: AGRADECER!"

Aos meus pais, Gedalva e Leôncio,
por terem me dado raízes e asas.

De forma singular, à "mainha",
pela dedicação ao meu sonho,
pela força na nossa maior fragilidade.

Aos meus irmãos, Genildo e Claudio,
pelo estímulo e confiança,

Em especial,
Ao meu "maninho" Genildo (*in memorian*),
por todo amor e pela saudade.

À minha sobrinha, Laura,
por ser meu melhor sorriso,
e a melhor lembrança do meu "maninho".

Aos meus mestres,
por todos os ensinamentos compartilhados.

Uma singela retribuição.
DEDICO

AGRADECIMENTOS

A *Deus,* pelo dom da vida e, sobretudo, por jamais me abandonar;

À **Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia**, por ter me possibilitado desenvolver este trabalho;

À **Universidade Estadual de Santa Cruz**, pelo espaço disponibilizado para execução do experimento;

À **Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia** (FAPESB), pela concessão da bolsa de estudos;

Ao professor e orientador *José Augusto Gomes Azevêdo*, a quem serei eternamente grata pela oportunidade, pela confiança depositada, pela amizade e, de uma forma especial, pela paternidade;

Aos coorientadores: *Mara Lúcia Albuquerque Pereira* e *Luiz Gustavo Ribeiro Pereira,* pela coorientação e importantes contribuições;

Aos professores, **Aureliano José Vieira Pires**, **Mara Lúcia Albuquerque Pereira**, **Douglas dos Santos Pina** e **Mauro Pereira de Figueiredo,** pelas valiosas contribuições com sugestões e observações no exame de qualificação;

Meu mais terno e eterno agradecimento à minha guerreira, àquela que é meu maior exemplo de ser humano: 'Mainha' (*Gedalva Lima Lins*), sempre foi e agora, mais do que nunca, sempre será por ti;

Ao meu 'maninho' *Genildo Lins Souza* (*in memoria*), àquele que foi meu super-herói, quem mais acreditou em mim, e sempre caminhou comigo;

- *Maninho, talvez a ausência de contato físico seja apenas mais uma forma de termos certeza do quão és sólido e fraterno esse nosso amor... Além de sentir, ser!*

"...vai ter momentos que apenas deixarei minha face chover, uma vez que não o terei mais para ser abrigo físico!" Eu te amO maninho! #saudademaninho #suaeternaguria

Ao meu 'Painho' (*Leôncio da Silva Souza*), pelo amor semelhante e único, por me ensinar a ser mais firme e forte na vida e com a vida;

Ao meu irmão *Antônio Cláudio Lins Souza*, pelo cuidado, amor e irmandade. 'Mano', nosso melhor grito é externado quando nos abraçamos. Ainda que em dois, seremos sempre três.

À minha Família Lins'Souza, principalmente nas pessoas de minha vó Laura (Laura Lima Lins) e minha prima Mari (Mariane Souza Lins), pela força que me transmitem através do mais singelo carinho e amor;

Ao meu '*Best*' (Noilson Lins Silva), pelo melhor abraço abrigo, por ser minha melhor companhia para tudo nessa vida e por sempre estar comigo;

À 'Princesa LINDA da tia' (Laura Lins Souza), pelo sorriso espontâneo e encantador, pelos brinquedos espalhados, por compartilhar o 'nosso' quarto e protegê-lo de todos. Por vestir minhas roupas e virar minha miniatura. Principalmente, pelo meu sorriso bobo ao pensar em teu ser;

Aos companheiros de execução de experimento, Jorge Alberth e Wendel Alberto, serei eternamente grata pelo cuidado de vocês comigo e com o experimento e pelo companheirismo durante nossos quase 90 dias juntos;

Ao irmão que ganhei de brinde com o doutorado, Wendel Alberto Santos da Silva, esteja certo que eu realmente sou sua fã e que sou extremamente grata pela nossa amizade fraterna, você foi mais que essencial;

À Karine, José Augusto, Arthur e Juliana, por terem compartilhado a família deles comigo, por terem abraçado minha família como deles, por terem feito os dias serem mais serenos e alegres, por estarem sempre presentes;

À Karine Marques Azevêdo, pela serenidade, amizade, carinho, palavras, ouvidos, abraços, 'puxões de orelha', pela verdade e reciprocidade. Ainda acredito que nossa amizade vem de outros tempos;

Aos estagiários de iniciação científica, Valclei, Gustavo, Layza, Leandro, Jacilene, Fernanda, Laise, Ismenia, Natália, Wellida, Carol, Flávia e Luiza, sou muito grata pela contribuição de cada um de vocês, não apenas no âmbito profissional, mas pessoal também;

Ao "pessoal do abate", meu agradecimento especial, por terem amenizado o que descrevo como pior momento durante esse processo (agradecimentos personalizados enviados via e-mail);

Ao Grupo de pesquisa do Laboratório de Pesquisa em Nutrição e Alimentação de Ruminantes – LaPNAR: Débora, Brena, Rebeca, Diêgo, Flávio, Ícaro, Pablo, Gisele, Ivan, Wendel, Clebson, Bruna, Alana, pelo companheirismo, amizade, momentos de trabalho e também pelos momentos de descontração;

Aos funcionários da GERLAB, nas pessoas de Pablo e Gerson, pelo apoio técnico sempre prestado quando solicitado;

À Alana Batista dos Santos, por ter sido uma das melhores novidades no ambiente de trabalho, pelos momentos de silêncio, de conversas, seriedade e risos. Principalmente, por não ter me deixado sozinha em meu momento mais difícil;

À Rita Kelly e Daniel Lucas, pela amizade, companheirismo e cuidado. Por sempre me acolherem e por compartilharem 'Malu'zerte' comigo;

À Carina (Cari), Andrezza, Suiá (Sucu), Mônica (Môni), Jordana (Nana), Fabiele (Fabinha), Daniela (Galega), Ariana (Ari), Aline (Irmã), Eliane (Lica), Almiro ('tiO miL'), Lucas Pontes, Jamile (Correia), Milena (Mila), Jaque (Meu anjo!), Glória (Glorinha), Ana Lúcia (Aninha), Barbara, Barbinha, Daiane (Dai), Kaliane (Kalil), pela amizade de sempre, e por fazerem os dias serem mais leves;

Aos colegas do Programa de Pós-graduação em Zootecnia – PPZ/UESB: **Abdias**, **Rodrigo**, **Wendel**, **Daniel Tapia**, **Jéssica Tigre**, **Murilo**, **Gonçalo**, **Jansen**, **Renata**, **Milena**, **George**, e todos os demais, pelos momentos de estudos, de atividades em equipe, perturbações e risadas;

À minha 'mãe profissional' Esani Strada, o melhor exemplo a ser dado é aquele que não precisa da pronúncia de uma só palavra. Serei especialmente grata pela presença durante a defesa do Mestrado;

À '**Família UFRB**', a base jamais pode ser esquecida, uma vez que só há solidificação da estrutura se o alicerce tiver sido devidamente projetado e firmado, serei eternamente grata aos meus docentes da graduação, aos quais tenho extremo respeito, carinho e admiração;

Às minhas 'filhotas' 'Kika' e 'Ursa', pelas recepções mais alegres e verdadeiras, e pelos olhares mais serenos e contagiantes;

Aos **cordeiros**, parte fundamental desta pesquisa, obrigada por suas contribuições à ciência.

Com vocês compartilho a alegria desta conquista!

BIOGRAFIA

LÍGIA LINS SOUZA, filha de Gedalva Lima Lins e Leôncio da Silva Souza, nasceu em Inhambupe, Bahia, em 09 de abril de 1988. Concluiu o Ensino Médio no Colégio Modelo Luís Eduardo Magalhães – CMLEM/Alagoinhas/BA, em 2005. Iniciou o curso de Zootecnia em março de 2006, na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB/Cruz das Almas/BA, concluindo-o em dezembro de 2010. Durante a graduação, desenvolveu pesquisas como discente de iniciação científica da UFRB e CNPq, nas áreas de Saúde Animal, Bioquímica e Imunologia. Ingressou no Programa de Pós-graduação em Zootecnia (Área de concentração: Produção de ruminantes) em março de 2011, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, em Itapetinga/BA, como bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), sob orientação do Prof. DSc. José Augusto Gomes Azevêdo e obteve o título de Mestre em março de 2013, com a Dissertação intitulada: “Glicerina bruta em dietas para cordeiros Santa Inês e ½ Dorper × Santa Inês”. Em março do mesmo ano, iniciou as atividades como doutoranda do referido programa de Pós-graduação, como bolsista da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB), sob a orientação do mesmo pesquisador, qualificando-se em outubro de 2015 e em janeiro de 2016, submeteu-se à defesa da tese de Doutorado.

SUMÁRIO

Página

LISTA DE TABELAS x
RESUMO xii
ABSTRACT xiv
I - REFERENCIAL TEÓRICO 2
1.1 Revisão bibliográfica 2
1.2 Referências 7
II – INTRODUÇÃO 9
III – OBJETIVOS 11
3.1 Objetivo geral 11
3.2 Objetivos específicos 11
IV – MATERIAL E MÉTODOS 12
4.1 Ética animal 12
4.2 Local, animais e período experimental 12
4.3 Dietas experimentais 13
4.4 Consumo de nutrientes 14
4.5 Balanço hídrico 15
4.6 Balanço de nitrogênio e síntese de proteína microbiana 15
4.7 Etologia ingestiva 16
4.8 Digestibilidade dos nutrientes 17
4.9 Análises laboratoriais 18
4.10 Medidas morfométricas *in vivo* 18
4.11 Desempenho dos animais 19
4.12 Abate e carcaças 19
4.13 Análise estatística 21
V – RESULTADOS 23
5.1 Consumo dos nutrientes 23
5.2 Balanço hídrico 23
5.3 Metabolismo de nitrogênio 25

5.4 Etologia ingestiva 28
5.5 Digestibilidade dos nutrientes 30
5.6 Medidas morfométricas *in vivo* dos cordeiros 30
5.7 Desempenho dos cordeiros 31
5.8 Características de carcaça 31
5.9 Componentes não-carcaça 33
5.10 Cortes comerciais 36
VI – DISCUSSÃO 37
6.1 Consumo dos nutrientes 37
6.2 Balanço hídrico 39
6.3 Metabolismo de nitrogênio 40
6.4 Etologia Ingestiva 43
6.5 Digestibilidade dos nutrientes 46
6.6 Medidas morfométricas *in vivo* 47
6.7 Desempenho dos cordeiros 48
6.8 Características de carcaça 49
6.9 Componentes não-carcaça 51
6.10 Cortes comerciais 53
VII – CONCLUSÕES 54
VIII – REFERÊNCIAS 55

LISTA DE TABELAS

Página

Tabela 1. Proporção dos ingredientes e composição química das dietas 13
Tabela 2. Composição química dos alimentos utilizados nas dietas experimentais 14
Tabela 3. Distribuição dos coeficientes para os contrastes polinomiais empregados na decomposição da soma dos quadrados 22
Tabela 4. Consumo dos nutrientes em função dos níveis de proteína bruta (PB) nas dietas de cordeiros confinados 24
Tabela 5. Balanço hídrico em função dos níveis de proteína bruta nas dietas de cordeiros confinados 25
Tabela 6. Metabolismo de nitrogênio de cordeiros confinados, em função dos níveis de proteína bruta na dieta 26
Tabela 7. Excreções diárias de ureia e nitrogênio ureico (N-ureico) na urina de cordeiros confinados, em função dos níveis de proteína bruta na dieta... 27
Tabela 8. Volume urinário, excreção de derivados de purina, síntese de proteína microbiana e eficiência microbiana em função dos níveis de proteína bruta na dieta de cordeiros confinados 27
Tabela 9. Tempo despendido na alimentação, ruminação e ócio em função dos níveis de proteína bruta nas dietas de cordeiros confinados 29
Tabela 10. Número de períodos, tempo por período, percentual do tempo e quilograma por refeição em função dos níveis de proteína bruta nas dietas de cordeiros confinados 29
Tabela 11. Eficiência alimentar (EAL), de ruminação (ERU) e parâmetros mastigatórios em função dos níveis de proteína bruta nas dietas de cordeiros confinados 30
Tabela 12. Coeficientes de digestibilidade aparente e nutrientes digestíveis totais em função dos níveis de proteína bruta nas dietas de cordeiros confinados 31
Tabela 13. Medidas morfométricas *in vivo* de cordeiros confinados em função do nível de proteína na dieta 32
Tabela 14. Desempenho de cordeiros confinados em função dos níveis proteicos da dieta 32
Tabela 15. Características de carcaça de cordeiros confinados, alimentados com níveis crescentes de proteína bruta na dieta 33
Tabela 16. Características morfométricas da carcaça de cordeiros confinados, alimentados com níveis crescentes de proteína bruta na dieta 33
Tabela 17. Peso dos órgãos de cordeiros confinados, alimentados com níveis crescentes de proteína bruta na dieta 34
Tabela 18. Peso das vísceras de cordeiros confinados, alimentados com níveis crescentes de proteína bruta na dieta 35
Tabela 19. Peso dos subprodutos do abate e depósitos adiposos de cordeiros confinados, alimentados com níveis crescentes de proteína bruta na dieta 35

Tabela 20. Pesos e rendimentos de cortes da carcaça de cordeiros confinados, em função dos níveis de proteína bruta na dieta 36

RESUMO

SOUZA, Lígia Lins. **Níveis de proteína bruta em dietas para cordeiros confinados.** Itapetinga, BA: UESB, 2016. 77p. (Doutorado em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes).*

Objetivou-se avaliar o efeito de níveis proteicos na dieta de cordeiros confinados no consumo e digestibilidade dos nutrientes, balanço hídrico, metabolismo de nitrogênio, comportamento ingestivo, medidas morfométricas *in vivo*, desempenho animal, características de carcaça, componentes não-carcaça e cortes comerciais. Para tanto, foram utilizados 36 cordeiros machos, não castrados, mestiços Dorper-Santa Inês, com peso inicial médio de 19,12 ± 3,95 kg e idade média de 75 dias, terminados em confinamento, alimentados com dietas contendo 125,06, 170,46, 201,46 e 252,28 g PB kg^{-1} MS, com relação volumoso:concentrado de 300 g kg^{-1} MS de silagem de milho (*Zea mays*) e 700 g kg^{-1} MS de concentrado. Os animais foram distribuídos inteiramente ao acaso, com nove repetições. Os consumos de matéria seca (g kg^{-1} PC, g kg^{-1} $PC^{0,75}$), proteína bruta (g dia^{-1}, g kg^{-1} PC, g kg^{-1} $PC^{0,75}$ e g kg^{-1} CMS), proteína não degradável no rúmen (g dia^{-1}), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (g dia^{-1} e g kg^{-1} $PC^{0,75}$), fibra em detergente neutro indigestível (g dia^{-1} e g kg^{-1} PC) e matéria seca indigestível (g kg^{-1} PC) aumentaram à medida que se aumentou o teor proteico na dieta, enquanto que o consumo de carboidratos não fibrosos decresceu. O consumo máximo de matéria seca, matéria orgânica, proteína degradável no rúmen, carboidratos totais, matéria seca indigestível e carboidratos não fibrosos foi com a concentração de proteína de 211, 207, 213, 176, 228 e 153 g PB kg^{-1} MS, respectivamente. O consumo de água aumentou à medida que se elevou a proteína na dieta, assim como a excreção de água via urina. O nitrogênio consumido, retido e absorvido, além do nitrogênio excretado via urina aumentou com o aumento de proteína na dieta, enquanto que a excreção fecal apresentou mesmo comportamento do consumo de matéria seca, com ponto de máxima próximo ao nível 210 g PB kg^{-1} MS. Houve maior excreção de ureia e nitrogênio ureico via urina à medida que se aumentou o nível proteico da dieta. Os derivados de purina e as purinas microbianas absorvidas seguiram mesmo comportamento linear crescente do volume urinário, bem como da produção e eficiência microbiana. Além disso, os níveis proteicos das dietas experimentais proporcionaram um tempo máximo destinado à alimentação com dietas contendo aproximadamente 177 g PB kg^{-1} MS e tempo mínimo para o tempo em ócio e menor eficiência alimentar com aproximadamente 155 g PB kg^{-1} MS. A digestibilidade da proteína aumentou à medida que aumentou o nível proteico das dietas. O nível de proteína de aproximadamente 200 a 204 g PB kg^{-1} MS proporcionou maior peso corporal final, ganho médio diário e ganho de peso. Enquanto que a conversão e a eficiência proteica diminuíram com a elevação dos níveis de

proteína bruta na dieta. Por outro lado, esse acréscimo não influenciou o peso ao abate e pesos e rendimentos de carcaça e área de olho de lombo. Com isso, recomenda-se o uso de até 202 g PB kg^{-1} MS, no intuito de melhores resultados de pesos: corporais finais, de carcaças e de cortes comerciais, sendo que acima deste teor, esses pesos tendem a diminuir.

Palavras-chave: nutrição proteica, ovinos, pequenos ruminantes, proteína microbiana, teor proteico.

---

* Orientador: José Augusto Gomes Azevêdo, DSc. UESC e Coorientadores: Luiz Gustavo Ribeiro Pereira, DSc. Embrapa Gado de Leite e Mara Lúcia Albuquerque Pereira – Prof. DSc. UESB.

ABSTRACT

SOUZA, Lígia Lins. **Crude protein levels in diets for feedlot lambs.** Itapetinga, BA: UESB, 2016. 77p. (Thesis – Doctorate degree in Animal Science, Area of concentration in Production of Ruminants).*

The objective was to evaluate the effect of protein levels in the diet of feedlot lambs in intake and digestibility of nutrients, water balance, nitrogen metabolism, feeding behavior in vivo morphometric measurements, animal performance, carcass traits, non-carcass components and commercial cuts. For this purpose, 36 male lambs were used, not castrated crossbred Dorper-Santa Ines, with initial average weight of 19.12 ± 3.95 kg and an average age of 75 days, feedlot, fed with 125.06, 170.46, 201.46 and 252.28 g CP kg^{-1} DM, with roughage:concentrate 300 g kg^{-1} dry matter corn silage (*Zea mays*) and 700 g kg^{-1} DM of concentrate. The animals were distributed entirely at random, with nine replicates. The intake of dry matter (g kg^{-1} BW, g kg^{-1} $BW^{0.75}$), crude protein (g day^{-1}, g kg^{-1} BW, g kg^{-1} $BW^{0.75}$ and g kg^{-1} DMI), protein non-degradable in the rumen (g day^{-1}), neutral detergent fiber corrected for ash and protein (g day^{-1}, g kg^{-1} $BW^{0.75}$), indigestible neutral detergent fiber (g day^{-1}, g kg^{-1} BW) and indigestible dry matter (g kg^{-1} BW) is increased as increased protein content in the diet, while the consumption of non-fibrous carbohydrates decreased. The maximum intake of dry matter, organic matter, rumen degradable protein, total carbohydrates, indigestible dry matter and non-fibrous carbohydrates was with the protein concentration of 211, 207, 213, 176, 228 and 153 g CP kg^{-1} DM, respectively. The increased water consumption as it increased the protein in the diet as well as the excretion of water via urine. Nitrogen consumed retained and absorbed, in addition to the nitrogen excreted via the urine increased with protein increased in the diet, while fecal excretion showed the same behavior dry matter intake, with the point of maximum close to the level 210 g CP kg^{-1} DM. There was increased excretion of urea and urea nitrogen via urine as it increased the protein level. The purine derivatives and microbial absorbed purines followed the same linear increase urinary volume, as well as the production and microbial efficiency. Furthermore, the protein levels of the experimental diets provided a maximum time for feeding diets containing approximately 177 g CP kg^{-1} DM and minimum time to resting time and less feed efficiency approximately 155 g CP kg^{-1} DM. The digestibility of protein increased as increased the protein level of diets. The protein level of about 200 to 204 g CP kg^{-1} DM provided higher final body weight, average daily gain and weight gain. While the conversion and protein efficiency decreased with increasing levels of crude protein in the diet. On the other hand, this increase did not influence the final weight and weight and carcass yield and loin eye area. With this, we recommend the use of up to 202 g CP kg^{-1} DM, in order to better results weights: final body, carcasses and commercial cuts, and above this level, these weights tend to decrease.

Key words: microbial protein, protein content, protein nutrition, sheep, small ruminants

* Adviser: José Augusto Gomes Azevêdo, DSc. UESC and Co-adviser: Luiz Gustavo Ribeiro Pereira, DSc. Embrapa Gado de Leite e Mara Lúcia Albuquerque Pereira – Prof. DSc. UESB.

I – REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 Revisão bibliográfica

Dentre os nutrientes constituintes das dietas dos ruminantes, a proteína é o segundo nutriente mais exigido pelos ruminantes, e consequentemente um importante nutriente para garantir adequada nutrição ao rebanho (Valadares Filho et al., 2006).

As proteínas são macromoléculas formadas por unidades monoméricas denominadas aminoácidos, que contêm nitrogênio, unidos por ligações peptídicas, estão presentes nas células e apresentam funções diversas, desde componentes estruturais, funções enzimáticas, funções hormonais, recepção de estímulos hormonais e armazenamento de informações genéticas (Santos e Mendonça, 2011).

A proteína bruta contida nos alimentos dos ruminantes é composta por uma fração degradável no rúmen (PDR) e uma fração não-degradável no rúmen (PNDR). A degradação de proteína no rúmen ocorre pela ação de enzimas secretadas pelos microrganismos ruminais. Esses microrganismos degradam a fração PDR em peptídeos, aminoácidos e amônia para a síntese de proteína microbiana (Pmic) e multiplicação celular. Há maior gasto de energia, quando a velocidade de degradação ruminal da proteína excede a velocidade de utilização dos compostos nitrogenados para a síntese de proteína microbiana, o excesso de amônia produzida no rúmen atravessa a parede ruminal e pode ser excretada via urina na forma de ureia.

Diversos fatores afetam a extensão da degradação da PB no rúmen, tais como a composição química e física da PB, a atividade proteolítica microbiana, o acesso microbiano à proteína, o tempo de retenção do alimento no rúmen, o pH ruminal, o processamento do alimento e a temperatura ambiente. A proteína metabolizável (PM) é descrita como a proteína verdadeira, digerida após o rúmen e intestino delgado, que disponibiliza aminoácidos para absorção. Os aminoácidos são oriundos da Pmic, da PNDR e, em menor extensão, da proteína endógena.

Visto que, segundo Santos e Mendonça (2011), a proteína microbiana é considerada a principal fonte de proteína metabolizável para ruminantes, é de

fundamental importância que a dieta seja balanceada para atender aos níveis mínimos de requerimentos de PDR. Seguido da PDR, a proteína não-degradável no rúmen é a segunda fonte de proteína metabolizável para ruminantes, seguida da proteína endógena.

No intestino dos ruminantes, a proteína metabolizável é representada pelo total de aminoácidos provenientes da digestão intestinal da proteína microbiana produzida no rúmen, da PNDR de origem alimentar e da proteína endógena.

A preocupação com o atendimento aos requisitos em PDR e PNDR em ovinos deslanados em crescimento deve ser constante, pois se houver deficiência em PDR, haverá redução do crescimento da microbiota ruminal, com consequente queda no suprimento de Pmic para o abomaso, aumentando, dessa forma, a exigência em PNDR (Pereira et al., 2015).

O maior consumo de matéria seca e de NDT proporcionam maior produção de Pmic (Pereira et al., 2015). Ao considerar que a energia e proteína são os principais fatores dietéticos que governam a síntese de Pmic no rúmen, no NRC (2001) a síntese de Pmic é estimada a partir do NDT, e a deficiência em PDR pode limitar essa produção, tornando importante estimar o requisito diário em PDR, de forma a suprir N suficiente para possibilitar o crescimento eficiente da microbiota ruminal, e não possibilitar a deficiência ou o excesso de N no rúmen.

Ao considerar a capacidade produtiva da espécie ovina nas últimas décadas, com destaque à produção de carne, ao apresentar maior ritmo de crescimento, maior ganho de peso e maior rendimento de carcaça, em comparação aos anos anteriores, consequentemente, as exigências nutricionais tornaram-se mais elevadas.

Associado ao aumento da demanda por produtos cárneos com conteúdo lipídico limitado, visa-se a obtenção de ganho de peso dos animais, através do acúmulo maior de proteína em relação ao de lipídeos. Os teores de água, proteína, gordura e minerais variam durante o desenvolvimento do animal de maneira paralela aos tecidos muscular, ósseo e adiposo, influenciados por diversos fatores: idade, peso corporal, genótipo, sexo, tamanho, a maturidade e nível nutricional do animal (Santos et al., 2008).

Para tanto, a utilização de animais jovens é importante, visto que a composição do ganho tem maiores proporções de proteína e água e, com o avançar da idade, ocorre incremento na proporção de gordura, acompanhado da redução de água e proteína no organismo. Ao atingir o peso à maturidade, a concentração de gordura aumenta, a proteína estabiliza no corpo vazio do animal e, consequentemente, a água diminui

(Pereira et al., 2015). Sendo assim, animais jovens (cordeiros) tendem a apresentar maior proporção de água e proteína.

A deposição de gordura é energeticamente mais eficiente do que a de proteína (Sampelayo et al., 1995), em parte por causa da maior taxa de renovação da proteína corporal. Como a concentração de água é maior nos tecidos proteicos do que no tecido adiposo, a conversão de utilização de energia metabolizável (EM) em ganho de tecido muscular é mais eficiente. Consequentemente, a eficiência de utilização da EM para ganho decresce à medida que os animais atingem a maturidade (NRC, 2007).

O valor nutritivo para ruminantes depende largamente da interação entre os nutrientes consumidos e da ação dos microrganismos no sistema digestivo (Rodrigues et al., 2015). Os fatores que controlam o consumo de alimentos são complexos, multifatoriais e não existe um consenso de como os ruminantes regulam essa atividade (Forbes, 2007). Fatores dietéticos, animal, ambiente e manejo são os principais responsáveis pela falta de precisão das equações de predição do consumo de matéria seca (McMenimam et al., 2009).

A dieta ofertada deve garantir o atendimento aos requisitos nutricionais dos animais e, ao mesmo tempo, não permitir que haja sobra ou desperdício de alimentos, uma vez que a subalimentação afeta a saúde e o desempenho animal e a superalimentação aumenta os custos e desperdícios (Valadares Filho et al., 2006; Cabral et al., 2008; Vieira et al., 2013), além de promover a toxidez causada por alguns nutrientes ou a contaminação do ambiente (NRC, 2001).

Uma vez que o consumo de matéria seca pelo animal é dependente do estádio fisiológico, da composição da dieta, além da qualidade e quantidade do alimento ofertado, o conhecimento do nível adequado de proteína bruta que melhor supra às exigências físicas e fisiológicas dos cordeiros é de fundamental importância.

O fornecimento de um teor proteico que atenda às necessidades dos cordeiros é de fundamental importância para a redução das perdas de nitrogênio pelos animais, maximização da produção de proteína microbiana e consequente melhoria no desempenho dos animais através de uma melhor eficiência proteica (Fontenele et al., 2011).

Visto que parte do rebanho de ovinos no Brasil é constituída por ovinos deslanados, tornam-se necessários estudos que envolvam esses animais, no que diz respeito ao consumo de nutrientes e aos requerimentos nutricionais, uma vez que a literatura mundial ainda é escassa sobre as exigências nutricionais de ovinos deslanados

e no Brasil existem poucas pesquisas em andamento. Assim, o balanceamento das dietas é realizado com base nas recomendações preconizadas pelos comitês mundiais de avaliação de alimentos e exigências nutricionais de animais, AFRC (Agricultural and Food Research Council), ARC (Agricultural Research Council), INRA (Institut National de la Recherche Agronomique) e NRC (National Research Council), entre outros, desenvolvidos em países de clima temperado e que expressam as exigências de ovinos lanados.

Há uma diversidade nas recomendações do teor adequado de proteína bruta na dieta de ovinos, para obtenção de animais produtivos, essa variação é oriunda de diversos fatores, dentre eles, raça, idade, relação volumoso concentrado, tipo de volumoso, idade e peso ao abate.

De uma maneira geral, a redução no teor de proteína bruta na dieta para níveis abaixo de 120 g kg^{-1} MS não é recomendada em dietas para ovinos em desenvolvimento, uma vez que a disponibilidade de nitrogênio poderá reduzir a digestão da fibra e, consequentemente, restringir o consumo (Roseler et al., 1993).

Em confinamento de cordeiros, Sá e Otto de Sá (2014) afirmaram que, ao aumentar os teores proteicos e energéticos, eleva-se o ganho de peso diário e melhora-se a conversão alimentar, o que é um aspecto importante do ponto de vista produtivo. No entanto, no NRC (2007) é reportado que cordeiros não castrados, de cerca de 120 dias de idade, com peso entre 20 e 30 kg, necessita de cerca de 120 g PB kg^{-1} MS para ganho de 300 g dia^{-1}.

Em trabalho com cordeiros alimentados com rações, contendo cereais e farelo de soja, Andrews e Ørskov (1970) recomendaram de 100 a 200 g de PB/kg MS, para animais de 16 a 40 kg de peso corporal. Entretanto, os autores concluíram que um ótimo conteúdo de proteína bruta dietética estaria ao redor de 160 a 170 g PB kg^{-1} MS.

Em estudo de desempenho de cordeiros "*tricross*" confinados alimentados com níveis crescentes de proteína bruta (120, 160, 200 e 240 g PB kg^{-1} MS) Zundt et al. (2002) verificaram melhores resultados com a ração contendo 120 g PB kg^{-1} MS. Já Haddad et al. (2001) recomendam 160 g PB kg^{-1} MS na dieta de ovinos da raça Awassi, com a justificativa de que esse teor proporciona melhor produtividade, em avaliação dos níveis 100, 120, 140, 160 e 180 g PB kg^{-1} MS.

Em avaliação de cordeiros Santa Inês alimentados com dietas com teores de 140, 160, 180 ou 200 g PB kg^{-1} MS, Rocha et al. (2004) constataram melhor eficiência na dieta contendo 140 g PB kg^{-1} MS, uma vez que não observaram influência dos níveis no

consumo alimentar e desempenho produtivo. Valor semelhante foi recomendado por Silva et al. (2015) ao avaliarem níveis crescentes de PB (142,5; 155,0; 167,5 e 180 g PB kg^{-1} MS) na dieta de cordeiros Santa Inês confinados, com recomendação do nível de 142,5 g PB kg^{-1} MS para obtenção de ganhos satisfatórios no desempenho de carcaça.

A estimativa correta do teor de proteína nos alimentos permite adequação na utilização de fontes nitrogenadas. Ou seja, o conhecimento acerca do nível adequado de proteína bruta permite avanços no conhecimento das exigências dos cordeiros, além de possibilitar ganhos de produtividade animal através da otimização de síntese de proteína microbiana no rúmen, redução nas perdas de compostos nitrogenados e redução do impacto negativo da liberação desses compostos para o ambiente (Fontenele et al., 2011).

1.2 Referências

ANDREWS, R.P.; ORSKOV, E.R. The nutrition of the early weaned lamb. I. The influence of protein concentration and feeding level on rate of gain in body weight. **Journal of Agriculture Science**, v.75, n.1, p.11-18, 1970.

CABRAL, L.S.; NEVES, E.M.O.; ZERVOUDAKIS, J.T.; ABREU, J.G.; RODRIGUES, R.C.; SOUZA, A.L.; OLIVEIRA, I.S. Estimativa dos requisitos nutricionais de ovinos em condições brasileiras. Nutrients requirements estimative for sheep in Brazilian condtions. **Revista Brasileira de Produção Animal,** v.9, n.3, p.529-542, 2008.

FONTENELE, R.M.; PEREIRA, E.S.; CARNEIRO, M.S.S.; et al. Consumo de nutrientes e comportamento ingestivo de cordeiros da raça Santa Inês alimentados com rações com diferentes níveis de energia metabolizável. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.6, p.1280-1286, 2011.

FORBES, J.M. 2007. Voluntary food intake and diet selection in farm animals. 2nd ed. CAB International, Wallingford, UK.

HADDAD, S.G.; NASR, R.E.; MUWALLA, M.M. Optimum dietary crude protein level for finishing Awassi lambs. **Small Ruminant Research**, v.39, n.1, p.41-19, 2001.

McMENIMAN, J.P.; DEFOOR, P.J. AND GALYEAN, M.L. 2009. Evaluation of the National Research Council (1996) dry matter intake prediction equations and relationships between intake and performance by feedlot cattle. **Journal of Animal Science**. v.87, n.3, p.1138-1146.

NATIONAL RESEARCH COUCIL – NRC. **Nutrient requeriments of small ruminants**. 7 th ed. Washington, National Academic Press. 2007. 408 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requeriments of dairy cattle**. 7ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2001. 381 p.

PEREIRA, E.S.; OLIVEIRA, A.P.; HEINZEN, E.L.; ARAÚJO, T.L.A.C.; PEREIRA, M.W.F. Exigências nutricionais e desempenho de ovinos deslanados em crescimento. In: 52ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia – SBZ, 2015. Belo Horizonte-MG. **Anais...** Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2015, p.32.

ROCHA, M.H.M.; SUSIN, I.; PIRES, A.V.; FERNANDES JR, J.S.; MENDES, C.Q. Performance of Santa Ines Lambs fed diets of variable crude protein levels. **Scientia Agricola,** v.61, n.2, p.141-145, 2004.

RODRIGUES, L.S.; MENEZES, B.P.; SILVA, A.G.M.; FATURI, C.; SILVA, J.A.R.; GARCIA, A.R.; NAHUM, B.S.; ANDRADE, S.J.T.; LOURENÇO JUNIOR, J.B. Ovine feed intake, digestibility, and nitrogen balance in feeds containing different amounts of cupuaçu meal. **Semina: Ciências Agrárias**, v.36, n.4, p.2799-2808, 2015.

ROSELER, D.K.; FERGUSON, J.D.; SNIFFEN, C.J. et al. Dietary protein degradability effects on plasma and milk urea nitrogen and milk nonprotein nitrogen in Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.2, p.525-534, 1993.

SÁ, J.L.; OTTO DE SÁ, C. Recria e terminação de cordeiros em confinamento: revisão. Disponível em: <http://www.crisa.vet.br/publi_2001/confinamento.htm>. Acesso em: 01 jul. 2014.

SAMPELAYO, M. S.; LARA, L.; EXTREMERA, F. G. AND BOZA, J. 1995. Energy utilization for maintenance and growth in preruminant kid goats and lambs. Small Ruminant Research, v.17, n.1, p.25-30.

SANTOS, C.L.; PEREZ, J.R.O.; CRUZ, C.A.C. et al. Análise centesimal dos cortes da carcaça de cordeiros Santa Inês e Bergamácia. **Ciência Tecnologia e Alimentos**, v. 28, n.1, p.51-59, 2008.

SANTOS, F.A.P.; MENDONÇA, A.P. **Metabolismo de proteínas**. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Eds.). NUTRIÇÃO DE RUMINANTES, Jaboticabal – SP: FUNEP. 2.ed. p.265-292, 2011.

SILVA, J.L.; RIBEIRO, K.G.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D.S.; PAULINO, P.V.R. Performance and carcass characteristics of Santa Inês lambs fed protein diets. **Revista de Ciências Agrárias**, v.38, n.1, p.49-57, 2015.

VALADARES FILHO, S.C.; MAGALHÃES, K.A.; ROCHA JÚNIOR, V.R. et al. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. 2. ed. – Viçosa: UFV, DZO, 2006. 329p.

VAN SOEST, P. J. Nutritional ecology of the ruminant. 2th ed. Ithaca: Cornell University, 1994. 476p.

VIEIRA, P.A.S.; PEREIRA, L.G.R.; AZEVÊDO, J.A.G.; NEVES, A.L.A.; CHIZZOTTI, M.L.; SANTOS, R.D.; ARAÚJO, G.G.L.; MISTURA, C.; CHAVES, A.V. Development of mathematical models to predict dry matter intake in feedlot Santa Ines rams. **Small Ruminant Research**, v.112, n.1, p.78-84, 2013.

ZUNDT, M.; MACEDO, F.A.F.; MARTINS, E.N.; MEXIA, A.A.; YAMAMOTO, S.M. Desempenho de cordeiros alimentados com diferentes níveis protéicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1307-1314, 2002.

II – INTRODUÇÃO

O atual avanço da ovinocultura, com destaque para a produção de carne, tem proporcionado maior interesse em estudos que esclareçam as reais exigências nutricionais desses animais, através da apresentação de desempenhos satisfatórios, com animais mais eficientes.

No entanto, as exigências nutricionais de cordeiros criados em regiões tropicais e quentes ainda têm sido, na maioria das vezes, estimadas mediante NRC (2007), caracterizado para animais de países de clima temperado, todavia, as exigências nutricionais de animais criados em condições tropicais podem diferir das de animais de clima temperado (Salah et al., 2014).

Associado ao aumento da produção para um mercado consumidor mais exigente, com demanda por produtos cárneos com conteúdo lipídico limitado, tem-se objetivado ganho de peso dos animais, com uma composição que permita o maior acúmulo de proteína em relação ao de lipídeos.

Visto que, com o avançar da idade, ocorre maior proporção de gordura, em relação à água e proteína no organismo (Santos et al., 2008), demonstra-se um interesse maior em trabalhar com animais jovens (cordeiros).

Diversos são os fatores que influenciam sobre o consumo de matéria seca, tais como, estádio fisiológico, composição da dieta, além da qualidade e quantidade de alimento ofertado, com isso, há um maior interesse na elaboração de dietas que forneçam o nível adequado de proteína bruta que melhor supra às exigências físicas e fisiológicas de cordeiros confinados.

O fornecimento de nível adequado de proteína às exigências dos cordeiros é de fundamental importância para minimizar as perdas de nitrogênio pelos animais, através da potencialização do crescimento dos microrganismos ruminais e consequente maximização da produção de proteína microbiana, e melhoria no desempenho dos animais (Santos, 2011).

Estudos têm sido desenvolvidos para elucidar as reais exigências nutricionais de cordeiros confinados (Cabral et al., 2008; Lu et al., 2012; Silva et al., 2015a; Vieira et

al., 2013), no entanto, esses estudos ainda são controversos, uma vez que divergem nos parâmetros que levam em consideração para estimar as exigências, além do que, algumas vezes, é eficiente para estimar determinado parâmetro, enquanto que para outros não apresenta a mesma eficiência.

Estudos também têm sido desenvolvidos no intuito de determinar uma concentração de proteína bruta para o eficiente desempenho de cordeiros em condições tropicais. Zundt et al. (2002) recomendam teor proteico de 120 g kg^{-1} PB nas dietas, enquanto que Rocha et al. (2004) sugerem 140 g kg^{-1} PB nas dietas de cordeiros Santa Inês. Já Silva et al. (2015b) e Santos et al. (2015) encontraram melhores padrões de respostas com o nível de proteína bruta de 142,5 g kg^{-1}. No entanto, esses autores trabalharam com diferentes fatores que podem contribuir para a divergência nas respostas observadas, dentre eles, diferentes raças, tipo de volumoso, relação volumoso:concentrado, além de ganhos de peso distintos.

Vale ressaltar que a maioria dos trabalhos destinados às exigências nutricionais de pequenos ruminantes nativos tem abordado cordeiros da raça Santa Inês, não especificando se são animais com controle genético da associação ou se contemplam animais mestiços (Dorper-Santa Inês).

Embora Souza et al. (2015) não tenham observado distinção entre consumo dos nutrientes para cordeiros Santa Inês e mestiços Dorper-Santa Inês, os cálculos de estimativas atualmente propostos para determinar as exigências nutricionais de cordeiros nativos ainda não satisfazem a realidade produtiva desses animais, sub ou superestimando, muitas vezes, as reais demandas por nutrientes, principalmente a proteína.

Devido às limitadas informações disponíveis na literatura sobre os níveis ideais de proteína para aperfeiçoar a produção de cordeiros mestiços, o presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de elucidar as questões da utilização de níveis proteicos nas dietas de cordeiros mestiços confinados e seus potenciais efeitos.

III – OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Avaliar o efeito de níveis proteicos em dietas de cordeiros confinados.

3.2 Objetivos específicos

3.2.1 Avaliar o consumo de nutrientes e água de cordeiros confinados, alimentados com dietas contendo diferentes concentrações de proteína bruta;

3.2.2 Analisar a excreção de ureia, o balanço de nitrogênio e a síntese de proteína microbiana de cordeiros confinados consumindo dietas com diferentes concentrações de proteína bruta;

3.2.3 Comparar a etologia ingestiva de cordeiros em confinamento consumindo dietas com diferentes concentrações de proteína bruta;

3.2.4 Estimar a digestibilidade dos nutrientes fornecidos para cordeiros confinados consumindo dietas com diferentes concentrações de proteína bruta;

3.2.5 Mensurar a morfometria *in vivo* de cordeiros confinados consumindo dietas com diferentes concentrações de proteína bruta;

3.2.6 Analisar o desempenho de cordeiros confinados consumindo dietas com diferentes concentrações de proteína bruta;

3.2.7 Aferir as características de carcaça, dos componentes não-carcaça e dos cortes comerciais de cordeiros alimentados com dietas com diferentes concentrações de proteína bruta na dieta.

IV – MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Ética animal

Esta pesquisa foi conduzida em estreita conformidade com a legislação brasileira sobre pesquisas com o uso de animais e foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais, da Universidade Estadual de Santa Cruz, localizada em Ilhéus, Bahia, Brasil, sob o Protocolo n° 016/15.

4.2 Local, Animais e Período experimental

O experimento foi conduzido no Laboratório de Pesquisa em Nutrição e Alimentação de Ruminantes – LaPNAR e Laboratório de Nutrição Animal, do Departamento de Ciências Agrárias e Ambientais, da Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC, município de Ilhéus, Bahia, Brasil.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com quatro níveis proteicos (125,06, 170,46, 201,46 e 252,28 g PB kg^{-1} MS), e nove repetições para cada grupo.

Foram utilizados 36 cordeiros machos, não castrados, mestiços Dorper-Santa Inês, com peso corporal inicial (PCi) médio de 19,125 ± 3,946 kg e idade média de 75 dias. Os cordeiros passaram em confinamento 71 dias, sendo 15 dias destinados à adaptação às dietas e 56 dias de período experimental para desempenho, subdivididos em quatro períodos experimentais de 14 dias cada.

No período de adaptação, os cordeiros foram pesados, identificados e vermifugados. Após a primeira pesagem, efetuou-se a distribuição dos cordeiros de forma casualizada em cada dieta experimental.

Os cordeiros foram mantidos em regime de confinamento em local coberto, com pé direito de 3,5 m, alojados em baias suspensas individuais de 1,20 m x 0,80 m, com piso ripado, equipadas por comedouro e bebedouro individuais, dispostas em área coberta. As médias de temperatura e umidade relativa do ar, verificadas no período experimental, foram de 21,2ºC e 89%, respectivamente.

4.3 Dietas experimentais

As dietas experimentais continham 300 g kg^{-1} MS de silagem de milho (*Zea mays*) e 700 g kg^{-1} MS de concentrado. Foram formuladas dietas completas, visando o suprimento das exigências nutricionais de um cordeiro com 20 a 30 kg de peso corporal para ganhos diários de 300 g, de acordo com as recomendações do *National Research Council* - NRC (2007), com exceção da concentração proteica, a qual foi formulada para conter 120, 160, 200 e 240 g PB kg^{-1} MS, no entanto, para ajustar às regressões utilizaram-se como referência os valores médios observados de proteína bruta, que resultaram em 125,06, 170,46, 201,46 e 252,28 g PB kg^{-1} MS (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1. Proporção dos ingredientes e composição química das dietas

	Nível de proteína bruta (g kg^{-1} MS)			
Item	125,06	170,46	201,46	252,28
Proporção dos ingredientes (g kg^{-1} MS)				
Silagem de milho	300,00	300,00	300,00	300,00
Farelo de soja	80,18	180,17	280,16	380,14
Milho moído	574,72	473,95	373,17	272,40
Ureia	6,00	6,00	6,00	6,00
Mistura mineral[a]	20,00	20,00	20,00	20,00
Calcário calcítico	19,10	19,88	20,67	21,46
Composição química (g kg^{-1} MS)				
Matéria seca[b]	711,43	708,73	709,70	706,01
Matéria orgânica	945,39	937,62	935,19	925,70
Proteína bruta	125,06	170,46	201,46	252,28
Extrato etéreo	36,33	33,47	36,21	33,84
Carboidratos totais	784,00	733,69	697,52	639,58
Fibra em detergente neutro[c]	258,34	254,05	252,12	259,17
Fibra em detergente ácido[c]	102,19	104,20	110,29	117,30
Carboidratos não fibrosos	533,22	487,20	452,96	387,97
Nutrientes digestíveis totais[d]	732,69	729,34	725,99	722,63
Proteína degradável no rumen	61,97	61,69	61,41	61,12
Proteína não degradável no rumen	63,09	108,77	140,05	191,16

[a]Composição: 120 g de cálcio; 87 g de fósforo; 147 g de sódio; 18 g de enxofre; 590 mg de cobre; 40 mg de cobalto; 20 mg de cromo; 1800 mg de ferro; 80 mg de iodo; 1300 mg de manganês; 15 mg de selênio; 3800 mg de zinco; 300 mg de molibdênio e 870 mg de flúor (máximo), [b]g kg^{-1} matéria natural, [c]corrigida para cinzas e proteína, [d]valor estimado, calculado a partir de dados oriundos de Valadares Filho et al. (2006), [e]valor calculado através de equação proposta por Pereira et al. (2015).

Os cordeiros receberam dieta completa *ad libitum*, fornecidas duas vezes ao dia, às 07:30h (aproximadamente 600 g kg^{-1} MS do ofertado ao dia) e às 15:30h (aproximadamente 400 g kg^{-1} MS do ofertado ao dia), de modo a proporcionar sobras diárias de aproximadamente 200 g kg^{-1} MS do total fornecido, no intuito de proporcionar ingestão voluntária.

4.4 Consumo de nutrientes

As dietas fornecidas e as sobras foram coletadas e pesadas, diariamente, e realizada composta a cada 14 dias (totalizando quatro períodos) para determinação do consumo, por meio da diferença entre o alimento fornecido e as sobras. Amostras dos alimentos fornecidos e das sobras foram coletadas e armazenadas em freezer (-10ºC) para posteriores análises.

Tabela 2. Composição química dos alimentos utilizados nas dietas experimentais

	Volumoso	Concentrado (g PB kg^{-1} MS)			
Nutriente	Silagem	125,06	170,46	201,46	252,28
Matéria seca[1]	303,87	884,21	882,24	883,64	878,36
Matéria orgânica[2]	968,16	935,63	924,53	921,06	907,50
Extrato etéreo[2]	23,93	41,65	37,56	41,47	38,08
Proteína bruta[2]	61,32	152,38	217,23	261,52	334,13
Carboidratos totais[2]	882,91	741,60	669,74	618,07	535,29
Fibra em detergente neutro[2]	526,50	175,80	170,60	187,97	183,84
Cinzas insolúveis em detergente neutro[2]	7,18	9,35	8,55	10,37	10,45
Proteína insolúvel em detergente neutro[2]	9,91	15,72	17,44	35,75	21,45
FDNcp[2]	509,40	150,74	144,62	141,85	151,92
Fibra em detergente ácido[2]	286,89	28,68	32,85	41,12	51,50
Cinzas insolúveis em detergente ácido[2]	3,09	1,15	1,58	1,53	0,95
Proteína insolúvel em detergente ácido[2]	4,54	1,23	2,09	1,74	2,67
FDAcp[2]	279,27	26,29	29,17	37,87	47,88
Carboidratos não fibrosos[2]	373,50	601,67	535,93	487,01	394,17
Matéria seca indigestível[2]	267,57	48,64	53,01	53,76	52,62
Fibra em detergente neutro indigestível[2]	232,12	21,81	24,67	23,49	23,93
Nutrientes digestíveis totais[3]	63,37	82,85	82,44	82,02	81,61
Proteína degradável no rumen[2]	53,60	45,89	45,61	45,33	45,04
Proteína não degradável no rumen[2]	7,72	106,48	171,62	216,19	289,08

[1] g kg^{-1} MN, [2] g kg^{-1} MS, [3] %.
FDNcp = fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína, FDAcp = fibra em detergente ácido corrigida para cinzas e proteína.

4.5 Balanço hídrico

As coletas de água foram realizadas durante os últimos três dias que precediam o final de cada período experimental. O consumo de água ofertada (CAO) foi mensurado pela diferença entre o ofertado e o resíduo. O consumo de água da dieta (CAD) foi obtido por meio da estimativa do teor de água, através da diferença do teor de MS dos alimentos e das sobras referentes aos dias avaliados. O mesmo foi feito para a determinação da excreção de água das fezes (EAF) e urina (EAU). O balanço hídrico (BH) foi estimado pela subtração da água excretada em relação ao total de água consumida.

4.6 Balanço de nitrogênio e síntese de proteína microbiana

As coletas de urina na forma de amostra *spot* foram realizadas no décimo terceiro dia do segundo, terceiro e quarto períodos experimentais, em micção espontânea dos cordeiros, aproximadamente quatro horas após o fornecimento da alimentação matinal. As amostras foram filtradas em gaze e uma alíquota de 10 mL foi separada e diluída em 40 mL de ácido sulfúrico (H_2SO_4) 0,036 N, em seguida, foram armazenadas a -10ºC, para posteriores análises de creatinina e derivados de purina, ureia e nitrogênio total.

O volume urinário utilizado para estimar a excreção diária dos metabólitos urinários das amostras de urina *spot* foi obtido através da razão da excreção diária de creatinina (mg kg^{-1} PC) pela concentração média de creatinina (mg dL^{-1}) na amostra *spot* de urina, multiplicando-se o resultado pelo respectivo peso corporal (PC) médio de cada cordeiro, em cada um dos períodos experimentais avaliados. Adotou-se a média de 17,05 (mg kg^{-1} PC), obtida dos estudos de Pereira (2012), para obtenção da excreção diária total de creatinina.

Para as quantificações das concentrações de creatinina, ácido úrico e ureia na urina, foram utilizados *kits* comerciais Bioclin®. A conversão dos valores de ureia em nitrogênio ureico (N-ureico) foi realizada pela multiplicação dos valores obtidos pelo fator 0,4667. Os teores urinários de alantoína e xantina e hipoxantina foram estimados por intermédio de métodos colorimétrico e enzimático, respectivamente, conforme descrições de Chen e Gomes (1992), sendo o teor de nitrogênio total obtido pelo método de Kjeldahl (AOAC, 1995).

O balanço dos compostos nitrogenados (N) foi obtido pela diferença entre o total de N consumido e o total de N excretado nas fezes e na urina.

A excreção de purinas totais (PT) foi estimada pela soma das quantidades de alantoína, ácido úrico, xantina e hipoxantina excretadas na urina. A quantidade de purinas microbianas absorvidas (mmol dia^{-1}) foi calculada a partir da excreção de purinas totais (mmol dia^{-1}), por intermédio das equações propostas por Chen e Gomes (1992) para ovinos: PA (mmol dia^{-1}) = 0,84PT + ($0,150PC^{0,75}$ $e^{-0,25PT}$), em que: PA são as purinas absorvidas (mmol dia^{-1}) e PT representa as purinas totais (mmol dia^{-1}).

O fluxo intestinal de compostos nitrogenados microbianos (g Nm dia^{-1}) foi calculado em função das purinas microbianas absorvidas, utilizando-se a equação de Chen e Gomes (1992): Nm (g dia^{-1}) = PA (mmol dia^{-1}) × 70/ 0,83 × 0,116 × 1000, em que 70 representa o conteúdo de nitrogênio nas purinas (mg $mmol^{-1}$); 0,83, a digestibilidade intestinal das purinas microbianas; e 0,116, a relação N_{purina}:N_{total} na massa microbiana.

4.7 Etologia ingestiva

No registro do tempo despendido em alimentação, ruminação e ócio, foi adotada a observação visual dos animais a cada cinco minutos, durante 24 horas, sendo realizada em três períodos (segundo, terceiro e quarto período), por observadores treinados em sistema de revezamento, posicionados estrategicamente de forma a não incomodar os cordeiros. Durante a observação noturna, o ambiente foi mantido com iluminação artificial, com prévia adaptação dos animais à mesma.

Foi realizada a contagem do número de mastigações merícicas (nº $bolo^{-1}$) e do tempo despendido na ruminação de cada bolo (segundos $bolo^{-1}$), com a utilização de cronômetros digitais. Para obtenção das médias das mastigações e do tempo, foram feitas as observações de três bolos ruminais em três períodos do dia (10-12, 14-16 e 18-20 horas), computados o tempo e o número de mastigações para cada bolo ruminal por animal.

O número de períodos de alimentação, ruminação e ócio foram contabilizados pelo número de sequências de atividade observadas no etograma. A duração média diária desses períodos de atividades foi calculada pelo quociente da duração total de cada atividade (alimentação, ruminação e ócio – min dia^{-1}) pelo seu respectivo número de períodos discretos.

Através de cálculos, foram obtidas variáveis de quantidade de MS e de FDNcp bolo^{-1}, através da divisão da quantidade de MS e FDNcp consumida (g dia^{-1}) em 24 horas pelo número de bolos ruminados diariamente; o número de bolos diários, com a divisão do tempo total de ruminação (minutos), pelo tempo médio destinado à ruminação de um bolo; a eficiência de alimentação e ruminação em g de MS hora^{-1} e g de FDNcp hora^{-1} foi obtida pela razão entre o consumo de MS ou FDNcp pelo tempo despendido diariamente com alimentação e ruminação, respectivamente. No cálculo do tempo de mastigação total, considerou-se a somatória do tempo de alimentação e ruminação.

4.8 Digestibilidade dos nutrientes

A coleta de fezes foi realizada durante três períodos (segundo, terceiro e quarto períodos), coletada durante os últimos cinco dias que precediam o final de cada período experimental, em horários alternados (primeiro dia às 08:00h, segundo dia às 10:00h, terceiro dia às 12:00h, quarto dia às 14:00h e quinto dia às 16:00h), direto da ampola retal dos cordeiros, identificadas e armazenadas em freezer. As fezes foram coletadas no intuito de estimar a excreção fecal e estimar a digestibilidade, a qual foi estimada através do indicador interno fibra em detergente neutro indigestível (FDNi).

As coletas de fezes foram feitas conforme o seguinte procedimento: coleta a cada 26 horas, às 8 horas do primeiro dia, às 10 horas do segundo dia, às 12 horas do terceiro dia, às 14 horas do quarto dia e às 16 horas do quinto dia. Elaborou-se uma amostra composta por cordeiro, em cada período experimental; estas amostras foram secas parcialmente em estufa com ventilação forçada a 60 ± 5ºC, por 72 horas, e moídas em moinho de facas com peneira com porosidade de 1 mm de diâmetro.

Para a estimação da excreção de matéria seca fecal, foi utilizado como indicador interno a fibra insolúvel em detergente neutro indigestível (FDNi), as amostras dos fornecidos, das sobras e das fezes foram incubadas, após prévio processamento, secas parcialmente em estufa de ventilação forçada a 60 ± 5ºC, por 72 horas, e moídas em moinho de facas com peneira com porosidade de 2 mm de diâmetro, a incubação *in situ* durou 288 horas, de acordo com o método INCT – CA F-009/1, conforme descrito por Detmann et al. (2012).

A digestibilidade aparente dos nutrientes (MS, MO, PB, EE, CNF e FDNcp) foi calculada por meio da estimativa da excreção fecal, posteriormente, da excreção fecal de cada nutriente e consumo destes. O coeficiente de digestibilidade (CD) de cada

nutriente foi calculado por: CD = (nutriente consumido – nutriente excretado)/nutriente consumido).

4.9 Análises laboratoriais

Ao final do ensaio, as amostras foram descongeladas à temperatura ambiente, secas parcialmente em estufa de ventilação forçada à temperatura de 60 ± 5ºC, durante 72 horas, e moídas em moinho de facas com peneira de porosidade de 1 mm de diâmetro, para posteriores análises do conteúdo de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e fibra em detergente ácido (FDA), conforme os métodos recomendados pela *Association of Official Agricultural Chemists* (AOAC, 1990).

Para as análises de fibra em detergente neutro (FDN), as amostras foram tratadas com alfa-amilase termoestável, sem o uso de sulfito de sódio e corrigidas para cinzas residuais (MERTENS, 2002). A correção da FDN e FDA para os compostos nitrogenados e estimação dos conteúdos de compostos nitrogenados insolúveis nos detergentes neutro (NIDN) e ácido (NIDA) foram feitas conforme Licitra et al. (1996).

Os carboidratos totais (CT) foram estimados segundo Sniffen et al. (1992), através da seguinte fórmula: CT = 100 – (%PB + %EE + %MM).

Os conteúdos de carboidratos não fibrosos (CNF) dos alimentos, expressos em g kg^{-1} de MS, foram calculados segundo adaptação da equação proposta por Hall (2003), na qual: CNF = 100 – [(PB – PBureia + ureia) + FDNcp + EE + MM], em que PBureia, proteína bruta da ureia; e FDNcp, fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína.

Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram obtidos mediante adaptação de equações adotadas pelo NRC (2001), em que: NDT = (PBdigestível + FDNcpdigestível + CNFdigestível + (2,25 * EEdigestível))*100.

As proteínas degradáveis no rúmen (PDR) e proteínas não degradáveis no rúmen (PNDR) foram estimadas através de cálculos propostos por Pereira et al. (2015): PDR = 1,11 * PBmic e PNDR = [PMT – (PBmic * 0,64)/0,80], sendo a PBmic = proteína bruta microbiana e PMT = proteína metabolizável total.

4.10 Medidas morfométricas *in vivo*

As medidas morfométricas *in vivo* foram obtidas no primeiro dia do período experimental e a cada 14 dias até o final, contabilizando cinco registros de aferições, considerando para as avaliações todos os cordeiros.

As medidas corporais foram realizadas com auxílio de fita métrica e régua zootécnica, com o animal mantido em posição correta de aprumos (estação). A altura de cernelha (AC) foi aferida pela distância entre o ponto mais alto da região interescapular até o solo; a altura de garupa (AG) foi aferida do ponto mais alto da garupa, especificamente sobre a tuberosidade sacral, até o solo; a largura de garupa (LG) foi aferida pela distância entre as porções laterais das tuberosidades ilíacas; a largura de peito (LP) foi aferida pela distância entre as bordas laterais das articulações escápulo-umeral direita e esquerda; o comprimento corporal reto (CCR) foi aferido pela distância entre as extremidades do processo espinhoso e a porção cranial da tuberosidade sacral; o comprimento corporal oblíquo (CCO) foi aferido pela distância entre a porção cranial do tubérculo maior do úmero e caudal da tuberosidade isquiática; a profundidade do tórax (PRT) foi aferida pela reta máxima entre o dorso e o esterno, ao nível da sexta costela; e o perímetro torácico (PET) foi aferido com fita métrica posicionada logo após o final da cernelha, na circunferência externa da cavidade torácica, junto às axilas. Foi estimado também o índice de compacidade corporal (ICC), parâmetro determinante da conformação *in vivo*, calculado pelo quociente entre o peso corporal (kg) e o comprimento corporal reto (cm) do animal.

4.11 Desempenho dos animais

O peso corporal inicial (PCi) foi determinado pela pesagem dos cordeiros no primeiro dia do período experimental. Foram realizadas quatro pesagens (após jejum sólido de 16 horas) com intervalos de 14 dias, sendo que na última pesagem determinou-se o peso corporal final (PCf), para avaliação do desempenho dos cordeiros. Para cálculo do ganho médio diário (GMD), levou-se em consideração: GMD = (PCf – PCi)/dias em confinamento; já para o cálculo da conversão alimentar (CA) e da eficiência alimentar (EA), levou-se em consideração consumo de matéria seca (CMS) e ganho médio diário (GMD) (CA = CMS/GMD; EA = GMD/CMS), enquanto que para os cálculos de conversão proteica (CP) e eficiência proteica (EP), levou-se em consideração consumo de proteína bruta (CPB) e GMD (CP = CPB/GMD; EP = GMD/CPB).

4.12 Abate e Carcaças

No 56º dia do período experimental, os cordeiros foram submetidos a jejum alimentar de 16 horas, para posterior pesagem e obtenção do peso ao abate (PA).

Os procedimentos para realização do abate foram realizados em concordância com as normas vigentes do Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal (Brasil, 1952).

Os cordeiros foram abatidos, após insensibilização, através de concussão cerebral, procedendo-se a sangria através da secção das artérias carótidas e veias jugulares, esfola e evisceração.

Após o abate e a retirada da pele, foram retirados e pesados, cheios e vazios, o trato gastrointestinal (TGI), vesícula biliar e bexiga, para determinação do peso de corpo vazio (PCV). Foram retirados os componentes do sistema respiratório, a cabeça, as patas e os órgãos genitais para obtenção do peso de carcaça quente (PCQ) e posterior cálculo de rendimento biológico (RBIOL% = PCQ/PCV × 100).

Os componentes não-carcaça foram separados e pesados, subdivididos em três grandes grupos: órgãos (coração, pulmão, traqueia, baço, fígado, rins, bexiga vazia, vesícula biliar vazia e órgão reprodutor); vísceras (esôfago e trato gastrointestinal vazio – retículo-rúmen, omaso, abomaso, intestino delgado e intestino grosso); e subprodutos (sangue, pele, cabeça, patas e depósitos adiposos – gorduras: omental, mesentérica, perirrenal e cavitária). Para obtenção do peso total (órgãos, vísceras e subprodutos), foram somados os integrantes correspondentes de cada grupo.

Os rendimentos de componentes não-carcaça de cada grupo foram obtidos em relação ao peso ao abate e peso de corpo vazio, através da razão entre seu peso total (órgãos, vísceras e subprodutos) e o peso ao abate ou peso de corpo vazio. Posteriormente, determinou-se o rendimento de carcaça quente (RCQ%= PCQ/PA × 100).

As carcaças foram transportadas para câmara de refrigeração, suspensas pelas articulações tarso metatarsianas, e permaneceram por 24 horas a 4°C. Ao final desse período, as carcaças foram pesadas novamente para obtenção do peso de carcaça fria (PCF), o que possibilitou determinar o rendimento de carcaça fria (RCF% = PCF/PA × 100).

As características morfométricas foram obtidas através da mensuração das medidas objetivas da carcaça, as quais foram compreendidas por comprimento externo da carcaça (CEC), correspondente à distância entre a articulação cervico-torácica e a primeira articulação intercoccígea; comprimento interno da carcaça (CIC), correspondente pela distância entre o bordo anterior do osso púbis e o bordo anterior da primeira costela em seu ponto médio; comprimento de perna (CP), mensurado pela

distância entre o trocânter maior do fêmur e o bordo da articulação tarsometatarsiana; largura de perna (LP), obtida pela distância entre as faces lateral e medial da porção superior da perna; profundidade de perna (PP), mensurada pela maior distância entre o bordo proximal e distal da perna; e profundidade de tórax (PT), compreendido pela distância máxima entre o esterno e o dorso da carcaça. Por meio de cálculo, foram determinados os índices de compacidade da carcaça (IC = relação entre o peso da carcaça fria e o comprimento interno da carcaça) e o índice de compacidade de perna (ICP = relação entre a largura de perna e o comprimento de perna).

Para obtenção dos cortes, a carcaça de cada animal foi dividida após a retirada do pescoço e cauda, em duas partes, aproximadamente simétricas, através de corte longitudinal da coluna vertebral. O peso do pescoço foi dividido pela metade para ficar equiparado com os demais cortes. A meia carcaça esquerda de cada animal foi pesada e seccionada em cinco regiões anatômicas: paleta (desarticulação da escápula e liberação do corte da carcaça), lombo (localizado entre 1ª e 6ª vértebra lombar), perna (entre a última vértebra lombar e a primeira vértebra sacra), costeleta (região entre a 1ª e a 13ª vértebra torácica mais 1/3 do corpo das costelas correspondentes) e costela-fralda (corresponde à região do esterno e os 2/3 restantes da região torácica) e, posteriormente, foram calculadas as porcentagens de cada região, que representaram o todo da ½ carcaça.

A área de olho de lombo foi mensurada através de um corte transversal entre a 12ª e 13ª vértebras torácicas, efetuando em película plástica transparente o desenho da área, em correspondência à porção cranial do lombo, estabelecendo-se a largura e a profundidade máxima para o cálculo da área de olho de lombo (AOL), como descrito por Cartaxo et al. (2011), a partir da seguinte fórmula AOL = $(A/2 \times B/2)\pi$, em que : A = largura e B = profundidade. A espessura de gordura subcutânea (EGS), que é a espessura máxima de gordura de cobertura sobre a superfície da 13ª costela, a 11 cm da linha dorso-lombar, foi medida com auxílio de um paquímetro digital.

4.13 Análise estatística

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, considerando quatro grupos experimentais (125,06, 170,46, 201,46 e 252,28 g PB kg^{-1} MS), com nove repetições para cada grupo.

Realizou-se o estudo para verificar se as pressuposições de distribuição normal, de aditividade e de homocedasticidade dos dados foram atendidas.

O modelo estatístico utilizado na análise dos dados encontra-se a seguir:

$$\hat{Y}_{ijk} = \mu + NP_i + \varepsilon_{ijk}$$

Em que: $\hat{Y}_{ijk}$ = valor observado da característica;

μ = média geral;

NP_i = efeito relativo ao nível proteico (i = 1,2,3,4);

ε_{ijk} = erro aleatório, associado a cada observação $\hat{Y}_{ijk}$.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (Proc GLM) e regressão (Proc REG) com auxílio do programa *Statistical Analysis System* (SAS Institute), adotando-se 0,05 como nível crítico de probabilidade para o erro tipo I.

O peso corporal inicial (PCi) foi utilizado como covariável para os dados de desempenho. Os modelos de regressão foram selecionados com base nos coeficientes de determinação e na significância dos coeficientes de regressão (Tabela 3).

Tabela 3. Distribuição dos coeficientes para os contrastes polinomiais empregados na decomposição da soma dos quadrados

	Coeficientes			
Contrastes	125,06	170,46	201,46	252,28
Linear	-3	-1	1	3
Quadrático	1	-1	-1	1

V – RESULTADOS

5.1 Consumo dos nutrientes

Os níveis proteicos das dietas experimentais proporcionaram ajustes de modelo quadrático com ponto de máxima para o consumo de matéria seca (g dia^{-1}), matéria orgânica (g dia^{-1}), proteína degradável no rúmen (g dia^{-1}), carboidratos totais (g dia^{-1}), matéria seca indigestível (g dia^{-1}) e carboidratos não fibrosos (g kg^{-1} CMS), com ponto de máxima nos níveis proteicos estimados de 210,96; 207,04; 213,32; 176,20; 227,61 e 155,97 g PB kg^{-1} MS, respectivamente. Já os consumos de matéria seca (g kg^{-1} PC e g kg^{-1} PC^{0,75}), proteína bruta (g dia^{-1}, g kg^{-1} PC e g kg^{-1} PC^{0,75}, g kg^{-1} CMS), proteína não degradável no rúmen (g dia^{-1}), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (g dia^{-1} e g kg^{-1} PC^{0,75}), matéria seca indigestível (g kg^{-1} PC) e fibra em detergente neutro indigestível (g dia^{-1}, g kg^{-1} PC) aumentaram linearmente ($P<0,05$) à medida que se elevou o nível de proteína bruta na dieta, entretanto, o consumo de carboidratos não fibrosos (g dia^{-1}, g kg^{-1} PC e g kg^{-1} PC^{0,75}) diminuiu linearmente ($P<0,05$). Por outro lado, não foi observado efeito ($P>0,05$) dos níveis proteicos nas dietas dos cordeiros sobre o consumo de matéria orgânica (g kg^{-1} PC), extrato etéreo (g dia^{-1}, g kg^{-1} PC e g kg^{-1} CMS), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (g kg^{-1} PC) e nutrientes digestíveis totais (g dia^{-1}) (Tabela 4).

5.2 Balanço hídrico

O aumento no nível de proteína bruta da dieta proporcionou aumento linear ($P<0,05$) no consumo de água ofertada, no consumo de água total e na excreção de água via urina (Tabela 5). Por outro lado, os níveis proteicos da dieta não influenciaram ($P>0,05$) no consumo de água da dieta, na excreção de água via fezes, bem como, no balanço hídrico (Tabela 5).

Tabela 4. Consumo dos nutrientes em função dos níveis de proteína bruta (PB) nas dietas de cordeiros confinados

	Nível de proteína bruta (g kg^{-1} MS)					Valor P			
Item	125,06	170,46	201,46	252,28	EPM	L	Q	Equação	r^2/R^2
	g dia^{-1}								
MS	1080,87	1125,53	1306,51	1198,74	19,42	0,0013	0,0386	[1]	0,64
MO	1023,13	1055,91	1222,15	1109,97	18,02	0,0059	0,0354	[2]	0,59
PB	136,87	196,30	268,76	307,13	6,88	<,0001	0,2110	[3]	0,96
PDR	66,98	69,43	80,23	73,27	1,19	0,0037	0,0377	[4]	0,61
PNDR	68,19	122,42	182,98	229,15	5,69	<,0001	0,4340	[5]	0,98
EE	42,27	39,04	50,83	44,06	1,17	0,0892	0,4296	$\hat{Y} = 44,05$	
CT	844,00	820,56	902,55	758,79	13,50	0,1357	0,0215	[6]	0,55
FDNcp	234,72	244,57	282,32	262,12	4,83	0,0044	0,1073	[7]	0,46
CNF	619,84	586,82	632,48	508,19	10,36	0,0010	0,0194	[8]	0,53
MSi	110,09	125,22	140,47	133,79	2,44	<,0001	0,0178	[9]	0,93
FDNi	76,55	86,51	95,29	94,95	1,65	<,0001	0,0971	[10]	0,83
NDT	951,93	881,84	862,83	867,15	16,88	0,0710	0,2694	$\hat{Y} = 890,94$	
	g kg^{-1} PC								
MS	45,88	46,63	50,11	49,40	0,75	0,0356	0,6216	[11]	0,69
MO	43,44	43,75	46,90	45,73	0,70	0,1089	0,5946	$\hat{Y} = 44,96$	
PB	5,72	8,16	10,21	12,72	0,03	<,0001	0,9153	[12]	0,99
EE	1,73	1,58	1,89	1,75	0,26	0,0819	0,9180	$\hat{Y} = 1,74$	
FDNcp	9,95	10,20	10,81	10,79	0,19	0,0670	0,7245	$\hat{Y} = 10,44$	
CNF	26,49	24,25	24,47	20,94	0,46	<,0001	0,4538	[13]	0,91
MSi	4,63	5,14	5,39	5,44	0,08	<,0001	0,1235	[14]	0,85
FDNi	3,27	3,58	3,70	3,88	0,07	0,0013	0,6187	[15]	0,97
	g kg^{-1} PC^{0,75}								
MS	100,61	102,67	112,53	108,87	1,34	0,0034	0,2717	[16]	0,58
PB	12,59	17,95	22,98	27,99	0,56	<,0001	0,7721	[17]	0,99
FDNcp	21,82	22,41	24,28	23,78	0,36	0,0151	0,4406	[18]	0,68
CNF	58,00	53,44	54,84	46,15	0,87	<,0001	0,1998	[19]	0,84
	g kg^{-1} CMS								
PB	126,16	175,12	206,15	255,96	4,28	<,0001	0,8997	[20]	0,99
EE	38,58	34,65	38,30	36,71	0,65	0,7358	0,3678	$\hat{Y} = 37,06$	
CNF	81,22	76,90	82,88	66,59	1,36	0,0010	0,0194	[21]	0,75

[1] $\hat{Y} = -0,02584x^2 + 10,90250x + 160,682$; [2] $\hat{Y} = -0,02442x^2 + 10,11107x + 177,59619$; [3] $\hat{Y} = 1,35637x - 19,92464$; [4] $\hat{Y} = -0,0013362x^2 + 0,570082x + 15,449490$; [5] $\hat{Y} = 1,301385x – 93,082774$; [6] $\hat{Y} = -0,02020x^2 + 7,11838x + 297,64374$; [7] $\hat{Y} = 0,24388x + 220,14579$; [8] $\hat{Y} = -0,7596x + 729,1239$; [9] $\hat{Y} = -0,00284x^2 + 1,29280x - 0,59625$; [10] $\hat{Y} = 0,16594x + 60,52882$; [11] $\hat{Y} = 0,01961x + 42,81623$; [12] $\hat{Y} = 0,04755x - 0,28742$; [13] $\hat{Y} = -0,0410x + 31,7202$; [14] $\hat{Y} = 0,00586x + 3,95325$; [15] $\hat{Y} = 0,00444x + 2,59097$; [16] $\hat{Y} = 0,05664x + 94,61018$; [17] $\hat{Y} = 0,10938x - 0,89405$; [18] $\hat{Y} = 0,01155x + 20,28137$; [19] $\hat{Y} = -0,0860x + 69,2097$; [20] $\hat{Y} = 0,94043x + 10,10672$; [21] $\hat{Y} = -0,0016x^2 + 0,4888x + 43,2572$.

EPM: erro padrão da média; L: linear; Q: quadrática. PC: peso corporal; PM: peso metabólico (PM = PC^{0,75}); CMS: consumo de matéria seca; MS: matéria seca; MO: matéria orgânica; PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo; FDNcp: fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; CNF: carboidratos não fibrosos; MSi: matéria seca indigestível; FDNi: fibra em detergente neutro indigestível; NDT: nutrientes digestíveis totais.

5.3 Metabolismo de nitrogênio

O aumento no nível de proteína bruta da dieta influenciou (P<0,05) no nitrogênio consumido (g dia^{-1} e g kg^{-1} PC), fecal (g dia^{-1}, g kg^{-1} PC e g kg^{-1} $PC^{0,75}$), urinário (g dia^{-1} e g kg^{-1} PC), retido (g dia^{-1}, g kg^{-1} PC e g kg^{-1} N absorvido) e absorvido (g dia^{-1} e g kg^{-1} N consumido) (Tabela 6).

Houve aumento linear (P<0,05) no nitrogênio consumido (g dia^{-1} e g kg^{-1} PC), urinário (g dia^{-1} e g kg^{-1} PC), retido (g dia^{-1}, g kg^{-1} PC) e absorvido (g kg^{-1} Nconsumido) à medida que se elevou o nível proteico da dieta. No entanto, este aumento influenciou no nitrogênio retido em g kg^{-1} N, absorvido através de uma redução linear (P<0,05), além disso, não foi observada alteração (P>0,05) no nitrogênio consumido, urinário e retido em g kg^{-1} $PC^{0,75}$ (Tabela 6).

Tabela 5. Balanço hídrico em função dos níveis de proteína bruta nas dietas de cordeiros confinados

	Nível de proteína (g kg^{-1} MS)					Valor P			
Item	125,06	170,46	201,46	252,28	EPM	L	Q	Equação	r^2
	L dia^{-1}								
CAO	2,16	3,09	3,92	4,25	0,27	0,0017	0,5098	[1]	0,94
CAD	0,86	0,97	1,05	1,01	0,04	0,0949	0,2933	$\hat{Y}$ = 0,98	
CAT	3,02	4,06	4,97	5,26	0,30	0,0021	0,4547	[2]	0,92
EAF	0,28	0,36	0,35	0,29	0,02	0,8727	0,1177	$\hat{Y}$ = 0,32	
EAU	0,58	1,37	1,62	1,83	0,17	0,0051	0,3230	[3]	0,89
BH	2,17	2,33	3,00	3,14	0,23	0,0830	0,9804	$\hat{Y}$ = 2,66	

[1] $\hat{Y} = 0.01689x + 0.19038$; [2] $\hat{Y} = 0.01816x + 0.92832$; [3] $\hat{Y} = 0.00970x - 0.47440$.
EPM: erro padrão da média; L: linear; Q: quadrática; CAO: consumo de água ofertada; CAD: consumo de água da dieta; CAT: consumo de água total; EAF: excreção de água nas fezes; EAU: excreção de água na urina; BH: balanço hídrico.

Por outro lado, o nitrogênio excretado via fezes (g dia^{-1}, g kg^{-1} PC e g kg^{-1} $PC^{0,75}$) ajustou-se melhor ao modelo quadrático (P<0,05), com pontos de máxima estimado na concentração de PB de 208,96, 202,05 e 212,94 g PB kg^{-1} MS, respectivamente.

O aumento no nível proteico da dieta proporcionou um aumento linear (P<0,05) na excreção de ureia (g dia^{-1}) e nitrogênio ureico (g dia^{-1} e mmol kg^{-1} $PC^{0,75}$) via urina. No entanto, a excreção de ureia via urina em mg kg^{-1} PC e mmol kg^{-1} $PC^{0,75}$ e do nitrogênio ureico em mg kg^{-1} PC se ajustou melhor ao modelo quadrátrico (P<0,05), com ponto de mínima estimado na concentração de PB de 71,97; 71,99 e 150,00 g PB kg^{-1} MS, respectivamente (Tabela 7).

O volume urinário, os derivados de purina (alantoína, xantina e hipoxantina), as purinas totais, as purinas microbianas absorvidas, a produção microbiana (nitrogênio microbiano e proteína bruta microbiana) e a eficiência microbiana aumentaram linearmente (P<0,05) à medida que se elevou o nível de proteína da dieta. Entretanto, quanto aos derivados de purina em relação ao percentual de purinas totais, o aumento no nível proteico da dieta proporcionou redução linear (P<0,05) da alantoína e do ácido úrico, enquanto a xantina e hipoxantina aumentaram linearmente (P<0,05). Por outro lado, não foi observada influência (P>0,05) do nível proteico da dieta no ácido úrico (mmol dia^{-1}) (Tabela 8).

Tabela 6. Metabolismo de nitrogênio de cordeiros confinados, em função dos níveis de proteína bruta na dieta

	Nível de proteína (g kg^{-1} MS)					Valor P			
Item	125,06	170,46	201,46	252,28	EPM	L	Q	Equação	r^2/R^2
	Nitrogênio (g d^{-1})								
Consumido	24,08	33,79	44,72	50,98	1,27	<,0001	0,2845	[1]	0,97
Fezes	1,00	1,07	1,38	1,16	0,04	0,0200	0,0450	[2]	0,58
Urina	1,13	1,79	2,52	3,81	0,13	<,0001	0,0832	[3]	0,98
Retido	21,94	30,93	40,81	46,02	1,15	<,0001	0,1984	[4]	0,96
Absorvido	23,07	32,72	43,34	49,83	1,25	<,0001	0,3164	[5]	0,97
	Nitrogênio (g kg^{-1} PC)								
Consumido	883,90	1302,89	1691,90	1895,26	51,63	<,0001	0,1383	[6]	0,96
Fezes	37,17	41,29	53,26	41,99	1,62	0,0562	0,0135	[7]	0,64
Urina	42,36	65,06	87,39	140,34	4,55	<,0001	0,0111	[8]	0,97
Retido	806,08	1195,01	1543,22	1712,48	46,85	<,0001	0,1002	[9]	0,95
	Nitrogênio (g kg^{-1} PC^{0,75})								
Consumido	2895,45	3514,53	3031,23	3615,17	110,28	0,0850	0,9352	$\hat{Y}$ = 3264,10	
Fezes	73,16	118,46	94,16	107,00	3,44	0,0059	0,0095	[10]	0,54
Urina	186,91	211,49	176,76	189,74	10,28	0,7776	0,7803	$\hat{Y}$ = 191,22	
Retido	2653,99	3180,08	2758,64	3292,18	100,02	0,0912	0,9849	$\hat{Y}$ = 2971,22	
	Nitrogênio (g kg^{-1} Nconsumido)								
Retido	912,21	916,93	911,89	901,34	2,28	0,0633	0,0917	$\hat{Y}$ = 910,59	
Absorvido	957,63	968,93	968,43	976,99	1,08	<,0001	0,4311	[11]	0,92
	Nitrogênio (g kg^{-1} Nabsorvido)								
Retido	952,56	946,31	941,66	922,55	2,38	<,0001	0,1379	[12]	0,93

[1] $\hat{Y}$= 0,21865x - 2,56454; [2] $\hat{Y}$= -0,00004154x^2 + 0,01736x - 0,55093; [3] $\hat{Y}$= 0,02125x - 1,66878; [4] $\hat{Y}$= 0,19575x - 1,74088; [5] $\hat{Y}$= 0,21700x - 3,40926; [6] $\hat{Y}$= 8,1663x - 86,1906; [7] $\hat{Y}$= -0,0021235x^2 + 0,8581x - 38,2512; [8] $\hat{Y}$= 0,7715x - 60,7364; [9] $\hat{Y}$= 7,3139x - 55,8109; [10] $\hat{Y}$= -0,0042369x^2 + 1,8044x - 82,0533; [11] $\hat{Y}$= 0,1422x + 941,3657; [12] $\hat{Y}$= -0,2329x + 984,3914.
EPM: erro padrão da média; L: linear; Q: quadrática.

Tabela 7. Excreções diárias de ureia e nitrogênio ureico (N-ureico) na urina de cordeiros confinados, em função dos níveis de proteína bruta na dieta

	Nível de proteína (g kg^{-1} MS)					Valor P			
Item	125,06	170,46	201,46	252,28	EPM	L	Q	Equação	r^2/R^2
	Excreção na urina (g dia^{-1})								
Ureia	11,68	20,51	30,96	45,36	1,65	<,0001	0,2116	[1]	0,99
N-ureico	5,45	9,57	14,45	21,17	0,77	<,0001	0,2113	[2]	0,99
	Excreções na urina (mg kg^{-1} PC)								
Ureia	384,82	672,12	1044,86	1714,57	60,65	<,0001	0,0060	[3]	0,99
N-ureico	197,96	348,55	498,17	800,19	28,51	<,0001	0,0431	[4]	0,99
	Excreções (mmol kg^{-1} PC^{0,75})								
Ureia	32,23	30,05	35,08	45,62	1,65	0,0018	0,0465	[5]	0,99
N-ureico	15,04	14,03	16,01	20,57	0,78	0,0066	0,0656	[6]	0,71

[1] $\hat{Y}$= 0,28435x - 27,00094; [2] $\hat{Y}$= 0,13270x - 12,60036; [3] $\hat{Y}$= 0,04608x^2 - 6,63288x + 487,53673; [4] $\hat{Y}$= 0,02150x^2 - 3,09562x + 227,53707; [5] $\hat{Y}$= 0,00142x^2 - 0,42598x + 62,75432; [6] $\hat{Y}$= 0,05236x + 6,96916.
EPM: erro padrão da média; L: linear; Q: quadrática.

Tabela 8. Volume urinário, excreção de derivados de purina, síntese de proteína microbiana e eficiência microbiana em função dos níveis de proteína bruta na dieta de cordeiros confinados

	Nível de proteína (g kg^{-1} MS)					Valor P			
Item	125,06	170,46	201,46	252,28	EPM	L	Q	Equação	r^2
	Volume urinário								
L dia^{-1}	0,60	1,00	1,32	1,67	0,08	<,0001	0,8441	[1]	0,99
	Derivados de Purina (mmol dia^{-1})								
Alantoína	4,05	4,65	5,51	6,41	0,38	0,0228	0,8465	[2]	0,99
Ácido úrico	0,58	0,78	0,70	0,81	0,05	0,2269	0,6396	$\hat{Y}$ = 0,72	
X-H	1,43	2,81	3,95	6,09	0,39	<,0001	0,5792	[3]	0,99
Purinas totais	6,06	8,25	10,16	13,31	0,76	0,0005	0,7379	[4]	0,99
	Purinas microbianas (mmol dia^{-1})								
Absorvidas	6,56	9,38	11,23	15,10	0,91	0,0007	0,7613	[5]	0,99
	Derivados de Purina (%PT)								
Alantoína	65,47	56,80	57,05	49,01	1,21	<,0001	0,8781	[6]	0,93
Ácido úrico	11,16	10,98	7,57	6,98	0,55	0,0012	0,8433	[7]	0,81
X-H	23,37	32,22	35,38	44,01	1,31	<,0001	0,9566	[8]	0,99
	Produção microbiana (g dia^{-1})								
N-microbiano	4,77	6,82	8,17	10,98	0,66	0,0007	0,7613	[9]	0,99
PB microbiana	29,81	42,60	51,05	68,60	4,15	0,0007	0,7613	[10]	0,99
	Eficiência microbiana								
g PBm kg^{-1} NDT	36,42	49,03	48,93	73,33	4,28	0,0038	0,4733	[11]	0,91

[1] $\hat{Y}$= 0,00852x - 0,44888; [2] $\hat{Y}$= 0,01912x + 1,57976; [3] $\hat{Y}$= 0,03667x - 3,30194; [4] $\hat{Y}$= 0,05732x - 1,29448; [5] $\hat{Y}$= 0,06673x - 1,94375; [6] $\hat{Y}$= -0,12129x + 79,89926; [7] $\hat{Y}$= -0,03733x + 16,10792; [8] $\hat{Y}$= 0,15862x + 3,99258; [9] $\hat{Y}$= 0,04852x - 1,41341; [10] $\hat{Y}$= 0,30324x - 8,83273; [11] $\hat{Y}$= 0,27377x + 0,34361.
EPM: erro padrão da média; L: linear; Q: quadrática; X-H: Xantina-hipoxantina; PT: purinas totais; N-microbiano: nitrogênio microbiano; PB: proteína bruta; NDT: nutrientes digestíveis totais.

5.4 Etologia ingestiva

Os níveis proteicos das dietas experimentais influenciaram (P<0,05) no tempo de alimentação (min dia^{-1}, min kg^{-1} MS e min kg^{-1} FDNcp) através de um ajuste de modelo quadrático com ponto de máxima de 176,84, 164,60 e 164,79 g kg^{-1} PB, respectivamente, entretanto, houve redução linear (P<0,05) no tempo despendido para ruminação (min dia^{-1} e min kg^{-1} FDNcp). Por outro lado, o tempo gasto em ruminação por kg de FDNcp ingerido não foi modificado (P>0,05) pelo aumento de concentração de proteína nas dietas. Todavia, houve efeito quadrático (P<0,05) do tempo em que os animais permaneceram em ócio, com ponto de mínima de 153,50 g kg^{-1} PB (Tabela 9).

A proporção de tempo destinado à alimentação (% tempo durante 24 horas) foi melhor ajustada ao modelo quadrático (P<0,05), com ponto de máxima de 176,81 (Tabela 10), em decorrência dos níveis proteicos nas dietas. No entanto, a proporção de tempo de ruminação decresceu linearmente (P<0,05) à medida que se aumentou o teor de proteína bruta nas dietas, todavia, foi observado comportamento quadrático (P<0,05) para a proporção de tempo em ócio, com ponto de mínima de 148,06 g PB kg^{-1} MS. Além disso, o aumento do teor proteico das dietas proporcionou aumento linear (P<0,05) na quantidade de matéria seca ingerida por refeição. Por outro lado, o número de períodos e o tempo por períodos (alimentação, ruminação e ócio) não foram influenciados (P>0,05) pelos níveis proteicos das dietas, bem como, a ingestão de fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína por refeição (Tabela 10).

O aumento na concentração de proteína na dieta influenciou (P<0,05) a eficiência alimentar (g MS h^{-1} e g FDNcp h^{-1}), com melhor ajuste para modelos quadráticos com pontos de mínima concentração de proteína estimados em 153,14 e 155,39 g PB kg^{-1} MS, respectivamente (Tabela 11). Entretanto, o aumento nos níveis proteicos das dietas proporcionou aumento linear (P<0,05) para o consumo de matéria seca e na eficiência de ruminação (g MS h^{-1} e g FDNcp h^{-1}), embora não tenha influenciado (P>0,05) no consumo diário de FDNcp, no número de bolos por dia e na quantidade de MS ingerida por bolo alimentar (P>0,05), todavia, houve redução (P<0,05) na quantidade de FDNcp ingerida por bolo, bem como, no tempo (segundos) despendido por bolo alimentar e no total de tempo de mastigação (Tabela 11).

Tabela 9. Tempo despendido na alimentação, ruminação e ócio em função dos níveis de proteína bruta nas dietas de cordeiros confinados

	Nível de proteína bruta (g kg^{-1} MS)					Valor P			
Item	125,06	170,46	201,46	252,28	EPM	L	Q	Equação	r^2/R^2
	Alimentação								
Min dia^{-1}	199,42	236,88	212,96	170,80	6,54	0,0505	0,0018	[1]	0,93
Min kg^{-1} MS	173,88	270,86	156,00	150,04	11,03	0,0418	0,0125	[2]	0,39
Min kg^{-1} FDNcp	848,76	1189,09	737,27	685,30	46,22	0,0151	0,0249	[3]	0,46
	Ruminação								
Min dia^{-1}	399,04	360,00	373,52	326,20	8,15	0,0043	0,7923	[4]	0,83
Min kg^{-1} MS	351,88	451,55	270,01	294,71	23,88	0,0924	0,4219	$\hat{Y}$ = 342,04	
Min kg^{-1} FDNcp	1743,88	1660,86	1270,32	1254,00	65,21	0,0011	0,7898	[5]	0,81
	Ócio								
Min dia^{-1}	841,54	843,13	853,52	943,00	10,42	0,0005	0,0258	[6]	0,99

[1] $\hat{Y} = -0{,}01115x^2 + 3{,}94348x - 115{,}55783$; [2] $\hat{Y} = -0{,}00780x^2 + 2{,}56775x - 17{,}56225$; [3] $\hat{Y} = -0{,}04194x^2 + 13{,}82246x - 176{,}01225$; [4] $\hat{Y} = -0{,}51843x + 463{,}62736$; [5] $\hat{Y} = -4{,}32829x + 2285{,}01286$; [6] $\hat{Y} = 0{,}0111x^2 - 3{,}4077x + 1095{,}9$.

EPM: erro padrão da média; L: linear; Q: quadrática. MS: matéria seca; FDNcp: fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína.

Tabela 10. Número de períodos, tempo por período, percentual do tempo e grama por refeição em função dos níveis de proteína bruta nas dietas de cordeiros confinados

	Nível de proteína bruta (g kg^{-1} MS)					Valor P			
Item	125,06	170,46	201,46	252,28	EPM	L	Q	Equação	r^2/R^2
	nº de períodos								
Alimentação	18,19	19,58	18,96	17,20	0,53	0,4529	0,1430	$\hat{Y}$ = 18,48	
Ruminação	22,62	21,08	20,15	21,52	0,54	0,3842	0,1821	$\hat{Y}$ = 21,34	
Ócio	35,46	35,21	34,26	34,48	0,85	0,6139	0,8908	$\hat{Y}$ = 34,85	
	Tempo (min) por período								
Alimentação	11,78	13,33	12,01	10,25	0,49	0,1720	0,0876	$\hat{Y}$ = 11,84	
Ruminação	18,24	17,85	19,01	15,84	0,44	0,1186	0,1102	$\hat{Y}$ = 17,73	
Ócio	25,54	25,69	26,73	29,30	0,83	0,1012	0,4699	$\hat{Y}$ = 26,82	
	%tempo (24h)								
Alimentação	13,85	16,45	14,79	11,86	0,45	0,0506	0,0018	[1]	0,93
Ruminação	27,71	25,00	25,94	22,65	0,57	0,0043	0,7925	[2]	0,83
Ócio	58,44	58,55	59,27	65,49	0,72	0,0005	0,0258	[3]	0,99
	g refeição^{-1}								
MS	68,93	59,28	80,41	79,87	3,01	0,0425	0,4399	[4]	0,41
FDNcp	15,18	13,86	17,44	18,00	0,75	0,0704	0,5291	$\hat{Y}$ = 16,12	

[1] $\hat{Y} = -0{,}00077462x^2 + 0{,}27392x - 8{,}03202$; [2] $\hat{Y} = -0{,}03601x + 32{,}19773$; [3] $\hat{Y} = 0{,}0008x^2 - 0{,}2369x + 76{,}129$; [4] $\hat{Y} = 0{,}12285x + 51{,}360$.

EPM: erro padrão da média; L: linear; Q: quadrática. MS: matéria seca; FDNcp: fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína.

5.5 Digestibilidade dos nutrientes

O aumento no nível proteico das dietas proporcionou um aumento linear (P<0,05) na digestibilidade da proteína bruta. Entretanto, não foi observada alteração (P>0,05) na digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica, extrato etéreo, carboidratos não fibrosos e FDNcp, bem como dos nutrientes digestíveis totais pelos níveis de proteína das dietas (Tabela 12).

Tabela 11. Eficiência alimentar (EAL), de ruminação (ERU) e parâmetros mastigatórios em função dos níveis de proteína bruta nas dietas de cordeiros confinados

	Nível de proteína bruta (g kg^{-1} MS)					Valor P			
Item	125,06	170,46	201,46	252,28	EPM	L	Q	Equação	r^2/R^2
	Consumo (g dia^{-1})								
MS	1179,24	1044,93	1431,22	1221,45	30,04	0,0366	0,4876	[1]	0,11
FDNcp	258,02	240,50	311,73	273,91	7,73	0,0723	0,4941	$\hat{Y}$ =271,04	
	EAL (g h^{-1})								
MS	379,18	270,76	442,91	501,06	18,30	0,0004	0,0135	[2]	0,66
FDNcp	83,42	61,14	97,18	114,37	4,75	0,0015	0,0287	[3]	0,73
	ERU (g h^{-1})								
MS	185,26	180,50	243,54	242,21	8,20	0,0011	0,9122	[4]	0,68
FDNcp	40,89	41,44	52,73	53,24	1,82	0,0024	0,9953	[5]	0,77
	Bolos								
nº dia^{-1}	476,41	451,63	480,27	410,00	13,38	0,1546	0,3948	$\hat{Y}$ =454,58	
gMS bolo^{-1}	0,43	0,52	0,35	0,39	0,03	0,2436	0,6803	$\hat{Y}$ =0,42	
gFDNcp bolo^{-1}	2,06	2,08	1,64	1,55	0,08	0,0033	0,7229	[6]	0,79
s bolo^{-1}	61,65	60,92	56,59	56,30	0,89	0,0105	0,9034	[7]	0,81
TMT (h dia^{-1})	9,97	9,95	9,77	8,28	0,17	0,0005	0,0259	[8]	0,74

[1] $\hat{Y}$ = 1,10551x + 1053,53873; [2] $\hat{Y}$ = 0,01805x^2 – 5,52822x + 774,10526; [3] $\hat{Y}$ = 0,00441x^2 – 1,37055x + 182,51233; [4] $\hat{Y}$ = 0,55960x + 115,08884; [5] $\hat{Y}$ = 0,11146x + 26,45430; [6] $\hat{Y}$ = -0,00455x + 2,67261; [7] $\hat{Y}$ = -0,04397x + 66,99150; [8] $\hat{Y}$ = -0,01286x + 11,97546.

EPM: erro padrão da média; L: linear; Q: quadrático. MS: matéria seca; FDNcp: fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína; TMT: tempo de mastigação total.

5.6 Medidas morfométricas *in vivo*

Os níveis proteicos da dieta influenciaram (P<0,05) na altura da garupa, com melhor ajuste para modelo quadrático com ponto de máxima concentração de proteína estimado em 195,31 g PB kg^{-1} MS. No entanto, a altura de cernelha, largura de garupa, largura de peito, profundidade do tórax, perímetro torácico, comprimento corporal oblíquo, comprimento corporal reto e índice de compacidade corporal não foram influenciados (P>0,05) pelos níveis proteicos da dieta (Tabela 13).

5.7 Desempenho dos cordeiros

O peso corporal final, ganho médio diário e ganho de peso foram influenciados (P<0,05) pelos níveis de proteína bruta na dieta, com melhor ajuste para modelo quadrático com ponto de máxima nos níveis de proteína bruta estimados de 202,09, 203,76 e 203,79 g PB kg^{-1} MS, respectivamente. Por outro lado, a conversão e eficiência alimentar não foram influenciadas (P>0,05), entretanto, a conversão e a eficiência proteica foram influenciadas (P<0,05) pelos níveis de proteína bruta das dietas, sendo observado melhor ajuste para modelo de regressão linear crescente (P<0,05) para a conversão proteica, enquanto que para a eficiência proteica observou-se regressão linear decrescente (P<0,05), à medida que aumentou a concentração de proteína nas dietas (Tabela 14).

Tabela 12. Coeficientes de digestibilidade aparente e nutrientes digestíveis totais em função dos níveis de proteína bruta nas dietas de cordeiros confinados

	Nível de proteína bruta (g kg^{-1} MS)					Valor P			
Item	125,06	170,46	201,46	252,28	EPM	L	Q	Equação	r^2
MS	0,69	0,70	0,70	0,72	0,01	0,1470	0,7219	Ŷ = 0,70	
MO	0,71	0,71	0,72	0,74	0,01	0,0937	0,6067	Ŷ = 0,72	
PB	0,57	0,67	0,68	0,77	0,01	<,0001	0,5004	[1]	0,96
EE	0,87	0,87	0,86	0,87	0,01	0,7985	0,8214	Ŷ = 0,87	
CNF	0,89	0,89	0,89	0,89	0,01	0,8977	0,9618	Ŷ = 0,89	
FDNcp	0,31	0,30	0,36	0,40	0,01	0,0517	0,3227	Ŷ = 0,36	
NDT (%)	72,56	71,95	72,86	73,79	0,63	0,4158	0,5422	Ŷ = 72,79	

[1] Ŷ = 0,00134x + 0,4343.

EPM: erro padrão da média; L: linear; Q: quadrática. MS: matéria seca; MO: matéria orgânica; PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo; CNF: carboidratos não fibrosos; FDNcp: fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; NDT: nutrientes digestíveis totais.

5.8 Características de carcaça

A espessura de gordura subcutânea aumentou linearmente (P<0,05) com a elevação de proteína bruta nas dietas, entretanto, esse acréscimo não influenciou (P>0,05) o peso ao abate, o peso de carcaça quente, o peso de carcaça fria, o peso de corpo vazio, o rendimento de carcaça quente, o rendimento de carcaça fria, o rendimento biológico e a área de olho de lombo (Tabela 15).

Para as características morfométricas da carcaça, ajustou-se modelo quadrático (P<0,05) para a profundidade torácica, com ponto de máxima em concentração de PB estimada de 204,59 g PB kg^{-1} MS, por outro lado, não foi verificado efeito (P>0,05) dos níveis proteicos das dietas sobre o comprimento externo e interno de carcaça,

comprimento, largura e profundidade de perna e índice de compacidade de carcaça e perna (Tabela 20).

Tabela 13. Medidas morfométricas *in vivo* de cordeiros confinados em função do nível de proteína na dieta

Item	Nível de proteína bruta (g kg^{-1} MS)				EPM	Regressão		Equação	R^2
	125,06	170,46	201,46	252,28		L	Q		
	cm								
Altura de cernelha	56,78	59,26	57,99	57,90	0,33	0,4739	0,0506	$\hat{Y}$ = 57,98	
Altura de garupa	57,12	59,98	58,78	58,23	0,34	0,4809	0,0122	[1]	0,73
Largura de garupa	18,12	18,22	19,02	18,64	0,22	0,224	0,5824	$\hat{Y}$ = 18,50	
Largura de peito	16,96	16,97	17,64	17,31	0,19	0,3182	0,6541	$\hat{Y}$ = 17,22	
Profundidade do tórax	23,53	24,10	24,22	24,22	0,20	0,2274	0,4737	$\hat{Y}$ = 24,02	
Perímetro torácico	65,02	66,18	67,71	66,32	0,48	0,2069	0,1873	$\hat{Y}$ = 66,31	
CCO	52,81	54,14	55,13	54,03	0,40	0,1997	0,1321	$\hat{Y}$ = 54,03	
CCR	49,18	49,86	50,70	50,06	0,40	0,3307	0,4148	$\hat{Y}$ = 49,95	
ICC (cm cm^{-1})	0,52	0,54	0,57	0,54	0,01	0,3024	0,1570	$\hat{Y}$ = 0,54	

[1] $\hat{Y} = -0{,}00044534x^2 + 0{,}17396x + 42{,}52084$.
EPM: erro padrão da média; L: linear; Q: quadrática. CCO: comprimento corporal oblíquo, CCR: comprimento corporal reto e ICC: índice de compacidade corporal.

Tabela 14. Desempenho de cordeiros confinados em função dos níveis proteicos da dieta

Item	Nível de proteína bruta (g kg^{-1} MS)				EPM	Valor P		Equação	r^2/R^2
	125,06	170,46	201,46	252,28		L	Q		
PCi (kg)	18,89	18,67	20,11	18,83	0,66	-	-	$\hat{Y}$ = 19,13	-
PCf (kg)	34,33	36,59	37,98	36,21	0,80	0,0977	0,0370	[1]	0,95
GMD (g)	271,49	311,85	336,71	305,14	8,70	0,0976	0,0370	[2]	0,95
GP (kg)	15,20	17,46	18,86	17,09	0,49	0,0977	0,0370	[3]	0,95
CA (kg kg^{-1})	4,22	3,84	3,97	4,10	0,09	0,7607	0,1351	$\hat{Y}$ = 4,03	
CP (kg kg^{-1})	0,56	0,67	0,82	1,04	0,02	<,0001	0,1460	[4]	0,98
EA (kg kg^{-1})	0,25	0,28	0,26	0,26	0,01	0,6432	0,0532	$\hat{Y}$ = 0,26	
EP (kg kg^{-1})	1,98	1,60	1,33	1,01	0,04	<,0001	0,5975	[5]	0,99

[1] $\hat{Y} = -0{,}00068308x^2 + 0{,}27609x + 9{,}99532$; [2] $\hat{Y} = -0{,}00955x^2 + 3{,}89182x - 67{,}18097$; [3] $\hat{Y} = -0{,}00053472x^2 + 0{,}21794x - 3{,}76194$; [4] $\hat{Y} = 0{,}00416x - 0{,}00951$; [5] $\hat{Y} = -0{,}00814x + 3{,}01063$.
EPM: erro padrão da média; L: linear; Q: quadrática. PCi: peso corporal inicial; PCf: peso corporal final; GMD: ganho médio diário; GP: ganho de peso; CA: conversão alimentar; CP: conversão proteica; EA: eficiência alimentar EP: eficiência proteica.

Tabela 15. Características de carcaça de cordeiros confinados, alimentados com níveis crescentes de proteína bruta na dieta

Item	Nível de proteína bruta (g kg^{-1} MS)				EPM	Valor P		Equação	r^2
	125,06	170,46	201,46	252,28		L	Q		
	kg								
PA	32,66	34,59	36,85	34,28	0,75	0,2921	0,1406	$\hat{Y}$ = 34,60	
PCQ	15,88	16,66	18,23	16,75	0,40	0,2469	0,1631	$\hat{Y}$ = 16,88	
PCF	15,81	16,59	18,15	16,70	0,76	0,2406	0,1705	$\hat{Y}$ = 16,81	
PCV	28,78	30,73	33,55	30,38	0,40	0,2539	0,0903	$\hat{Y}$ = 30,86	
	Rendimento (kg 100 kg^{-1} PC)								
RCQ	48,62	48,14	49,35	48,81	0,23	0,3986	0,9595	$\hat{Y}$ = 48,73	
RCF	48,39	47,93	49,12	48,68	0,24	0,3403	0,9823	$\hat{Y}$ = 48,53	
RCB	55,20	54,15	54,27	55,57	0,38	0,7188	0,1378	$\hat{Y}$ = 54,80	
EGS (mm)	1,92	1,76	2,96	2,67	0,16	0,0101	0,8200	[1]	0,51
AOL (cm^2)	13,83	12,49	14,18	13,73	0,40	0,7038	0,5906	$\hat{Y}$ = 13,56	

[1] $\hat{Y} = 0,00767x + 0,89004$.

EPM: erro padrão da média; L: linear; Q: quadrática. PA: peso ao abate; PCV: peso corporal vazio; PCQ: peso de carcaça quente; PCF: peso de carcaça fria; PC: peso corporal; RCQ: rendimento de carcaça quente; RCB: rendimento de carcaça biológico; RCF: rendimento de carcaça fria; PPR: perda de peso por resfriamento; EGS: espessura de gordura subcutânea; e AOL: área de olho de lombo.

Tabela 16. Características morfométricas da carcaça de cordeiros confinados, alimentados com níveis crescentes de proteína bruta na dieta

Item	Nível de proteína bruta (g kg^{-1} MS)				EPM	Valor P		Equação	R^2
	125,06	170,46	201,46	252,28		L	Q		
	Característica (cm)								
Comprimento externo	56,56	58,90	59,13	58,74	0,41	0,0604	0,0898	$\hat{Y}$ = 58,33	
Comprimento interno	61,63	63,12	64,44	63,02	0,47	0,1943	0,1257	$\hat{Y}$ = 63,05	
Comprimento de perna	37,00	38,47	39,56	37,66	0,59	0,5659	0,1657	$\hat{Y}$ = 38,17	
Largura de perna	13,09	12,37	13,62	13,33	0,17	0,1625	0,4911	$\hat{Y}$ = 13,10	
Profundidade de perna	8,24	7,89	8,37	8,32	0,15	0,6116	0,6371	$\hat{Y}$ = 8,20	
Profundidade torácica	23,54	24,77	25,51	24,61	0,21	0,0229	0,0071	[1]	0,97
IC (kg cm^{-1})	0,26	0,26	0,28	0,26	0,01	0,4136	0,2841	$\hat{Y}$ = 0,26	
ICP (cm cm^{-1})	0,35	0,32	0,35	0,35	0,01	0,6240	0,2150	$\hat{Y}$ = 0,34	

[1] $\hat{Y} = -0,00028828x^2 + 0,11796x + 13,24670$.

EPM: erro padrão da média; L: linear; Q: quadrático. IC: índice de compacidade de carcaça; ICP: índice de compacidade de perna.

5.9 Componentes não-carcaça

O aumento no nível de proteína bruta nas dietas dos cordeiros influenciou de forma quadrática (P<0,05) os pesos de pulmões e rins, com pontos de máxima estimado na concentração de PB de 205,03 e 213,10 g PB kg^{-1} MS, respectivamente, entretanto, não influenciou (P>0,05) o peso dos órgãos: reprodutor, baço, traqueia, coração, fígado,

pâncreas, bexiga e vesícula. Da mesma forma, não influenciou o peso total dos órgãos e sua proporção em relação ao peso ao abate e peso de corpo vazio (Tabela 17).

O peso total das vísceras não foi influenciado (P>0,05) pelos níveis proteicos nas dietas, assim como o peso das vísceras separadamente: esôfago, abomaso, omaso, retículo-rúmen, intestino grosso, intestino delgado e o trato gastrointestinal. As proporções dos pesos totais das vísceras em relação ao peso ao abate e peso de corpo vazio também não foram influenciadas (P>0,05) pelos níveis proteicos nas dietas dos cordeiros (Tabela 18).

Tabela 17. Peso dos órgãos de cordeiros confinados, alimentados com níveis crescentes de proteína bruta na dieta

	Nível de proteína bruta (g kg^{-1})					Valor P			
Item	125,1	170,5	201,5	252,3	EPM	L	Q	Equação	r^2/R^2
	Órgãos (g)								
Órgão reprodutor	340,89	374,16	396,00	370,00	18,11	0,5168	0,4321	$\hat{Y}$ = 370,26	
Pulmões	372,89	436,44	462,89	425,78	12,12	0,0758	0,0328	[1]	0,99
Baço	78,00	88,89	87,33	81,33	4,21	0,8287	0,3366	$\hat{Y}$ = 83,89	
Traqueia	126,67	128,67	120,22	147,33	8,18	0,4793	0,4585	$\hat{Y}$ = 130,72	
Coração	166,44	165,78	166,44	175,56	5,23	0,5678	0,6552	$\hat{Y}$ = 168,56	
Fígado	663,11	684,44	709,11	692,00	16,47	0,4687	0,5752	$\hat{Y}$ = 687,17	
Pâncreas	42,89	38,67	45,56	47,56	2,20	0,3013	0,4892	$\hat{Y}$ = 43,67	
Bexiga	14,22	29,56	15,33	17,56	3,59	0,8963	0,3683	$\hat{Y}$ = 19,17	
Vesícula	3,78	19,33	4,89	3,78	3,45	0,6391	0,2307	$\hat{Y}$ = 7,94	
Rins	99,56	114,67	122,22	116,44	2,41	0,0031	0,0151	[2]	0,99
PTO	1908,44	2080,60	2130,00	2077,33	40,73	0,1294	0,1690	$\hat{Y}$ = 2049,09	
	Peso total dos órgãos (kg 100kg^{-1})								
PTO:PA	5,85	6,07	5,88	6,07	0,11	0,6680	0,9639	$\hat{Y}$ = 5,97	
PTO:PCV	6,64	6,82	6,47	6,89	0,13	0,7383	0,6300	$\hat{Y}$ = 6,71	

[1] $\hat{Y} = -0{,}0136x^2 + 5{,}57685x - 112{,}89895$; [2] $\hat{Y} = -0{,}00286x^2 + 1{,}21895x - 8{,}46018$.
EPM: erro padrão da média; L: linear; Q: quadrático. PTO: peso total dos órgãos; PA: peso ao abate; PCV: peso de corpo vazio.

Observou-se influência do nível de PB na dieta e ajustou-se modelo quadrático (P<0,05) com ponto de máximo nível de PB estimado em 199,29 g PB kg^{-1} MS, para o peso da pele, entretanto, o peso total dos subprodutos não foi influenciado (P>0,05) pelos níveis proteicos nas dietas, assim como os pesos dos demais subprodutos (sangue, cabeça e patas), além dos depósitos adiposos (gordura omental, mesentérica, cavitária, perirrenal e gordura total) e proporções do peso total das vísceras em relação ao peso ao abate e peso de corpo vazio (Tabela 19).

Tabela 18. Peso das vísceras de cordeiros confinados, alimentados com níveis crescentes de proteína bruta na dieta

	Nível de proteína bruta (g kg^{-1} MS)					Valor P		
Item	125,06	170,46	201,46	252,28	EPM	L	Q	Equação
	Víscera (kg)							
Esôfago	0,06	0,07	0,07	0,06	0,01	0,9350	0,0752	$\hat{Y}$ = 0,07
Abomaso	0,19	0,20	0,20	0,20	0,01	0,5989	0,9786	$\hat{Y}$ = 0,20
Omaso	0,10	0,09	0,08	0,10	0,01	0,8121	0,2554	$\hat{Y}$ = 0,09
Retículo-rúmen	0,83	0,78	0,91	0,91	0,03	0,1408	0,6555	$\hat{Y}$ = 0,86
Intestino grosso	0,41	0,43	0,50	0,41	0,02	0,6064	0,0875	$\hat{Y}$ = 0,44
Intestino delgado	0,65	0,71	0,73	0,71	0,02	0,2058	0,2337	$\hat{Y}$ = 0,70
Trato gastrointestinal	2,17	2,21	2,41	2,33	0,05	0,1304	0,5444	$\hat{Y}$ = 2,28
PTV	2,24	2,28	2,49	2,39	0,05	0,1267	0,4831	$\hat{Y}$ = 2,35
	Peso total das vísceras (kg 100 kg^{-1})							
PTV:PA	6,89	6,69	6,77	7,03	0,15	0,7113	0,4640	$\hat{Y}$ = 6,85
PTV:PCV	7,82	7,53	7,46	8,02	0,18	0,7515	0,2569	$\hat{Y}$ = 7,71

EPM: erro padrão da média; L: linear; Q: quadrático.
PTV = peso total das vísceras; PA = peso ao abate; PCV = peso de corpo vazio.

Tabela 19. Peso dos subprodutos do abate e depósitos adiposos de cordeiros confinados, alimentados com níveis crescentes de proteína bruta na dieta

	Nível de proteína bruta (g kg^{-1} MS)					Valor P			
Item	125,06	170,46	201,46	252,28	EPM	L	Q	Equação	R^2
	Subprodutos (kg)								
Sangue	1,45	1,43	1,77	1,53	0,07	0,3737	0,4367	$\hat{Y}$ = 1,54	
Pele	3,28	3,71	4,12	3,56	0,12	0,2258	0,0402	[1]	0,87
Cabeça	1,77	1,80	1,87	1,93	0,04	0,0923	0,8495	$\hat{Y}$ = 1,84	
Patas	0,93	1,02	1,01	0,96	0,02	0,7044	0,0910	$\hat{Y}$ = 0,98	
	Depósitos adiposos (kg)								
Omento	0,60	0,60	0,51	0,65	0,05	0,9075	0,5053	$\hat{Y}$ = 0,59	
Mesentério	0,39	0,39	0,49	0,32	0,04	0,7544	0,3569	$\hat{Y}$ = 0,40	
Cavitária	0,04	0,04	0,05	0,04	0,00	0,9073	0,4757	$\hat{Y}$ = 0,04	
Perirrenal	0,50	0,52	0,52	0,45	0,03	0,5914	0,5121	$\hat{Y}$ = 0,50	
Gordura total	1,54	1,55	1,57	1,45	0,10	0,8020	0,7587	$\hat{Y}$ = 1,53	
PTS	8,97	9,51	10,34	9,43	0,28	0,3733	0,1993	$\hat{Y}$ = 9,56	
	Peso total dos subprodutos (kg 100 kg^{-1})								
PTS:PA	27,44	27,36	27,95	27,33	0,31	0,9260	0,6715	$\hat{Y}$ = 27,52	
PTS:PCV	31,14	30,77	30,73	31,04	0,31	0,9047	0,6051	$\hat{Y}$ = 30,92	

[1] $\hat{Y}$= -0,00013375x^2 + 0,05331x - 1,33902.
EPM: erro padrão da média; L: linear; Q: quadrático. PTS: peso total dos subprodutos; PA: peso ao abate; PCV: peso de corpo vazio.

5.10 Cortes comerciais

O peso de meia carcaça e os pesos e rendimentos dos cortes comerciais (pescoço, paleta, costela-fralda, pernil, lombo e costeleta) não foram influenciados (P>0,05) pelos níveis proteicos das dietas de cordeiros confinados (Tabela 20).

Tabela 20. Pesos e rendimentos de cortes da carcaça de cordeiros confinados, em função dos níveis de proteína bruta na dieta

	Nível de proteína bruta (g kg^{-1} MS)					Valor P		
Item	125,06	170,46	201,46	252,28	EPM	L	Q	Equação
	kg							
PMC	7,04	7,51	8,35	7,52	0,19	0,1623	0,0764	$\hat{Y}$ = 7,60
Pescoço	0,48	0,48	0,50	0,48	0,01	0,8436	0,8219	$\hat{Y}$ = 0,49
Paleta	1,34	1,46	1,47	1,39	0,03	0,5548	0,1061	$\hat{Y}$ = 1,41
CF	1,84	1,79	2,10	2,01	0,07	0,1857	0,9099	$\hat{Y}$ = 1,93
Pernil	2,43	2,54	2,77	2,53	0,05	0,2752	0,1212	$\hat{Y}$ = 2,57
Lombo	0,46	0,50	0,54	0,54	0,02	0,0546	0,5129	$\hat{Y}$ = 0,51
Costeleta	1,18	1,23	1,27	1,21	0,03	0,7076	0,4075	$\hat{Y}$ = 1,22
	kg 100 kg^{-1} PMC							
Pescoço	6,60	6,59	6,48	6,55	0,14	0,8422	0,8889	$\hat{Y}$ = 6,55
Paleta	18,27	20,28	18,80	18,90	0,29	0,8594	0,0838	$\hat{Y}$ = 19,06
CF	25,03	24,72	26,73	27,01	0,65	0,1837	0,8254	$\hat{Y}$ = 25,87
Pernil	33,09	35,21	35,45	34,43	0,44	0,2770	0,0782	$\hat{Y}$ = 34,54
Lombo	6,30	6,88	6,97	7,28	0,19	0,0804	0,7085	$\hat{Y}$ = 6,86
Costeleta	16,16	17,19	16,22	16,60	0,39	0,9200	0,6911	$\hat{Y}$ = 16,54

EPM: erro padrão da média; L: linear; Q: quadrática.
PMC: peso de meia carcaça; CF: costela fralda.

VI – DISCUSSÃO

6.1 Consumo dos nutrientes

O aumento do consumo diário de matéria seca até o nível de 210,96 g PB kg^{-1} MS na dieta indicou que, até esse nível, não havia mecanismos limitantes para o potencial consumo de matéria seca (CMS) pelos cordeiros, uma vez que o máximo consumo de um alimento depende de vários fatores, dentre eles, o próprio potencial do animal, sua demanda energética, seu estado fisiológico, a capacidade física do seu sistema digestivo, além da composição da dieta, qualidade e quantidade do alimento oferecido, dentre outros (NRC, 2007).

Todavia, estimou-se que o aumento linear de 0,01961 g kg^{-1} PC e 0,05664 g kg^{-1} $PC^{0,75}$ no CMS, a cada elevação do nível de proteína na dieta acima do CMS isento de PB, demonstrou que as demandas nutricionais ainda estavam sendo atendidas, sem demonstrações de fatores limitantes. Visto que o consumo, quando ajustado tanto para o peso corporal quanto para o peso metabólico, proporcionou melhor precisão da efetiva exigência nutricional por parte dos animais, como constatado por CSIRO (1990) e pelo NRC (2007), os quais estimam o consumo voluntário potencial como função do peso corporal.

O comportamento quadrático observado no CMS teve relação direta no comportamento quadrático dos consumos de matéria orgânica (MO), proteína degradável no rúmen (PDR), carboidratos totais (CT) e matéria seca indigestível (MSi), embora os níveis proteicos que proporcionaram máximo consumo de MO, PDR, CT e MSi tenham sido distintos, 207,04, 213,32, 176,20 e 227,61 g PB kg^{-1} MS, respectivamente.

Do mesmo modo, o comportamento quadrático observado no consumo de CNF em relação ao CMS teve influência do comportamento observado para os CT (Tabela 4), além disso, o aumento do consumo de PB, MSi e FDNi em g kg^{-1} PC ocorreu em parte devido ao aumento do CMS (Tabela 4). Por outro lado, o aumento no consumo de PB e PNDR foi reflexo da composição das dietas (Tabela 1), assim como a redução linear no consumo de CNF (g dia^{-1}, g kg^{-1} PC e g kg^{-1} $PC^{0,75}$) ocorreu em função da

redução desse constituinte nas dietas (Tabela 1), visto que a disponibilidade desses nutrientes proporciona consumo proporcional dos mesmos.

O consumo diário de PB, PNDR, fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp) e fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) aumentou proporcionalmente aos aumentos dos teores proteicos das dietas, em 1,30, 1,31, 0,24 e 0,17 g dia^{-1}, respectivamente. Por outro lado, estimou-se que houve redução linear de 0,76 g dia^{-1} no consumo de CNF a cada aumento da concentração proteica na dieta acima do consumo de CNF isento de PB.

Nota-se que o aumento nos níveis de proteína bruta nas dietas proporciona maior consumo de nutrientes (Araújo Costa et al., 2013; Santos et al., 2015), atrelado a isso, a maior eficiência na utilização de frações fibrosas pode estar relacionada com os consequentes aumentos no consumo de FDNcp e FDNi pelos animais, uma vez que a presença de equilíbrio entre proteína e energia no rúmen pode vir a contribuir para a degradação da fibra, devido ao aumento da atividade microbiana (NRC, 2007).

Em razão do consumo contribuir na determinação das quantidades dos nutrientes ingeridos e, consequentemente, na maior eficácia da produção animal (Berchielli et al., 2011), é de fundamental importância que haja um adequado consumo de matéria seca. Segundo o NRC (2007), o consumo de matéria seca recomendado para cordeiros nesta categoria é de cerca de 1220-1270 g dia^{-1}, consumo atingido a partir do teor proteico de 151,72 g dia^{-1}.

Dentre os consumos observados neste estudo, o menor foi de 1081 g dia^{-1}, superior aos 1056 g dia^{-1} encontrado por Silva et al. (2015b), em estudo com 142,5 a 180,0 g PB kg^{-1} MS nas dietas de cordeiros Santa Inês, bem como aos encontrados por Rocha et al. (2004) para cordeiros Santa Inês alimentados com dietas contendo níveis de proteína bruta entre 140 a 200 g PB kg^{-1} MS, com consumo médio de 1061 g de MS.

O menor consumo diário de proteína bruta obtido neste estudo foi de 137 g, inferior aos 143-149 g dia^{-1} recomendado pelo NRC (2007), entretanto, acima do nível de 120,12 g PB kg^{-1} MS, o consumo adequado foi atingido, o qual passou a ser superior aos do recomendado pelo NRC (2007), provavelmente pela maior disponibilidade desse nutriente na dieta. O comportamento linear crescente observado no consumo de PB deste estudo foi semelhante aos encontrados por Silva et al. (2015b), à medida que se elevou de 142,5 para 180,0 g o nível proteico das dietas de cordeiros de 22 kg.

Quanto ao consumo em relação ao peso corporal (PC) e peso metabólico (PC^{0,75}), o NRC (2007) sugere consumo de MS de 61 e 42 g kg^{-1} PC e 129 e 99 g kg^{-1} PC^{0,75}, bem

como consumo de PB de 7 e 5 g kg^{-1} PC e 15 e 12 g kg^{-1} $PC^{0,75}$, respectivamente, para animais de 20 e 30 kg com ganho de 300 g dia^{-1}, consumos estes alcançados neste estudo (Tabela 4), uma vez que o mínimo de proteína bruta que foi disponível nas dietas contemplava a exigência descrita no NRC (2007).

Em cálculos sugeridos por Lu et al. (2012), para estimativa do CMS, observou-se que, para cordeiros com ganho de peso de 300 g dia^{-1}, são necessários consumos de 1495 e 1685 g dia^{-1}; 74,75 e 56,17 g kg^{-1} PC e 158,08 e 131,45 g kg^{-1} $PC^{0,75}$, respectivamente, para cordeiros de 20 e 30 kg. Com relação ao CPB, 207 e 231 g dia^{-1}, 10,35 e 7,7 g kg^{-1} PC e 21,89 e 18,02 g kg^{-1} $PC^{0,75}$, respectivamente. Já para Cabral et al. (2008), o CMS para animais dessas categorias foi de 910 e 1107 g dia^{-1} (45,5 e 36,9 g kg^{-1} PC) e para Oliveira et al. (2014) corresponde a 802 e 808 g dia^{-1} (40,1 e 26,93 g kg^{-1} PC) para cordeiros de 20 e 30 kg, respectivamente. No entanto, são valores de estimativa divergentes aos encontrados no presente estudo (Tabela 4), provavelmente, em virtude de diversos fatores, com destaque para o peso corporal dos animais.

Entretanto, Vieira et al. (2013) propuseram equação de estimativa de consumo de matéria seca que melhor se adequa aos valores observados neste estudo. Ao considerar os cordeiros com média de peso corporal de 27,70 kg e ganho médio diário de 306,30 g, foi observado consumo de matéria seca de aproximadamente 1178 g dia^{-1}, e através da equação ($CMS_{(g\ dia^{-1})}$ = 238,74+31,3574*PC+1,2623*GMD–5,1837*CONCENTRADO) proposta por Vieira et al. (2013), foi estimado um consumo de aproximadamente 1131 g dia^{-1}.

6.2 Balanço hídrico

O aumento no consumo de proteína bruta (Tabela 4) é a possível causa na elevação do consumo de água ofertada e total à medida que se aumentou os teores de proteína na dieta (Tabela 20). Visto que diversos fatores influenciam no consumo de água, dentre eles, o peso corporal, consumo de matéria seca, proteína bruta e energia, temperatura ambiente, restrição alimentar, qualidade da água (NRC, 2007).

Devido à água possuir diversas funções no animal, dentre elas o umedecimento dos alimentos com a presença da saliva para facilitar a mastigação e deglutição dos alimentos; auxiliar os processos de digestão; transportar substâncias nutritivas no sangue e também os resíduos que serão eliminados pelo organismo, através dos rins; e regular a temperatura corporal, pelo mecanismo de transpiração; o consumo de água pode ter sido aumentado no intuito de melhorar os processos de digestão das dietas, uma

vez que houve aumento de consumo de matéria seca até o nível 211 g PB kg^{-1} PB (Tabela 4). Além disso, a redução no consumo de água fará com que o animal consuma menos alimento.

A excreção de água via urina aumentou à medida que se aumentou o teor de proteína na dieta, possivelmente em virtude do aumento de excreção urinária (Tabela 8), bem como do aumento no consumo de proteína bruta, uma vez que a excreção de água está associada ao conteúdo de proteínas, minerais e fibra da dieta. Embora existam perdas contínuas de fluidos do corpo pelas fezes, pela urina, sudorese e evaporação pela respiração. A urina é excretada pelos rins; e é o principal mecanismo pelo qual o corpo mantém um equilíbrio entre a ingestão e a excreção de água e eletrólitos, de forma a manter o equilíbrio eletrolítico.

6.3 Metabolismo de nitrogênio

O aumento linear do consumo de nitrogênio com o aumento dos níveis proteicos das dietas (Tabela 6) está diretamente relacionado ao aumento do consumo de PB (Tabela 4).

A excreção de nitrogênio através das fezes foi maior (1,26 g dia^{-1}, 48,44 g kg^{-1} PC e 110,06 g kg^{-1} $PC^{0,75}$) nos cordeiros alimentados com 208,96, 202,05 e 212,94 g PB kg^{-1} MS, respectivamente, o que também pode estar associado ao maior consumo de MS próximo desse teor proteico (210,96 g PB kg^{-1} MS) (Tabela 4). A quantidade de excreção de N-fecal foi relativamente pequena, o que evidencia que houve transformação eficiente do N em proteína microbiana digerível, pelos microrganismos, o que pode ser constatado no comportamento de digestibilidade da PB das dietas experimentais (Tabela 12).

À medida que se aumentou o teor de proteína nas dietas, houve aumento linear da excreção de N via urina. Essa maior excreção de N através da urina, em comparação à excreção de N nas fezes, é esperada quando o nível de proteína fornecida ultrapassa o que o cordeiro pode absorver. Todavia, o balanço de nitrogênio positivo em todas as dietas indica que a ingestão de proteína atendeu às exigências dos animais.

O balanço de nitrogênio positivo demonstra o sincronismo entre o fornecimento de proteína e energia, o que provavelmente contribuiu para o aproveitamento da amônia, promovendo maior síntese de proteína microbiana e maior aproveitamento do N fornecido.

O N absorvido aumentou 0,217 g dia^{-1} e 0,1422 g kg^{-1} N-consumido, para cada acréscimo no nível de proteína bruta à dieta, em relação a uma dieta isenta de proteína. Esse resultado pode ser explicado pelo aumento do consumo de N (Tabela 6), consumo de PNDR (Tabela 4) e melhoria na digestibilidade da PB (Tabela 12).

Observou-se que a retenção de N (g dia^{-1} e g kg^{-1} PC) aumentou linearmente à medida que se elevou o teor de proteína à dieta. Este aumento está relacionado ao aumento de consumo de nitrogênio e PB, além da associação com a melhor digestibilidade da PB. Quanto à retenção de N em função do peso corporal, e o ganho de peso ter aumentado até o nível de 204 g PB kg^{-1} MS (Tabela 14), é presumível que a retenção tenha relação com o aproveitamento do N da dieta no ganho de peso corporal.

O comportamento linear decrescente foi evidenciado no N retido em função do N absorvido, conforme elevação do nível de proteína à dieta, o que pressupõe que os animais consumindo dietas com menores teores proteicos absorveram maior quantidade de proteína microbiana. O nitrogênio retido em função do N absorvido permite avaliar a qualidade das proteínas, uma vez que expressa a proporção absorvida, que foi utilizada pelo corpo do animal (Huntington e Archibeque, 1999).

A proporção do consumo de PNDR aumentou à medida que se elevou o nível de proteína na dieta (Tabela 4), sendo assim, da porção de proteína retida, parte dela foi de origem alimentar, o que possivelmente acarretou em uma menor proporção da retenção de proteína microbiana.

Apesar de decrescer linearmente, o N retido em função do N absorvido ou balanço de nitrogênio, conforme elevação do nível de proteína à dieta, em todos os níveis ofertados, demonstra que o balanço de nitrogênio foi positivo, o que indica que houve retenção de proteínas no corpo dos animais em todos os níveis proteicos estudados.

Embora Silva et al. (2015b) tenham descrito balanço de nitrogênio positivo em estudo com teores proteicos de 142,5 a 180,0 g PB kg^{-1} MS, estes autores não observaram efeito dos níveis proteicos no N consumido, N excretado via fezes e via urina, N absorvido e N retido, bem como não constataram alterações na eficiência de N retido/N consumido e N absorvido.

O aumento linear da excreção de ureia (g dia^{-1}) e N-ureico (g dia^{-1} e mmol kg^{-1} PC^{0,75}) via urina, provavelmente, ocorreu devido ao aumento no consumo de PB, e excreção de nitrogênio via urina à medida que se aumentou o nível de proteína da dieta (Tabelas 7 e 17), visto que, segundo Van Soest (1994), a excreção e retenção dos

compostos nitrogenados na urina são maiores quando a concentração de proteína bruta na dieta e a ingestão de nitrogênio pelo animal aumentam, ou quando a taxa de degradação de proteína excede a de fermentação de carboidratos.

A possível causa da menor excreção de ureia (mg kg^{-1} PC e mmol kg^{-1} $PC^{0,75}$) e N-ureico (mg kg^{-1} PC) nos níveis 72,00, 72,00 e 150,00 g PB kg^{-1} MS, respectivamente, pode ser devido ao semelhante comportamento quadrático da excreção de nitrogênio via urina (g kg^{-1} PC) (Tabela 6).

Os ruminantes dispõem da excreção de N via urina na tentativa de manterem em equilíbrio o organismo animal, em situações de alta ingestão de compostos nitrogenados (Berchielli et al., 2011). Em virtude disso, a ureia excretada pelos rins depende de fatores como: concentração plasmática de ureia, taxa de filtração glomerular e reabsorção tubular de ureia, e o principal regulador da excreção da ureia pela urina é a concentração plasmática (Pereira et al., 2007).

O volume urinário (L dia^{-1}) aumentou linearmente com o acréscimo de proteína à dieta (Tabela 8), possivelmente, o aumento do consumo de PB e de água ofertada (Tabelas 4 e 5) foram alguns dos fatores significantes para a obtenção desta resposta.

As excreções de alantoína, xantina, hipoxantina e purinas totais, além das purinas microbianas absorvidas na urina aumentaram 0,019; 0,037; 0,057 e 0,067 mmol dia-^{1}, respectivamente, para cada nível de proteína acrescido à dieta em relação à dieta isenta de proteína (Tabela 8). Esse resultado evidencia aumento na concentração de ácidos nucleicos de origem microbiana no rúmen com o aumento de proteína na dieta.

Do total de purinas totais, a alantoína e o ácido úrico diminuíram linearmente à medida que se acrescentou proteína na dieta, enquanto xantina e hipoxantina aumentaram linearmente com o acréscimo de proteína. Independente do teor proteico da dieta, em proporção das purinas totais, houve maior contribuição de alantoína (45 - 65), seguida de xantina-hipoxantina (20 - 45) e de ácido úrico (5 - 15), proporções distintas dos citados por Chen e Gomes (1992), que descreveram em ovinos contribuição relativa de 60-80; 5-10 e 10-20%, para os respectivos derivados de purina.

Assim como aos observados por Santos et al. (2015), com estimativa de médias excretadas de alantoína, xantina e hipoxantina e ácido úrico de 85,5, 4,95 e 9,54%, respectivamente, para ovinos, ao estimar a produção microbiana com base na excreção de derivados de purina. Enquanto neste estudo foi demonstrado que com o aumento do total de derivados de purinas, há aumento em proporção de xantina e hipoxantina e

decréscimo da proporção de alantoína e ácido úrico, Chen e Gomes (1990) observaram o oposto para a espécie ovina.

A produção microbiana e eficiência microbiana seguiram o mesmo comportamento (linear crescente) observado para as excreções urinárias de purinas totais e purinas microbianas absorvidas. É provável que o aumento no consumo de PB e CNF, aliado à melhoria na digestibilidade da PB e elevação dos nutrientes digestíveis totais (Tabelas 4 e 12) tenham disponibilizado maior quantidade de substrato no rúmen para fermentação e, com isso, a síntese microbiana foi elevada e melhor aproveitada.

6.4 Etologia ingestiva

O maior tempo despendido para alimentação (min dia^{-1}, min kg^{-1} MS e min kg^{-1} FDNcp) foi estimado quando os cordeiros consumiram dietas contendo 176,84, 164,60 e 164,79 g PB kg^{-1} MS, respectivamente, quando foram gastos diariamente cerca de 233,12, 193,76 e 962,88 minutos para essa atividade, nas diferentes unidades avaliadas, respectivamente.

A ocorrência desse comportamento pode ter influência da composição das dietas, uma vez que dietas com alta proporção de concentrado (até 100% de concentrado) proporcionam aumento de ingestão de energia até determinado ponto, a partir do qual o consumo se estabiliza (Mendes et al., 2010).

Entretanto, o tempo despendido para ruminação foi reduzido em 0,52 minutos dia^{-1} e 4,33 minutos kg^{-1} de FDNcp a cada acréscimo do nível proteico na dieta acima do tempo de ruminação isento de PB. Por outro lado, os animais demonstraram um tempo médio destinado à ruminação de 342,04 minutos kg^{-1} de MS, inalterado pela elevação da concentração proteica das dietas.

A redução linear de tempo destinado à ruminação (min dia^{-1} e min kg^{-1} FDNcp), evidenciada com o aumento nos teores proteicos das dietas, acompanhou a redução de tempo destinado à alimentação, após a ingestão de dietas com nível proteico de 176,84 g PB kg^{-1} MS, uma vez que a ruminação é uma atividade influenciada pela alimentação. Além disso, alimentos concentrados demonstram tendência em reduzir o tempo de ruminação (Giger-Reverdin et al., 2014), devido ao menor tamanho de suas partículas, como evidenciado neste estudo (Tabela 9).

Por outro lado, o tempo de ruminação tem relação direta com o consumo de FDNcp, uma vez que o aumento no teor de fibra da dieta, segundo Van Soest (1994), promove aumento no tempo de ruminação, devido à maior necessidade de

processamento desta, além de apresentarem maiores estímulos às atividades mastigatórias (Mertens, 1997), no entanto, isso não foi evidenciado neste estudo.

O menor tempo destinado ao ócio foi estimado quando os cordeiros consumiram dietas contendo 153,50 g PB kg^{-1} MS, quando foram gastos diariamente 834,36 minutos para essa atividade, podendo ser justificado pela maior quantidade de MS ingerida com o aumento dos teores proteicos das dietas (Tabela 11), visto que maiores consumos de MS contribuíram na ocorrência de redução no tempo destinado à alimentação e maiores tempos em ócio.

Uma vez que as atividades envolvidas com o comportamento ingestivo são consideradas excludentes, o maior tempo destinado ao ócio, com um mínimo de tempo estimado em 834,36 min dia^{-1}, refletiu em menores tempos destinados às demais atividades (ruminação e alimentação). Esse aumento do tempo em ócio é de fundamental importância em animais de produção, uma vez que animais em ócio refletem em redução nos gastos de energia (Missio et al., 2010).

A discretização da série temporal das atividades de alimentação, ruminação e ócio não foi alterada pelo acréscimo de concentração proteica às dietas, uma vez que o número de períodos e o tempo por período de cada uma dessas atividades não apresentaram alteração, conforme as mudanças de teores proteicos das dietas. Os valores médios registrados foram, respectivamente, de 18,48, 21,34 e 34,85 número de períodos e 11,84, 17,73 e 26,82 minutos por período (Tabela 10). O mesmo foi registrado por Cirne et al. (2014), em estudo com cordeiros sendo alimentados com dietas exclusivas com concentrado e níveis crescentes de proteína (140 a 200 g PB kg^{-1} MS), no entanto, os valores evidenciados por esses autores para o número de períodos de alimentação, ruminação e ócio foram 17,21, 15,17 e 30,62, respectivamente, bem como o tempo destinado para as atividade de alimentação, ruminação e ócio de 12,25, 7,33 e 37,43 minutos por período, respectivamente.

À medida que se elevou o teor proteico das dietas, houve um acréscimo de percentagem de tempo destinado à atividade de alimentação, até um máximo estimado de 16,18%, com dietas contendo aproximadamente 176,81 g PB kg^{-1} MS, enquanto que a percentagem de tempo destinado à ruminação, durante as 24 horas, foi reduzida em aproximadamente 0,04% a cada unidade de acréscimo de proteína bruta às dietas acima da percentagem de tempo isenta de PB. De forma oposta ao percentual destinado à alimentação, o percentual de tempo em que os animais permaneceram em ócio decresceu até um mínimo estimado de 58,59%, com dietas contendo teor proteico de

148,06 g PB kg^{-1} MS. A justificativa para esses comportamentos se dá pela semelhança do que ocorreu com o tempo destinado a essas atividades (Tabela 9).

A maior percentagem de tempo despendido em ócio, quando comparado aos tempos de ruminação e alimentação, é semelhante ao observado em trabalhos com ovinos alimentados com dietas exclusivas de concentrado, a exemplo dos estudos desenvolvidos por Mendes et al. (2010) e Cirne et al. (2014), os quais descreveram que os animais permaneceram em ócio por uma percentagem de tempo maior durante o dia, quando em comparação às percentagens de tempo despendidas para ruminação e alimentação, devido provavelmente à maior eficiência de aproveitamento dos concentrados.

Estimou-se o aumento de consumo de 1,11 g dia^{-1} de MS a cada unidade de proteína acrescida às dietas acima do CMS isento de PB e a indiferença do consumo diário de FDNcp, devido aos níveis proteicos das dietas, justificativas para as respostas evidenciadas para ingestão de MS e FDNcp por refeição alimentar. A quantidade de MS ingerida por refeição aumentou aproximadamente 0,12 g $refeição^{-1}$ à medida que se elevou cada unidade de nível proteico das dietas acima da quantidade ingerida isenta de PB, entretanto, a quantidade de FDNcp por refeição não foi alterada, mediante acréscimo de proteína às dietas (Tabelas 10 e 11).

O consumo de FDNcp, expresso em g $refeição^{-1}$, com valor médio 16,12, não apresentou diferença, devido ao número de alimentações diárias e o consumo de FDNcp não terem sido influenciados pelos teores proteicos das dietas (Tabelas 10 e 11).

A eficiência alimentar (g MS h^{-1} e g FDNcp h^{-1}) diminuiu até um ponto mínimo estimado de 153,14 e 155,39 g PB kg^{-1} MS, respectivamente, já a eficiência de ruminação de MS e FDNcp, aumentou à medida que se elevou a concentração proteica das dietas, entretanto, a mesma quantidade de bolo alimentar por dia e quantidade ingerida de MS por bolo alimentar foram observadas. Já o consumo de FDNcp por bolo, além do tempo despendido por bolo alimentar e o tempo máximo estimado para mastigações reduziram à medida que se elevou o teor proteico (Tabela 11).

Uma vez que a eficiência foi obtida mediante razão do consumo médio diário (MS e FDNcp) pelo tempo total despendido na atividade (alimentação e ruminação) em 24 horas, a justificativa para ocorrência desses decréscimo de eficiência alimentar até determinado nível e posterior elevação da eficiência fica por conta dos comportamentos evidenciados para o CMS (aumento linear) e o CFDNcp (inalterado em resposta ao acréscimo de proteína às dietas), associados ao tempo de alimentação (melhor ajuste à

um modelo de regressão quadrática). assim como a eficiência de ruminação aumentou devido ao comportamento crescente evidenciado para o CMS associado a uma redução no tempo despendido para ruminação, além da relação do consumo semelhante de FDNcp com a redução de tempo de ruminação.

A semelhança no número diário de bolos alimentares e na quantidade de MS consumida por bolo evidencia que os animais distribuíram seu comportamento ingestivo de uma forma uniforme ao longo do dia, independente do teor proteico contido nas dietas. Embora o CMS tenha aumentado, a quantidade de MS por bolo alimentar foi semelhante, em contraposição, apesar de semelhante o consumo diário de FDNcp, houve redução na quantidade de FDNcp ingerida por bolo alimentar.

A redução de FDNcp pode ter proporcionado a redução de tempo despendido para cada bolo alimentar, devido à redução de quantidade de partículas a serem trituradas em cada um deles. Consequentemente, a possível causa do efeito relatado neste estudo para o tempo total de mastigações, obtido pelo somatório do tempo gasto em alimentação e ruminação em 24 horas, foi o comportamento observado para esses parâmetros.

No âmbito geral, pequenos ruminantes têm capacidade de adaptação às mais diversas condições de alimentação, manejo e ambiente. Para atender suas exigências nutricionais, podem moldar seus parâmetros de comportamento ingestivo no intuito de manter um nível de consumo compatível com suas exigências (Cirne et al., 2014).

6.5 Digestibilidade dos nutrientes

A melhora na digestibilidade da proteína bruta (PB) ocorreu provavelmente devido ao maior aporte de nitrogênio para os microrganismos do rúmen, através da elevação de proteína nas dietas, associado ao equilíbrio com adequada proporção de energia. Diversos são os fatores que influenciam na digestibilidade do alimento, dentre os quais, níveis de proteína bruta da dieta (Minson, 1982), como observado neste estudo e reportado por outros autores (Dung et al., 2013; Ghorbani et al., 2011).

Para cada acréscimo de proteína na dieta, estimou-se aumento de 0,00145 g g^{-1} na digestibilidade de PB, acima da digestibilidade, quando isenta de PB (Tabela 12).

A digestibilidade da proteína bruta elevou à medida que se aumentou os níveis proteicos das dietas, conforme observado por Santos et al. (2015), testando dietas com 100,0 a 142,5 g PB kg^{-1} MS, a digestibilidade passou de 0,70 para 0,73; já neste estudo, para alcançar esse nível de digestibilidade, o nível proteico mínimo a ser considerado

foi de 200 g PB kg^{-1} MS. Entretanto, apesar de Silva et al. (2015b) não terem constatado alterações na digestibilidade dos nutrientes nas dietas com níveis que variaram de 142,5 a 180,0 g PB kg^{-1} MS, esses autores relataram uma média de 0,77 para digestibilidade da proteína bruta, superior à encontrada neste estudo com esses mesmos níveis de proteína e tipo de volumoso (silagem de milho), embora a relação volumoso:concentrado tenha sido de 40:60 e o teor de FDNcp de 280 g kg^{-1} MS.

A ausência de variação na digestibilidade de MS, MO, EE, CNF, FDNcp e dos NDT remete a constatar que os alimentos utilizados para a composição das dietas são de qualidade conhecida e constante, diante da qual não ocasionou em alteração de digestibilidade desses nutrientes à medida que se elevou a proteína das dietas.

6.6 Medidas morfométricas *in vivo*

O aumento na altura de garupa dos cordeiros que receberam até 195,31 g PB kg^{-1} MS nas dietas pode não ter sido influenciado pela dieta e sim pela genética embutida nos animais que pertenciam a esses grupos experimentais, uma vez que as características morfométricas *in vivo* são influenciadas por diversos fatores, dentre os quais, a genética dos animais (Lôbo et al., 2014). As medidas de altura e perímetro torácico, nos ovinos, geralmente são altamente relacionadas ao peso dos animais (Gusmão Filho et al., 2009).

Além disso, as medidas morfométricas *in vivo* são pouco influenciadas pelo manejo nutricional. Quando os animais são abatidos com o mesmo peso, geralmente, os principais fatores responsáveis pelas variações nas medidas morfométricas *in vivo* estão relacionados à genética dos animais e à cobertura de gordura subcutânea da carcaça do animal (Lôbo et al., 2014; Oliveira et al., 2013).

As semelhanças das características morfométricas *in vivo* (Tabela 13) e peso corporal final dos cordeiros (Tabela 15) deste estudo são corroboradas por estudos realizados por Fernandes Júnior et al. (2015) que, apesar de terem trabalhado com cordeiros Santa Inês, estes autores constataram que há correlações positivas elevadas entre as medidas morfométricas *in vivo* e o peso corporal final.

A semelhança no comportamento do índice de compacidade corporal nos níveis proteicos das dietas (Tabela 13) pode contribuir na explicação dos semelhantes rendimentos encontrados (Tabela 15), pois, segundo Araújo et al. (2007), o índice de compacidade corporal é uma medida que permite estimar o desenvolvimento corporal

dos animais, uma vez que esse índice está diretamente relacionado à proporção de músculos e gordura na carcaça dos animais (Costa et al., 2014).

6.7 Desempenho dos cordeiros

Observou-se que, diferente dos 117 g PB kg^{-1} MS recomendado pelo NRC (2007), o nível mínimo de PB a ser fornecido para cordeiros nessa categoria, com pretensão de ganho médio diário de 300 g, foi estimado em 148,35 g PB kg^{-1} MS, pois abaixo desse nível esse ganho é inferior ao desejado (Tabela 14).

Por outro lado, o ganho médio diário máximo estimado foi de 329,32 g dia^{-1}, com fornecimento de 203,76 g PB kg^{-1} MS, atingindo ganho de peso total de 18,44 kg, quando fornecido dieta com concentração proteica de 203,79 g PB kg^{-1} MS. Além disso, estimou-se que o peso corporal final foi máximo para os animais com 202,09 g PB kg^{-1} PB nas dietas, os quais atingiram peso de 37,89 kg. Entretanto, a conversão alimentar não foi influenciada, bem como a eficiência alimentar.

O presente estudo encontrou desempenho superior para o peso corporal final (37,89 kg), ganho de peso (mínimo de 15,20 kg) e ganho médio diário (mínimo de 271,49 g) em comparação aos de Silva et al. (2015b), os quais não observaram efeitos dos níveis de proteína bruta das dietas (142,5, 155,0, 167,5 e 180,0 g PB kg^{-1} MS) sob o desempenho (PCf = 30,12 kg, GP = 8,03 kg, GMD = 217 g) de cordeiros confinados. Entretanto, o ganho médio diário estimado para os estudos foram diferentes, Silva et al. (2015b) preconizaram ganhos diários de 200 g, enquanto este estudo objetivou ganhos de 300 g dia^{-1}, além das raças estudadas terem sido distintas.

Diferente dos dados encontrados quanto às características de carcaça, Santos et al. (2015) não verificaram alterações no peso final (29,3 kg), no entanto, os dados relatados para peso e rendimento de carcaça quente (13,0 kg e 442 g $100kg^{-1}$), quando avaliaram os níveis de 100 a 142,5 g PB kg^{-1} MS se assemelharam aos observados neste estudo, sem variações quanto às concentrações de proteína nas dietas.

Visto que a conversão proteica está relacionada com o ganho de peso do animal em relação ao seu consumo de proteína bruta, e apesar do consumo de PB ter aumentado à medida que se elevou os níveis proteicos das dietas, o ganho médio diário não demonstrou mesmo comportamento. O aumento na conversão proteica refletiu também no peso corporal final, pois apesar dos animais estarem consumindo maior percentual de PB (Tabela 4) em relação ao CMS, o consumo desse nutriente não favoreceu na melhoria do peso corporal final (Tabela 14) acima do fornecimento de

dietas com 202,09 g PB kg^{-1} MS, assim como não influenciou no peso ao abate e nos pesos e rendimentos de carcaça (Tabela 15).

O decréscimo observado na eficiência proteica, à medida que se elevou a proteína nas dietas, foi reflexo do comportamento linear crescente da conversão proteica, uma vez que a eficiência retratou o oposto do mensurado na conversão. Houve uma ineficiência de transformação da proteína consumida em ganho de peso, despendendo, dessa forma, gastos extras com alimentação.

É válido ressaltar que maiores GMD associado a uma mesma eficiência alimentar de animais com menores ganhos podem proporcionar melhor eficácia do sistema, devido ao menor tempo que esses animais levam para alcançar o peso de abate, além de reduzir custos com alimentação por um tempo de ganho, teoricamente, oneroso.

6.8 Características de carcaça

A ausência de efeito dos níveis proteicos das dietas sobre os pesos ao abate, de carcaça e de corpo vazio foi um fator que contribuiu na compreensão do comportamento observado para os rendimentos de carcaça, visto que foram mensurados de forma dependente, o peso ao abate influencia o RCQ e RCF, o peso de carcaça quente afeta o RCQ e RCB, enquanto o peso de carcaça fria influencia no RCF e o peso de corpo vazio foi determinante no RCB. Uma vez que não houve diferença para esses pesos, consequentemente, os rendimentos não variaram, conforme o aumento de proteína das dietas (Tabela 15).

Além disso, esse comportamento de ausência de efeito corroborou a observação do decréscimo de eficiência proteica (Tabela 14), uma vez que o aumento na ingestão de proteína não contribuiu no ganho em peso e rendimento de carcaça desses animais.

Por outro lado, diversos fatores ambientais podem afetar o desempenho animal, com destaque para a nutrição, devido à determinação do aporte de nutrientes para retenção tecidual. Entretanto, a retenção não responde de forma direta ao fornecimento de nutrientes. A retenção de proteína, por exemplo, segundo Oddy e Sainz (2002), ao atingir um limite máximo teórico, passa a depositar gordura como principal componente da retenção energética, isto porque as células possuem limite de armazenamento de proteína e ao exceder o limite, a cadeia carbônica da maioria dos aminoácidos poderão ser fontes de energia para o corpo.

Ainda que não tenha sido observado efeito dos níveis proteicos das dietas sobre a AOL, e uma vez que esse parâmetro está relacionado com a musculosidade da

carcaça, foi observada uma área média de 13,6 cm², semelhante à descrita por Macedo et al. (2014) para animais mestiços Dorper-Santa Inês com peso de carcaça quente de 18,57 kg.

A AOL tende a seguir a tendência do peso corporal e do peso da carcaça como um todo (Moreno et al., 2014), uma vez que é uma medida utilizada na predição da quantidade de músculo da carcaça, devido o *Longissimus lumborum* ter uma maturidade tardia e de fácil mensuração, sendo usado como indicador da musculosidade das carcaças; comportamento esse observado neste estudo (Tabelas 14 e 15).

O aumento linear observado para espessura de gordura subcutânea, à medida que se aumentou a proporção de proteína bruta na dieta, pode ter sido consequência do aumento da proporção de deposição do tecido adiposo com o avançar da idade dos animais (Resende et al., 2008), mas também consequência do excesso de proteína bruta da dieta, como relatado anteriormente que determinados aminoácidos quando excede a capacidade de armazenamento pode fornecer à cadeia carbônica como fonte de energia e esta energia, se em excesso, poderá aumentar a concentração de tecido adiposo corporal.

Além da idade do animal, essas proporções de deposição de gordura, assim como as de proteína podem ser influenciadas pela raça, sexo, taxa de ganho ou perda de peso (CSIRO, 2007).

Quando as dietas apresentaram níveis acima de 144,07 g PB kg^{-1} MS, foi atingida uma espessura de gordura subcutânea de 2 mm, espessura que, segundo Macedo et al. (2014), assemelha-se aos resultados de ganho médio diário e conversão alimentar de cordeiros mestiços Dorper-Santa Inês abatidos com 3 mm de EGS. Sabe-se, no entanto, que há um maior gasto energético para o animal depositar gordura em comparação ao músculo (Macedo et al., 2014).

Apesar de ter havido um aumento linear na espessura de gordura, os rendimentos de carcaça fria permaneceram constantes aos níveis de proteína estudados, assim como os rendimentos de carcaça quente e rendimento biológico (Tabela 15). No entanto, não foi observada, neste estudo, a relação direta descrita por Constantino et al. (2014) entre carcaças com maiores espessuras de gordura e com maior rendimento de carcaça fria.

As médias encontradas neste estudo foram de 16,88 kg de PCQ, 48,73% de RCQ e 54,80% de RCB, superiores aos valores-referência, descritos por Silva Sobrinho (2001), de 14,3 kg para PCQ, 44,5% para RCQ e 53% para RCB. Já Silva Sobrinho

(2014) relatou que raças especializadas para produção de carne podem apresentar rendimentos que excedem 40-50%.

Entretanto, vale ressaltar que os parâmetros relacionados às características de carcaça devem atender às exigências do mercado consumidor, o qual varia de acordo a região de comercialização da carne.

A semelhança nas características morfométricas das carcaças, mediante os níveis crescentes de proteína das dietas dos cordeiros, deveu-se principalmente à homogeneidade dos animais em cada grupo experimental, além do peso ao abate também ter sido semelhante. Sendo assim, como essas características têm influência do genótipo animal e peso ao abate (Rozanski, 2015; Suassuna et al., 2014), há baixa probabilidade de variação, devido à dieta.

Apesar de não ter sido influenciada pela dieta, as características de carcaça comprimento interno – CI (63,05 cm) e comprimento de perna – CP (38,17 cm), além do índice de compacidade de carcaça – IC (0,26 kg cm^{-1}) foram superiores aos observados por Rozanski (2015), em avaliação de cordeiros Dorper-Santa Inês, estes autores observaram valores de CI, CP e IC, de 58,5 cm, 24,2 cm e 0,1 kg cm^{-1}, respectivamente. Por outro lado, o índice de compacidade de perna (0,3 cm cm^{-1}) se assemelhou aos encontrados neste estudo.

No entanto, o aumento de profundidade torácica até o nível de 204,59 g PB kg^{-1} MS pode ser explicado pelo maior ganho de peso, também observado nesse nível, uma vez que a profundidade torácica está relacionada ao desempenho produtivo (Rozanski, 2015).

6.9 Componentes não-carcaça

Diversos são os fatores que influenciam os componentes não-carcaça, dentre eles, raça, idade, sexo e peso ao abate.

Dessa forma, a ausência de influência dos níveis proteicos das dietas sobre o peso ao abate dos animais (Tabela 15) esteve diretamente relacionada à ausência de efeito sobre os componentes não-carcaça (órgão reprodutor, baço, traqueia, coração, fígado, pâncreas, bexiga, vesícula, esôfago, trato gastrointestinal e seus componentes, sangue, cabeça, patas e os depósitos adiposos e seus constituintes), seus pesos totais (órgãos, vísceras e subprodutos) e rendimentos (PTO/PA, PTO/PCV, PTV/PA,

PTV/PCV, PTS/PA e PTS/PCV), com exceção para pulmões, rins e pele (Tabelas 17, 18 e 19).

Animais consumindo dietas com proteína em torno de 199-210 g PB kg^{-1} MS demonstraram máximo peso de pulmões, rins e pele, em torno de 459 g, 121 g e 3,97 kg, respectivamente. Embora tenham apresentado comportamento quadrático com ponto de máxima, à medida que se aumentou o nível proteico das dietas, sugere-se que esse comportamento apresentado para o peso dos pulmões e da pele não tenham relação direta com as dietas, e seja mais provável que tenham sido influenciados pela raça, sexo e idade.

Entretanto, o desenvolvimento de órgãos como rins está diretamente relacionado com o maior consumo de nutrientes pelo animal, especialmente energia e proteína, visto que o mesmo participa ativamente no metabolismo desses nutrientes. Quando a proteína é consumida em excesso, por exemplo, o nitrogênio dietético é convertido em amônia, que é absorvida pelo epitélio ruminal e excretada na forma de ureia pelos rins (Lanzas et al, 2008; Van Soest, 1994), dessa forma, aumentando a atividade deste órgão e possibilitando maior tamanho.

Embora os órgãos do sistema respiratório, a exemplo dos pulmões, sejam órgãos ativamente exigidos para manter a integridade física e fisiológica dos animais e terem prioridade na utilização dos nutrientes, independente da alimentação (Rozanski, 2015), o pulmão é um órgão de crescimento primário, e está mais relacionado ao peso corporal e à maturidade do animal (Medeiros et al., 2008), fato este observado nesta pesquisa, cujo peso do pulmão apresentou comportamento semelhante ao do peso corporal final (Tabelas 14 e 17).

A maior parte dos componentes não-carcaça, com exceção das vísceras, apresentam padrão isogônico de crescimento em relação ao peso de corpo vazio (Santos-Cruz et al., 2009). Portanto, era esperado que não houvesse efeito dos níveis de proteína no peso da pele, no entanto, verificou-se aumento dessa variável, até o nível 199,0 g PB kg^{-1} MS, o que sugere uma possível influência do peso corporal final dos animais sob o peso da pele.

Alguns componentes não-carcaça de ovinos já são atualmente aproveitados como alimento para a população humana (Santos et al., 2005; Silva Sobrinho et al., 2003), entretanto, muitas vezes ainda são considerados apenas como perda econômica aos criadores (Ribeiro, 2010). Em virtude da carência na aquisição de proteína animal a preços mais acessíveis, é notória a importância de se estudar e valorizar o animal como

um todo, uma vez que além da área nutritiva, componentes não-carcaça podem vislumbrar lucros com a comercialização desses produtos para outras áreas, a exemplo da pele para áreas de tapeçarias.

6.10 Cortes comerciais

Uma possível explicação para a ausência de variação nos pesos e rendimentos dos cortes comerciais (Tabela 20) pode ser devido aos pesos dos cortes comerciais acompanharem o comportamento de peso absoluto da carcaça (Santos-Cruz et al., 2009), dessa forma, visto que os pesos das carcaças não variaram em função dos níveis proteicos das dietas, também não houve efeito sobre os pesos e rendimentos de cortes comerciais (Tabela 15).

Dos cortes cárneos avaliados, o pernil apresentou maior média de peso (2,57 kg) e, consequentemente, maior rendimento (34,54%), em comparação aos demais cortes. Os resultados deste estudo corroboram a afirmativa de que, segundo Landim et al (2007), a paleta e o pernil representam mais de 50% da carcaça.

Em regiões com mercado para comercialização de cortes comerciais de cordeiros, é de grande valia a obtenção de cortes mais pesados, com uma carcaça caracterizada por maiores proporções de pernil e lombo, visto que esses são considerados ‘cortes de primeira’. Embora não tenha havido efeito da proteína das dietas para os cortes avaliados, estes apresentaram pesos e rendimentos semelhantes ou superiores aos descritos na literatura (Macedo et al., 2014; Araújo Filho et al., 2010).

Os rendimentos para paleta (19,06 kg $100kg^{-1}$ PMC) e pernil (34,54 kg $100kg^{-1}$ PMC) observados (Tabela 20) foram superiores aos encontrados por Macedo et al. (2014) em estudo com cordeiros mestiços Dorper-Santa Inês, os quais relataram rendimentos para paleta e pernil de 18,38 e 30,09 kg $100kg^{-1}$ PMC, respectivamente. Já Araújo Filho et al. (2010) obtiveram peso de pescoço, paleta, lombo e perna de 0,48, 1,19, 1,06 e 2,20 kg e rendimento desses mesmos cortes de 7,20, 17,68, 15,76 e 32,66, respectivamente.

VII – CONCLUSÕES

Uma vez que os produtos finais para comercialização de cordeiros são os pesos: corporais, de carcaças e de cortes comerciais, a escolha do nível proteico a se utilizar em dietas de cordeiros confinados deve-se basear no objetivo da produção. Com isso, apesar dos níveis mais baixos de proteína bruta nas dietas serem suficientes para atender às exigências dos cordeiros, recomenda-se o uso de aproximadamente 148 g PB kg^{-1} MS, para atender às exigências de cordeiros confinados com ganho estimado de 300 g dia^{-1}, por proporcionar melhor eficiência de conversão de consumo por ganho de peso. No entanto, é sugerida dieta com teor proteico de até 202 g PB kg^{-1} MS, por proporcionar maiores pesos: corporais finais, de carcaças e de cortes comerciais, sendo que, acima deste teor, esses pesos tendem a diminuir.

VIII – REFERÊNCIAS

ARAÚJO COSTA, H.H.; ROGÉRIO, C.P.; MUIR, J.P.; ALVES, A.A.; GALVANI, D.B.; POMPEU, R.C.F.F.; LANDIM, A.V.; CARNEIRO, M.S.S.; CAMPOS, W.E. Nutritional evaluation of lambs diets in tropical setting formulated according to NRC (1985) and NRC (2007) specifications. **Small Ruminant Research**, v.113, n.1, p.20-29, 2013.

ARAÚJO FILHO, J.T.; COSTA, R.G.; FRAGA, A.B.; SOUSA, W.H.; CEZAR, M.F.; BATISTA, A.S.M. Desempenho e composição da carcaça de cordeiros deslanados terminados em confinamento com diferentes dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.2, p.363-371, 2010.

ARAÚJO, J.Y.; COSTA, R.G.; FRAGA, A.B.; SOUSA, W.H.; GONZAGA NETO, S.; BATISTA, A.S.M.; CUNHA, M.G.G. Efeito de dieta e genótipo dobre medidas morfométricas e não constituintes de carcaça de cordeiros deslanados terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.8, n.4, p.394-404, 2007.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analysis**. v.1, 15.ed., Arlington, Virginia. 1990. 1117 p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analysis**. 16. ed. Arlington, Virginia: AOAC International, 1995.

BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2011, 616 p.

BRASIL. MAPA – Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 30691, de 29 de março de 1952. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1950-1969/D30691.htm>. Acesso em 18 de novembro de 2014.

CABRAL, L.S.; NEVES, E.M.O.; ZERVOUDAKIS, J.T.; ABREU, J.G.; RODRIGUES, R.C.; SOUZA, A.L.; OLIVEIRA, I.S. Estimativa dos requisitos nutricionais de ovinos em condições brasileiras. Nutrients requirements estimative for sheep in Brazilian condtions. **Revista Brasileira de Produção Animal,** v.9, n.3, p.529-542, 2008.

CARTAXO, Q.C.; SOUSA, W.H.; CEZAR, M.F.; COSTA, R.G.; CUNHA, M.G.G.; GONZAGA NETO, S. Características de carcaça determinadas por ultrassonografia em tempo real e pós-abate de cordeiros terminados em confinamento com diferentes níveis de energia na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.1, p.160-167. 2011.

CHEN, X.B.; GOMES, M.J. 1992. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives- an verview of technical details. INTERNATIONAL FEED RESEARCH UNIT. Aberdeen, UK: Rowett Research Institute, 21p. (Occasional publication).

CHEN, X.B.; ORSKOV, E.R.; HOVELL, D.B. Excretion of purine derivatives by ruminants: endogenous excretion, differences between cattle and sheep. **British Journal of Nutrition**, v.63, n.1, p.121-129, 1990.

CIRNE, L.G.A.; OLIVEIRA, G.J.C.; JAEGER, S.M.P.L.; BAGALDO, A.R.; LEITE, M.C.P.; ROCHA, N.B.; MACEDO JUNIOR, C.M.; OLIVEIRA, P.A. Comportamento ingestivo de cordeiros em confinamento, alimentados com dieta exclusiva de concentrado com diferentes porcentagens de proteína. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.66, n.1, p.229-234. 2014.

Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO). 1990. **Feeding standards for Australian livestock**. Ruminants. Ed. CSIRO Publications, Collingwood, East Melbourne, Australia, 1990.

Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO). 2007. **Nutrient requirements of domesticated ruminants**. CSIRO, Collingwood, Australia. p. 270.

CONSTANTINO, C.; RIBEIRO, E.L.A.; BRIDI, A.M.; TARSITANO, M.A.; CASTRO, F.A.B.; FERNANDES JUNIOR, F.; MIZUBUTI, I.Y.; PEREIRA, E.S. Performance, carcass and meat quality of ewes supplemented with magnesium oxide. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.43, n.1, p.27-35, 2014.

COSTA, R.L.D.; QUIRINO, C.R.; AFONSO, V.A.C.; PACHECO, A.; BELTRAME, R.T.; MADELLA-OLIVEIRA, A.F.; COSTA, A.M.; SILVA, R.M.C. Morphometric indices in Santa Ines sheep. **Int. J. Morphol**, v.32, n.4, p.1370-1376, 2014.

DETMANN, E; SOUZA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; QUEIROZ, A.C.; BERCHIELLI, T.T.; SALIBA, E.O.S.; CABRAL, L.S.; PINA, D.S.; LADEIRA, M.M.; AZEVEDO, J.A.G. **Métodos para Análise de Alimentos**. Inst. Nac. Ciênc. Tecnol. Ciênc. Anim. – INCT – Ciência Animal. 1. ed. Visconde do Rio Branco: Suprema. p. 214, 2012.

DUNG, D.V., BA, N.X., VAN, N.H., PHUNG, L.D., NGOAN, L.D., CUONG, V.C., YAO, W. Practice on improving fattening local cattle production in Vietnam by increasing crude protein level in concentrate and concentrate level. **Tropical Animal Health and Production**, v.45, n.7, p.1619–1626, 2013.

FERNANDES JUNIOR, F.; RIBEIRO, E.L.A.; CASTRO, F.A.B.; MIZUBUTI, I.Y.; SILVA, L.D.F.; PEREIRA, E.S.; PINTO, A.P.; BARBOSA, M.A.A.F.; KORITIAKI, N.A. Desempenho, consumo e morfometria *in vivo* de cordeiros Santa Inês alimentados com rações contendo torta de girassol em substituição ao farelo de algodão. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.67, n.2, p.483-491, 2015.

GHORBANI, B., GHOORCHI, T., AMANLOU, H. AND ZEREHDARAN, S., Effects of using monensin and different levels of crude protein on milk production, blood

metabolites and digestion of dairy cows. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**, v.24, n.1, p.65–72, 2011.

GIGER-REVERDIN, S.; RIGALMA, K.; DESNOYERS, M.; SAUVANT, D.; DUVAUX-PONTER, C. Effect of concentrate level on feeding behavior and rumen and blood parameters in dairy goats: Relationships between behavioral and physiological parameters and effect of between-animal variability. **Journal of Dairy Science**, v.97, n.7, p.4367-4378, 2014.

GUSMÃO FILHO, J.D.; TEODORO, S.M.; CHAVES, M.A.; OLIVEIRA, S.S. Análise fatorial de medidas morfométricas em ovinos tipo Santa Inês. **Archivos de Zootecnia**, v.58, n.222, p.289-292, 2009.

HALL, M.B. Challenges with nonfiber carbohydrate methods. **Journal of Animal Science**, v.81, n.12, p.3226-3232, 2003.

HUNTINGTON, G. B.; ARCHIBEQUE, S. L. Pratical aspects of urea e ammonia metabolismo in ruiminants. In: American Society of Animal Science. **Proceedings...** North Carolina, EUA: North Carolina State University, 1999.

LANDIM, A.V.; MARIANTE, A.S.; MCMANUS, C.; GUGEL, R.; PAIVA, S.R. Características quantitativas da carcaça, medidas morfométricas e suas correlações em diferentes genótipos de ovinos. **Ciência Animal Brasileira**, v.8, n.4, p.665-676, 2007.

LANZAS, C.; BRODERICK, G.A.; FOX, D.G. Improved feed protein fractionation schemes for formulating rations with the Cornell Net Carbohydrate and protein system. **Journal of Dairy Science**, v.91, n.12, p.4881-4891, 2008.

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, n.4, p.347-358, 1996.

LÔBO, A.M.B.O.;BOMFIM, M.A.D.; FACÓ, O.; JÚNIOR, G.A.F.; PONCIANO, M.F.; LÔBO, R.N.B. Intramuscular fat and fatty acid profile of muscle of lambs finished in irrigated pasture. **Journal of Applied Animal Research**, v.41, n.1, p.1-8, 2014.

LU, P.; YUE, W.; WU, J.; ZHANG, C.; REN, Y. Protein requirements of Dorper sheep x Small Tail Han sheep F1 lambs. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, v.11, n.20, p.3738-3743, 2012.

MACEDO, F.A.F.; GUALDA, T.P.; MEXIA, A.A.; MACEDO, F.G.; DIAS, F.B.; MORA, N.H.A.P. Performance and carcass characteristics of lambs with three subcutaneous fat thicknesses in the loin. **Archives of Veterinary Science,** v.19, n.2, p.52-59, 2014.

MEDEIROS, G.R.; CARVALHO, F.F.R.; BATISTA, Â.M.V.; DUTRA JÚNIOR, W.M.; SANTOS, G.R.A.; ANDRADE, D.K.B. Efeito dos níveis de concentrado sobre os componentes não-carcaça de ovinos Morada Nova em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.6, p.1063-1071, 2008.

MENDES, C.Q.; Fernandes, R.H.R.; Susin, I.; Pires, A.V.; Gentil, R.S. Substituição parcial do farelo de soja por ureia ou amireia na alimentação de cabras em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v.39, n.8, p.1818-1824, 2010.

MERTENS, D.R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science,** v.80, n.7, p.1463-1481, 1997.

MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in breakers or crucibles: Collaborative study. **Journal of AOAC International.** v.85, n.6, p.1217-1240, 2002.

MINSON, D.J. Effect of chemical composition on feed digestibility and metabolizable energy. **Nutr. Abstr. Rev**, v.52, n.10, p.592-612, 1982.

MISSIO, R.L.; BRONDANI I.L.; ALVES FILHO D.C.; SILVEIRA M.F.; FREITAS L.S.; RESTLE J. Comportamento ingestivo de tourinhos terminados em confinamento, 57 alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.7, p.1571-1578, 2010.

MORENO, G.M.B.; BORBA, H.; ARAÚJO, G.G.L.; VOLTOLINI, T.V.; SOUZA, R.A.; SILVA SOBRINHO, A.G.; BUZANSKAS, M.E.; LIMA JUNIOR, D.M.; ALVARENGA, T.I.R.C. Rendimentos de carcaça, cortes comerciais e não-componentes da carcaça de cordeiros Santa Inês alimentados com feno de erva-sal e concentrado. [Carcass yields, comercial cuts and non-carcass componentes of Santa Ines lambs fed with saltbush hay and concentrate]. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.15, n.1, p.192-205, 2014.

NATIONAL RESEARCH COUCIL – NRC. **Nutrient requeriments of small ruminants**. 7 th ed. Washington, National Academic Press. 2007. 408 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requeriments of dairy cattle**. 7ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2001. 381 p.

ODDY, V.H.; SAINZ, R.D. 2002. **Nutritional for sheep-meat production**. In: Freer, M.; Dove, H. Sheep nutrition. Wallingford: CAB International, 2002. p.237-262.

OLIVEIRA, A.C.; SILVA, R.R.; OLIVEIRA H.C.; ALMEIDA, V.V.S..; GARCIA, R.; OLIVEIRA, U.L.C. Influência da dieta, sexo e genótipo sobre o perfil lipídico da carne de ovinos. [Influence of diet, sex and genotype on the lipid profile of sheep meat]. **Archivos de Zootecnia**, v.62, p.57-72, 2013.

OLIVEIRA, A.P.; PEREIRA, E.S.; PINTO, A.P.; SILVA, A.M.A.; CARNEIRO, M.S.S.; MIZUBUTI, I.Y.; RIBEIRO, E.L.A.; CAMPOS, A.C.N.; GADELHA, C.R.F. Estimativas dos requisitos nutricionais e utilização do modelo Small Ruminant Nutrition System para ovinos deslanados em condições semiáridas. **Semina: Ciências Agrárias,** v.35, n.4, p.1985-1998, 2014.

PEREIRA, E.S.; OLIVEIRA, A.P.; HEINZEN, E.L.; ARAÚJO, T.L.A.C.; PEREIRA, M.W.F. Exigências nutricionais e desempenho de ovinos deslanados em crescimento. In: 52ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia – SBZ, 2015. Belo Horizonte-MG. **Anais...** Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2015, p.32.

PEREIRA, T.C.J. **Substituição do milho pelo farelo de algaroba em dietas peletizadas para cordeiros**. Itapetinga, 2012. 72p. Dissertação, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, Itapetinga, 2012.

PEREIRA, O. G.; SOUZA, V.G.de.; VALADARES FILHO, S.C. [et al.]. Consumo, digestibilidade e parâmetros ruminais em bovinos de corte alimentados com dietas contendo silagem de sorgo e pré-secado de Capim-tifton 85. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.2143-2151, 2007. Suplemento.

RESENDE, K.T.; SILVA, H.G.O.; LIMA, L.D.; TEIXEIRA, I.A.M.A. Avaliação das exigências nutricionais de pequenos ruminantes pelos sistemas de alimentação recentemente publicados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.spe, p.161-177, 2008.

RIBEIRO, E.L.A.; OLIVEIRA, H.C.; CASTRO, F.A.B.; MIZUBUTI, I.Y.; SILVA, L.D.F.; BARBOSA, M.A.F. Características de carcaça e carne de cordeiros mestiços de três grupos genéticos. **Semina: Ciências Agrárias**, v.31, n.3, p.793-802, 2010.

ROCHA, M.H.M.; SUSIN, I.; PIRES, A.V.; FERNANDES JR, J.S.; MENDES, C.Q. Performance of Santa Ines Lambs fed diets of variable crude protein levels. **Scientia Agricola**, v.61, n.2, p.141-145, 2004.

ROZANSKI, S. **Características de carcaça e custos de produção de cordeiros confinados, alimentados com diferentes níveis de ureia na dieta**. 2015. 119p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina, PR.

SALAH, N.; SAUVANT, D.; ARCHIMÈDE, H. Nutritional requirements of sheep, goats and cattle in warm climates: a meta-analysis. **Animal,** v.8, n.9, p.1439-1447. 2014.

SANTOS, J.E.P. Metabolismo das proteínas. In: Berchielli, T.T.; Pires, A.V.; Oliveira, S.G. (Eds). **Nutrição de ruminantes**. 2.ed. Jaboticabal: Funep, 2011. 616 p.

SANTOS, J.W.; CABRAL, L.S.; ZERVOUDAKIS, J.T.; SOUZA, A.L.; ABREU, J.G.; BAUER, M.O. Casca de soja em dietas para ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.11, p.2049-2055, 2008.

SANTOS, N. M.; COSTA, R. G.; MEDEIROS, A. N.; MADRUGA, M. S.; GONZAGA NETO, S. Caracterização dos componentes comestíveis não constituintes da carcaça de caprinos e ovinos. **Agropecuária Técnica**, v.26, n.2, p.77-85, 2005.

SANTOS, R.S.; RIBEIRO, K.G.; VALADARES FILHO, S.C.; PEREIRA, O.G.; VILLELA, S.D.J.; RENNÓ, L.N.; SILVA, J.L. Effects of diets with high and low protein contentes and two concentrate levels in Santa Ines x Texel lambs. **Livestock Science**, v.177, p.79-87, 2015.

SANTOS-CRUZ, C.L.; PÉREZ, J.R.O.; MUNIZ, J.A.; CRUZ, C.A.C.; ALMEIDA, T.R.V. Development of live weight componentes from Santa Inês and Bergamácia lambs slaughtered at diferente weights. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.5, p.923-932, 2009.

SILVA SOBRINHO, Américo G. Produção de Carne Ovina com Qualidade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 24., 2014, Vitória. **Anais...** Vitória: Associação Brasileira de Zootecnistas, 2014.

SILVA SOBRINHO, A.G. Aspectos quantitativos e qualitativos da produção de carne ovina. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba : Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p.425-460.

SILVA SOBRINHO, A.G.; GASTALDI, K.A.; GARCIA, C.A.; MACHADO, M.R.F. Diferentes dietas e pesos ao abate na produção de órgãos de cordeiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1792-1799, 2003.

SILVA, A.M.A.; PEREIRA, E.S.; SOARES, D. C.; PEREIRA FILHO, J. M.; ARAÚJO FILHO, J.M. Exigências Nutricionais de ovinos e caprinos. In: XXV Congresso Brasileiro de Zootecnia – ZOOTEC, 2015. Fortaleza-CE. **Anais...** Fortaleza: Associação Brasileira de Zootecnia, 2015a, p.13.

SILVA, J.L.; RIBEIRO, K.G.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D.S.; PAULINO, P.V.R. Performance and carcass characteristics of Santa Inês lambs fed protein diets. **Revista de Ciências Agrárias**, v.38, n.1, p.49-57, 2015b.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, D.J.; VAN SOEST, P.J.; FOX, D.G.; RUSSELL, J.B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.12, p.3562-3577, 1992.

SOUZA, L.L.; AZEVÊDO, J.A.G.; ARAÚJO, G.G.L.; SANTOS-CRUZ, C.L.; CABRAL, I.S.; ALMEIDA, F.M.; OLIVEIRA, G.A.; OLIVEIRA, B.S. Crude glycerin for Santa Inês and F1 Dorper x Santa Inês lambs. **Small Ruminant Research**, v.129, p.1-5, 2015.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM – SAS. **SAS System for linear models**. Cary: SAS Institute, 2002.

SUASSUNA, J.M.A.; SANTOS, E.M.; OLIVEIRA, J.S.; AZEVDO, P.S.; SOUSA, W.H.; PINHO, R.M.A.; RAMOS, J.P.F.; BEZERRA, H.F.C. Carcass characteristics of lambs fed diets containing silage of diferente genotypes of sorghum. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.43, n.2, p.80-85, 2014.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional Ecology of the Ruminants**. Second ed. Cornell University Press, Ithaca. 476, 1994.

VIEIRA, P.A.S.; PEREIRA, L.G.R.; AZEVÊDO, J.A.G.; NEVES, A.L.A.; CHIZZOTTI, M.L.; SANTOS, R.D.; ARAÚJO, G.G.L.; MISTURA, C.; CHAVES, A.V. Development of mathematical models to predict dry matter intake in feedlot Santa Ines rams. **Small Ruminant Research**, v.112, n.1-3, p.78-84, 2013.

ZUNDT, M.; MACEDO, F.A.F.; MARTINS, E.N.; MEXIA, A.A.; YAMAMOTO, S.M. Desempenho de cordeiros alimentados com diferentes níveis protéicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1307-1314, 2002.