

**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Dietas sem forragem à base de grãos de milho inteiros ou moídos
na terminação de cordeiros**

Thamires Ubices Sturion

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestra em Ciências. Área de concentração: Ciência
Animal e Pastagens.

**Piracicaba
2021**

Thamires Ubices Sturion
Bacharel em Zootecnia

**Dietas sem forragem à base de grãos de milho inteiros ou moídos na
terminação de cordeiros**

versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011

Orientador:
Prof. Dr. **EVANDRO MAIA FERREIRA**

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestra em Ciências. Área de concentração: Ciência
Animal e Pastagens

Piracicaba
2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA – DIBD/ESALQ/USP

Sturion, Thamires Ubices

Dietas sem forragem á base de grãos de milho inteiros ou moídos na terminação de cordeiros/ Thamires Ubices Sturion. -- - versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011. --- Piracicaba, 2021.

127 p.

Dissertação (Mestrado) - - USP/ Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.

1. Ovinos 2. GMD 3. Concentrado 4.Rúmen I. Título

DEDICATÓRIA

Gostaria de dedicar este trabalho a minha mãe Tatiana Ubices Braidotti, meu padrasto Welinton Braidotti, minha irmã Ana Clara Ubices Braidotti, meus avós Rita Maria Leite Ubices, Luciano Ubices, meu namorado Leandro Vieira Pessin e toda a minha família, pelo amor, carinho e confiança.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me abençoar e guiar meu caminho.

À minha família, em especial a minha mãe Tatiana, meu padrasto Welinton, minha irmã Ana Clara, meus avós Luciano e Rita, meus tios Claudiomiro e Luciana e meus primos Isaac e Isabela por terem sempre confiado em mim, me apoiando e incentivando, pela preocupação, amor e carinho.

Ao meu namorado, companheiro e amigo Leandro, pelo amor, carinho, atenção, paciência e dedicação durante esses anos juntos. E também ao Carlos, Joelma e Túlio, pela amizade e bons momentos.

À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - ESALQ/USP e ao Departamento de Zootecnia pela oportunidade de realização da pós-graduação.

Ao meu orientador Prof. Dr. Evandro Maia Ferreira pelo acolhimento em seu grupo de pesquisa (SIPOC) durante a realização do estágio obrigatório, pelos ensinamentos, pela confiança e oportunidade de desenvolvimento pessoal e profissional.

Ao professor Dr. Alexandre Vaz Pires pelos ensinamentos, conselhos e acolhimento em seu grupo de pesquisa e laboratório.

À professora Dra. Carla Maris Machado Bittar, pela coordenação do programa de pós-graduação.

Ao Daniel Montanher Polizel, pela amizade, incentivo, conselhos, ensinamentos e disponibilidade.

À Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa durante a pós-graduação.

Aos companheiros do setor (SIPOC), os funcionários Zica (Adilson), Roberto, Joseval, José (ZéZé) Manu, Dudu e Dona Neuza, obrigado por cada ajuda, explicação, paciência e momentos agradáveis que pude compartilhar.

Aos integrantes do grupo de pesquisa do SIPOC e LNRA: Ppk (Matheus), Nathália, Rhaíssa e Christian, Terezinha e Ancelmo, Paulão, Isa, Dri e Marcus, Carol, Amanda, Janaina, Xena (André), Zé Paulo, Pinguim (Arnaldo), Gabi, Lairana, Pancada (Marcelo), Matheuzinho e Mizsura. Obrigada pela ajuda em campo e também intelectual, além dos momentos de alegria compartilhados.

Aos estagiários que foram de grande importância para que este trabalho fosse concluído: Jamile, Ana, Augusto, Thais, Renan e Paulinho.

Gostaria de deixar claro meu agradecimento a todos que fizeram parte e contribuíram de alguma forma na realização deste projeto.

Muito obrigada!

SUMÁRIO

RESUMO.....	7
ABSTRACT	8
LISTA DE FIGURAS.....	9
LISTA DE TABELAS.....	10
LISTA DE ABREVEATURAS	11
1. INTRODUÇÃO.....	14
REFERÊNCIAS	16
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	20
2.1. OVINOCULTURA DE CORTE NO BRASIL	20
2.2. SISTEMA DE CONFINAMENTO.....	21
2.3. DIETAS COM ALTO TEOR DE CONCENTRADO	22
2.3.1. DESEMPENHO DE CORDEIROS.....	23
2.3.2. FERMENTAÇÃO RUMINAL	24
2.3.3. ACIDOSE RUMINAL.....	26
2.4. DIETA SEM FORRAGEM	27
2.5. CARACTERÍSTICAS DO GRÃO DE MILHO	29
REFERÊNCIAS	31
3. DIETAS SEM FORRAGEM À BASE DE GRÃOS DE MILHO INTEIROS OU MOÍDOS NA TERMINAÇÃO DE CORDEIROS: CONSUMO E DIGESTIBILIDADE DOS NUTRIENTES, BALANÇO DE NITROGÊNIO E CARACTERÍSTICAS DE FERMENTAÇÃO RUMINAL	43
RESUMO.....	43
ABSTRACT	43
3.1. INTRODUÇÃO	44
3.2. MATERIAL E MÉTODOS.....	45
3.2.1. <i>Local, animais e instalações experimentais</i>	45
3.2.2. <i>Delineamento experimental, tratamentos e manejo alimentar</i>	46
3.2.3. <i>Flutuação no consumo de matéria seca</i>	51
3.2.4. <i>Digestibilidade dos nutrientes</i>	52
3.2.5. <i>Características de fermentação ruminal</i>	52
3.2.6. <i>Balanço de nitrogênio</i>	53
3.2.7. <i>Análises laboratoriais bromatológicas e cálculos</i>	53
3.2.8. <i>Análise estatística</i>	54
3.3. RESULTADOS.....	55
3.3.1. <i>Consumo e digestibilidade dos nutrientes</i>	55
3.3.2. <i>Parâmetros de fermentação ruminal</i>	60
3.3.3. <i>Balanço de nitrogênio</i>	64
3.4. DISCUSSÃO	66
3.4.1. <i>Consumo e digestibilidade dos nutrientes</i>	66
3.4.2. <i>Parâmetros de fermentação ruminal</i>	67
3.4.3. <i>Balanço de nitrogênio</i>	68
3.5. CONCLUSÕES	69
REFERÊNCIAS	69

4. DIETA SEM FORRAGEM Á BASE DE GRÃOS DE MILHO INTEIROS OU MOÍDOS NA TERMINAÇÃO DE CORDEIROS: DESEMPENHO, COMPORTAMENTO INGESTIVO, METABOLITOS SANGUÍNEOS E CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA	77
RESUMO	77
ABSTRACT	77
4.1. INTRODUÇÃO	78
4.2. MATERIAL E MÉTODOS.....	80
4.2.1. Local, animais e instalações experimentais.....	80
4.2.2. Delineamento experimental, tratamentos e manejo alimentar	80
4.2.3. Comportamento ingestivo.....	85
4.2.4. Análises laboratoriais e cálculos.....	86
4.2.5. Colheita de sangue para análises.....	87
4.2.6. Aspartato-aminotransferase (AST) e gama-glutamyltransferase (GGT)	87
4.2.7. Glicose e ureia	87
4.2.8. Escore de consistência fecal	87
4.2.9. Abate dos animais e características da carcaça.....	88
4.2.10. Avaliação da Morfologia ruminal.....	89
4.2.11. Lesões sugestivas de Ruminite	89
4.2.12. Abscesso hepático	90
4.2.13. Análise estatística	90
4.3. RESULTADOS.....	91
4.3.1. Desempenho.....	91
4.3.2. Metabólitos sanguíneos.....	94
4.3.3. Escore de fezes.....	97
4.3.4. Comportamento ingestivo.....	99
4.3.5. Características de carcaça	105
4.3.6. Avaliação do trato gastrintestinal e vísceras vermelhas.....	109
4.4. DISCUSSÃO	114
4.4.1. Desempenho.....	114
4.4.2. Metabólitos sanguíneos.....	115
4.4.3. Escore de fezes.....	116
4.4.4. Comportamento ingestivo.....	116
4.4.5. Características de carcaça	117
4.4.6. Avaliação do trato gastrintestinal e vísceras vermelhas.....	118
4.5. CONCLUSÕES	119
REFERÊNCIAS	119
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	1277

RESUMO

Dietas sem forragem à base de grãos de milho inteiros ou moídos na terminação de cordeiros

O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito do fornecimento de dietas sem forragem à base de grãos de milho inteiros ou moídos, associados ao núcleo proteico, peletizado ou farelado para cordeiros confinados. O delineamento experimental foi em blocos completos casualizados, definidos de acordo com o peso e idade dos animais no início do experimento. As dietas experimentais foram: CONT (controle) - dieta contendo 90% de concentrado e 10% de volumoso (feno de *coastcross*); MI+P - dieta à base de milho inteiro com núcleo proteico peletizado; MI+F - dieta à base de milho inteiro com núcleo proteico farelado; MM+P - dieta à base de milho moído grosso com núcleo proteico peletizado; MM+F - dieta à base de milho moído grosso com núcleo proteico farelado. No **experimento I** foram avaliadas a digestibilidade aparente dos nutrientes, o balanço de nitrogênio e a fermentação ruminal. Foram utilizados 30 cordeiros mestiços (Dorper x Santa Inês) castrados. Na comparação com a dieta CONT, o fornecimento das dietas sem forragem independentemente da forma de processamento do milho ou do núcleo proteico diminuiu ($P < 0,01$) o consumo (kg/d) de MS, MO, PB, EE, FDN, FDA e amido, aumentou a digestibilidade da MS e MO ($P < 0,001$), aumentou a flutuação no CMS, aumentou as concentrações de amônia ruminal ($P < 0,01$) e diminuiu o valor de N ingerido, N fecal, e N retido ($P < 0,01$). Houve interação tratamentos x horas para pH ruminal e concentração total de AGCC ($P < 0,0001$), sendo que nas horas 9 e 12 ($P < 0,05$) após a alimentação, os cordeiros que receberam a dieta CONT apresentaram concentração total de AGCC superior aos alimentados com as dietas MI+P e MI+F. No **experimento II** foram avaliados o desempenho, metabólitos sanguíneos, características de carcaça e comportamento ingestivo. Foram utilizados 35 cordeiros não castrados mestiços (Dorper x Santa Inês). Não houve efeito das dietas experimentais sobre o CMS (kg/d), GMD e peso dos cordeiros ao final do experimento. Na comparação com a dieta CONT, o fornecimento das dietas sem forragem independentemente da forma de processamento do milho ou do núcleo proteico diminuiu ($P \leq 0,01$) o tempo de ingestão (min/d) e de ruminação e mastigação (min/d e min/g de MS). Não houve efeito dos tratamentos sobre a concentração de AST, GGT e glicose sanguínea. Com relação às características de carcaça, excetuando-se o escore de marmoreio que foi superior ($P = 0,04$) para os cordeiros que receberam a dieta CONT, nenhuma outra variável foi afetada pelos tratamentos. Em conclusão é possível utilizar dietas sem forragem na terminação de cordeiros, porém estas dietas devem ser utilizadas com cautela, pois podem impactar negativamente no CMS, parâmetros de fermentação e balanço de nitrogênio.

Palavras-chave: Ovinos, GMD, Comportamento ingestivo, Rúmen, Flutuação no consumo

ABSTRACT

Diets without forage based on whole or ground corn grains for finishing lambs

The aim of the present study was to evaluate the effect of providing diets without forage based on whole or coarse ground corn associated with pelleted or ground protein supplement in feedlot lambs. The experimental design was in a randomized complete block design, defined by BW and age at the beginning of the experiment. The experimental diets were: CONT (control) - diet containing 90% concentrate and 10% forage (*coastcross* hay); WC + P - whole corn-based diet with pelleted protein supplement; WC + M - whole corn-based diet with ground protein supplement; CGC + P - coarse ground corn-based diet with pelleted protein supplement; CGC + M - coarse ground corn-based diet with ground protein supplement. In **experiment I** was to evaluate apparent digestibility of nutrients, N balance, and ruminal fermentation. Thirty ruminally cannulated Dorper x Santa Inês ram lambs, castrated were used. In comparison with the CONT, the supply of diets without forage regardless of the way in which corn or protein supplement were processed decreased ($P < 0.01$) intake (kg/d) of DM, OM, CP, EE, NDF, ADF and starch, increased digestibility of DM and OM ($P < 0.001$) and DMI fluctuation, increased ruminal ammonia concentrations ($P < 0.01$) and decreased value of ingested N, fecal N and retained N ($P < 0.01$). There were diets x hour's interaction for ruminal pH and concentration of total SCFA ($P < 0.0001$), so it was observed that at hours 9 and 12 ($P < 0.05$) after feeding the lambs fed the CONT diet had higher concentration of total SCFA than those fed with WC + P and WC + M diets. In **experiment II** was to evaluate performance, blood metabolites, carcass characteristics and ingestive behavior. Thirty-five no castrated Dorper x Santa Inês lambs were used. There was no effect of experimental diets on DMI (kg/d), ADG and final BW. comparison with the CONT, the supply of diets without forage regardless of the way in which corn or protein supplement were processed decreased ($P \leq 0.01$) the time of ingestion (min/d) and rumination and chewing (min/d and min/g of DM). There was no effect of experimental diets on the concentration of liver enzymes AST, GGT and blood glucose. Regarding carcass characteristics, except for the marbling score that was higher ($P = 0.04$) for lambs that received the CONT, no other variables were affected by the treatments. In conclusion, it is possible to use diets without forage in feedlot lambs, but these diets must be used with caution, as they can negatively impact the DMI, fermentation parameters and nitrogen balance.

Key words: Sheep, ADG, Ingestive behavior, Rumen, Feed intake fluctuation

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Flutuação no consumo de matéria seca ao longo dos dias de cordeiros alimentados com dietas sem forragem	59
Figura 2. Variação no pH ruminal de cordeiros ao longo do tempo após alimentação	62
Figura 3. Variação na concentração de AGCC totais (mm) no rúmen ao longo das horas de colheita de líquido ruminal de cordeiros alimentados com dietas sem forragem	63
Figura 4. Padrões de lesão macroscópica no rúmen de bovinos acometido por ruminite em consequência de distúrbios metabólicos em decorrência da ingestão excessiva de carboidratos altamente fermentáveis no rúmen	90
Figura 5. Consumo de ms em g/kg de $PC^{0,75}$ por cordeiros terminados com dietas sem forragem em diferentes períodos (P1, P2 e P3)	93
Figura 6. Concentração de ureia em mg/dL em cordeiro terminados com dietas sem forragem em diferentes períodos (P1, P2 e P3)	96
Figura 7. Consumo de fdn (kg/d) durante a avaliação do comportamento ingestivo de cordeiros terminados com dietas sem forragem em diferentes períodos (P1, P2 e P3).	103
Figura 8. Tempo de mastigação em (min/d) por cordeiros terminados com dietas sem forragem em diferentes períodos (P1, P2 e P3)	104
Figura 9. Tempo de ingestão (min/g de FDN) por cordeiros terminados com dietas sem forragem em diferentes períodos (P1, P2 e P3)	105

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Proporção dos ingredientes e composição química das dietas experimentais (% da MS).....	47
Tabela 2. Proporção dos ingredientes e composição química dos núcleos proteicos e do milho inteiro ou moído (% da MS)	49
Tabela 3. Efeito do uso de dietas sem forragem no consumo de matéria seca e nutrientes. 56	
Tabela 4. Efeito do uso de dietas sem forragem na digestibilidade dos nutrientes em cordeiros.....	57
Tabela 5. Consumo de matéria seca (kg) e flutuação no consumo de matéria seca (%) de cordeiros.....	58
Tabela 6. Efeito do uso de dietas sem forragem na proporção molar dos ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), pH ruminal e nitrogênio amoniacal de cordeiros.....	61
Tabela 7. Efeito do uso de dietas sem forragem no consumo e balanço de nitrogênio de cordeiros.....	65
Tabela 8. Proporção dos ingredientes e composição química das dietas experimentais (% da MS).....	81
Tabela 9. Proporção dos ingredientes e composição química dos núcleos proteicos e do milho inteiro ou moído (% da MS)	83
Tabela 10. Efeito do uso de dietas sem forragem no desempenho de cordeiros em confinamento.	92
Tabela 11. Efeito do uso de dietas sem forragem nos parâmetros sanguíneos de cordeiros terminados em confinamento.....	95
Tabela 12. Efeito do uso de dietas sem forragem no escore de fezes de cordeiros terminados em confinamento.....	98
Tabela 13. Efeito do uso de dietas sem forragem no comportamento ingestivo de cordeiros terminados em confinamento.....	101
Tabela 14. Efeito do uso de dietas sem forragem no peso ao abate e características de carcaça de cordeiros terminados em confinamento.	106
Tabela 15. Efeito do uso de dietas sem forragem nas características de carcaça de cordeiros terminados em confinamento.....	107
Tabela 16. Efeito do uso de dietas sem forragem nos pesos dos cortes da carcaça de cordeiros terminados em confinamento.	108
Tabela 17. Efeito do uso de dietas sem forragem no peso dos componentes do trato gastrointestinal de cordeiros terminados em confinamento.....	110
Tabela 18. Efeito do uso de dietas sem forragem na proporção dos componentes do trato gastrointestinal de cordeiros terminados em confinamento.....	111
Tabela 19. Efeito do uso de dietas sem forragem na morfometria ruminal de cordeiros terminados em confinamento.....	112
Tabela 20. Efeito do uso de dietas sem forragem no peso das vísceras vermelhas de cordeiros terminados em confinamento.	113

LISTA DE ABREVEATURAS

AGCC: ácidos graxos de cadeia curta

AMP: área média de papila

AOL: área de olho de lombo

ASA: área de superfície absorviva

AST: aspartato aminotransferase

C2:C3: relação acetato:propionato

CEC: comprimento externo da carcaça

CFDN: consumo de FDN

CIC: comprimento interno da carcaça

CMS: consumo de matéria seca

CNF: carboidratos não fibrosos

CP: comprimento do pernil

CPB: consumo de PB

EA: eficiência alimentar

EADP: escore de adiposidade

ECF: escore de consistência fecal

EE: extrato etéreo

EGS: espessura de gordura subcutânea

EM: escore de marmoreio

EPC: espessura de parede corporal

EPM: erro padrão da média.

FCMS: flutuação no CMS

FDA: fibra insolúvel em detergente ácido

FDN: fibra insolúvel em detergente neutro

FDN_{fe}: FDN fisicamente efetiva

FDN_{fed}: FDN fisicamente efetiva de dieta total

FDN_{fed> 1,18mm}: fibra insolúvel em detergente neutro fisicamente efetiva da dieta total considerando partículas retidas em peneira acima de 1,18 mm

FDN_{fed> 4mm}: fibra insolúvel em detergente neutro fisicamente efetiva da dieta total considerando partículas retidas em peneira acima de 4 mm

FDN_{fef}: FDN fisicamente efetiva de forragem

GGT: gamaglutamiltransferase

GMD: ganho médio diário

GPR: gordura peri-renal

H: efeito de horário de coleta
ICC: índice de compacidade de carcaça
ICP: índice de compacidade do pernil
IMSD: ingestão de MS do dia
IMSDA: ingestão de MS do dia anterior
Min/d: minutos por dia gasto em cada atividade
Min/g FDN: minutos de cada atividade em relação a cada grama de FDN consumida
Min/g MS: minutos de cada atividade em relação a cada grama de matéria seca consumida
MM: matéria mineral
MO: matéria orgânica
MS: matéria seca
N: nitrogênio
NDT: nutrientes digestíveis totais
N-NH₃: nitrogênio amoniacal
NP: número de papilas
P: efeito de período
PB: proteína bruta
PC^{0,75}: peso corporal metabólico
PCA: peso corporal ao abate
PCF: peso de carcaça fria
PCJ: peso corporal em jejum
PCQ: peso de carcaça quente
PG: perímetro de garupa
pH: potencial hidrogenico
pHCF: potencial hidrogenico de carcaça fria
pHCQ: potencial hidrogenico de carcaça quente
PP: perímetro de pernil
PR: perda por resfriamento
PSPS: Penn State Particle Separator
PT: profundidade de tórax
PV: peso vivo
PVF: peso vivo final
RCF: rendimento de carcaça fria
RCQ: rendimento de carcaça quente
T*H: interação entre tratamento e horário de coleta
T*P: interação entre tratamento e período experimental
T: efeito de tratamento

TGI: trato gastrointestinal

TMP: tamanho médio de partículas

1. INTRODUÇÃO

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2020), no ano de 2019 o rebanho de ovinos registrado no Brasil foi de aproximadamente 19,7 milhões de cabeças. Com a intensificação da produção, a carne ovina passou a possuir maior aceitação pelos consumidores, com posição de destaque na atividade (PEREIRA NETO, 2004). Apesar disso, a produção nacional ainda não é capaz de atender a demanda do país. Em 2017 o país precisou importar 7,4 mil toneladas de carne ovina (CNA, 2018) para suprir o mercado interno. Com isso, a intensificação da produção é essencial e o sistema de confinamento utilizando dietas com elevada inclusão de alimentos concentrados vem sendo cada vez mais utilizado (BERNARDES et al., 2015; FERREIRA et al., 2014; GASTALDELLO Jr. et al., 2010; QUEIROZ et al., 2008; RODRIGUES et al., 2008; TURINO et al., 2007; URANO et al., 2006).

Segundo Bernardes et al. (2015), apesar do sistema de produção em confinamento possuir maior custo de produção, proporciona vantagens econômicas sendo altamente eficiente e sustentável, pois ocorrem maiores taxas de ganho com consequente redução da idade de abate do animal, padronização das carcaças (ORTIZ, 2005), comercialização dos animais em períodos com preços mais favoráveis, retorno mais rápido do capital investido (OLIVEIRA et al., 2015) além de ocupar menor área, permitindo o cultivo de outras fontes de alimento. Segundo Susin e Mendes (2007), cordeiros em sistema de confinamento, devido a maior eficiência, apresentam ganho de peso mais acelerado, com maior rendimento de carcaça e carne de melhor qualidade.

Todavia o uso indiscriminado de altos níveis de alimentos concentrados aumentam os riscos de ocorrência de distúrbios metabólicos e podem limitar a produção diminuindo sua rentabilidade (ALVES et al., 2003; SANTANA NETO et al., 2014). Animais com acidose apresentam queda brusca no consumo e baixa ruminação, podendo ter impacto negativo no desempenho animal (GALYEAN et al., 1992). Apesar destes riscos, atualmente, existem novas tecnologias disponíveis que viabilizam a utilização de dietas sem volumoso e que proporcionam alto ganho, eficiência produtiva, eficiência alimentar, desempenho animal e vantagens econômicas (MISSIO et al., 2010; CARVALHO et al., 2015). Dentre as tecnologias de dietas de alta inclusão de concentrados sem forragens destaca-se a utilização do grão inteiro. O milho é o principal cereal utilizado nestas dietas devido à excelente qualidade como ingrediente energético e alta disponibilidade no mercado brasileiro. Outra tecnologia é a utilização de dieta peletizada, a qual proporciona facilidade de manejo, redução de perdas e seletividade dos animais e garante a ingestão adequada de nutrientes (MARTINEZ et al., 2011).

A dieta com milho inteiro é utilizada em sua maioria em consórcio com um núcleo peletizado, o qual é composto por alimentos de fonte proteica, aditivos, minerais e vitaminas, sendo balanceada de acordo com a categoria animal e o desempenho esperado (GALLO et al., 2014; OLIVEIRA et al., 2015). As proporções de sua inclusão variam de acordo com o objetivo do confinamento, levando em conta as exigências nutricionais da categoria animal e a composição nutricional dos ingredientes. Além da alta praticidade em ofertar esta dieta, a qual é composta exclusivamente por dois ingredientes (milho inteiro e pellet), o consumo animal é reduzido em razão do efeito químico da alta energia sobre os mecanismos que regulam o consumo alimentar. Sendo assim, esta dieta proporciona praticidade, exclusão de volumoso, diminuição na utilização de máquinas e equipamentos agrícolas, diminuição de manejo e mão de obra devido à facilidade de mistura, menor quantidade de oferta e menor espaço para armazenamento. Com isso, obtém-se elevada eficiência alimentar, aliado a um maior ganho de peso e rendimento de carcaça (OWENS et al., 1997). Todos estes benefícios podem viabilizar a indústria de confinamento de cordeiros em regiões onde existe escassez na oferta forragem, pouca mão de obra e pouca capacidade de investimento em maquinário e infraestrutura pelo produtor.

Nos Estados Unidos a maioria dos grãos de milho é do tipo dentado (COORS et al., 1994). Já no Brasil, a maioria dos grãos é do tipo vítreo (CORRÊA et al., 2002). Os grãos dentados têm baixa densidade, matriz proteica mais fina e consistem em amido macio e poroso, ficando o amido mais susceptível à ação enzimática comparada aos grãos de milho de endosperma duro. O grão do tipo flint possui endosperma duro ou cristalino ocupando quase todo o volume do grão, com matriz proteica espessa, e possui baixa proporção de endosperma farináceo (PAES, 2006), tendo alta densidade e vitreosidade, o que os torna menos susceptível à ação enzimática. Segundo Owens e Zinn (2005) o processo de moagem do milho grão acarreta em melhora na digestibilidade do amido no trato total, assim como o resultado positivo de eficiência alimentar. Assim, o processamento do grão de milho “flint”, devido ao aumento da sua superfície de contato às enzimas digestivas, pode resultar em aumento na digestibilidade da matéria orgânica, sendo uma alternativa para melhorar o aproveitamento do amido e a eficiência alimentar.

O ponto-chave para o sucesso em confinamentos utilizando dietas de alto teor de grãos é a realização de um protocolo de adaptação à dieta pelos animais (BROWN et al., 2006; LIMA et al., 2012). Um dos protocolos de adaptação utilizados é por meio da restrição da dieta final com incrementos gradativos até atingir o consumo ad libitum, (STEVEN, 2009) apresentando como vantagem a facilidade em utilizar uma única dieta.

Diante do exposto, os objetivos com estes experimentos foram avaliar os efeitos da utilização de dietas sem forragens à base de grão de milho inteiro ou moído em consórcio

com núcleo proteico peletizado ou farelado sobre o consumo e digestibilidade dos nutrientes, características de fermentação ruminal, ganho de peso, eficiência alimentar, comportamento ingestivo e características de carcaça de cordeiros confinados.

Referências

- ALVES, K.S.; CARVALHO, F.F.R.; VÉRAS, A.S.C.; FERREIRA, M.A.; COSTA, R.G.; SANTOS, E.P.; FREITAS, C.R.G.; SANTOS JÚNIOR, M.; ANDRADE, D.K.B. Níveis de Energia em Dietas Para Ovinos Santa Inês: Digestibilidade Aparente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1962-1968, 2003.
- BERNARDES, G.M.C.; CARVALHO, S.; PIRES, C.C.; MOTTA, J.H.; TEIXEIRA, W.S.; BORGES, L.I.; FLEIG, M.; PILECCO, V.M.; FARINHA, E.T.; VENTURINI, R.S. Consumo, desempenho e análise econômica da alimentação de cordeiros terminados em confinamento com o uso de dietas de alto grão. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 67, p. 1684-1692, 2015.
- BROWN, M.S.; PONCE, C.H.; PULIKANTI, R. Adaptation of beef cattle to high-concentrate diets: Performance and ruminal metabolism. **Journal of Animal Science**, v. 84, n. 13, p. 25-33, 2006.
- CARVALHO, S.; BERNARDES, G.M.C.; PIRES, C.C.; BIANCHI, G.; PILECCO, V.M.; VENTURINI, R.S.; MOTTA, J.H.; TEIXEIRA, C.T. Efeito de dietas de alto grão sobre o comportamento ingestivo de cordeiros em confinamento. **Zootecnia Tropical**, v. 33, n. 2, p. 145-152, 2015.
- CNA, 2018. Mercado de carne: balanço de produção, compra e comercialização de carne.
- COORS, J.G.; CARTER, P.R.; HUNTER, R.B. Silage corn. In: HALLAUER, A. R. (Ed.). Specialty corns. Boca Raton: CRC Press, p. 305-340,. 1994.
- CORREA, C.E.S.; SHAVER , R.D.; PEREIRA, M.N.; LAUER, J.G.; KOHN, K. Relationship Between Corn Vitreousness and Ruminal In Situ Starch Degradability. **Journal Dairy Science**. v. 85, n. 11, p. 3008-3012, 2002.
- FERREIRA, E.M.; PIRES, A.V.; SUSIN, I.; Gentil, R.S.; PARENTE, M.O.M.; NOLLI, C.P.; MENEGHINI, R.C.M.; Mendes, C.Q.; RIBEIRO, C.V.D.M. Growth, feed intake, carcass characteristics, and meat fatty acid profile of lambs fed soybean oil partially replaced by fish oil blend. **Animal Feed Science and Technology**, v. 187, p. 9-18, 2014.

- GALLO, S.B.; ALMEIDA MERLIN, F.; MACEDO, C.M.; OLIVEIRA SILVEIRA, R.D. Whole grain diet for feedlot lambs. **Small Ruminant Research**, v. 120, p. 185–188, 2014.
- GALYEAN, M.L.; MALCOM, K.J.; GARCIA, D.R.; POLSIPHER, G.D. Effects of varying the pattern of feed consumption on performance by programmed-fed steers. **Clayton Livestock Reserch Progress Report**. n. 78, 1992.
- GASTALDELLO JR., L.A.; PIRES, A.V.; SUSIN, I.; MENDES, C.Q.; FERREIRA, E.M.; MOURÃO, G.B. Desempenho e características de carcaça de cordeiros alimentados com dietas contendo alta proporção de concentrado adicionadas de agentes tamponantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 556-562, 2010.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Efetivo **dos rebanhos por tipo de rebanho**, 2020.
- LIMA, M.E.; VENDRAMIN, L.; HOFFMANN, D.A.C.; LISBOA, F.P.; GALLINA, T.; RABASSA, V.R.; SCHWEGLER, E.; CORRÊA, M.N. Alterações na população de protozoários ruminais, quantificados a partir da adaptação da técnica de Dehority, de ovinos submetidos a uma dieta de confinamento. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 40, n. 1, p. 1-6, 2012.
- MARTINEZ, A.C.; RICKLI, M.E.; ABREU, C.O.; ZÜGE, R.M. Confinamento de ovinos com dieta total farelada ou peletizada. **PUBVET**, v. 5, p. 1050-1057, 2011.
- MISSIO, R.L.; BRONDANI, I.L.; ALVES FILHO, D.C.; SILVEIRA, M.F.D.; FREITAS, L.D.S.; RESTLE, J. Comportamento ingestivo de tourinhos terminados em confinamento, alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 7, p. 1571-1578, 2010.
- OLIVEIRA, L.S.; MAZON, M.R.; CARVALHO, R.F.; PESCELL, D.M.C.; SILVA, S.L.; NOGUEIRA FILHO, J.C.M.; GALLO, S.B.; LEME, P.R. Processamento do milho grão sobre o desempenho e saúde ruminal de cordeiro. **Revista Ciência Rural**, v.10, n.3, p.8478, 2015.
- ORTIZ, J.S.; COSTA, C.; GARCIA, C.A.; SILVEIRA, L.V.A.S. Efeito de diferentes níveis de proteína bruta na ração sobre o desempenho e as características de carcaça de cordeiros terminados em Creep Feeding. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p. 2390-2398, 2005.

- OWENS, F. N.; ZINN, R.A. Corn grain for cattle: influence of processing on site and extent of digestion, In: **Southwest Nutrition Conference**, p.86-112, 2005.
- OWENS, F.N.; SECRIST, D.S.; HILL, W.J.; GILL, D.R. The effect of grain source and grain processing on performance of feedlot cattle: A review. **Journal of Animal Science**, v. 75, n. 3, p. 868-879, 1997.
- PAES, M.C.D. **Aspectos físicos, químicos e tecnológicos do grão de milho**, Circular Técnica 75, Embrapa, Sete Lagoas, MG, 2006.
- PEREIRA NETO, O.A. Gerenciamento e capacitação da cadeia da ovinocultura. **Práticas em ovinocultura: ferramentas para o sucesso**. Porto Alegre: Solidus, p. 1-8, 2004.
- QUEIROZ, M.A.Á.; SUSIN, I.; PIRES, A.V.; MENDES, C.Q.; GENTIL, R.S.; ALMEIDA, O.C.; AMARAL, R.C.; MOURÃO, G.B. Desempenho de cordeiros e estimativa da digestibilidade do amido de dietas com diferentes fontes protéicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, p. 1193–1200, 2008.
- RODRIGUES, G.H.; SUSIN, I.; PIRES, A.V.; MENDES, C.Q.; URANO, F.S.; CASTILLO, C.J.C. Polpa cítrica em rações para cordeiros em confinamento: Características da carcaça e qualidade da carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 1869–1875, 2008.
- SANTANA NETO, J. A.; OLIVEIRA, V.S; DOS SANTOS, A.C.P.; VALENÇA, R.L. Distúrbios metabólicos em ruminantes – Uma revisão. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, Fortaleza, v. 8, n. 4, p. 157-186, 2014.
- STEVEN, H. Whole-Grain Diets for Finishing Lambs. College of Agriculture and Life Sciences, **Virginia Polytechnic Institute and State University**, p. 1-4, 2009.
- SUSIN, I.; MENDES, C.Q. Confinamento de cordeiros: uma visão crítica. In: **Simpósio de Caprinos e Ovinos da EVUFMG**. Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, p. 276, 2007.
- TURINO, V.F.; SUSIN, I.; PIRES, A.V.; MENDES, C.Q.; MORAIS, J.B.; OLIVEIRA Jr., R.C. Casca de soja na alimentação de cordeiros confinados: Desempenho e características da carcaça. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 3, p. 495-504, 2007.

URANO, F.S.; PIRES, A.V.; SUSIN, I.; MENDES, C.Q.; RODRIGUES, G.H.; ARAUJO, R.C.;
MATTOS, W.R.S. Desempenho e características da carcaça de cordeiros confinados
alimentados com grãos de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 10, p.
1525-1530, 2006.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Ovinocultura de corte no Brasil

A produção de ovinos exerce importante papel no setor agropecuário do Brasil, pois estes são encontrados em todo o território nacional, como fonte de renda e de subsistência. Antigamente, a tradição de algumas regiões era o consumo de animais mais velhos, com qualidade de carne inferior, com sabor marcante e mais dura (SILVA, 2011). Com a intensificação da produção, a carne ovina passou a possuir maior aceitação pelos consumidores, com posição de destaque na atividade (PEREIRA NETO, 2004). Segundo a FAO (2005), o aumento da demanda de carne em países em desenvolvimento ocorreu devido ao crescimento demográfico, ampliação das cidades e variações das preferências alimentares dos consumidores. Apesar da população brasileira não ter o hábito de consumir carne ovina, observa-se aumento na demanda por carne ovina nos últimos anos, entre consumidores urbanos e em cardápio de restaurantes refinados (EMBRAPA, 2018). No entanto, é importante salientar que esse mercado consumidor exige carne com excelência em qualidade e padronizada, como em sabor, aroma, maciez e teores de gordura (GALLO, 2007). Essas características são possíveis através da intensificação do sistema de produção, com abate de animais jovens, o que possibilita valor agregado ao produto final (VILLAS BÔAS, et al., 2003).

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2020), no ano de 2019 o rebanho de ovinos registrado no Brasil foi de aproximadamente 19,7 milhões de cabeças. Em termos de participação das regiões no rebanho nacional de ovinos, o Nordeste contém a maior concentração (66,7%), enquanto a região Sul possui 21,2% (EMBRAPA, 2019). Nos últimos anos houve crescimento significativo da ovinocultura no nordeste brasileiro. O aumento da produtividade ocorreu em virtude da utilização de raças especializadas, técnicas de manejo e melhoramento genético em rebanhos explorados economicamente. Apesar disso, a produção nacional ainda não é capaz de atender a demanda do país. Sendo assim, para equilibrar o mercado interno, ganham espaço as importações de carne ovina (BARCHET e FREITAS, 2012). O país precisou importar em 2017 7,4 mil toneladas de carne ovina (CNA, 2018) para suprir o mercado interno.

O consumo *per capita* de carne de ovinos esta entre 0,4 e 0,7 kg por ano (EMBRAPA, 2018), valor considerado subestimado, já que a maior parte do comércio de carne ovina é informal. Ainda assim, esse consumo é baixo ao comparar-se com o consumo de outras carnes como, por exemplo, bovina, suína e de frango, que chegam a ter um consumo *per capita*/ano de 35 kg, 14,8 kg e 44,1 kg respectivamente (ANUALPEC, 2018), resultado da maior eficiência dessas cadeias através de estruturação, tecnificação e ampliação de suas receitas nas últimas décadas. Portanto, o grande desafio da ovinocultura

de corte segundo Viana, Revillion e Silveira (2013) está em possuir capacidade de oferta, com produtos para diferentes mercados, desde nichos altamente especializados à mercados de consumo em massa. Para suprir essa deficiência torna-se necessário a oferta constante de produtos padronizados, com qualidade garantida e a preços competitivos. Além disso, para tornar o sistema produtivo mais eficiente, é necessário maior utilização de tecnologias intensificando a produção (SOUZA, 2014). Diante disso, a ovinocultura utiliza o sistema de confinamento, com o intuito de tornar-se mais competitiva economicamente (CARVALHO et al., 1999 FERREIRA et al., 2014; GASTALDELLO Jr. et al., 2010; QUEIROZ et al., 2008; RODRIGUES et al., 2008; TURINO et al., 2007; URANO et al., 2006).

2.2. Sistema de confinamento

Produzir de maneira sustentável e eficiente é muito importante nos dias atuais, já que a população mundial tende a crescer em torno de 29% até 2050, atingindo um total de 9,8 bilhões de pessoas (FAO, 2017). Consequentemente, a demanda por alimentos também se elevará. A produção de carne precisará aumentar em mais de 200 milhões de toneladas (FAO, 2017). Com isso, a intensificação da produção é essencial e o sistema de confinamento vem sendo cada vez mais utilizado (BERNARDES et al., 2015; FERREIRA et al., 2014; GASTALDELLO Jr. et al., 2010; QUEIROZ et al., 2008; RODRIGUES et al., 2008; TURINO et al., 2007; URANO et al., 2006).

O confinamento é um sistema que se caracteriza pela produção em grande escala em pequenas áreas (FRESCURA et al., 2005). A alimentação é composta basicamente de volumosos e concentrados, com o intuito de fornecer dietas ricas em proteína e energia para que os animais atinjam altas taxas de ganho de peso no menor tempo possível. De acordo com Susin (2003) na maioria das vezes, em sistema de confinamento, a dieta de custo mínimo é aquela com alta proporção de concentrado. O fornecimento de dietas com elevada proporção de concentrados, a base de grãos de cereais, devido à densidade energética é vantajosa quando se considera o custo por megacaloria de energia líquida de manutenção (BROWN et al., 2006; STEELE et al., 2009).

Com o intuito de traçar o perfil dos confinamentos brasileiros, Millen et al. (2009) realizaram levantamento com nutricionistas e constataram que a inclusão média de alimentos volumosos nas dietas foi de 28,8% com base na matéria seca (MS), sendo que 77,4% dos nutricionistas utilizavam entre 56 e 80% de concentrado, demonstrando a baixa utilização de alimentos volumosos neste sistema de criação. Segundo Owens (2008), a inclusão de alimentos volumosos na dieta de animais criados em confinamentos americanos é baixa, variando entre 5 e 20% da MS, evidenciando a elevada inclusão de concentrados na dieta.

Devido aos ingredientes concentrados serem responsáveis pela maior parte da dieta a viabilidade econômica desse sistema depende principalmente das despesas com a alimentação (PACHECO et al., 2014). Para ser viável o confinamento de cordeiros deve ser levado em consideração o tempo de permanência dos animais no confinamento, preço dos grãos dos cereais, compatibilidade do nível nutricional com o potencial genético do animal e mercado consumidor (SOUZA et al., 2014). Portanto, é necessário realizar constantemente a análise financeira do sistema (SANTOS et al., 2009).

Segundo Bernardes et al. (2015), apesar do sistema de produção em confinamento possuir maior custo de produção, proporciona vantagens econômicas sendo altamente eficiente e sustentável, pois ocorrem maiores taxa de ganho com consequente redução da idade de abate do animal, padronização das carcaças (ORTIZ, 2005), comercialização dos animais em períodos com preços mais favoráveis, retorno mais rápido do capital investido (OLIVEIRA et al., 2015) além de ocupar menor área, permitindo o cultivo de outras fontes de alimento. Em um estudo comparando economicamente a produção de cordeiros em pastagens de *Cynodon dactylon* e em confinamento com ração completa na região Sul do Brasil, Macedo Júnior et al. (2007) obtiveram lucro 17% superior para cordeiros em confinamento, demonstrando a viabilidade econômica da atividade.

Segundo Susin e Mendes (2007), cordeiros em sistema de confinamento, devido a maior eficiência, apresentam ganho de peso mais acelerado, com maior rendimento de carcaça e carne de melhor qualidade. Novilhos Nelore apresentaram melhor rendimento de carcaça quando alimentados com dieta contendo 85% de concentrado na comparação com dietas contendo entre 73 e 79% (LEME et al., 2003). Garcia et al. (2010) avaliaram o desempenho e as características de carcaça de cordeiros de diferentes grupos genéticos e sistemas de criação, e concluíram que os maiores ganhos de peso, peso de carcaça e rendimento de carcaça foram observados nos cordeiros criados em sistema intensivo, independentemente do grupo genético.

O sistema de confinamento, além de melhorar o desempenho dos animais, com ganhos de peso acelerados, também proporciona outras vantagens como a facilidade do manejo de cocho, redução de custos com mão de obra, facilidade de armazenamento dos ingredientes constituintes da dieta, praticidade no manejo de trato, menor variação na composição nutricional dos principais ingredientes utilizados para formulação da dieta, produção em períodos de escassez de pasto e menor carga parasitária nos animais (LAGE et al., 2011).

2.3. Dietas com alto teor de concentrado

Os ruminantes, devido ao seu processo evolutivo, possuem características anatômicas e fisiológicas que possibilitam a utilização de fibra (CLAUSS et al., 2010).

Devido a essas características são capazes de aproveitar alimentos volumosos de baixa qualidade de maneira eficiente, com auxílio de enzimas produzidas pelos microrganismos ruminais (QUEIROZ et al., 2010). Entretanto, visando aumentar o ganho de peso, a eficiência alimentar (EA) e diminuir o tempo de engorda, os animais são submetidos ao fornecimento de rações com altas proporções de concentrado (FERREIRA et al., 2011), intensificando o sistema de produção. Dietas com altas proporções de concentrado possuem grande quantidade de carboidratos não fibrosos e baixa quantidade de fibra proveniente da forragem (GASTALDELLO et al., 2010), o que maximiza a ingestão de energia (BROWN et al., 2006; STEELE et al., 2009).

2.3.1. Desempenho de cordeiros

Segundo Mertens (1987), o consumo de matéria seca (CMS) é a variável de maior influência no desempenho animal. Em dietas ricas em concentrado, o CMS é limitado pela ingestão energética (MERTENS, 1994; NRC, 2007). Muitas pesquisas demonstraram que os animais podem ajustar o consumo de ração de acordo com a densidade energética da dieta, dentro de um determinado intervalo, e o aumento na concentração energética da dieta tem impactos positivos no ganho de peso (KABIR et al., 2014; WANG et al., 2020; YERRADODDI et al., 2015). Animais alimentados com dietas à base de grãos apresentam menor CMS, quando comparados com aqueles recebendo dietas à base de alimentos volumosos, apresentando maior eficiência alimentar e ganho de peso similar a animais recebendo dietas convencionais à base de grão de milho quebrado (TRAXLER et al., 1995).

Além do CMS e concentração energética da dieta, a categoria animal influencia diretamente os índices de desempenho. Dentre as categorias de ovinos, os cordeiros possuem rápida capacidade de crescimento e eficiência alimentar. Além disso, produzem carcaças com maior rendimento e carne com melhores características sensoriais, o que é imprescindível para produção de carne de qualidade (SUSIN; MENDES 2007). A utilização do sistema de confinamento para cordeiros com o fornecimento de dietas com altos teores de concentrado vem sendo cada vez mais utilizado com o objetivo de reduzir a idade de abate e a obter carcaças de qualidade (CARVALHO et al., 2007).

Em pesquisa realizada por Urano et al. (2006) avaliando o fornecimento de teores crescentes de grãos de soja em dietas com 90% de concentrado e 18% de PB para cordeiros confinados da raça Santa Inês, foi observado valores médios de GMD de 277 g/d e peso vivo ao abate de 37,6 kg.

Segundo Carvalho et al. (2007), o aumento da inclusão de alimentos volumosos e a redução de alimentos concentrados, devido a redução da concentração energética das dietas, reduz o GMD o que impacta em redução no peso vivo dos cordeiros no momento do

abate. Isso corrobora com o encontrado por Cardoso et al. (2006), que observaram que o aumento no teor de fibra e de volumoso promoveu redução no GMD de cordeiros confinados, ocorrendo uma redução de 41,40% no ganho de peso quando se passou do nível de 33,1% para 75,8% de volumoso na matéria seca da dieta.

Queiroz et al. (2008) avaliaram o desempenho de cordeiros terminados em confinamento com dietas contendo 90% de concentrado e 10% volumoso (feno de *coastcross*) com diferentes fontes proteicas (16% PB) e obtiveram valores de GMD de 310 g/d e peso vivo ao abate de 39,5 kg. Gastaldello et al. (2010) utilizou a mesma proporção de concentrado e 18% de PB, em rações com diferentes tamponantes para cordeiros Santa Inês confinados e verificou GMD entre os tratamentos de 290 g/d e peso vivo ao abate de 40,9 kg. Em estudo de Ferreira et al. (2011), cordeiros da raça Santa Inês apresentaram GMD de 287 g/d e eficiência alimentar (EA) de 0,252 quando receberam dieta contendo 90% de concentrado.

Parente et al. (2016), avaliaram dietas com elevados teores de concentrado (60 a 80% na MS), e observou-se que o fornecimento da dieta com 80% de concentrado aumentou a digestibilidade da matéria seca, o desempenho dos cordeiros e a margem bruta de lucro. Os nutrientes digestíveis totais (NDT) do milho (82% da MS) é 1,4 vezes superior ao NDT do feno de *coastcross* (50% da MS) (ÍTAVO et al., 2002; NRC, 2007), o que explica a maior digestibilidade de dietas com elevado teor de concentrado. Gallo et al. (2019) avaliando diferentes concentrações de fibra em detergente neutro (FDN; 15, 20 e 25%) em dietas para cordeiros confinados não encontraram diferença para o ganho médio diário (GMD; 320 g/d) e peso vivo final (40 kg), porém a concentração de 15% de FDN apresentou valores superiores para peso de carcaça quente (21,1kg) e fria (20,3 kg) e rendimento de carcaça quente (51,6%) e fria (49,7%). Estes trabalhos evidenciam que quando o objetivo é produzir animais para abate precoce o uso de dietas com elevado teor de concentrado é uma excelente opção. Vale ressaltar que na utilização de dietas com alto teor de concentrado o histórico alimentar tem grande influência no desempenho dos animais (XIE et al., 2020).

2.3.2. Fermentação ruminal

O fornecimento de alimentos concentrados maximiza a ingestão de energia (BROWN et al., 2006; STEELE et al., 2009), aumentando a capacidade fermentativa do rúmen, síntese de proteína microbiana (POORE et al., 1993; OLIVEIRA et al., 1995; PLASCENCIA; ZINN, 1996) e produção de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC). Os microrganismos colonizadores do rúmen, os quais promovem a metabolização dos alimentos fibrosos e amilolíticos através da fermentação possuem faixas ideais de pH distintas, que variam de 5,8 a 6,2 (NAGARAJA; LECHTENBERG, 2007). Portanto, o tipo de

alimento ingerido impacta no pH ruminal que impacta a sua degradação, dessa forma, a manutenção do ambiente ruminal é fundamental (FERNANDO et al., 2010).

O processo fermentativo tem como produtos os AGCC os quais representam grande parte da energia metabolizada pelos ruminantes. Os ruminantes dependem dos AGCC para suprir até 80% das necessidades de energia de manutenção (TAGANG et al., 2010). Os principais AGCC de origem ruminal, são o ácido acético, propiônico e butírico. O acetato é o principal AGCC produzido no rúmen, mas o propionato e butirato também estão presentes em grandes concentrações, porém suas concentrações são alteradas conforme a dieta fornecida, com proporções molares de acetato:propionato:butirato variando entre 75:15:10 a 40:40:20 (TAGANG et al., 2010). O ácido acético correlaciona-se positivamente com o teor de volumoso da dieta (McDONALD, 2011). Já os grãos de cereais, como o milho, aumentam a concentração de ácido propiônico no rúmen (VAN BAALE et al., 2004). O ácido propiônico é o principal precursor gluconeogênico em ruminantes (THEURER et al., 1999). Portanto o aumento da proporção de grãos de uma dieta aumenta as taxas de fermentação ruminal com predomínio do pH ácido, principalmente nas primeiras horas após a ingestão.

Em pesquisa visando avaliar diferentes teores de FDN fisicamente efetivo de forragem (FDN_{fef} ; 2,6, 5,2, 7,8, 10,4, e 13%, base na MS) em dietas com alto teor de concentrado para cordeiros sobre parâmetros de fermentação ruminal e digestibilidade dos nutrientes, verificou-se diminuição linear da proporção molar de propionato, aumento do pH ruminal e redução da digestibilidade da MS em resposta aos maiores teores de FDN_{fef} da dieta (ECKERMANN, 2020).

Além disso, o fornecimento de dietas ricas em concentrados altera o comportamento ingestivo dos animais, sendo que o tempo de alimentação e ruminação é inferior. Animais confinados recebendo dieta rica em energia gastaram em torno de uma hora se alimentando, já os que receberam baixo teor de energia gastaram em torno de seis horas ingerindo alimento (CARDOSO et al., 2006). Sendo assim o menor tempo de ruminação resulta em menor produção de saliva que diminui o tamponamento ruminal (MERTENS, 1997).

O uso indiscriminado de altos teores de concentrado aumenta os riscos de ocorrência de distúrbios metabólicos e podem limitar a produção diminuindo sua rentabilidade (ALVES et al., 2003; SANTANA NETO et al., 2014). Dietas ricas em concentrado e/ou com pouca FDN_{fe} , diminuem o estímulo ao processo de ruminação e salivação (CLARK et al., 1992), resultam em acúmulo de AGCC, diminuindo o pH ruminal (YANG; BEAUCHEMIN, 2006) e em casos mais severos provoca acidose ruminal (CLARK et al., 1992; KRAUSE e OETZEL, 2006; NAGARAJA; LECHTENBERG, 2007).

2.3.3. Acidose ruminal

Elevada produção de ácido propiônico conciliado com a menor ruminação e tamponamento ruminal predispõe o animal a distúrbios metabólicos. Segundo Vasconcelos e Galyean (2008), dentre os distúrbios metabólicos mais comuns em confinamento podemos citar a acidose, timpanismo e abscessos hepáticos como os de maior impacto econômico. Dentre eles, a acidose é a que possui o maior efeito negativo no desempenho dos animais, podendo ainda causar ruminite e abscessos hepáticos (OWENS et al., 1998). No Brasil, a acidose está em segundo lugar nos casos de doenças em confinamento de bovinos, com 34,4% de incidência (OLIVEIRA; MILLEN, 2014).

Este distúrbio é o resultado da ingestão rápida e excessiva de carboidratos facilmente fermentáveis, causando sinais clínicos diferentes, de falta de apetite temporária a distúrbios gastrointestinais graves (DIRKSEN et al., 2005). A acidose ruminal ocorre devido ao desequilíbrio entre a produção de ácidos no rúmen, alterações no pH e microrganismos ruminais (STEELE et al., 2009). Com isso, a absorção dos produtos da fermentação pelo epitélio ruminal, passagem para o abomaso ou neutralização pelas substâncias tamponantes é prejudicada (NAGARAJA; LECHTENBERG, 2007). Os quadros de acidose são caracterizados pela queda no pH ruminal, abaixo de 5,6 (KREHBIEL et al., 2003) e são divididos em dois grupos, acidose subaguda e acidose aguda. A acidose subaguda tem faixa de pH entre 5,2 e 5,6 (OWENS et al., 1998). Quando o pH chega a 5,5 ocorre aumento substancial de produção de ácido láctico, resultado do ambiente favorável para multiplicação de *Streptococcus bovis* e *Lactobacillus sp.*, principais produtoras de lactato (NAGARAJA; LECHTENBERG, 2007). A acidose aguda tem pH menor que 5,2 e é caracterizada pelo acúmulo de ácido láctico ruminal (OWENS et al., 1998).

Animais acidóticos podem diminuir o consumo de ração, apresentar laminite, abscessos hepáticos, ruminite, modificações na microbiota ruminal e conseqüentemente na produção de AGCC (RESENDE JÚNIOR et al., 2006; STEELE et al., 2009). Em casos graves pode ocorrer a formação de úlceras na parede ruminal e até mesmo a morte do animal (GREENOUGH et al., 1990).

Animais com acidose apresentam queda brusca no consumo e baixa ruminação. A redução no CMS e a variação no consumo entre os dias têm sido usados como índices de acidose subclínica com base no conceito de que um aumento da variabilidade do dia a dia está associado à alimentação com dietas acidogênicas (FULTON et al., 1979; BRITTON; STOCK, 1987; BAUER et al., 1995; BEVANS et al., 2005). Em uma meta-análise realizada por Pereira (2016) com 10 experimentos utilizando bovinos confinados, entre 2006 e 2015, concluiu-se que flutuações de CMS acima de 6,74% impactam negativamente o consumo. De acordo com Schwartzkopf-Genswein et al. (2003), flutuações de CMS acima de 10%

podem ocasionar distúrbios alimentares e distúrbios metabólicos. Além disso, segundo Galyean et al. (1992), uma flutuação de 10% no CMS de animais em confinamento pode promover impactos negativos no desempenho dos animais.

Sendo assim, o ponto-chave para o sucesso em confinamentos utilizando dietas com alto teor de grãos é a utilização de um protocolo de adaptação à dieta pelos animais (BROWN et al., 2006; LIMA et al., 2012). Um dos protocolos de adaptação utilizados é por meio da restrição da dieta final com incrementos gradativos até atingir o consumo *ad libitum* (STEVEN, 2009), apresentando como vantagem a facilidade em utilizar uma única dieta. Com um adequado período de adaptação é fornecido tempo necessário para a adaptação dos microrganismos a nova dieta o que proporciona adequada fermentação, reduzindo os riscos de incidência de distúrbios metabólicos (NAGARAJA; LECHTENBERG, 2007).

Aditivos alimentares, como ionóforos, são incluídos em dietas com alta proporção de concentrado com objetivo de melhorar a eficiência alimentar e prevenir distúrbios metabólicos. A monensina sódica, por exemplo, auxilia na manutenção do ambiente ruminal, como a modulação do CMS, com menor variação diária do CMS, reduzindo a concentração total de AGCC e diminuindo a produção de lactato, mantendo um pH ruminal mais elevado (Polizel et al., 2021), auxiliando na prevenção da acidose.

2.4. Dieta sem forragem

Existem novas tecnologias disponíveis que viabilizam a utilização de dietas sem volumoso e que proporcionam alto ganho, eficiência produtiva, EA, desempenho animal e vantagens econômicas (MISSIO et al., 2010; CARVALHO et al., 2015). Dentre as tecnologias de dietas de alta inclusão de concentrado sem forragens destaca-se a utilização do grão inteiro. O milho é o principal cereal utilizado para esta dieta, pois historicamente apresentou preço competitivo e alta disponibilidade no Brasil. Outra tecnologia é a utilização de dieta peletizada, a qual proporciona facilidade de manejo, redução de perdas e seletividade dos animais e garante a ingestão adequada de nutrientes (MARTINEZ et al., 2011).

Nos Estados Unidos esta tecnologia já é antiga, tendo surgido na década de 70, porém sua utilização reduziu devido ao aumento de dietas com milho floculado e ao aumento no preço do milho devido à competitividade pela indústria alcooleira. Já na Argentina foi introduzida mais recentemente devido a questões climáticas e secas intensas. No Brasil, esta tecnologia ainda é recente (Paula, 2014). Contudo, o número de confinamentos utilizando alta inclusão de grãos vem crescendo, o que tem relação com o expressivo crescimento da produção nacional de grãos, ao custo elevado de forragens conservadas, a mão-de-obra, e questões de operacionalidade (ARRIGONI et al., 2014).

A dieta com milho inteiro é utilizada em sua maioria em consórcio com um núcleo peletizado, o qual é composto por ingredientes proteicos, aditivos, minerais e vitaminas, sendo balanceada de acordo com a categoria animal e o desempenho esperado (GALLO et al., 2014; OLIVEIRA et al., 2015). As proporções de sua inclusão variam de acordo com o objetivo do confinamento, levando em conta as exigências nutricionais da categoria animal e a composição nutricional dos ingredientes. Para cordeiros em confinamento têm sido utilizadas dietas contendo 85% de milho grão e 15% de núcleo proteico (GALLO et al., 2014; ZARPELON et al., 2015). Além da alta praticidade em ofertar esta dieta, a qual é composta exclusivamente por dois ingredientes (milho inteiro e pellet), o consumo animal é reduzido em razão do efeito químico da alta energia sobre os mecanismos que regulam o consumo alimentar. Sendo assim, esta dieta proporciona praticidade, exclusão de volumoso, diminuição na utilização de máquinas e equipamentos agrícolas, diminuição de manejo e mão-de-obra devido à facilidade de mistura, menor quantidade de oferta e menor espaço para armazenamento. Com isso, obtém-se elevada EA, aliado a um maior ganho de peso e rendimento de carcaça (OWENS et al., 1997).

Melo et al. (2019) avaliando o processamento do milho tipo *flint* (moído grosso ou floculado) em dietas com diferentes teores de fibra (4, 7, 10, e 13%) para bovinos em confinamento, não encontraram efeito do processamento do milho nas características de carcaça, porém a concentração de amido fecal foi reduzida para bovinos alimentados com dietas contendo milho floculado.

Em estudo realizado por Cole et al. (1976), avaliando dietas à base de milho grão inteiro com *pellets* contendo diferentes teores de volumoso (0, 7, 14 e 21%) obtiveram valores para digestibilidade total do amido semelhante nas dietas para os tratamentos, 7 e 21%, sendo o maior valor para a dieta sem volumoso. Vargas Junior et al. (2008) avaliando o processamento do grão de milho (inteiro, moído ou tratado com ureia) em dietas com 40% de volumoso, em bezerras leiteiras não encontrou diferença sobre o CMS e digestibilidade dos nutrientes

Em estudo econômico realizado por Mandarino et al. (2013) a utilização de dietas a base de milho grão inteiro com *pellets* na proporção 85:15 para confinamento de bovinos de corte demonstraram vantagens econômicas, pois foi semelhante a uma dieta convencional (75:25 concentrado:volumoso).

Pesquisa conduzida por Steven (2009) avaliou o fornecimento de dietas peletizadas de alta energia, com composição similar a dietas tradicionais, comparadas a uma dieta contendo 85% de grão de milho inteiro e 15% de suplemento proteico, vitamínico e mineral. A dieta contendo grão de milho inteiro apresentou GMD superior com maior lucro por ganho, demonstrando o potencial de utilização da dieta sem a inclusão de forragens.

Em estudo realizado por Gallo et al. (2014) utilizando cordeiros alimentados com grão de milho inteiro em dieta sem forragem obtiveram GMD de 0,275 kg/d, o qual não diferiu de uma dieta convencional utilizando 30% de volumoso (GMD= 0,294 kg/d). Além disso, esse valor foi similar ao reportado em outros trabalhos que utilizaram dietas tradicionais contendo de 90 a 95% de concentrado para terminação de cordeiros em confinamento (FERREIRA et al., 2014; GASTALDELLO Jr. et al., 2010; RODRIGUES et al., 2008; TURINO et al., 2007; URANO et al., 2006; QUEIROZ et al., 2008).

O fornecimento de dietas com 84,8% de grão inteiro de milho e 15,2% de concentrado proteico, mineral e vitamínico para cordeiros confinados proporcionou GMD de 0,267 kg/dia, com rendimento de carcaça quente (RCQ) e fria (RCF) de 52,3 e 50,6% respectivamente (BORGES et al., 2011).

Oliveira et al. (2015), comparou o efeito do processamento do milho através de dietas com elevada proporção de concentrado, contendo 75% de milho (inteiro, moído ou úmido) sobre o desempenho de cordeiros em sistema de confinamento. Não houve diferença entre o peso vivo final (PVF), GMD, CMS e EA entre os animais dos tratamentos grão inteiro ou moído.

Em trabalho realizado por Bolzan et al. (2007) utilizando cordeiros cruza Texel x Ideal fornecendo dietas com diferentes teores de concentrado (30, 50 e 70%) e diferentes processamentos de milho (inteiro, moído ou inteiro tratado com ureia) não encontraram diferença para digestibilidade da MS.

Em pesquisa avaliando o fornecimento de diferentes teores de FDN_{ref} (0; 3,6; 7,2 e 10,8%) em dietas á base de grãos de milho inteiros, o uso da dieta sem a inclusão de forragem (70% grão de milho inteiro em consorcio com 30% de *pellet* proteico) proporcionou maior digestibilidade da MS (86,89%), maior CMS (1,047 kg/dia), GMD (335 g/dia) e EA (0,352) (CARLIS, 2021).

A estratégia nutricional de dietas a base de grão de milho inteiro é uma alternativa para a cadeia produtiva de carne ovina, devido a sua praticidade e alto desempenho animal. Além disso, pequenos ruminantes possuem maior capacidade de ruminação, mastigação e conseqüentemente produção de saliva (BORGES et al., 2011; McDONALD et al., 1981), podendo ocasionar em maior quebra e aproveitamento do grão inteiro de milho, além do maior tamponamento e manutenção do pH ruminal.

2.5. Características do grão de milho

O amido é a principal fonte de energia em dietas para ruminantes e está presente na maioria dos grãos entre 70 a 80% da matéria seca (PIRES et al., 2008). No Brasil, o milho é um dos principais cereais produzidos, sendo que 70% da produção é destinada a

alimentação animal. Sendo assim, é considerado um dos principais ingredientes energéticos para alimentação animal. O milho é composto por aproximadamente 72% de amido, 9,5% de proteína, 9% de fibra e 4% de lipídeos. Suas estruturas são: pericarpo, gérmen, ponta e endosperma. O endosperma do milho é subdividido em farináceo (dentado) e vítreo (duro), os quais possuem características específicas (HOSENEY, 1994).

Nos Estados Unidos a maioria dos grãos de milho é do tipo dentado (COORS et al., 1994). Já no Brasil, a maioria dos grãos é do tipo vítreo (CORRÊA et al., 2002), devido a sua maior resistência a pragas e doenças e menor perda durante o processamento (SANTOS et al., 2011). Os grãos dentados têm baixa densidade, matriz proteica mais fina e amido macio e poroso, ficando o amido mais susceptível a ação enzimática. Já os grãos do tipo *flint* possuem endosperma duro ocupando quase todo o volume do grão, com matriz proteica espessa e baixa proporção de endosperma farináceo (PAES, 2006). As características do milho tipo *flint* os tornam menos susceptível a ação enzimática. Há evidências de que quanto maior a vitreosidade do grão menor a degradabilidade ruminal do amido (CORRÊA et al., 2002; PHILIPPEAU et al., 1999). Isto mostra que a digestibilidade do grão de milho dentado é superior ao tipo duro (HUNTINGTON, 1997). Assim, a constituição do grão de milho pode influenciar o desempenho e o comportamento ingestivo dos animais.

Segundo Owens e Basalan (2013) os valores para digestibilidade do amido ruminal, pós-ruminal e total são de, respectivamente, 78, 58 e 91%, sendo que o grão de milho inteiro é o que possui pior digestibilidade pós-rúmen. O processamento do grão de milho, como a quebra física do grão, pode gerar maior digestibilidade da matéria orgânica, visto que a quebra resultaria em aumento da superfície de contato para colonização pelos microrganismos ruminais e ataque enzimático, melhorando o aproveitamento do milho. Segundo Owens e Zinn (2005) o processo de moagem do milho grão acarreta a melhora na digestibilidade do amido no trato total, assim como o resultado positivo de eficiência alimentar. Contudo, tal hipótese não se confirmou em estudo realizado por Bolzan et al. (2007) com o fornecimento de dietas contendo milho inteiro, moído ou adicionado com ureia, em que não houve efeito sobre a digestibilidade.

Segundo McDonald et al. (1981), devido ao processo de mastigação e ruminação dos ovinos ser mais eficiente que o dos bovinos, eles diminuem os grãos inteiros a pequenas partículas assemelhando-se ao milho moído. Em contrapartida em estudo realizado por Hart e Glimp (1991) avaliando o efeito do fornecimento de grão de milho inteiro ou moído peletizado para ovinos em dietas com 90% de concentrado, verificou-se aumento na produção de AGCC para os animais que receberam a dieta com milho moído. Portanto, é importante compreender o efeito do processamento do grão de milho do tipo *flint* para cordeiros alimentados com dietas sem forragem.

Referências

- ALLEN, M.S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. **Journal Dairy Science**, v. 83, p. 1598–1624, 2000.
- ALVES, K.S.; CARVALHO, F.F.R.; VÉRAS, A.S.C.; FERREIRA, M.A.; COSTA, R.G.; SANTOS, E.P.; FREITAS, C.R.G.; SANTOS JÚNIOR, M.; ANDRADE, D.K.B. Níveis de Energia em Dietas Para Ovinos Santa Inês: Digestibilidade Aparente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1962-1968, 2003.
- Anualpec. 2018. Anuário da Pecuária Brasileira (20th Ed. Vol. 1). São Paulo, São Paulo, Brasil: Instituto Fnp.
- ARRIGONI, M.D.B.; MARTINS, C.L.; SARTI, L.M.N.; BARDUCCI, R.S.; FRANZÓI, M.C.S.; VIEIRA JÚNIOR, L.C.; PERDIGÃO, A.; RIBEIRO, F.A.; FACTORI, M.A. Níveis elevados de concentrado na dieta de bovinos em confinamento. **Veterinária e Zootecnia**, v. 20, n. 4, p. 539-551, 2014.
- BARCHET, I.; FREITAS, C.A. Integração de preços entre o Rio Grande do Sul, Uruguai, Brasil e Austrália nos mercados da carne ovina e da lã. **Espacios**, v. 33, n. 7, p. 5, 2012.
- BAUER, M.L.; HEROLD, D.W.; BRITTON, R.A.; STOCK, R.A.; KLOPFENSTEIN, T.J.; YATES, D.A. Efficacy of laidlomycin propionate to reduce ruminal acidosis in cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 73, p. 3445–3454, 1995.
- BERNARDES, G.M.C.; CARVALHO, S.; PIRES, C.C.; MOTTA, J.H.; TEIXEIRA, W.S.; BORGES, L.I.; FLEIG, M.; PILECCO, V.M.; FARINHA, E.T.; VENTURINI, R.S. Consumo, desempenho e análise econômica da alimentação de cordeiros terminados em confinamento com o uso de dietas de alto grão. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 67, p. 1684-1692, 2015.
- BEVANS, D.W.; BEAUCHEMIN, K.A.; SCHWARTZKOPF-GENSWEIN, K.S.; McKINNON, J.J.; McALLISTER, T.A. Effect of rapid or gradual grain adaptation on subacute acidosis and feed intake by feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 83, p. 1116-1132, 2005.
- BOLZAN, I.T.; SANCHEZ, L.M.B.; CARVALHO, P.A.; VELHO, J.P.; LIMA, L.D.; MORAIS, L.; CADORIN JUNIOR, J.M.R.L. Consumo e digestibilidade em ovinos alimentados com

dietas contendo grão de milho moído, inteiro ou tratado com uréia, com três níveis de concentrado. **Ciência Rural**, v. 37, n. 1, p. 222-234, 2007.

BORGES, C.A.A.; RIBEIRO, E.L.A.; MIZUBUTI, I.Y.; SILVA, L.D.F.; PERREIRA, E.S.; ZARPELON, T.G.; CONSTANTINO, C.; FAVERO, R. Substituição de milho grão inteiro por aveia preta grão no desempenho de cordeiros confinados recebendo dietas com alto grão. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 4, p. 2012-2020, 2011.

BRITTON, R. A.; STOCK, R. A. Acidosis, rate of starch digestion and intake. **Oklahoma Agricultural Experiment Station Research Report**. v. 121, p. 125–137, 1987.

BROWN, M.S.; PONCE, C.H.; PULIKANTI, R. Adaptation of beef cattle to high-concentrate diets: Performance and ruminal metabolism. **Journal of Animal Science**, v. 84, n. 13, p. 25-33, 2006.

CARDOSO, A.R.; CARVALHO, S.; GALVANI, D.B.; PIRES, C.C.; GASPERIN, B.G.; GARCIA, R.P.A. Comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Ciência Rural**, v. 36, n. 2, p. 604-609, 2006.

CARLIS, M.S.P. **Exigência de FDN fisicamente efetiva de forragem (FDN_{fe}) em dieta á base de grão de milho inteiro na terminação de cordeiros**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2021.

CARVALHO, S.; BERNARDES, G.M.C.; PIRES, C.C.; BIANCHI, G.; PILECCO, V.M.; VENTURINI, R.S.; MOTTA, J.H.; TEIXEIRA, C.T. Efeito de dietas de alto grão sobre o comportamento ingestivo de cordeiros em confinamento. **Zootecnia Tropical**, v. 33, n. 2, p. 145-152, 2015.

CARVALHO, S.; BROCIER, M.A.; PIVATO, J.; VERGUEIRO, A.; TEIXEIRA, R.C.; KIELING, R. Desempenho e avaliação econômica da alimentação de cordeiros confinados com dietas contendo diferentes relações volumoso:concentrado. **Ciência Rural**, v. 37, n. 5, p. 1411-1417, 2007.

CARVALHO, S.; PIRES, C.C.; PERES, J.R.R.; ZEPPEFELD, C.; WEISS, A. Desempenho de cordeiros machos inteiros, machos castrados e fêmeas, alimentados em confinamento. **Ciência Rural**, v.29, p.129-133, 1999.

- CLARK, J.H.; KLUSMEYER, T.H.; CAMERON, M.R. Microbial Protein Synthesis and Flows of Nitrogen Fractions to the Duodenum of Dairy Cows. **Journal Dairy Science**. v. 75, p. 2304–2323, 1992.
- CLAUSS, M.; HUME, I. D.; HUMMEL, J. Evolutionary adaptations of ruminants and their potential relevance for modern production systems. **Animal**, v. 4, n. 7, p. 979-992, 2010.
- CNA, 2018. Mercado de carne: balanço de produção, compra e comercialização de carne.
- COLE, N.A.; JOHNSON, R.R.; OWENS, F.N. Influence of roughage level on the site and extent of digestion of whole shelled corn by beef steers. **Journal of Animal Science**, v. 43, n. 2, p. 483-489, 1976.
- COORS, J.G.; CARTER, P.R.; HUNTER, R.B. Silage corn. In: HALLAUER, A. R. (Ed.). Specialty corns. Boca Raton: CRC Press, p. 305-340,. 1994.
- CORREA, C.E.S.; SHAVER , R.D.; PEREIRA, M.N.; LAUER, J.G.; KOHN, K. Relationship Between Corn Vitreousness and Ruminal In Situ Starch Degradability. **Journal Dairy Science**. v. 85, n. 11, p. 3008-3012, 2002.
- DIRKSEN, G. Enfermedades de los órganos digestivos y apared abdominal. In: DIRKSEN, G.; GRÜNDER, H. D.; STÖBER, M. **Medicina Interna y Cirugía del Bovino**. 4.ed. Buenos Aires: Editorial Inter-Médica. cap.6. p. 325-631, 2005.
- ECKERMANN, N.R. **Exigência de FDN fisicamente efetiva de forragem (FDN_{fe}) para cordeiros em terminação**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2020.
- EMBRAPA. **Boletim do Centro de Inteligência e Mercado de Caprinos e Ovinos**. Sobral, CE: Embrapa Caprinos e Ovinos. 2019.
- EMBRAPA. **Carne ovina na mesa do brasileiro**. Revista da Embrapa Pecuária Sul, Bagé. 2018.
- FERNANDO, S.C.; PURVIS, H.T.; NAJAR, F.Z.; SUKHARNIKOV, L.O.; KREHBIEL, C.R.; NAGARAJA, T.G.; ROE, B.A.; DESILVA, U. Ruminal microbial population dynamics during adaptation to a high-grain diet. **Appl. Environ. Microbiol.**, v. 76, n. 22, p. 7482-7490, 2010.

- FERREIRA, E.M.; PIRES, A.V.; SUSIN, I.; Gentil, R.S.; PARENTE, M.O.M.; NOLLI, C.P.; MENEGHINI, R.C.M.; Mendes, C.Q.; RIBEIRO, C.V.D.M. Growth, feed intake, carcass characteristics, and meat fatty acid profile of lambs fed soybean oil partially replaced by fish oil blend. **Animal Feed Science and Technology**, v. 187, p. 9-18, 2014.
- FERREIRA, E.M.; PIRES, A.V.; SUSIN, I.; MENDES, C.Q.; GENTIL, R.S.; ARAUJO, R.C.; AMARAL, R.C.; LOERCH, S.C. Growth, feed intake, carcass characteristics, and eating behavior of feedlot lambs fed high-concentrate diets containing soybean hulls. **Journal of Animal Science**, v. 89, p. 4120-4126, 2011.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION – FAO. **Perspectivas agrícolas 2005-2014**. OCDE-FAO, Roma, 2005.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION – FAO. **The future of food and agriculture**. Rome, Italy. 2017.
- FRESCURA, R.B.M.; PIRES, C.C.; ROCHA, M.G.D.; SILVA, J.H.S.D.; MÜLLER, L. Sistemas de alimentação na produção de cordeiros para abate aos 28 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, p. 1267-1277, 2005.
- FULTON, W.R.; KLOPFENSTEIN T.J.; BRITTON, R.A. Adaptation to high concentrate diets by beef cattle. I. Adaptation to corn and wheat diets. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 49, p. 775–784, 1979.
- GALLO, S.B. O MERCADO DA CARNE OVINA. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 4, n.1, 2007.
- GALLO, S.B.; ALMEIDA MERLIN, F.; MACEDO, C.M.; OLIVEIRA SILVEIRA, R.D. Whole grain diet for feedlot lambs. **Small Ruminant Research**, v. 120, p. 185–188, 2014.
- GALLO, S.B.; BROCHADO, T.; BRANDI, R.A.; BUENO, I.C.S.; PASSARELI, D.; BIRGEL, D.B.; BIRGEL JUNIOR, E.H. Implications of low fiber levels in finishing lambs on performance, health, rumen, and carcass parameters. **Tropical Animal Health and Production**, v. 51, p. 767-773, 2019.
- GALYEAN, M.L.; MALCOM, K.J.; GARCIA, D.R.; POLSIPHER, G.D. Effects of varying the pattern of feed consumption on performance by programmed-fed steers. **Clayton Livestock Reserch Progress Report**. n. 78, 1992.
- GARCIA, I.F.F.; COSTA, T.I.R.; ALMEIDA, A.K.; PEREIRA, I.G.; ALVARENGA, F.A.P.; LIMA, N.L.L. Performance and carcass characteristics of Santa Inês pure lambs and

- crosses with Dorper e Texel at different management systems. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 1313–1321, 2010.
- GASTALDELLO JR., L.A.; PIRES, A.V.; SUSIN, I.; MENDES, C.Q.; FERREIRA, E.M.; MOURÃO, G.B. Desempenho e características de carcaça de cordeiros alimentados com dietas contendo alta proporção de concentrado adicionadas de agentes tamponantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 556-562, 2010.
- GREENOUGH, P.R.; VERMUNT, J.J.; MCKINNON, J.J.; FATHY, F.A.; BERG, P.A.; COHEN, R. D. Laminitis-like changes in the claws of feedlot cattle. **The Canadian Veterinary Journal**, v. 31, n. 3, p. 202, 1990.
- HART, S.P.; GLIMP, H.A. Effect of diet composition and feed intake level on diet digestibility and ruminal metabolism in growing lambs. **Journal of Animal Science**, v.69, p.1636-1644, 1991.
- HOSENEY, R.C. **Principles of cereal science and technology**. American Association of Cereal Chemists, 1994.
- HUNTINGTON, G. B. Starch utilization by ruminants: from basics to the bunk. **Journal of animal science**, v. 75, n. 3, p. 852-867, 1997.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Efetivo dos rebanhos por tipo de rebanho**, 2020.
- ÍTAVO, L.C.V.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, F.F.; VALADARES, R.F.D.; CECON, P.R.; ÍTAVO, C.C.B.; MORAES, E.H.B.K.; PAULINO, P.V.R. Consumo, Degradabilidade Ruminal E Digestibilidade Aparente De Fenos De Gramíneas Do Gênero Cynodon E Rações Concentradas Utilizando Indicadores Internos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, p. 1024-1032, 2002.
- KABIR, M.; SARKER, M.; SAHA, B.; KHANDOKER, M.; MONIRUZZAMAN, M. Effect of different levels of dietary energy on growth and carcass traits of Black Bengal goat. Bangladesh. **Journal of Animal Science**, v. 43, p. 159–165, 2014.
- KRAUSE, K.M.; OETZEL, G.R. Understanding and preventing subacute ruminal acidosis in dairy herds: A review. **Animal Feed Science Technology**. v. 126, p. 215–236, 2006.

- KREHBIEL, C.R.; RUST, S.R.; ZHANG G.T.; GILLILAND, S.E. Bacterial direct-fed microbials in ruminant diet: performance response and mode of action. **Journal of Animal Science**, v. 81, p. E120-E132, 2003.
- LAGE, F.J.; PAULINO, P.V.R.; PEREIRA, L.G.R.; VALADARES FILHO, S.C.; OLIVEIRA, A.S.; DETMANN, E.; SOUZA, N.K.P.; LIMA, J.C.M. Glicerina bruta na dieta de cordeiros terminados em confinamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, n.9, p.1012-1020, 2010.
- LEME, P.R.; SILVA, S.D.L.; PEREIRA, A.S.C.; PUTRINO, S.M.; LANNA, D.P.D.; NOGUEIRA FILHO, J. C. M. Utilização do bagaço de cana-de-açúcar em dietas com elevada proporção de concentrados para novilhos Nelore em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1786-1791, 2003.
- LIMA, M.E.; VENDRAMIN, L.; HOFFMANN, D.A.C.; LISBOA, F.P.; GALLINA, T.; RABASSA, V.R.; SCHWEGLER, E.; CORRÊA, M.N. Alterações na população de protozoários ruminais, quantificados a partir da adaptação da técnica de Dehority, de ovinos submetidos a uma dieta de confinamento. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 40, n. 1, p. 1-6, 2012.
- MACEDO JÚNIOR, G.L.; ZANINE, A.M.; BORGES, I.; PÉREZ, J.R.O. Qualidade da fibra para a dieta de ruminantes. **Ciência Animal**, v.17, p.7-17, 2007.
- MANDARINO, R.A.; BARBOSA, F.A.; CABRAL FILHO, S.L.S.; LOBO, C.F.; SILVA, I.S.; OLIVEIRA, R.V.; DIOGO, J.M.S.; GUIMARÃES JÚNIOR, R. Economic performance of zebu cattle under feedlot fed with three high concentrate diets. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 65, n. 5, p. 1463-1471, 2013.
- MARTINEZ, A.C.; RICKLI, M.E.; ABREU, C.O.; ZÜGE, R.M. Confinamento de ovinos com dieta total farelada ou peletizada. **PUBVET**, v. 5, p. 1050-1057, 2011.
- McDONALD, P.; EDWARDS, R.; GREENHALGH, **Journal Animal nutrition**. 3rd ed. Zaragoza: Acribia, 518p. 1981.
- MELO, A.H.F.; MARQUES, R.S.; GOUVÊA, V.N.; SOUZA, J.; BATALHA, C.D.A.; BASTO, D.C.; MILLEN, D.D.; DROUILLARD, J.S. Effects of dietary roughage neutral detergent fiber levels and flint corn processing method on growth performance, carcass characteristics, feeding behavior, and rumen morphometrics of *Bos indicus* cattle. **Journal of animal science**, v. 97, n. 8, p. 3562-3577, 2019.

- 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. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function, **Journal of animal science**, v. 64, n. 5, p. 1548-1558, 1987.
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. **Dairy Forage Research Center**. Bioenerg. Wild Herbiv. p. 450-493, 1994.
- MILLEN, D. D., PACHECO, R. D. L., ARRIGONI, M. D. B., GALYEAN, M. L., & VASCONCELOS, J. T. A snapshot of management practices and nutritional recommendations used by feedlot nutritionists in Brazil. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 87, p. 3427-3439, 2009.
- MISSIO, R.L.; BRONDANI, I.L.; ALVES FILHO, D.C.; SILVEIRA, M.F.D.; FREITAS, L.D.S.; RESTLE, J. Comportamento ingestivo de tourinhos terminados em confinamento, alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 7, p. 1571-1578, 2010.
- NAGARAJA, T.G.; LECHTENBERG, K.F. Acidosis in feedlot cattle. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 23, n. 2, p. 333-350, 2007.
- NRC. Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids. National Academy Press, Washington, D.C. 2007.
- OLIVEIRA, C.A.; MILLEN, D.D. Survey of the nutritional recommendations and management practices adopted by feedlot cattle nutritionists in Brazil. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 197 p. 64-75, 2014.
- OLIVEIRA, J.S.; HUBER, J.T.; SIMAS, J.M.; THEURER, C.B.; SWINGLE, R.S. Effect of sorghum grain processing on site and extent of digestion of starch in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.78, n.7, p.1318-1327, 1995.
- OLIVEIRA, L.S.; MAZON, M.R.; CARVALHO, R.F.; PESCELL, D.M.C.; SILVA, S.L.; NOGUEIRA FILHO, J.C.M.; GALLO, S.B.; LEME, P.R. Processamento do milho grão sobre o desempenho e saúde ruminal de cordeiro. **Revista Ciência Rural**, v.10, n.3, p.8478, 2015.

- ORTIZ, J.S.; COSTA, C.; GARCIA, C.A.; SILVEIRA, L.V.A.S. Efeito de diferentes níveis de proteína bruta na ração sobre o desempenho e as características de carcaça de cordeiros terminados em Creep Feeding. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p. 2390-2398, 2005.
- OWENS, F. N.; BASALAN, M. Grain processing: Gain and efficiency responses by feedlot cattle. In: **Plains Nutrition Council Spring Conference. Proceedings**, p. 76-100, 2013.
- OWENS, F. N.; ZINN, R.A. Corn grain for cattle: influence of processing on site and extent of digestion, In: **Southwest Nutrition Conference**, p.86-112, 2005.
- OWENS, F.N. Optimization of feedlot diets with high density of energy and nutrients. In: Simpósio de Produção de Gado de Corte, VIÇOSA. **Anais[...]**. Viçosa: UFV, p. 95-120, 2008.
- OWENS, F.N.; SECRIST, D.S.; HILL, W.J.; GILL, D.R. The effect of grain source and grain processing on performance of feedlot cattle: A review. **Journal of Animal Science**, v. 75, n. 3, p. 868-879, 1997.
- OWENS, F.N.; SECRIST, D.S.; HILL, W.J.; GILL, D.R. Acidosis in cattle: a review. **Journal of animal science**, v. 76, n. 1, p. 275-286, 1998.
- PACHECO, P.S.; DA SILVA, R.M.; PADUA, J.T.; RESTLE, J.; TAVEIRA, R.Z.; VAZ, F.N.; PASCOAL, L.L.; OLEGARIO, J.L.; MENEZES, F.R. Análise econômica da terminação de novilhos em confinamento recebendo diferentes proporções de cana-de-açúcar e concentrado. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 2, p. 999-1011, 2014.
- PAES, M.C.D. **Aspectos físicos, químicos e tecnológicos do grão de milho**, Circular Técnica 75, Embrapa, Sete Lagoas, MG, 2006.
- PARENTE, H.N.; PARENTE, M.O.M.; GOMES, R.M.S.; SODRÉ, W.J.S.; MOREIRA FILHO, M.A.; RODRIGUES, R.C.; SANTOS, V.L.F.; ARAUJO, J.S. Increasing levels of concentrate digestibility, performance and ingestive behavior in lambs. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. v. 17, n. 2, 2016.
- PAULA, R.M. **Utilização de milho grão inteiro para terminação de novilhas Nelore em confinamento**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2014.

- PEREIRA NETO, O.A. Gerenciamento e capacitação da cadeia da ovinocultura. **Práticas em ovinocultura: ferramentas para o sucesso**. Porto Alegre: Solidus, p. 1-8, 2004.
- PEREIRA, I.C. **Estudo meta-analítico da flutuação da ingestão de massa seca no desempenho, comportamento ingestivo e saúde ruminal de bovinos confinados com dietas de alto concentrado**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2016.
- PHILIPPEAU, C.; MARTIN, C.; MICHALET-DOREAU, B. Influence of grain source on ruminal characteristics and rate, site, and extent of digestion in beef steers. **Journal of Animal Science**, v. 77, p. 1587-1596, 1999.
- PIRES, A.V.; SUSIN, I.; SANTOS, F.A.P.; MENDES, C.Q.; OLIVEIRA JUNIOR, R.C.; FERNANDES, J.J.R.; SIMAS, J.M.C. Efeito de fontes e formas de processamento do amido sobre o desempenho e o metabolismo do nitrogênio em vacas Holandesas em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 8, p. 1456-1462, 2008.
- PLASCENCIA, A.; ZINN, R.A. Influence of flake density on the feeding value of steam-processed corn in diets for lactating cows. **Journal of Animal Science**, v. 74, n. 2, p.310-316, 1996.
- POLIZEL, D.M.; MARTINS, A.S.; MISZURA, A.A.; FERRAZ JÚNIOR, M.V.C.; BERTOLONI, A.V.; OLIVEIRA, G.B.; BARROSO, J.P.R.; FERREIRA, E.M.; PIRES, A.V. Low doses of monensin for lambs fed diets containing high level of ground flint corn. **Scientia Agricola**, v. 78, n. 4, 2021.
- POORE, M. H.; MOORE, J.A.; ECK, T.P.; THEURER, C.B. Effect of fiber source and ruminal starch degradability on site and extent of digestion in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 76, n.8, p. 2244-2253, 1993.
- QUEIROZ, M.A.A.; SUSIN, I.; PIRES, A.V.; FERREIRA, E.M.; MENDES, C.Q.; MOURÃO, G.B. Características físico-químicas de fontes proteicas e suas interações sobre a degradação ruminal e a taxa de passagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 7, p. 1587-1594, 2010.
- QUEIROZ, M.A.Á.; SUSIN, I.; PIRES, A.V.; MENDES, C.Q.; GENTIL, R.S.; ALMEIDA, O.C.; AMARAL, R.C.; MOURÃO, G.B. Desempenho de cordeiros e estimativa da digestibilidade do amido de dietas com diferentes fontes protéicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, p. 1193–1200, 2008.

- RESENDE JÚNIOR, J.C.; ALONSO, L.S.; PEREIRA, M.N.; ROCA, M.G.M.; DUBOC, M.V.; OLIVEIRA, E.C.; MELO, L.Q. Effect of the feeding pattern on rumen wall morphology of cows and sheep. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.43, n.4, p.526-536, 2006.
- RODRIGUES, G.H.; SUSIN, I.; PIRES, A.V.; MENDES, C.Q.; URANO, F.S.; CASTILLO, C.J.C. Polpa cítrica em rações para cordeiros em confinamento: Características da carcaça e qualidade da carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 1869–1875, 2008.
- SANTANA NETO, J. A.; OLIVEIRA, V.S; DOS SANTOS, A.C.P.; VALENÇA, R.L. Distúrbios metabólicos em ruminantes – Uma revisão. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, Fortaleza, v. 8, n. 4, p. 157-186, 2014.
- SANTOS, F.A.P.; CARARETO, R.; MARQUES, R. S. Processamento de grãos para bovinos de corte. In: SIMPOSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 9, 2011, Piracicaba. **Anais[...]**. Piracicaba, FEALQ, p. 403-432, 2011.
- SANTOS, G.J.; MARION, J.C.; SEGATTI, S. **Administração de Custos na Agropecuária**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- SCHWARTZKOPF-GENSWEIN, K.S.; BEAUCHEMIN, K.A.; GIBB, D.J.; CREWS, D.H. HICKMAN, D.D.; STREETER, M.; McALLISTER, T.A. Effect of bunk management on feeding behavior, ruminal acidosis and performance of feedlot cattle: A review. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 81, p. 149-158, 2003.
- SILVA, J.F.C. Nutrição de Ruminantes, in: Berchielli, Telma Teresinha; Pires, Alexandre Vaz; Oliveira, S.Gi. (Ed.), **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal, SP, p. 616, 2011.
- SOUZA, M.R.D.; VARGAS JÚNIOR, F.M.D.; SOUZA, L.C.F.D.; TALAMINI, E.; CAMILO, F.R. Análise econômica do confinamento de cordeiros alimentados com feno de capim piatã e soja in natura ou desativada. **Custos e @gronegócios on line**. Recife, PE. v. 10, n. 1, p. 131-151, 2014.
- STEELE, M.A.; ALZAHAL, O.; HOOK, S.E.; CROOM, J.; MCBRIDE, B.W. Ruminal acidosis and the rapid onset of ruminal parakeratosis in a mature dairy cow: a case report. **Acta Veterinaria Scandinavica**, v. 51, p. 39, 2009.

- STEVEN, H. Whole-Grain Diets for Finishing Lambs. College of Agriculture and Life Sciences, **Virginia Polytechnic Institute and State University**, p. 1-4, 2009.
- SUSIN, I. **Potencial produtivo de ovinos Santa Inês confinados e alimentados com rações de alta proporção de concentrado**. Tese (Livre Docência) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba. 2003.
- SUSIN, I.; MENDES, C.Q. Confinamento de cordeiros: uma visão crítica. In: **Simpósio de Caprinos e Ovinos da EVUFMG**. Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, p. 276, 2007.
- TAGANG, A.; KOBO, P.I.; ABDULLAHI, A. Volatile fatty acids production in ruminants and the role of monocarboxylate transporters: A review. **African Journal of Biotechnology**, v. 9, n. 38, p. 6229–6232, 2010.
- THEURER, C.B.; HUBER, J. T.; DELGADO-ELORDUY, A.; WANDERLEY, R. Invited review: summary of steam-flaking corn or sorghum grain for lactating dairy cows. **Journal Dairy Science**, v.82, p.1950-1959, 1999.
- TRAXLER, M.J.; FOX, D.G.; PERRY, T.C. Influence of roughage and grain processing in high-concentrate diets on the performance of long-fed Holstein steers. **Journal of Animal Science**, v. 73, n. 7, p. 1888-1900, 1995.
- TURINO, V.F.; SUSIN, I.; PIRES, A.V.; MENDES, C.Q.; MORAIS, J.B.; OLIVEIRA Jr., R.C. Casca de soja na alimentação de cordeiros confinados: Desempenho e características da carcaça. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 3, p. 495-504, 2007.
- URANO, F.S.; PIRES, A.V.; SUSIN, I.; MENDES, C.Q.; RODRIGUES, G.H.; ARAUJO, R.C.; MATTOS, W.R.S. Desempenho e características da carcaça de cordeiros confinados alimentados com grãos de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 10, p. 1525-1530, 2006.
- VAN BAAL, M.J.; SARGEANT, J.M.; GNAD, D.P.; DEBEY, B.M.; LECHTENBERG, K.F.; NAGARAJA, T.G. Effect of forage or grain diets with or without monensin on ruminal persistence and fecal Escherichia coli O157: H7 in cattle. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 70, n. 9, p. 5336-5342, 2004.
- VARGAS JUNIOR, F.M.D.; SANCHEZ, L.M.B.; WECHSLER, F.S.; BIANCHINI, W.; OLIVEIRA, M.V.M.D. Effects of corn grain processing on digestibility of diets and

performance of calves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 11, p. 2056-2062, 2008.

VASCONCELOS, J.T.; GALYEAN, M.L. ASAS Centennial Paper: Contributions in the Journal of Animal Science to understanding cattle metabolic and digestive disorders. **Journal of Animal Science**, v. 86, n. 7, p. 1711–1721, 2008.

VILLAS BÔAS, A.S.; ARRIGONI, M.D.B.; SILVEIRA, A.C.; COSTA, C.; CHARDULO, L.A.L. Idade à desmama e manejo alimentar na produção de cordeiros superprecoces. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1969-1980, 2003.

WANG, Q.; WANG, Y.; HUSSAIN, T.; DAI, C.; LI, J.; HUANG, P.; LI, Y.; DING, X.; HUANG, J.; JI, F.; ZHOU, H.; YANG, H. Effects of dietary energy level on growth performance, blood parameters and meat quality in fattening male Hu lambs. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 104, p. 418–430, 2020.

YANG, W.Z.; BEAUCHEMIN, K.A. Effects of physically effective fiber on chewing activity and ruminal pH of dairy cows fed diets based on barley silage. **Journal Dairy Science**, v. 89, p. 217–228, 2006.

YERRADODDI, R.R.; KHAN, A.A.; MALLAMPALLI, S.R.; DEVULAPALLI, R.; KODUKULA, P.; BLÜMMEL, M. Effect of protein and energy levels in sweet sorghum bagasse leaf residue-based diets on the performance of growing Deccani lambs. **Tropical Animal Health and Production**, v. 47, p. 743–749, 2015.

ZARPELON, T.G.; MIZUBUTI, I.Y.; RIBEIRO, E.L.A.; PEREIRA, E.S.; SILVA, L.D.F.; PRADO-CALIXTO, O.P.; TARSITANO, M.A.; FÁVERO, R.; PIRES, K.A.; BORGES, C.A.A. Desempenho, Características de Caraça E Avaliação Econômica da Substituição do Milho Grão Inteiro Por Casca de Soja Peletizada Na Alimentação de Cordeiros em Confinamento. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 2, p. 1111-1122, 2015.

3. DIETAS SEM FORRAGEM À BASE DE GRÃOS DE MILHO INTEIROS OU MOÍDOS NA TERMINAÇÃO DE CORDEIROS: CONSUMO E DIGESTIBILIDADE DOS NUTRIENTES, BALANÇO DE NITROGÊNIO E CARACTERÍSTICAS DE FERMENTAÇÃO RUMINAL

Resumo

O objetivo com este estudo foi avaliar o efeito do fornecimento de dietas sem forragem à base de grãos de milho inteiros ou moídos associados ao núcleo proteico peletizado ou farelado sobre o consumo e digestibilidade dos nutrientes, balanço de nitrogênio e características de fermentação ruminal. Foram utilizados trinta borregos mestiços Dorper x Santa Inês, com quatro meses de idade, canulados no rúmen. O delineamento experimental foi em blocos completos casualizados com 5 tratamentos e 6 blocos. Os tratamentos experimentais consistiram nas seguintes dietas: CONT (controle) - dieta contendo 90% de concentrado e 10% de volumoso (feno de "coastcross"); MI+P - dieta à base de milho inteiro com núcleo proteico peletizado; MI+F - dieta à base de milho inteiro com núcleo proteico farelado; MM+P - dieta à base de milho moído grosso com núcleo proteico peletizado; MM+F - dieta à base de milho moído grosso com núcleo proteico farelado. O período experimental teve duração de 34 dias. Na comparação com a dieta CONT, o fornecimento das dietas sem forragem independentemente da forma de processamento do milho ou do núcleo proteico diminuiu ($P < 0,01$) o consumo (kg/d) de MS, MO, PB, EE, FDN, FDA e amido, aumentou a digestibilidade da MS e MO ($P < 0,001$) e aumentou a flutuação no CMS. Houve interação tratamentos x horas para pH ruminal e concentração total de AGCC ($P < 0,0001$), sendo que nas horas 9 e 12 ($P < 0,05$) após a alimentação, os cordeiros que receberam a dieta CONT apresentaram concentração total de AGCC superior aos alimentados com as dietas MI+P e MI+F. As concentrações de amônia ruminal foram superiores ($P < 0,01$) para os animais que receberam as dietas sem forragem quando comparados aos que receberam a dieta CONT. Os cordeiros alimentados com as dietas sem forragem apresentaram menor valor de N ingerido, N fecal, e N retido ($P < 0,01$) comparados aos da dieta CONT. Dietas sem forragem à base de grãos de milho inteiros ou moídos associados ao núcleo peletizado ou farelado impactou negativamente no CMS, parâmetros de fermentação e balanço de nitrogênio.

Palavras-chave: Ovinos, CMS, Rúmen, Flutuação no consumo, Concentrado

Abstract

The aim of the present study was to evaluate the effect of providing diets without forage based on whole or coarse ground corn associated with pelleted or meal protein supplement on the feed intake, nutrient digestibility, nitrogen balance and ruminal parameters. Thirty ruminally cannulated Dorper x Santa Inês ram lambs, with 4 month old were used in a randomized complete block design with 5 treatments and 6 blocks. The experimental diets were: CONT (control) - diet containing 90% concentrate and 10% forage (coastcross hay); WC + P - whole corn-based diet with pelleted protein supplement; WC + M - whole corn-based diet with meal protein supplement; CGC + P - coarse ground corn-based diet with pelleted protein

supplement; CGC + M - coarse ground corn-based diet with meal protein supplement. The experimental period lasted 34 days. In comparison with the CONT, the supply of diets without forage regardless of the way in which corn or protein supplement were processed decreased ($P < 0.01$) intake (kg/d) of DM, OM, CP, EE, NDF, ADF and starch. In addition, increased digestibility of DM and OM ($P < 0,001$) and DMI fluctuation. There were diets x hour's interaction for ruminal pH and concentration of total SCFA ($P < 0,0001$), so it was observed that at hours 9 and 12 ($P < 0,05$) after feeding the lambs fed the CONT diet had higher concentration of total SCFA than those fed with WC + P and WC + M diets. Ruminal ammonia concentrations were higher ($P < 0,01$) for lambs that received the diets without forage compared to those that received the CONT. Lambs fed no forage diets had a lower value of ingested N, fecal N and retained N ($P < 0,01$) than those on the CONT. Diets without forage based on whole or coarse ground corn associated with pelleted or ground protein supplement negatively impacted the DMI, fermentation parameters and nitrogen balance.

Key-words: Sheep, DMI, Rumen, Feed intake fluctuation, Concentrate

3.1. Introdução

A produção de carne ovina no Brasil apresenta um enorme potencial de expansão, sustentada pela alta demanda do mercado doméstico e pela limitada oferta no mercado internacional (BARCHET; FREITAS, 2012; BERNARDES, 2015; CNA, 2018). A intensificação da produção exige uma melhoria dos níveis nutricionais das dietas, com o objetivo de atender às exigências de manutenção e fornecer nutrientes suficientes para ganho. Essa necessidade de aumentar o aporte nutricional da ração exige que os teores de concentrado da dieta aumentem, pois estes possuem grandes quantidades de carboidratos solúveis de fácil digestão, fornecendo energia metabolizável e proteína bruta (THEURER et al., 1999), tendo impactos positivos no ganho de peso (WANG et al., 2020; YERRADODDI et al., 2015). Com isso, o sistema de confinamento para cordeiros vem sendo cada vez mais utilizado (FERREIRA et al., 2014; GASTALDELLO Jr. et al., 2010; QUEIROZ et al., 2008; RODRIGUES et al., 2008; TURINO et al., 2007; URANO et al., 2006).

Entretanto, o uso indiscriminado de altos teores de concentrados aumentam os riscos de transtornos metabólicos nos animais e tendem a limitar a produção (ALVES et al., 2003; SANTANA NETO et al., 2014). Dietas ricas em concentrado e/ou com pouca FDN fisicamente efetiva (FDN_{fe}) diminuem o estímulo ao processo de ruminação e salivação (CLARK et al., 1992), aumentam a concentração ruminal de AGCC e diminuem o pH ruminal (YANG e BEAUCHEMIN, 2006), podendo provocar acidose ruminal (CLARK et al., 1992; KRAUSE e OETZEL, 2006; NAGARAJA; LECHTENBERG, 2007). A adaptação às dietas com elevados teores de concentrado é um manejo de extrema importância na prevenção de

acidose ruminal nos animais, possibilitando que a microbiota presente no rúmen se adeque, ajustando a população gradativamente, além da adaptação do epitélio ruminal que precisa adquirir capacidade absorviva para quantidade de AGCC produzido (KRAUSE e OETZEL, 2006).

Apesar destes riscos, atualmente, existem novas tecnologias disponíveis que viabilizam a utilização de dietas sem volumoso e que proporcionam alto ganho, eficiência produtiva, EA, desempenho animal e vantagens econômicas (MISSIO et al., 2010; GALLO, et al., 2014; CARVALHO et al., 2015). Dentre as tecnologias de dietas de alta inclusão de concentrados sem forragens destaca-se a utilização do grão inteiro. O milho é o principal cereal utilizado nestas dietas devido à excelente qualidade como ingrediente energético e alta disponibilidade no mercado brasileiro. Outra tecnologia é a utilização de dieta peletizada, a qual proporciona facilidade de manejo, redução de perdas e seletividade dos animais e garante a ingestão adequada de nutrientes (MARTINEZ et al., 2011).

Contudo, no Brasil, a maioria dos grãos de milho é do tipo duro (SANTOS et al., 2011), que possui matriz proteica espessa, o que os torna menos susceptível a ação enzimática, com digestibilidade inferior ao grão de milho dentado (HUNTINGTON, 1997). Sendo assim, o processamento do grão de milho, entre eles a quebra do grão, devido ao aumento de sua superfície de contato aos microrganismos e ataque enzimático, pode aumentar a digestibilidade da matéria orgânica (MO) e aumentar a digestibilidade do amido (OWENS e ZINN, 2005).

Frente ao apresentado, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da utilização de dietas sem forragem á base de milho inteiro ou moído em cordeiros sobre o consumo e a digestibilidade dos nutrientes, características de fermentação ruminal e o balanço de nitrogênio.

3.2. Material e métodos

3.2.1. Local, animais e instalações experimentais

O experimento foi conduzido nas instalações para estudos metabólicos com ovinos do Sistema Intensivo de Produção de Ovinos e Caprinos (SIPOC) do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, localizada em Piracicaba-SP (22° 42' 24" S e 47° 37' 53" O), Brasil. O presente estudo foi aprovado pela comissão de ética no uso de animais – CEUA da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz-ESALQ/USP registrado sob o protocolo de nº 7909050620.

Foram utilizados trinta borregos mestiços Dorper x Santa Inês castrados, canulados no rúmen, com aproximadamente 4 meses de idade e peso médio inicial de 36,12 ± 4,23 kg. Um mês antes do início do experimento os animais foram preparados cirurgicamente para

colocação de cânula ruminal. Após a cicatrização, os animais foram alojados individualmente em gaiolas para ensaios de metabolismo com dimensões de 1,30 x 0,55 m, providas de cocho, bebedouro e sistema para colheita de fezes e urina. As gaiolas foram mantidas em ambiente coberto, ao abrigo da chuva e luz solar direta. Todos os animais foram vermifugados com 1,0% moxidectin (Cydectin, Fort Dodge Saúde Animal, Campinas, São Paulo, Brasil) na dosagem de 1 mL/50 kg de peso corporal e receberam aplicação de suplemento vitamínico ADE antes do início do experimento.

3.2.2. Delineamento experimental, tratamentos e manejo alimentar

O experimento teve duração de 34 dias, dos quais 28 foram destinados à adaptação dos animais às dietas experimentais, com intuito de atingir estabilização do consumo de matéria seca pelos animais, cinco dias para mensuração do CMS, colheita de fezes e urina e um dia para colheita de conteúdo ruminal. O delineamento experimental utilizado foi em blocos completos casualizados, com cinco tratamentos e seis repetições.

Os tratamentos experimentais foram: CONT (controle) – dieta contendo 90% de concentrado e 10% de volumoso (feno de “*coastcross*”); MI+P – dieta à base de milho inteiro com núcleo proteico peletizado; MI+F – dieta à base de milho inteiro com núcleo proteico farelado; MM+P – dieta a base de milho moído grosseiramente com núcleo proteico peletizado; MM+F – dieta a base de milho moído grosseiramente com núcleo proteico farelado. Em todas as dietas foi adicionado 16 mg/kg de MS de monensina sódica (Elanco do Brasil, São Paulo, Brasil). As dietas experimentais foram formuladas utilizando-se o “Small Ruminant Nutrition System” (SRNS) versão 1.9.6290.40564 (Cannas et al., 2004), as quais estão apresentadas na Tabela 1 e Tabela 2.

Tabela 1. Proporção dos ingredientes e composição química das dietas experimentais (% da MS)

(continua)

Ingredientes	Dieta ¹				
	CONT	MI+P	MI+F	MM+P	MM+F
Feno de "Coast Cross"	10,0	-	-	-	-
"Pellet" proteico	-	30,0	-	30,0	-
Núcleo proteico farelado	-	-	30,0	-	30,0
Grão de milho inteiro	-	70,0	70,0	-	-
Grão de milho moído	-	-	-	70,0	70,0
Milho moído	73,0	-	-	-	-
Farelo de soja	13,0	-	-	-	-
Calcário	1,5	-	-	-	-
Ureia	0,5	-	-	-	-
Cloreto de amônio	0,5	-	-	-	-
Mistura mineral ²	1,5	-	-	-	-
Composição química (% MS) ³					
MS	89,9	88,2	88,4	88,6	88,8
MO	93,9	94,5	94,8	95,0	95,4
MM	6,10	5,5	5,2	5,0	4,6
PB	16,1	15,6	16,5	15,3	16,2
EE	3,1	2,3	2,2	2,3	2,2
CNF	54,1	66,9	66,7	67,8	67,5
Amido	49,9	49,5	50,8	49,7	51,01

(continua)

Ingredientes	Dieta ¹				
	CONT	MI+P	MI+F	MM+P	MM+F
FDN	20,0	9,7	9,4	9,7	9,4
FDA	7,2	4,0	3,8	4,0	3,8
FDN _{fed} >1,18mm	10,3	9,7	8,00	8,0	6,5
FDN _{fed} >4 mm	2,5	9,7	6,1	4,5	1,3
<i>"Penn State Particle Separator" – Retido (%)</i> ⁴					
<1,18 mm	48,5	0,0	15,0	17,8	31,6
1,18 a 4,0 mm	39,1	0,0	14,8	38,4	55,3
4,0 a 8,0 mm	5,7	41,3	16,5	42,3	11,9
8,0 a 19,0 mm	6,7	58,2	53,5	1,5	0,7
>19,0 mm	0,0	0,5	0,2	0,0	0,5
TMP a 1,18 mm	1,9	7,5	5,7	2,9	2,3
TMP a 4 mm	2,4	9,0	6,4	3,2	2,3

¹CONT (controle) = dieta contendo 90% de concentrado e 10% de volumoso (feno de "coastcross"); MI+P = dieta à base de milho inteiro com núcleo proteico peletizado; MI+F = dieta à base de milho inteiro com núcleo proteico farelado; MM+P = dieta a base de milho moído grosso com núcleo proteico peletizado; MM+F = dieta a base de milho moído grosso com núcleo proteico farelado.

²Composição: 7.5% P; 13.4% Ca; 1.0% Mg; 7% S; 14.5% Na; 500 ppm Fe; 300 ppm Cu; 4600 ppm Zn; 15 ppm Se.

³MS: matéria seca; PB: proteína bruta; FDN: fibra insolúvel em detergente neutro; FDA: fibra insolúvel em detergente ácido; FDN_{fed}> 1,18mm: fibra insolúvel em detergente neutro fisicamente efetiva da dieta total, considerando partículas retidas em peneira acima de 1,18 mm; FDN_{fed}> 4mm: fibra insolúvel em detergente neutro fisicamente efetiva da dieta total, considerando partículas retidas em peneira acima de 4 mm; EE: extrato etéreo; CNF: carboidratos não fibrosos; MM: matéria mineral; MO: matéria orgânica.

⁴Tamanho de partículas: tamanho de partículas das dietas foram analisadas por meio do uso do Penn State Particle Separator (PSPS) conforme Heinrichs e Kononoff (2002).

Tabela 2. Proporção dos ingredientes e composição química dos núcleos proteicos e do milho inteiro ou moído (% da MS)

(continua)

Ingredientes	Núcleo proteico ⁴		Milho	
	“Pellet”	Farelo	Inteiro	Moído
Milho moído fino	43,3	43,3		
Farelo de soja	43,5	43,5		
Ureia	1,6	1,6		
Cloreto amônio	1,6	1,6		
Calcário	5,0	5,0		
Mistura mineral ¹	5,0	5,0		
Milho inteiro			100,0	
Milho moído grosso				100,0
Composição química	(% MS) ²			
MS	89,3	90,1	87,7	88,2
MO	87,3	88,8	96,9	97,4
MM	12,7	11,2	3,5	2,6
PB	32,9	36,1	9,7	9,2
EE	2,05	1,8	3,2	3,2
CNF	41,2	40,8	74,1	75,5
Amido	32,1	36,8	66,6	66,6
FDN	11,15	10,0	9,6	9,6
FDA	4,8	4,0	3,8	3,8

(continua)

Ingredientes	Núcleo proteico ⁴			Milho	
	"Pellet"	Farelo	Inteiro	Moído	
<i>"Penn State Particle Separator" – Retido (%)</i> ³					
<1,18 mm	19,0	60,9	1,3		22,0
1,18 a 4,0 mm	5,3	38,7	0,5		71,9
4,0 a 8,0 mm	73,1	0,0	19,0		5,6
8,0 a 19,0 mm	2,6	0,2	79,2		0,5
>19,0 mm	0,0	0,2	0,0		0,0
TMP a 1,18mm	2,8	1,3	9,4		2,8
TMP a 4mm	4,5	2,2	10,3		0,1

¹Composição: 7.5% P; 13.4% Ca; 1.0% Mg; 7% S; 14.5% Na; 500 ppm Fe; 300 ppm Cu; 4600 ppm Zn; 15 ppm Se.

²MS: matéria seca; MO: matéria orgânica; PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo; FDN: fibra insolúvel em detergente neutro; FDA: fibra insolúvel em detergente ácido; CNF: carboidratos não fibrosos.

³TMP a 1,18 mm: tamanho médio de partículas a 1,18 mm; TMP a 4,00 mm: tamanho médio de partículas a 4,00 mm.

Todas as dietas foram processadas na fábrica de ração do SIPOC/ESALQ. Para a dieta CONT, o feno foi moído utilizando triturador (Nogueira® DPM – 4, Itapira, São Paulo, Brasil) provido de peneira com crivos de 20 mm. Posteriormente, foi misturado ao milho e ao farelo de soja. Contudo, a ureia, calcário, cloreto de amônio, mistura mineral e monensina sódica (Elanco do Brasil, São Paulo, Brasil) foram previamente misturadas em recipiente menor e misturados aos demais ingredientes utilizando-se misturador horizontal com capacidade para 500 kg, resultando na dieta total (Lucato®, Limeira, Brasil). Para o núcleo proteico farelado foram seguidas as mesmas etapas, com suas devidas proporções, excluindo a adição de feno. O milho foi moído grosseiramente utilizando triturador (Nogueira® DPM – 4, Itapira, São Paulo, Brasil) sem peneira. Os grãos de milho inteiros, o milho moído grosseiramente, o “pellet” proteico e o “farelo” proteico foram pesados separadamente em balança eletrônica com precisão de 1 g (Marte®, LC 100, São Paulo, Brasil) e misturados imediatamente antes do fornecimento, sendo em seguida ofertados uma vez ao dia (às 07h00min).

Os animais de todos os tratamentos iniciaram o experimento recebendo suas respectivas dietas experimentais (ração total), contudo foram submetidos a um período de adaptação que consistiu na oferta das rações totais de forma restrita, com aumento progressivo da quantidade ofertada no decorrer do período de adaptação até atingir consumo ad libitum, como segue:

- 1º ao 3º dia: oferta de ração total equivalente a 1,8% do PV do animal.
- 4º ao 6º dia: oferta de ração total equivalente a 2,0% do PV do animal.
- 7º ao 8º dia: oferta de ração total equivalente a 2,4% do PV do animal.
- 9º ao 10º dia: oferta de ração total equivalente a 2,8% do PV do animal.
- 11º ao 12º dia: oferta de ração total equivalente a 3,2% do PV do animal.
- 13º ao 14º dia: oferta de ração total equivalente a 3,6 do PV do animal.
- A partir do 15º dia: oferta de ração total para garantir consumo ad libitum.

Para garantir consumo ad libitum as sobras foram mantidas em aproximadamente 10% da quantidade ofertada, tendo como base o consumo do dia anterior.

3.2.3. Flutuação no consumo de matéria seca

A flutuação diária no CMS foi calculada para cada animal individualmente durante todo o período experimental, seguindo a metodologia adaptada de Bevans et al. (2005), através da equação:

$$FCMS = \frac{|IMSD - IMSDA|}{IMSDA} \times 100$$

Em que:

FCMS = flutuação no CMS (%); IMSD= ingestão de MS (kg); IMSDA= ingestão de MS do dia anterior (kg).

3.2.4. Digestibilidade dos nutrientes

Entre o 29º e 33º dia do período experimental, às 07h00min da manhã a produção fecal total dos animais foi quantificada, e uma amostra representativa de 10% da produção fecal diária foi colhida e armazenada a -20 °C. Ao término do experimento, as amostras de fezes foram compostas por animal antes de serem analisadas. As sobras diárias entre o 29º e 33º também foram pesadas e armazenadas a -20°C para posterior análise.

3.2.5. Características de fermentação ruminal

Amostras do fluido ruminal foram colhidas no 34º dia do experimento. As colheitas foram realizadas nas horas 0 (momento imediatamente antes da alimentação), 3, 6, 9, 12, 16, 20 e 24 após o fornecimento da ração. Em cada horário uma amostra representativa do conteúdo ruminal de cada animal foi colhida via cânula, sendo rapidamente filtrada em tecido de nylon, obtendo-se, aproximadamente 200 mL de fluido ruminal filtrado, que em seguida, foi utilizado para a mensuração imediata do pH em potenciômetro digital (DIGIMED® DM20, São Paulo, Brasil). A fase sólida do conteúdo ruminal que permaneceu no tecido após a filtragem foi devolvida ao rúmen. Após a determinação do pH, foram armazenadas 2 alíquotas de 25 mL do fluido ruminal em frascos plásticos e congeladas a -20°C para análise de ácidos graxos de cadeia curta total – AGCC (acetato, propionato, butirato, isobutirato e isovalerato) e N amoniacal (N-NH₃).

Para determinação dos AGCC, 1,6 mL de fluido ruminal adicionado com 0,4 mL de solução 3:1 de ácido metafosfórico 25% com ácido fórmico 98-100% e 0,2 mL de solução de ácido 2-etil-butírico 100 mM (padrão interno) foram centrifugados (Sorvall Superspeed RC2-B, Newton, CT, EUA) por 15 minutos a 4°C. Após a centrifugação, 1,2 mL de cada amostra foi transferido para vials cromatográficos. Do extrato obtido foi injetado 1 µL em cromatógrafo gasoso (CG HP 7890A; Injetor HP 7683B, Agilent Technologies) equipado com coluna capilar HP-FFAP (19091F-112; 25 m; 0,320 mm; 0,50 µm; J & W Agilent Technologies). A injeção foi realizada de maneira automática, o gás de arraste foi o H₂, mantido em um fluxo de 31,35 mL/min. A temperatura do injetor e detector foi de 260°C. O tempo total da corrida cromatográfica foi de 16,5 minutos (min) dividido em três rampas de aquecimento, como segue: 80 °C (1 min), 120 °C (20 °C/min; 3 min), 205 °C (10 °C/min; 2 min). A concentração dos AGCC (mM) foi determinada com base em uma curva de calibração externa.

As amostras de fluido ruminal destinadas para determinação de N-NH₃ foram descongeladas e centrifugadas a 15.000 x g a 4°C durante 60 minutos para obtenção do

sobrenadante. As amostras foram analisadas segundo o método de Chaney e Marbach (1962) adaptado para leitura em leitor de microplacas (BIO – RAD, Hercules, CA) com filtro de absorvância de 550 nm. Para a obtenção da curva de calibração foram utilizadas soluções de 0; 1; 2; 4; 8; 16; 32 mg/dL de N-amoniaco. Uma alíquota de 4 µL foi transferida para um tubo de ensaio, adicionada de 2,5 mL de reagente fenol e 2,0 mL de reagente hipoclorito e incubada em banho-maria a 37°C, por 10 minutos. Em seguida, alíquotas foram pipetadas em cubetas para leitura no referido equipamento. Os dados de absorvância da curva de calibração foram utilizados para construção de curva regressão, permitindo a determinação das concentrações de N-amoniaco das amostras.

3.2.6. Balanço de nitrogênio

Entre o 29º e 33º dia do período experimental foi realizada a colheita total de urina dos animais. A urina foi colhida automaticamente pelos colhedores das gaiolas metabólicas em vasilhames contendo de 20 a 60 mL de ácido clorídrico 6 N, o volume de ácido foi ajustado diariamente, com o intuito de ser suficiente para manter o pH da urina abaixo de 3,0, além de ter sido monitorado ao longo do dia. Diariamente, no mesmo horário da colheita de fezes, a urina foi amostrada (10% do volume total) e congelada a -20 °C para posterior análise.

3.2.7. Análises laboratoriais bromatológicas e cálculos

As análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição e Reprodução Animal (LNRA) e no Laboratório de Bromatologia, ambos do Departamento de Zootecnia da ESALQ - USP. Depois de descongeladas, as amostras dos ingredientes, das dietas experimentais ofertadas, das sobras e fezes foram secas em estufa de ventilação forçada a 55 °C por 72 horas. Em seguida todas as amostras foram moídas em moinho tipo Wiley (Marconi, Piracicaba, Brasil) com peneiras com crivos de 1,0 mm. O teor de matéria seca (MS) foi determinado por meio da secagem em estufa a 105°C por 24 horas, a matéria orgânica (MO) foi obtida por meio da incineração da amostra em mufla a 550°C por 4 horas (AOAC, 1990; #930.15#942.05). A concentração de nitrogênio total foi determinada através da combustão da amostra utilizando um aparelho Leco TruMac (Leco Corporation, St. Joseph, MI), conforme a AOAC (1997; #990.03). O extrato etéreo foi determinado utilizando um aparelho Ankom XT15 (Ankom Tech. Corp., Macedon, NY; AOAC, 1990; #920.39). A concentração de FDN e FDA foi determinada em um aparelho Ankom A2000 (Ankom Tech. Corp., Macedon, NY; AOAC, 1990; #968.06) segundo Van Soest et al. (1991), utilizando-se α -amilase termoestável e sulfato de sódio. Os teores de FDN e FDA foram corrigidos para cinza. O amido foi determinado conforme metodologia proposta por Bach Knudsen (1997),

com adaptações sugeridas por Caetano (2008) utilizando o kit Megazyme (AOAC, 1995; #996.11).

O tamanho médio de partículas (TMP) das dietas foi determinado utilizando o Penn State Particle Separator (PSPS) projetado por Lammers et al. (1996), o tamanho de partículas foi determinado como a soma das proporções da amostra retida na peneira de 1,18 mm (>1,18 mm) e 4,00 mm (>4,00 mm). Assim, os valores foram determinados para TMP (> 1,18 mm) e TMP (>4,00 mm) de cada dieta experimental, além da determinação do percentual retido em cada peneira. Posteriormente, a determinação da fibra em detergente neutro fisicamente efetiva (FDN_{fed}) da ração total foi realizada conforme Heinrichs e Kononoff (2002).

Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram estimados de acordo com Hall (2000) conforme a seguinte equação:

$$CNF (\%) = 100\% - [(\%PB - \%PB \text{ ureia} + \%ureia) + \%FDN + \%EE + \%MM]$$

O NDT foi calculado de acordo com Weiss et al. (1992) por meio da equação:

$$NDT(\%) = \%PB_{digestível} + (\%EE_{digestível} \times 2,25) + \%FDN_{digestível} + \%CNF_{digestível}$$

A concentração de N-NH₃ foi determinada pelo método colorimétrico descrito por Chaney e Marbach (1962), adaptado para leitura em leitor de microplacas (BIO – RAD, Hercules, CA), utilizando-se filtro para absorvância de 550 nm.

A digestibilidade dos nutrientes foi calculada pela diferença entre cada nutriente consumido (MS, MO, PB, EE, FDN, CNF, amido) e sua excreção fecal. O balanço de nitrogênio foi calculado conforme as fórmulas que seguem: Retenção de N (g/dia) = (N_{consumido} - N_{fezes} - N_{urina}); Retenção de N (%N consumido) = [(N_{consumido} - N_{fezes} - N_{urina}) / N_{consumido}]; Retenção de N (%N absorvido) = [(N_{consumido} - N_{fezes} - N_{urina}) / (N_{consumido} x Absorvido de N)].

A área de pH sob a curva baixa de 5,5 e a área de pH sob a curva (pH por hora de coleta) foram calculados usando a integração trapezoidal. A área total foi calculada somando a área de pH ruminal de cada hora de coleta (MAULFAIR et al., 2013).

3.2.8. Análise estatística

Todos os dados foram analisados usando o procedimento MIXED do SAS (1999). Os dados de consumo e digestibilidade dos nutrientes foram analisados de acordo com o modelo estatístico: $Y = \mu + B_i + D_j + E_{ij}$, onde μ = média geral, B_i = efeito de bloco ($i = 1$ a 6), D_j = efeito de dieta ($j = 1$ a 5), e E_{ij} = erro residual. Bloco e animal foram incluídos como efeitos aleatórios. Os dados de fermentação ruminal foram analisados como medidas repetidas no tempo, conforme o seguinte modelo estatístico: $Y = \mu + B_i + D_j + S_{ij} + T_k + (DT)_{jk} + E_{ijk}$, onde μ = média geral, B_i = efeito de bloco ($i = 1$ a 6), D_j = efeito de dieta ($j = 1$ a 5), S_{ij} = erro residual associado ao efeito do animal (bloco x dieta), T_k = efeito de horas de

colheita, (DT)jk = interação dieta x horas de colheita, e Eijk = erro residual. Bloco e animal foram incluídos como efeitos aleatórios. As médias foram obtidas pelo comando LSMEANS e comparadas pelo teste de Tukey, sendo as diferenças consideradas significativas quando $P < 0,05$.

3.3. Resultados

3.3.1. Consumo e digestibilidade dos nutrientes

Os menores consumos durante o período de digestibilidade ($P < 0,01$; Tabela 3) e durante todo o período experimental ($P < 0,001$; Tabela 5) foram observados para os animais alimentados com as dietas sem forragem quando comparados com os da dieta CONT, contudo entre os animais que receberam as dietas sem forragem não houve diferença (Tabela 3 e 4). Houve interação ($P < 0,0001$) entre os tratamentos e dias experimentais para FCMS (Tabela 5). A média de FCMS para os animais que receberam as dietas sem forragem (18,64%) foi 57,56% superior a dos animais que receberam a dieta CONT (7,91%).

A digestibilidade da MS ($P < 0,001$) e da MO ($P < 0,001$) foi superior para os animais alimentados com as dietas sem forragem em comparação aos da dieta CONT (Tabela 4). Os maiores valores de digestibilidade dos CNF foram observadas para os cordeiros alimentados com as dietas MI+P, MI+F e MM+F comparados com a dieta CONT ($P < 0,001$), em que a dieta MM+P não diferiu de nenhum tratamento. Não houve efeito dos tratamentos sobre a digestibilidade do EE, PB, FDN e Amido (Tabela 4).

Tabela 3. Efeito do uso de dietas sem forragem no consumo de matéria seca e nutrientes.

Itens ³	Dieta ¹					EPM ²	P-valor
	CONT	MI+P	MI+F	MM+P	MM+F		
Consumo, kg/d							
MS	1,27 a	0,58 b	0,69 b	0,56 b	0,57 b	0,16	<0,01
MO	1,19 a	0,54 b	0,64 b	0,53 b	0,54 b	0,15	<0,01
PB	0,208 a	0,088 b	0,119 b	0,083 b	0,085 b	0,02	<0,001
EE	0,043 a	0,014 b	0,013 b	0,014 b	0,012 b	0,004	<0,0001
FDN	0,275 a	0,050 b	0,058 b	0,051 b	0,050 b	0,02	<0,0001
FDA	0,099 a	0,023 b	0,026 b	0,024 b	0,021 b	0,007	<0,0001
CNF	0,663	0,388	0,451	0,384	0,397	0,10	0,08
Amido	0,611 a	0,219 b	0,242 b	0,221 b	0,278 b	0,09	<0,01

¹CONT (controle) = dieta contendo 90% de concentrado e 10% de volumoso (feno de "coastcross"); MI+P = dieta à base de milho inteiro com núcleo proteico peletizado; MI+F = dieta à base de milho inteiro com núcleo proteico farelado; MM+P = dieta a base de milho moído grosso com núcleo proteico peletizado; MM+F = dieta a base de milho moído grosso com núcleo proteico farelado.

²EPM: erro padrão da média.

³MS: matéria seca; MO: matéria orgânica; PB: proteína bruta; EE: extrato Etéreo; FDN: fibra em detergente neutro; FDA: fibra em detergente ácido; CNF: carboidrato não fibroso.

^{a-b}Médias na mesma linha com diferentes letras sobrescritas diferem pelo teste de Tukey (P<0,05).

Tabela 4. Efeito do uso de dietas sem forragem na digestibilidade dos nutrientes em cordeiros.

Itens ³	Dieta ¹					EPM ²	P-valor
	CONT	MI+P	MI+F	MM+P	MM+F		
Digestibilidade %							
MS	82,25 b	90,32 a	91,66 a	87,85 a	90,28 a	1,34	<0,001
MO	83,57 b	92,29 a	93,61 a	90,99 a	91,83 a	1,39	<0,001
PB	78,57	86,99	90,34	77,63	83,27	3,55	0,05
EE	85,14	79,59	78,59	79,36	77,55	3,66	0,46
FDN	59,21	40,86	65,89	52,59	55,31	10,75	0,42
CNF	94,82 b	97,43 a	97,97 a	96,82 ab	97,92 a	0,67	<0,001
Amido	99,32	99,94	99,76	99,60	99,76	0,24	0,39

¹CONT (controle) = dieta contendo 90% de concentrado e 10% de volumoso (feno de "coastcross"); MI+P = dieta à base de milho inteiro com núcleo proteico peletizado; MI+F = dieta à base de milho inteiro com núcleo proteico farelado; MM+P = dieta a base de milho moído grosso com núcleo proteico peletizado; MM+F = dieta a base de milho moído grosso com núcleo proteico farelado.

²EPM: erro padrão da média.

³MS: matéria seca; MO: matéria orgânica; PB: proteína bruta; EE: extrato Etéreo; FDN: fibra em detergente neutro; FDA: fibra em detergente ácido; CNF: carboidrato não fibroso.

^{a-b}Médias na mesma linha com diferentes letras sobrescritas diferem pelo teste de Tukey (P<0,05).

Tabela 5. Consumo de matéria seca (kg) e flutuação no consumo de matéria seca (%) de cordeiros.

Itens ⁴	Dieta ¹					EPM ²	P-valor ³		
	CONT	MI+P	MI+F	MM+P	MM+F		T	P	T*P
CMS	1,035 a	0,606 b	0,698 b	0,760 b	0,719 b	0,07	<0,001	<0,0001	0,49
FCMS	7,91	22,28	21,09	16,43	14,78	3,22	0,02	<0,0001	<0,0001

¹CONT (controle) = dieta contendo 90% de concentrado e 10% de volumoso (feno de "coastcross"); MI+P = dieta à base de milho inteiro com núcleo proteico peletizado; MI+F = dieta à base de milho inteiro com núcleo proteico farelado; MM+P = dieta a base de milho moído grosso com núcleo proteico peletizado; MM+F = dieta a base de milho moído grosso com núcleo proteico farelado.

²EPM: erro padrão da média.

³T: efeito de tratamento; D: efeito de dia; T*D: efeito de interação entre tratamentos e dia.

⁴CMS: consumo de matéria seca; FCMS: flutuação no consumo de matéria seca.

^{a-b}Médias na mesma linha com diferentes letras sobrescritas diferem pelo teste de Tukey (P<0,05).

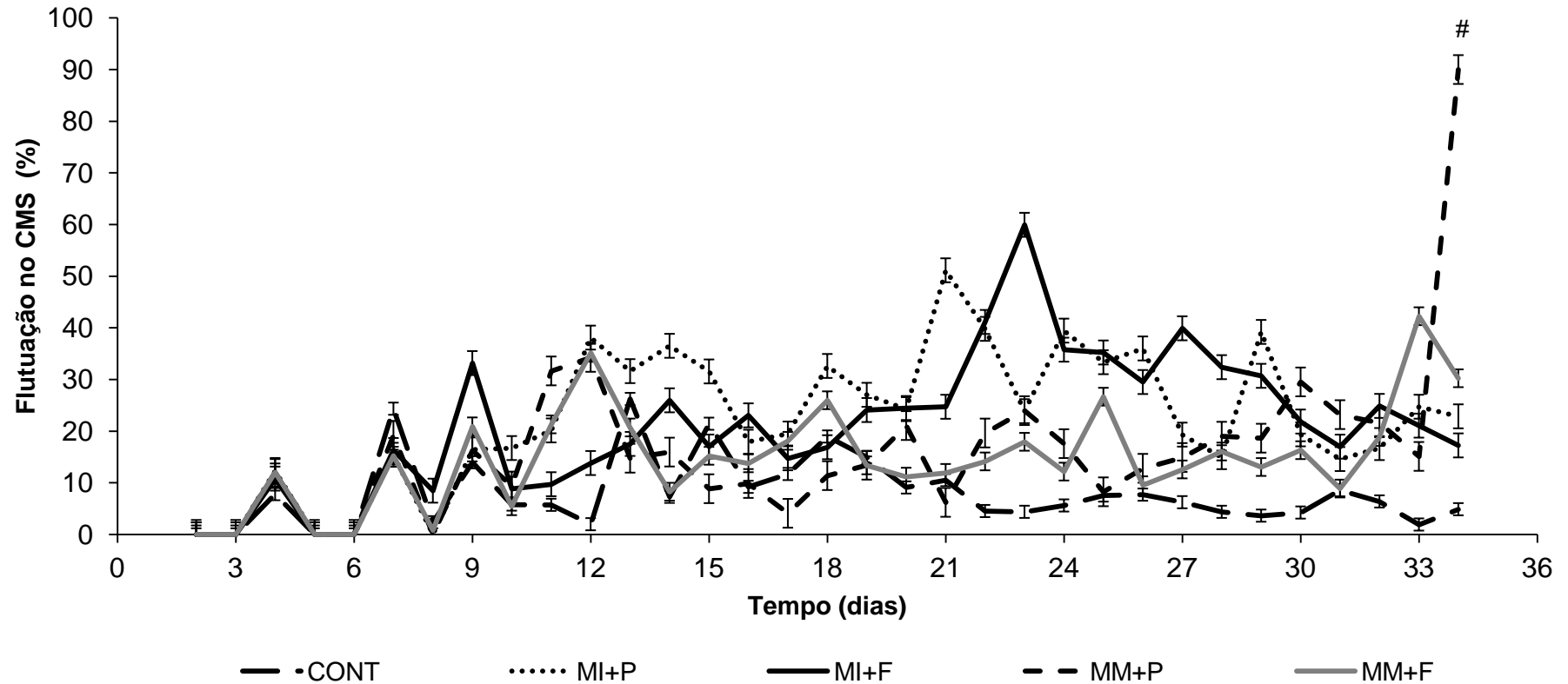


Figura 1. Flutuação no consumo de matéria seca ao longo dos dias de cordeiros alimentados com dietas sem forragem. CONT (controle) = dieta contendo 90% de concentrado e 10% de volumoso (feno de “coastcross”); MI+P = dieta à base de milho inteiro com núcleo proteico peletizado; MI+F = dieta à base de milho inteiro com núcleo proteico farelado; MM+P = dieta a base de milho moído grosso com núcleo proteico peletizado; MM+F = dieta a base de milho moído grosso com núcleo proteico farelado. # Denota que no dia 34 a dieta MM+P apresentou maior FCMS comparado aos demais tratamentos ($P < 0,001$), os quais não diferiram entre si.

3.3.2. Parâmetros de fermentação ruminal

Houve interação entre os tratamentos e o tempo após a alimentação para o pH ($P < 0,0001$), a concentração ruminal de AGCC totais ($P < 0,0001$) e a área de pH sob a curva ($P < 0,0001$). Houve efeito de tratamento sobre a concentração de amônia ($P < 0,01$), em que os animais que receberam a dieta CONT apresentaram valores inferiores de amônia comparados com os que receberam as dietas sem forragem, as quais não diferiram entre si. Para área de pH total houve efeito de tratamento ($P < 0,005$) em que os animais que receberam as dietas CONT e MM+P apresentaram os valores superiores e os que receberam a dieta MM+F apresentaram valores inferiores. A utilização de dietas sem forragem não afetou a proporção molar de acetato, propionato, butirato, isobutirato, valerato, isovalerato e a área de pH sob a curva $<5,5$ (Tabela 6).

Tabela 6. Efeito do uso de dietas sem forragem na proporção molar dos ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), pH ruminal e nitrogênio amoniacal de cordeiros.

Itens ⁴	Dieta ¹					EPM ²	P-valor ³		
	CONT	MI+P	MI+F	MM+P	MM+F		T	H	T*H
AGCC (mM/100mM)									
Acetato	43,81	48,55	50,86	56,30	46,29	4,80	0,34	<0,001	0,21
Propionato	47,41	37,95	33,36	32,28	41,34	5,87	0,21	0,01	0,36
Isobutirato	0,32	0,72	0,69	0,88	0,47	0,24	0,46	<0,001	0,34
Butirato	5,57	8,38	8,92	5,23	7,03	2,02	0,57	0,05	0,99
Isovalerato	0,47	1,04	1,72	2,89	1,23	0,66	0,07	<0,01	0,28
Valerato	2,41	3,21	4,09	2,69	3,51	1,00	0,77	0,08	0,61
C2:C3 ⁴	0,97	1,35	1,66	1,82	1,18	0,29	0,09	0,32	0,31
AGCC total, mM ⁶	79,73	55,10	49,50	52,69	70,88	12,69	0,09	<0,0001	<0,0001
pH	5,84	5,98	6,08	6,08	5,43	0,26	0,25	<0,0001	<0,0001
Área de pH sob a curva, pH x h / d	34,32	35,25	36,01	36,70	32,61	1,84	0,56	<0,0001	<0,0001
Área de pH sob a curva <5,5, pH x h / d	61,10	111,44	104,72	45,87	158,08	35,50	0,11	-	-
Área de pH total, pH x h / d	144,58 a	134,43 bc	135,72 bc	141,78 ab	131,67 c	5,99	0,005	-	-
Amônia mg/dL	8,25 b	18,36 a	23,30 a	18,81 a	19,07 a	2,46	<0,01	<0,0001	0,05

¹ CONT (controle) = dieta contendo 90% de concentrado e 10% de volumoso (feno de "coastcross"); MI+P = dieta à base de milho inteiro com núcleo proteico peletizado; MI+F = dieta à base de milho inteiro com núcleo proteico farelado; MM+P = dieta a base de milho moído grosso com núcleo proteico peletizado; MM+F = dieta a base de milho moído grosso com núcleo proteico farelado.

² EPM: erro padrão da média.

³ T: efeito de tratamento; H: efeito do horário da colheita; T*H: efeito de interação entre tratamentos e horário de colheita.

⁴ C2:C3: relação acetato:propionato; AGCC total: ácidos graxos de cadeia curta total.

^{a-b} Médias na mesma linha com diferentes letras sobrescritas diferem pelo teste de Tukey (P<0,05).

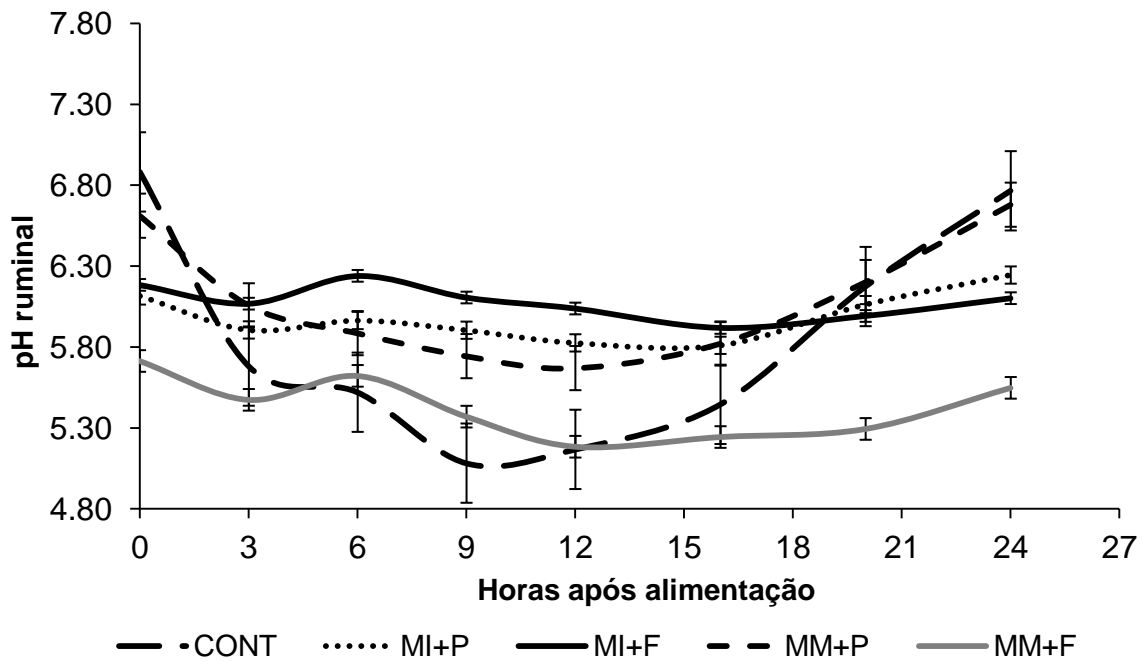


Figura 2. Variação no pH ruminal de cordeiros ao longo do tempo após alimentação. CONT (controle) = dieta contendo 90% de concentrado e 10% de volumoso (feno de “coastcross”); MI+P = dieta à base de milho inteiro com núcleo proteico peletizado; MI+F = dieta à base de milho inteiro com núcleo proteico farelado; MM+P = dieta a base de milho moído grosso com núcleo proteico peletizado; MM+F = dieta a base de milho moído grosso com núcleo proteico farelado. Não houve diferença entre os tratamentos em nenhum dos horários de colheita ($P>0,07$).

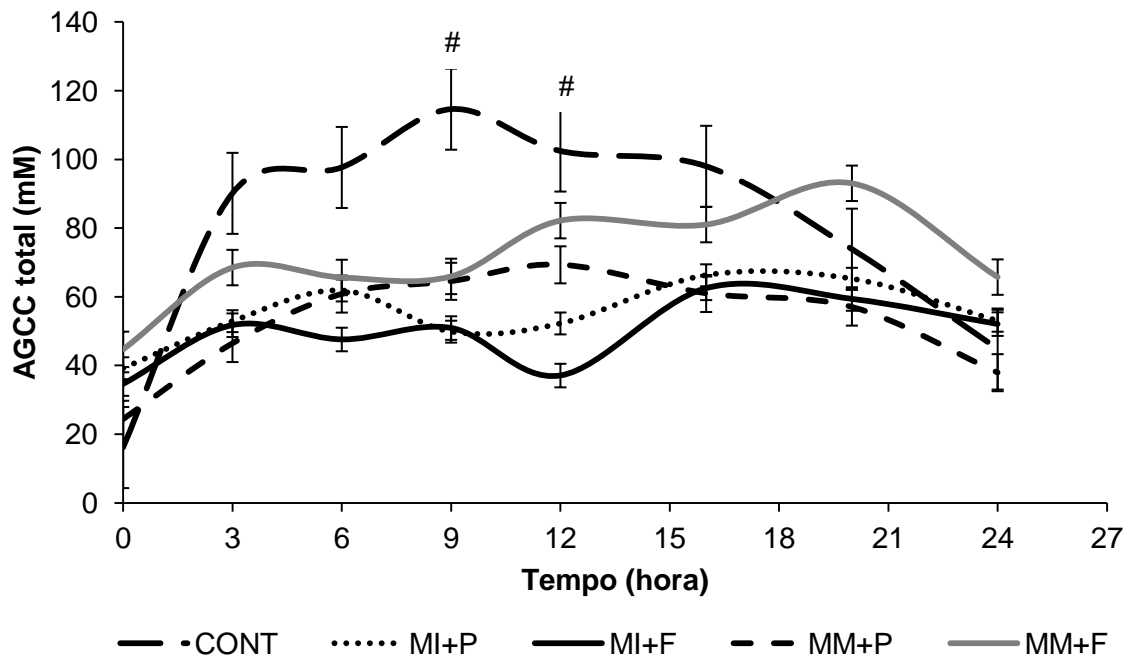


Figura 3. Variação na concentração de AGCC totais (mM) no rúmen ao longo das horas de colheita de líquido ruminal de cordeiros alimentados com dietas sem forragem. CONT (controle) = dieta contendo 90% de concentrado e 10% de volumoso (feno de “coastcross”); MI+P = dieta à base de milho inteiro com núcleo proteico peletizado; MI+F = dieta à base de milho inteiro com núcleo proteico farelado; MM+P = dieta a base de milho moído grosso com núcleo proteico peletizado; MM+F = dieta a base de milho moído grosso com núcleo proteico farelado. # Denota que na hora 9 e 12 os cordeiros da dieta CONT apresentaram maior concentração de AGCC total quando comparados aos das dietas MI+P e MI+F ($P < 0,05$), sendo que os demais tratamentos não diferiram.

3.3.3. Balanço de nitrogênio

Na comparação com o tratamento CONT, os maiores valores de N ingerido ($P < 0,001$), N fecal ($P < 0,0001$) e retenção de N em g/d ($P < 0,001$) foram observados para os animais alimentados com a dieta CONT. Contudo, entre os animais que receberam as dietas sem forragem não houve diferença (Tabela 6). Para N absorvido o maior valor encontrado foi para os animais da dieta CONT ($P < 0,01$) e os menores valores para as dietas MI+P, MM+P e MM+F, em que a dieta MI+F não diferiu de nenhum dos tratamentos. Não houve efeito dos tratamentos sobre as demais variáveis relacionadas ao balanço de nitrogênio (Tabela 7).

Tabela 7. Efeito do uso de dietas sem forragem no consumo e balanço de nitrogênio de cordeiros.

Itens ³	Dieta ¹					EPM ²	P-valor
	CONT	MI+P	MI+F	MM+P	MM+F		
N ingerido	34,42 a	14,20 b	16,77 b	13,38 b	14,68 b	3,85	<0,001
N fecal	6,71 a	2,43 b	1,70 b	2,13 b	2,45 b	0,61	<0,0001
N absorvido	25,70 a	11,77 b	15,44 ab	11,25 b	12,24 b	3,29	<0,01
N urina	9,53	8,15	10,33	9,21	9,98	1,75	0,88
Retido							
N. g/d	16,18 a	3,62 b	4,85 b	2,04 b	2,25 b	2,52	<0,001
% do N absorvido	63,21	10,34	16,52	-19,80	-11,49	25,93	0,09
% do N ingerido	48,26	12,42	18,53	-36,52	-9,57	20,98	0,08

¹CONT (controle) = dieta contendo 90% de concentrado e 10% de volumoso (feno de "coastcross"); MI+P = dieta à base de milho inteiro com núcleo proteico peletizado; MI+F = dieta à base de milho inteiro com núcleo proteico farelado; MM+P = dieta a base de milho moído grosso com núcleo proteico peletizado; MM+F = dieta a base de milho moído grosso com núcleo proteico farelado.

²EPM: erro padrão da média.

³N ingerido: nitrogênio ingerido; N fecal: nitrogênio fecal; N absorvido: nitrogênio absorvido; N urina: nitrogênio na urina.

^{a-b}Médias na mesma linha com diferentes letras sobrescritas diferem pelo teste de Tukey (P<0,05).

3.4. Discussão

3.4.1. Consumo e digestibilidade dos nutrientes

Em uma meta-análise realizada por Pereira et al. (2016) com 10 experimentos utilizando bovinos confinados, entre 2006 e 2015, concluiu-se que a alta FCMS (FCMS > 6,74%) diminui o CMS. A baixa concentração de FDN_{fe} das dietas sem forragem (Tabela 1) juntamente com o menor CMS (Tabela 3) ocorreu devido à acidose, o que ocasionou maior FCMS (Tabela 5). Vale destacar que os animais utilizados no presente estudo apresentavam histórico nutricional desconhecido. De acordo com Schwartzkopf-Genswein et al. (2003), FCMS acima de 10% podem ser indicativos de distúrbios metabólicos. Além disso, segundo Galyean et al. (1992), flutuação de 10% no CMS de animais em confinamento pode promover impactos negativos no desempenho dos animais. A redução e a FCMS entre os dias de confinamento têm sido usados como índices de acidose subclínica com base no conceito de que um aumento da variabilidade do dia a dia está associado à dietas acidogênicas (BAUER et al., 1995; BEVANS et al., 2005; BRITTON E STOCK, 1987; FULTON et al., 1979). O CMS dos animais que receberam a dieta CONT (CMS= 1,27 kg) foi semelhante ao observado por outros autores utilizando a mesma dieta base (CARLIS, 2021; ECKERMANN, 2020; FERREIRA et al., 2011; GASTALDELLO et al., 2010; URANO et al., 2006), mostrando que os animais atingiram o consumo desejado. Embora ao início do experimento os animais tenham passado por um período de adaptação como descrito na metodologia, o baixo CMS (Tabela 3) e a maior FCMS (Tabela 5) apresentado pelos animais que receberam as dietas sem forragem demonstram a necessidade de readequação do protocolo de adaptação de cordeiros com histórico de consumo desconhecido.

O menor consumo de MO, PB, EE e amido (Tabela 3) dos animais que receberam as dietas sem forragem em relação aos da dieta CONT foi devido ao menor CMS (Tabela 3). Vale ressaltar que o valor médio obtido para consumo de PB (Tabela 3) dos animais que receberam as dietas sem forragem foi inferior ao recomendado pelo NRC (2007) (CPB: 0,139 g/d) para cordeiros com 30 kg de PV e GMD de 250 g. O menor consumo de FDN e FDA (Tabela 3) pelos animais que receberam as dietas sem forragem foi devido ao menor CMS (Tabela 3) e as menores concentrações de FDN e FDA nestas dietas (Tabela 1).

Os nutrientes digestíveis totais (NDT) do milho (82% da MS) é 1,4 vezes superior ao NDT do feno de "coastcross" (50% da MS) (ÍTAVO et al., 2002; NRC, 2007). Portanto, a maior digestibilidade da MS e da MO (Tabla 4) para os animais alimentados com as dietas sem forragem em comparação aos da dieta CONT pode ser explicada pela maior digestibilidade dos grãos em comparação ao feno, sendo que as dietas com maior proporção de concentrado apresentaram menor consumo de FDN. Além disso, o menor valor de digestibilidade de CNF para a dieta CONT (Tabela 4) está relacionado com suas frações componentes, pois a fração predominante nos CNF do milho é o amido e nos CNF

das gramíneas são as fibras solúveis (LANZAS et al., 2007). Portanto, a digestibilidade do amido foi superior ao da fração fibra solúvel do feno.

Não houve diferença na digestibilidade das dietas que continham grão de milho moído em comparação as dietas que continham grão de milho inteiro. Isso ocorreu, provavelmente, devido ao processo mastigatório dos ovinos ser bastante eficiente (BORGES et al., 2011). Bolzan et al. (2007) também não encontraram diferença na digestibilidade de dietas contendo grão de milho moído, inteiro ou inteiro tratado com ureia para cordeiros.

3.4.2. Parâmetros de fermentação ruminal

Apesar da ausência de significância, a concentração de AGCC dos animais que receberam as dietas MI+P, MI+F, MM+P e MM+F foi 30,9, 37,9, 33,9 e 8,85% inferior aos da dieta CONT ($P = 0,09$), respectivamente, o que é coerente com o menor CMS dos animais das dietas sem forragem. Adicionalmente, o desdobramento da interação entre tratamento e horário de colheita para concentração de AGCC total demonstrou que na dieta CONT, tradicionalmente utilizada (CARLIS, 2021; ECKERMANN, 2020; FERREIRA et al., 2011; GASTALDELLO et al., 2010; URANO et al., 2006), a concentração de AGCC total aumentou até 9 horas após o fornecimento da dieta (pico de concentração 114,65 mM) e posteriormente diminuiu até a hora 24. Por sua vez, as dietas MI+P e MI+F apresentaram concentração de AGCC total estável durante as 24 horas, sendo inferior a dieta CONT apenas nas horas 9 e 12 (Figura 3). A concentração de AGCC total para os animais alimentados com a dieta MM+P e MM+F foi semelhante aos demais tratamentos.

Apesar de ter havido interação entre os tratamentos e horário de coleta para área de pH sob a curva ($P < 0,0001$) no desdobramento da interação não foram observadas diferenças entre os tratamentos em nenhum dos horários (Tabela 6). A interação entre tratamentos e horário de colheita para pH demonstrou que o decréscimo no pH (Figura 2) dos animais que receberam a dieta CONT acompanhou a concentração de AGCC total (Figura 3) no rúmen. Sendo que o menor valor de pH ocorreu na hora 9 ($\text{pH} = 5,08$) e a média geral se manteve em torno de 5,8. Em situação comum de CMS, de maneira distribuída ao longo do dia e adaptação bem conduzida, os AGCC não chegam a se acumular no rúmen, a fermentação ruminal é estável e o pH ruminal pode variar de 5,6 a 6,5, com o pH médio normalmente em torno de 5,8 a 6,2 (NAGARAJA; LECHTENBERG, 2007). O pH dos animais que receberam as dietas MI+P, MI+F foi estável durante as 24 horas de colheita de fluido ruminal ($\text{pH} = 5,98$ e $\text{pH} = 6,08$ respectivamente), acompanhando a estabilidade da concentração de AGCC total. Para os animais que receberam a dieta MM+P o pH foi semelhante a todos os tratamentos em todos os horários de colheita ($\text{pH} = 6,08$). Apesar da

alta FCMS (Tabela 5) dos animais que receberam as dietas sem forragem, o valor de pH médio ficou dentro da faixa normal (5,8 a 6,2; NAGARAJA; LECHTENBERG, 2007), o que é justificado devido ao baixo CMS (Tabela 3). O pH dos animais que receberam a dieta MM+F permaneceu estável durante as 24 horas, com valor médio de 5,43, o que está a baixo da faixa normal. Este baixo valor de pH deve ser atribuído a menor concentração de FDN_{fed} (Tabela 1) (KOLVER; DE VETH, 2002). É considerada acidose subaguda pH < 5,5, ocorrendo aumento substancial de produção de ácido láctico, resultado do ambiente favorável para multiplicação de *Streptococcus bovis* e *Lactobacillus sp.*, principais produtoras de lactato (NAGARAJA; LECHTENBERG, 2007). A fermentação de MO no rúmen pelos microrganismos resulta em produção de AGCC, sendo que os tamponantes presentes na saliva têm a função de neutralizar esses produtos da fermentação, assim, a relação entre eles afeta diretamente o pH do rúmen (ALLEN, 1997). Portanto, o valor de pH encontrado para os animais que receberam a dieta MM+F indica que eles estavam com acidose, mesmo com o baixo CMS, resultado do baixo teor de FDN_{fed}, que diminuiu o estímulo a ruminação, diminuindo o tamponamento ruminal.

A disponibilidade ruminal de energia e nitrogênio são os fatores nutricionais que mais limitam o crescimento microbiano (CLARK et al., 1992). A eficiência da utilização de N-NH₃ pelos microrganismos para a síntese microbiana depende, entre outros fatores, da disponibilidade de energia no rúmen (SANTOS; MENDONÇA, 2011). Então, a maior concentração ruminal de amônia para os animais que receberam as dietas sem forragem está diretamente relacionada ao menor CMS (Tabela 3).

3.4.3. Balanço de nitrogênio

O maior valor de N ingerido pelos animais que receberam a dieta CONT está diretamente relacionado a maior ingestão de proteína (Tabela 3), visto que as dietas foram isonitrogenadas (Tabela 1). A maior excreção fecal de N pelos animais que receberam a dieta CONT foi devido a maior ingestão de PB, visto que a digestibilidade da PB não diferiu entre os tratamentos (Tabela 3). A maior absorção de N pelos animais que receberam a dieta CONT foi devido sua maior disponibilidade, já que a ingestão de PB (Tabela 3) pelos animais das dietas sem forragem foi abaixo do ideal (NRC, 2007). Os resultados encontrados para os animais que receberam a dieta CONT no presente experimento foi similar ao reportado por outros autores utilizando dietas com alto teor de concentrado (ECKERMANN, 2020; CARLIS, 2021; POLIZEL et al., 2021a, 2021b).

3.5. Conclusões

A utilização de dietas sem forragem à base de milho inteiro ou moído para cordeiros, independente da forma de processamento do milho ou do núcleo proteico, mesmo submetidos a adaptação gradativa as dietas não é recomendada. Tendo em vista que reduziu o CMS, aumentou a flutuação no CMS, prejudicou o balanço de nitrogênio e aumentou a concentração de amônia ruminal.

Referências

- ALLEN, M. S. Relationship between fermentation acid production in the rumen and the requirement for physically effective fiber. **Journal of dairy science**, v. 80, p. 1447-1462, 1997.
- ALVES, K. S.; CARVALHO, F. F. R.; VÉRAS, A. S. C.; FERREIRA, M. A.; COSTA, R. G.; SANTOS, E. P.; FREITAS, C. R. G.; SANTOS JÚNIOR, C. M.; ANDRADE, D. K. B. Níveis de energia em dietas para ovinos Santa Inês: Digestibilidade Aparente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, 1962-1968, 2003.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 16th ed. Gaithersburg, 1997. 1141p.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 16th ed. Arlington, 1995.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 15th ed. Arlington, 1990, 1117p.
- BACH KNUDSEN, K. E. Carbohydrate and Lignin Contents of Plant Materials Used in Animal Feeding. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 67, p. 319-338, 1997.
- BARCET, I.; FREITAS, C.A. Integração de preços entre o Rio Grande do Sul, Uruguai, Brasil e Austrália nos mercados da carne ovina e da lã. **Espacios**, v. 33, n. 7, p. 5, 2012.
- BAUER, M.L.; HEROLD, D.W.; BRITTON, R.A.; STOCK, R.A.; KLOPFENSTEIN, T.J.; YATES, D.A. Efficacy of laidlomycin propionate to reduce ruminal acidosis in cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 73, p. 3445–3454, 1995.
- BERNARDES, G.M.C., CARVALHO, S., PIRES, C.C., MOTTA, J.H., TEIXEIRA, W.S., BORGES, L.I., FLEIG, M., PILECCO, V.M., FARINHA, E.T., VENTURINI, R.S. Consumo,

desempenho e análise econômica da alimentação de cordeiros terminados em confinamento com o uso de dietas de alto grão. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 67, p. 1684–1692, 2015.

BEVANS, D.W.; BEAUCHEMIN, K.A.; SCHWARTZKOPF-GENSWEIN, K.S.; McKINNON, J.J.; McALLISTER, T.A. Effect of rapid or gradual grain adaptation on subacute acidosis and feed intake by feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 83, p. 1116-1132, 2005.

BOLZAN, I.T., SANCHEZ, L.M.B., CARVALHO, P.A., VELHO, J.P., DE LIMA, L.D., MORAIS, J., CADORIN, R.L. Consumo e digestibilidade em ovinos alimentados com dietas contendo grão de milho moído, inteiro ou tratado com uréia, com três níveis de concentrado. **Ciência Rural**, v. 37, p. 229–234, 2007.

BORGES, C.A.A., RIBEIRO, E.L.A. MIZUBUTI, I.Y., SILVA, L.D.F., PEREIRA, E.S., ZARPELON, T.G., CONSTANTINO, C., FAVERO, R. Substituição de milho grão inteiro por aveia preta grão no desempenho de cordeiros confinados recebendo dietas com alto grão. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, p. 2011–2020, 2011.

BRITTON, R. A.; STOCK, R. A. Acidosis, rate of starch digestion and intake. **Oklahoma Agricultural Experiment Station Research Report**. v. 121, p. 125–137, 1987.

CAETANO, M. **Estudo Das Perdas De Amido Em Confinamentos Brasileiros E Do Uso De Amido Fecal Como Ferramenta De Manejo De Bovinos Confinados**. Dissertação (Mestrado Em Ciência Animal E Pastagens) – Escola Superior De Agricultura “Luiz De Queiroz”, Universidade De São Paulo, Piracicaba, 2008.

CANNAS, A.; TEDESCHI, L. O.; FOX, D. G.; PELL, A. N.; E VAN SOEST, P. J. A Mechanistic Model for Predicting the Nutrient Requirements and Feed Biological Values for Sheep. **Journal of Animal Science**, v. 82, p. 149-169, 2004.

CARLIS, M.S.P. **Exigência de FDN fisicamente efetiva de forragem (FDN_{fef}) em dieta á base de grão de milho inteiro na terminação de cordeiros**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2021.

CARVALHO, S.; BERNARDES, G.M.C.; PIRES, C.C.; BIANCHI, G.; PILECCO, V.M.; VENTURINI, R.S.; MOTTA, J.H.; TEIXEIRA, C.T. Efeito de dietas de alto grão sobre o

- comportamento ingestivo de cordeiros em confinamento. **Zootecnia Tropical-FONAIAP**, v. 33, n. 2, p. 145-152, 2015.
- CHANEY, A.L.; MARBACH, E.P. Modified Reagents for Determination of Urea and Ammonia. **Clinical Chemistry**, Washington, v. 8, p. 130-137, 1962.
- CLARK, J.H., KLUSMEYER, T.H., CAMERON, M.R. Microbial Protein Synthesis and Flows of Nitrogen Fractions to the Duodenum of Dairy Cows. **J. Dairy Sci.** v. 75, p. 2304–2323, 1992.
- CNA, 2018. Mercado de carne: balanço de produção, compra e comercialização de carne.
- ECKERMANN, N.R. **Exigência de FDN fisicamente efetiva de forragem (FDN_{fe}) para cordeiros em terminação**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2020.
- FERREIRA, E.M.; PIRES, A.V.; SUSIN, I.; MENDES, C.Q.; GENTIL, R.S.; ARAUJO, R.C.; AMARAL, R.C.; LOERCH, S.C. Growth, feed intake, carcass characteristics, and eating behavior of feedlot lambs fed high-concentrate diets containing soybean hulls. **Journal of Animal Science**, v. 89, p. 4120-4126, 2011.
- FERREIRA, E.M.; PIRES, A.V.; SUSIN, I.; Gentil, R.S.; PARENTE, M.O.M.; NOLLI, C.P.; MENEGHINI, R.C.M.; Mendes, C.Q.; RIBEIRO, C.V.D.M. Growth, feed intake, carcass characteristics, and meat fatty acid profile of lambs fed soybean oil partially replaced by fish oil blend. **Animal Feed Science and Technology**, v. 187, p. 9-18, 2014.
- FULTON, W. R.; KLOPFENSTEIN T. J.; BRITTON, R. A. Adaptation to high concentrate diets by beef cattle. I. Adaptation to corn and wheat diets. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 49, p. 775–784, 1979.
- GALYEAN, M.L.; MALCOM, K.J.; GARCIA, D.R.; POLSIPHER, G.D. Effects of varying the pattern of feed consumption on performance by programmed-fed steers. **Clayton Livestock Reserch Progress Report**. n. 78, 1992.
- GASTALDELLO JR., L.A.; PIRES, A.V.; SUSIN, I.; MENDES, C.Q.; FERREIRA, E.M.; MOURÃO, G.B. Desempenho e características de carcaça de cordeiros alimentados com dietas contendo alta proporção de concentrado adicionadas de agentes tamponantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 556-562, 2010.

- HALL, M.B., 2000. **Neutral detergent-soluble carbohydrates: nutritional relevance and analysis**. A laboratory manual. Univ. Florida Ext. Bull. 339. Gainesville.
- HEINRICHS, J.; KONONOFF, P. 2002. **Evaluating particle size of forages and Tmrs using the new Penn State Forage Particle Separator**. Pennsylvania: the Pennsylvania State University, Department of Dairy and Animal Science. 14 p. (Technical Report Das 02-42).
- HUNTINGTON, G. B. Starch utilization by ruminants: from basics to the bunk. **Journal of animal science**, v. 75, n. 3, p. 852-867, 1997.
- KOLVER, E.S.; DE VETH, M.J. Prediction of ruminal pH from pasture-based diets. **Journal of Dairy Science**, v. 85, p. 1255–1266, 2002.
- KRAUSE, K.M.; OETZEL, G.R. Understanding and preventing subacute ruminal acidosis in dairy herds: A review. **Animal Feed Science Technology**. v.126, p. 215–236, 2006.
- LAMMERS, B.P.; BUCKMASTER, D.R.; HEINRICHS, A.J. A Simple Method for the Analysis of Particle Sizes of Forage and Total Mixed Rations. **Journal of Dairy Science**, v. 79, p. 922-928, 1996.
- LANZAS, C.; SNIFFEN, C.J.; SEO, S.; TEDESCHI, L.O.; FOX, D.G. A revised CNCPS feed carbohydrate fractionation scheme for formulating rations for ruminants. **Animal Feed Science Technology**, v. 136, p. 167–190, 2007.
- MAULFAIR, D.D.; McINTYRE, K.K.; HEINRICHS, A.J. Subacute ruminal acidosis and total mixed ration preference in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 96, n. 10 p. 6610-6620, 2013.
- MARTINEZ, A.C.; RICKLI, M.E.; de ABREU, C.O.; ZÜGE, R.M. Confinamento de ovinos com dieta total farelada ou peletizada. **PUBVET**, v. 5, p. 1050-1057, 2011.
- MISSIO, R.L.; BRONDANI, I.L.; ALVES FILHO, D.C.; SILVEIRA, M.D.; FREITAS, L.D.S.; RESTLE, J. Comportamento ingestivo de tourinhos terminados em confinamento, alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 7, p. 1571-1578, 2010.
- NAGARAJA, T.G.; LECHTENBERG, K.F. Acidosis in Feedlot Cattle. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 23, p. 333–350, 2007.

- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirements of Small Ruminants. Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids.** Washington: National Academy Press, 2007.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirements of Beef Cattle.** Washington: National Academy Press, 1984.
- PEREIRA, I. C. **Estudo meta-analítico da flutuação da ingestão de massa seca no desempenho, comportamento ingestivo e saúde ruminal de bovinos confinados com dietas de alto concentrado.** Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2016.
- POLIZEL, D. M.; MARQUES, S. S.; WESTPHALEN, M. F.; GOUVEA, V. N.; FERRAZ JÚNIOR, M. V. D. C.; MISZURA, A. A.; PIRES, A. V. Narasin Inclusion for Feedlot Lambs Fed A Diet Containing High Amounts of Ground Flint Corn. **Scientia Agrícola**, v. 78, 2021b.
- POLIZEL, D. M.; MARTINS, A. S.; MISZURA, A. A.; FERRAZ JÚNIOR, M. V. D. C.; BERTOLONI, A. V.; OLIVEIRA, G. B.; BARROSO, J.P.R.; FERREIRA, E.M. AND PIRES. Low Doses of Monensin for Lambs Fed Diets Containing High Level of Ground Flint Corn. **Scientia Agrícola**, v. 78, 2021a.
- QUEIROZ, M.A.Á.; SUSIN, I.; PIRES, A.V.; MENDES, C.Q.; GENTIL, R.S.; ALMEIDA, O.C.; AMARAL, R.C.; MOURÃO, G.B. Desempenho de cordeiros e estimativa da digestibilidade do amido de dietas com diferentes fontes protéicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, p. 1193–1200, 2008.
- RODRIGUES, G.H.; SUSIN, I.; PIRES, A.V.; MENDES, C.Q.; URANO, F.S.; CASTILLO, C.J.C. Polpa cítrica em rações para cordeiros em confinamento: Características da carcaça e qualidade da carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 1869–1875, 2008.
- SANTANA NETO, J. A.; OLIVEIRA, V.S; DOS SANTOS, A.C.P.; VALENÇA, R.L. Distúrbios metabólicos em ruminantes – Uma revisão. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, Fortaleza, v. 08, n. 4, p. 157-186, 2014.

- SANTOS, F.A.P.; CARARETO, R.; MARQUES, R. S. Processamento de grãos para bovinos de corte. In: SIMPOSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 9, 2011, Piracicaba. **Anais[...]**. Piracicaba, FEALQ, p. 403-432, 2011.
- SANTOS, F.A.P.; MENDONÇA, A.P. Metabolismo de proteínas. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. 2ed. **Nutrição de Ruminantes**. FAPESP: Jaboticabal, SP. p.265-297, 2011.
- SCHWARTZKOPF-GENSWEIN, K. S.; BEAUCHEMIN, K.A.; GIBB, D.J.; CREWS, D.H. HICKMAN, D.D.; STREETER, M.; McALLISTER, T.A. Effect of bunk management on feeding behavior, ruminal acidosis and performance of feedlot cattle: A review. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 81, p. 149-158, 2003.
- THEURER, C.B.; HUBER, J. T., DELGADO-ELORDUY, A., & WANDERLEY, R. Invited review: summary of steam-flaking corn or sorghum grain for lactating dairy cows. **Journal Dairy Science**, v.82, p.1950-1959, 1999.
- TURINO, V.F.; SUSIN, I.; PIRES, A.V.; MENDES, C.Q.; MORAIS, J.B.; OLIVEIRA Jr., R.C. Casca de soja na alimentação de cordeiros confinados: Desempenho e características da carcaça. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 3, p. 495-504, 2007.
- URANO, F.S.; PIRES, A.V.; SUSIN, I.; MENDES, C.Q.; RODRIGUES, G.H.; ARAUJO, R.C.; MATTOS, W.R.S. Desempenho e características da carcaça de cordeiros confinados alimentados com grãos de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 10, p. 1525-1530, 2006.
- VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber, and Non-Starch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, p. 3583-3597, 1991.
- WANG, Q.; WANG, Y.; HUSSAIN, T.; DAI, C.; LI, J.; HUANG, P.; LI, Y.; DING, X.; HUANG, J.; JI, F.; ZHOU, H.; YANG, H. Effects of dietary energy level on growth performance, blood parameters and meat quality in fattening male Hu lambs. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 104, p. 418–430, 2020.
- WEISS, W.P.; CONRAD, H.R.; PIERRE, R.R.S. A Theoretically – Based Model for Predicting Total Digestible Nutrient Values of Forages and Concentrates. **Animal Feed Science Technology**, Philadelphia, v. 39, p. 95-110, 1992.

YANG, W.Z., BEAUCHEMIN, K.A. Effects of physically effective fiber on chewing activity and ruminal pH of dairy cows fed diets based on barley silage. **Journal Dairy Science**. v. 89, p. 217–228, 2006.

YERRADODDI, R.R.; KHAN, A.A.; MALLAMPALLI, S.R.; DEVULAPALLI, R.; KODUKULA, P.; BLÜMMEL, M. Effect of protein and energy levels in sweet sorghum bagasse leaf residue-based diets on the performance of growing Deccani lambs. **Tropical Animal Health and Production**, v. 47, p. 743–749, 2015.

4. DIETA SEM FORRAGEM Á BASE DE GRÃOS DE MILHO INTEIROS OU MOÍDOS NA TERMINAÇÃO DE CORDEIROS: DESEMPENHO, COMPORTAMENTO INGESTIVO, METABOLITOS SANGUÍNEOS E CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA

Resumo

Os objetivos do presente estudo foram avaliar o efeito do fornecimento de dietas sem forragem à base de grãos de milho inteiros ou moídos, associados ao núcleo proteico, peletizado ou farelado, sobre o desempenho, metabólitos sanguíneos, morfologia da mucosa ruminal, características de carcaça e comportamento ingestivo de cordeiros terminados em confinamento. Foram utilizados trinta e cinco cordeiros não castrados mestiços Dorper x Santa Inês, com peso médio inicial de $23,85 \pm 3,88$ kg e idade média de 88 ± 9 dias. O delineamento experimental foi em blocos completos casualizados com 5 tratamentos e 7 blocos. As dietas experimentais consistiram nas seguintes dietas: CONT (controle) - dieta contendo 90% de concentrado e 10% de volumoso (feno de *coastcross*); MI+P - dieta à base de milho inteiro com núcleo proteico peletizado; MI+F - dieta à base de milho inteiro com núcleo proteico farelado; MM+P - dieta à base de milho moído grosso com núcleo proteico peletizado; MM+F - dieta à base de milho moído grosso com núcleo proteico farelado. O período experimental teve duração de 100 dias, sendo subdivididos em um período de adaptação de 10 dias e três períodos de 30 dias. Não houve efeito das dietas experimentais sobre o CMS (kg/d), GMD e peso dos cordeiros ao final do experimento. Na comparação com a dieta CONT, o fornecimento das dietas sem forragem independentemente da forma de processamento do milho ou do núcleo proteico diminuiu ($P \leq 0,01$) o tempo de ingestão (min/d) e de ruminação e mastigação (min/d e min/g de MS). Mas, isso não comprometeu a integridade da mucosa ruminal, uma vez que não houve efeito dos tratamentos sobre as papilas ruminais e nenhuma lesão sugestiva de ruminite foi verificada, além disso, não houve efeito dos tratamentos sobre a concentração de AST, GGT e glicose sanguínea. Com relação às características de carcaça, excetuando-se o escore de marmoreio que foi inferior ($P = 0,04$) para os cordeiros que receberam a dieta CONT, nenhuma outra variável foi afetada pelos tratamentos. Dietas sem forragem à base de grãos de milho inteiros ou moídos associados ao núcleo peletizado ou farelado podem ser utilizadas com sucesso na terminação de cordeiros, visto que possibilitaram ótimos resultados de desempenho e características de carcaça, sem prejuízos à saúde dos animais.

Palavras-chave: Ovinos, Carcaça, GMD, Eficiência alimentar, Morfologia ruminal, Comportamento ingestivo

Abstract

The aim of the present study was to evaluate the effect of providing diets without forage based on whole or coarse ground corn associated with pelleted or ground protein supplement on performance, blood metabolites, ruminal mucosa morphology, carcass characteristics and ingestive behavior of feedlot lambs. Thirty-five Dorper x Santa Inês crossbred lambs were used, with 23.85 ± 3.88 kg of initial BW and 88 ± 9 d old. The experimental design was in a randomized complete block with 5 treatments and 7 blocks. The experimental diets were isonitrogenated ($15.94 \pm 0.45\%$ CP), as follows: CONT (control) - diet containing 90% concentrate and 10% forage (*coastcross* hay); WC + P - whole corn-based diet with pelleted protein supplement; WC + M - whole corn-based diet with ground

protein supplement; CGC + P - coarse ground corn-based diet with pelleted protein supplement; CGC + M - coarse ground corn-based diet with ground protein supplement. The experimental period lasted 100 days, being subdivided into an adaptation period of 10 days and three periods of 30 days. There was no effect of experimental diets on DMI (kg/d), ADG and final BW. In comparison with the CONT, the supply of diets without forage regardless of the way in which corn or protein supplement were processed decreased ($P \leq 0.01$) the time of ingestion (min/d) and rumination and chewing (min/d and min/g of DM). However, this did not compromise the integrity of the ruminal mucosa, since there was no effect of treatments on ruminal papillae and no lesion suggestive of ruminitis was verified. In addition, there was no effect of the treatments on the concentration of liver enzymes AST, GGT and blood glucose. Regarding carcass characteristics, except for the marbling score that was lower ($P = 0.04$) for lambs that received the CONT, no other variables were affected by the treatments. Diets without forage based on whole or coarse ground corn associated with pelleted or ground protein supplement can be successfully used in finishing lambs, as they have provided excellent performance results and carcass characteristics, without detrimental effect on animal's health.

Key-words: Sheep, Carcass, ADG, Feed efficiency, Ruminal morphology, Ingestive behavior

4.1. Introdução

O sistema de produção em confinamento, apesar do maior custo, proporciona vantagens econômicas (BERNARDES et al., 2015), como aumento de produção em menor período de tempo com oferta de carcaças padronizadas e conseqüentemente de melhor qualidade (ORTIZ et al., 2005). Isto garante ao produtor preços diferenciados na comercialização do produto, com retorno mais rápido do capital investido (OLIVEIRA et al., 2015). Este sistema caracteriza-se pela utilização de dietas com elevada proporção de concentrado, a base de grãos de cereais, a qual devido a maior concentração energética é vantajosa quando se considera o custo por unidade de energia líquida de manutenção ou de ganho (BROWN et al., 2006; STEELE et al., 2009).

A terminação de cordeiros em confinamento com o uso de dietas com alto teor de concentrado é uma prática crescente nos sistemas de produção de carne ovina (CARVALHO et al., 2015). O milho é o principal cereal utilizado nestas dietas devido à excelente qualidade como ingrediente energético e alta disponibilidade no mercado brasileiro. A dieta com milho inteiro é utilizada em sua maioria em consórcio com *pellet*, o qual é composto por ingredientes proteicos, aditivos, minerais e vitaminas, sendo balanceado de acordo com a categoria animal e o desempenho esperado (GALLO et al., 2014). Além da alta praticidade em ofertar esta dieta, a qual é composta exclusivamente por dois ingredientes (milho inteiro e *pellet*), o consumo do animal é reduzido devido à elevada concentração energética da dieta. Segundo Wang et al. (2020) o aumento na concentração energética da dieta impacta positivamente no GMD. Portanto, o menor consumo de ração

associado ao maior GMD, resulta em melhorias na EA (GALLO et al., 2014). Sendo assim, esta dieta proporciona praticidade, exclusão de volumoso, diminuição na utilização de máquinas e equipamentos agrícolas, diminuição de manejo e mão de obra devido à facilidade de mistura, menor quantidade de oferta, menor espaço para armazenamento de insumos e maior desempenho animal.

Em estudo utilizando bovinos confinados recebendo uma dieta composta por 100% de concentrado (85% milho inteiro e 15% de *pellet*) e outra contendo 25% de volumoso não foram observadas diferenças entre os tratamentos para PVF e CMS (MANDARINO et al., 2013).

Em trabalho realizado por Gallo et al. (2014), a utilização de dieta com grãos de milho inteiros para ovinos confinados resultou em GMD semelhante (GMD = 0,275 kg/d) a uma dieta convencional contendo 70% de concentrado (GMD = 0,294 kg/d).

No entanto, a eficaz utilização do amido de grãos é altamente dependente da espécie animal, do tipo e dos métodos de processamento dos grãos (THEURER, 1986). A trituração de cereais para a alimentação dos ruminantes visa aumentar a área superficial dos grãos para facilitar os processos digestivos, sejam eles fermentativos ou enzimáticos (BOLZAN et al., 2007). Um dos benefícios seria o aumento da digestibilidade ruminal do amido, proporcionando mais energia disponível para o desenvolvimento da população microbiana, o que resulta em maior produção de AGCC (PASSINI et al., 2003).

Oliveira et al. (2015) comparou o efeito do processamento do milho em dietas com elevada proporção de concentrado, contendo 75% de milho (inteiro, moído ou úmido) sobre o desempenho e não verificou diferença no PVF, GMD, CMS e EA entre os animais alimentados com a dieta à base de grãos de milho inteiros ou moídos.

Em trabalhos realizados por Bolzan et al. (2007) e Vargas Júnior et al. (2008) foi avaliado o processamento do grão de milho, onde não foi encontrado diferença sobre o CMS, provavelmente em virtude da alta taxa mastigatória dos ovinos, fazendo com que os grãos inteiros fossem reduzidos a partículas semelhantes aos grãos moídos (Oliveira et al., 2015).

Uma desvantagem da utilização de dietas contendo ingredientes peletizados é que o processo de peletização requer investimento em maquinário que não está disponível na grande maioria das propriedades rurais, além do que consiste em um processo que aumenta a mão de obra e resulta em aumento nos gastos com energia elétrica.

Com isso, o objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos do fornecimento de dietas sem forragem à base de grãos de milho inteiros ou moídos associados ao núcleo proteico peletizado ou farelado sobre o desempenho, metabólitos sanguíneos, morfologia da

mucosa ruminal, características de carcaça e comportamento ingestivo de cordeiros terminados em confinamento.

4.2. Material e métodos

4.2.1. Local, animais e instalações experimentais

O experimento foi conduzido nas instalações para confinamento de cordeiros do Sistema Intensivo de Produção de Ovinos e Caprinos (SIPOC) do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, localizada em Piracicaba-SP (22° 42’ 24” S e 47° 37’ 53” O), Brasil. O presente estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - ESALQ/USP registrado sob o protocolo de nº 7909050620.

Foram utilizados 35 cordeiros não castrados Dorper × Santa Inês, com peso médio inicial de $23,85 \pm 3,88$ kg e idade média de 88 ± 9 dias. Os animais foram confinados em baias cobertas (1 animal/baia) com piso de concreto e dimensões de 1,3 m x 3,5 m, providas de bebedouro e cocho para fornecimento de ração e sal mineral. Todos os animais desse experimento pertenciam ao rebanho do SIPOC e receberam durante a fase inicial e de pré-desmama dieta contendo 100% de concentrado em sistema de *creep feeding*. Após o desmame com $58,0 \pm 9,0$ dias de idade e peso médio de $17,6 \pm 3,8$ kg, os cordeiros continuaram recebendo a mesma dieta até o início do experimento.

4.2.2. Delineamento experimental, tratamentos e manejo alimentar

O delineamento experimental foi em blocos completos casualizados com 5 tratamentos e 7 blocos. Os blocos foram definidos de acordo com o peso e idade dos animais no início do experimento. O período experimental teve duração de 100 dias, sendo 10 dias de adaptação e três subperíodos de 30 dias.

Os tratamentos experimentais foram: CONT (controle) - dieta contendo 90% de concentrado e 10% de volumoso (feno de *coastcross*); MI+P (milho inteiro com *pellet*) - dieta à base de milho inteiro com núcleo proteico peletizado; MI+F (milho inteiro com farelo) - dieta à base de milho inteiro com núcleo proteico farelado; MM+P (milho moído com *pellet*) - dieta a base de milho moído grosseiramente com núcleo proteico peletizado; MM+F (milho moído com farelo) – dieta à base de milho moído grosso com núcleo proteico farelado. Em todas as dietas foi adicionado 16 mg/kg de MS de monensina sódica (Elanco do Brasil, São Paulo, Brasil). As dietas experimentais foram formuladas utilizando-se o *Small Ruminant Nutrition System* (SRNS) versão 1.9.6290.40564 (CANNAS et al., 2004), as quais estão apresentadas nas Tabelas 8 e 9.

Tabela 8. Proporção dos ingredientes e composição química das dietas experimentais (% da MS)

(continua)

Ingredientes	Dieta ¹				
	CONT	MI+P	MI+F	MM+P	MM+F
Feno de “Coast Cross”	10,0	-	-	-	-
“Pellet” proteico	-	30,0	-	30,0	-
Núcleo proteico farelado	-	-	30,0	-	30,0
Grão de milho inteiro	-	70,0	70,0	-	-
Grão de milho moído	-	-	-	70,0	70,0
Milho moído	73,0	-	-	-	-
Farelo de soja	13,0	-	-	-	-
Calcário	1,5	-	-	-	-
Ureia	0,5	-	-	-	-
Cloreto de amônio	0,5	-	-	-	-
Mistura mineral ²	1,5	-	-	-	-
Composição química (% MS) ³					
MS	89,9	88,2	88,4	88,6	88,8
MO	93,9	94,5	94,8	95,0	95,4
MM	6,10	5,5	5,2	5,0	4,6
PB	16,1	15,6	16,5	15,3	16,2
EE	3,1	2,3	2,2	2,3	2,2
CNF	54,1	66,9	66,7	67,8	67,5
Amido	49,9	49,5	50,8	49,7	51,01

Ingredientes	Dieta ¹				
	CONT	MI+P	MI+F	MM+P	MM+F
FDN	20,0	9,7	9,4	9,7	9,4
FDA	7,2	4,0	3,8	4,0	3,8
FDN _{fed} >1,18mm	10,3	9,7	8,00	8,0	6,5
FDN _{fed} >4 mm	2,5	9,7	6,1	4,5	1,3
<i>“Penn State Particle Separator” – Retido (%)⁴</i>					
<1,18 mm	48,5	0,0	15,0	17,8	31,6
1,18 a 4,0 mm	39,1	0,0	14,8	38,4	55,3
4,0 a 8,0 mm	5,7	41,3	16,5	42,3	11,9
8,0 a 19,0 mm	6,7	58,2	53,5	1,5	0,7
>19,0 mm	0,0	0,5	0,2	0,0	0,5
TMP a 1,18 mm	1,9	7,5	5,7	2,9	2,3
TMP a 4 mm	2,4	9,0	6,4	3,2	2,3

¹CONT (controle) = dieta contendo 90% de concentrado e 10% de volumoso (feno de “coastcross”); MI+P = dieta à base de milho inteiro com núcleo proteico peletizado; MI+F = dieta à base de milho inteiro com núcleo proteico farelado; MM+P = dieta a base de milho moído grosso com núcleo proteico peletizado; MM+F = dieta a base de milho moído grosso com núcleo proteico farelado.

²Composição: 7.5% P; 13.4% Ca; 1.0% Mg; 7% S; 14.5% Na; 500 ppm Fe; 300 ppm Cu; 4600 ppm Zn; 15 ppm Se.

³MS: matéria seca; PB: proteína bruta; FDN: fibra insolúvel em detergente neutro; FDA: fibra insolúvel em detergente ácido; FDN_{fed}> 1,18mm: fibra insolúvel em detergente neutro fisicamente efetiva da dieta total, considerando partículas retidas em peneira acima de 1,18 mm; FDN_{fed}> 4mm: fibra insolúvel em detergente neutro fisicamente efetiva da dieta total, considerando partículas retidas em peneira acima de 4 mm; EE: extrato etéreo; CNF: carboidratos não fibrosos; MM: matéria mineral; MO: matéria orgânica.

⁴Tamanho de partículas: tamanho de partículas das dietas foram analisadas por meio do uso do Penn State Particle Separator (PSPS) conforme Heinrichs e Kononoff (2002).

Tabela 9. Proporção dos ingredientes e composição química dos núcleos proteicos e do milho inteiro ou moído (% da MS)

(continua)

Ingredientes	Núcleo proteico ⁴		Milho	
	“Pellet”	Farelo	Inteiro	Moído
Milho moído fino	43,3	43,3		
Farelo de soja	43,5	43,5		
Ureia	1,6	1,6		
Cloreto amônio	1,6	1,6		
Calcário	5,0	5,0		
Mistura mineral ¹	5,0	5,0		
Milho inteiro			100,0	
Milho moído grosso				100,0
Composição química	(% MS) ²			
MS	89,3	90,1	87,7	88,2
MO	87,3	88,8	96,9	97,4
MM	12,7	11,2	3,5	2,6
PB	32,9	36,1	9,7	9,2
EE	2,05	1,8	3,2	3,2
CNF	41,2	40,8	74,1	75,5
Amido	32,1	36,8	66,6	66,6
FDN	11,15	10,0	9,6	9,6
FDA	4,8	4,0	3,8	3,8

(continua)

Ingredientes	Núcleo proteico ⁴			Milho	
	"Pellet"	Farelo	Inteiro	Moído	
<i>"Penn State Particle Separator" – Retido (%)</i> ³					
<1,18 mm	19,0	60,9	1,3		22,0
1,18 a 4,0 mm	5,3	38,7	0,5		71,9
4,0 a 8,0 mm	73,1	0,0	19,0		5,6
8,0 a 19,0 mm	2,6	0,2	79,2		0,5
>19,0 mm	0,0	0,2	0,0		0,0
TMP a 1,18mm	2,8	1,3	9,4		2,8
TMP a 4mm	4,5	2,2	10,3		0,1

¹Composição: 7.5% P; 13.4% Ca; 1.0% Mg; 7% S; 14.5% Na; 500 ppm Fe; 300 ppm Cu; 4600 ppm Zn; 15 ppm Se.

²MS: matéria seca; MO: matéria orgânica; PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo; FDN: fibra insolúvel em detergente neutro; FDA: fibra insolúvel em detergente ácido; CNF: carboidratos não fibrosos.

³TMP a 1,18 mm: tamanho médio de partículas a 1,18 mm; TMP a 4,00 mm: tamanho médio de partículas a 4,00 mm.

Todas as dietas foram processadas na fábrica de ração do SIPOC/ESALQ. Para a dieta CONT, o feno foi moído utilizando triturador (Nogueira DPM – 4, Itapira, São Paulo, Brasil), providos de peneira com crivos de 20 mm. Posteriormente foram misturados ao milho e ao farelo de soja. Contudo, a ureia, calcário, cloreto de amônio, mistura mineral e monensina sódica (Elanco do Brasil, São Paulo, Brasil) foram previamente misturadas em recipiente menor e posteriormente adicionados aos demais ingredientes utilizando-se misturador horizontal com capacidade para 500 kg (Lucato, Limeira, São Paulo, Brasil) para confecção das rações totais. Para o núcleo proteico farelado foram seguidas as mesmas etapas, excluindo a adição de feno. O milho foi moído grosso utilizando triturador (Nogueira DPM – 4, Itapira, São Paulo, Brasil) sem peneira. Os grãos de milho inteiros, o milho moído grosseiramente e o núcleo proteico na forma de *pellet* ou farelo (Tabela 2) foram pesados em balança eletrônica com precisão de 1 g (Marte, LC 100, São Paulo, Brasil) e misturados imediatamente antes do fornecimento uma vez ao dia (às 07h00min).

Os animais de todos os tratamentos iniciaram o experimento recebendo suas respectivas dietas experimentais (ração total), contudo foram submetidos a um período de adaptação que consistiu na oferta das rações totais de forma restrita, com aumento progressivo da quantidade ofertada no decorrer do período de adaptação até atingir consumo *ad libitum*, como segue:

1º ao 2º dia: oferta de ração total equivalente a 2,0% do peso corporal em jejum (PCJ);

3º ao 4º dia: oferta de ração total equivalente a 2,4% do PCJ;

5º ao 6º dia: oferta de ração total equivalente a 2,8% do PCJ;

7º ao 8º dia: oferta de ração total equivalente a 3,2% do PCJ;

9º ao 10º dia: oferta de ração total equivalente a 3,6% do PCJ;

A partir do 11º dia: oferta de ração total para garantir consumo *ad libitum*.

Para garantir consumo *ad libitum* às sobras foram mantidas em aproximadamente 10% da quantidade ofertada, tendo como base o consumo do dia anterior.

4.2.3. Comportamento ingestivo

Ao final de cada período experimental foi realizada a avaliação do comportamento ingestivo de cada animal, durante 24 horas, com observações realizadas a cada 5 minutos. Um observador devidamente treinado foi utilizado para cada turno de avaliação de 3 horas. Foram avaliados os tempos gastos com ingestão, ruminação, mastigação, ócio e ingestão de água em min/dia. O tempo despendido em cada atividade (expresso em min/d) foi calculado por meio da multiplicação do número de observações por 5. O tempo total de mastigação foi considerado como a soma dos tempos de ingestão e ruminação (WEIDNER;

GRANT, 1994). Os tempos de ingestão, ruminação e mastigação foram também expressos em min/g de MS e min/g de FDN consumidas. Para isso, a sobra de ração de cada unidade experimental correspondente aos dias da observação do comportamento ingestivo foi colhida, amostrada (10%) e composta por tratamento e conservadas a -20 °C para posterior análise.

4.2.4. Análises laboratoriais e cálculos

As análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição e Reprodução Animal (LNRA) e no Laboratório de Bromatologia, ambos do Departamento de Zootecnia da ESALQ/USP. Depois de descongeladas, as amostras dos ingredientes, das dietas experimentais ofertadas, das sobras e das fezes foram secas em estufa de ventilação forçada a 55 °C por 72 horas. Em seguida todas as amostras foram moídas em moinho tipo Wiley (Marconi, Piracicaba, São Paulo, Brasil) com peneiras com crivos de 1,0 mm. O teor de matéria seca (MS) foi determinado por meio da secagem em estufa a 105 °C por 24 horas, a matéria orgânica (MO) foi obtida por meio da incineração da amostra em mufla a 550 °C por 4 horas (AOAC, 1990; #930.15 #942.05). A concentração de nitrogênio total foi determinada através da combustão da amostra utilizando um aparelho Leco TruMac (Leco Corporation, St. Joseph, MI, EUA), conforme a AOAC (1997; #990.03). O extrato etéreo foi determinado utilizando um aparelho Ankom XT15 (Ankom Tech. Corp., Macedon, NY, EUA; AOAC, 1990; #920.39). As concentrações de FDN e FDA foram determinadas em um aparelho Ankom A2000 (Ankom Tech. Corp., Macedon, NY, EUA; AOAC, 1990; #968.06) segundo Van Soest et al. (1991), utilizou-se α -amilase termoestável e sulfito de sódio, e posteriormente as amostras foram incineradas em mufla a 550 °C por 4 h corrigido para determinação da FDN e FDA livre de cinzas. O amido foi determinado utilizando o kit Megazyme (AOAC, 1995; #996.11).

O tamanho médio de partículas (TMP) das dietas foi determinado utilizando o *Penn State Particle Separator* (PSPS) projetado por Lammers et al.(1996). O tamanho de partículas foi determinado como a soma das proporções da amostra retida na peneira de 1,18 mm (>1,18 mm) e 4,00 mm (>4,00 mm). Assim, os valores foram determinados para TMP (> 1,18 mm) e TMP (>4,00 mm) de cada dieta experimental, além da determinação do percentual retido em cada peneira. Posteriormente, a determinação da fibra em detergente neutro fisicamente efetiva (FDN_{fe}) da ração total foi determinada conforme Heinrichs e Kononoff (2002).

Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram estimados de acordo com Hall (2000):

$$\text{CNF (\%)} = 100\% - (\% \text{ FDN} + \% \text{ CP} + \% \text{ EE} + \% \text{ MM})$$

O NDT foi calculado de acordo com Weiss et al. (1992) por meio da equação:

$$\text{NDT(\%)} = \% \text{PBdigestível} + (\% \text{EEdigestível} \times 2,25) + \% \text{FDNdigestível} + \% \text{CNFdigestível}$$

4.2.5. Colheita de sangue para análises

Ao término de cada subperíodo experimental foi realizada colheita de sangue de todos os animais 4 horas após a oferta de ração. As colheitas foram realizadas via punção da veia jugular. No primeiro subperíodo as colheitas foram realizadas em dois tubos a vácuo, um com ativador de coágulo e outro com EDTA e fluoreto de sódio. As amostras de sangue colhidas em tubos com EDTA e fluoreto de sódio foram direcionadas para as análises de ureia e glicose. As amostras de sangue coletadas em tubos com ativador de coágulo foram destinadas para as análises de aspartato-aminotransferase (AST) e gama-glutamyltransferase (GGT). Ao final do segundo e terceiro subperíodo foram colhidas apenas amostras para análises de glicose e ureia. Imediatamente após a colheita, as amostras foram centrifugadas a $3.000 \times g$ a 20°C por 15 minutos para separação do soro sanguíneo, uma alíquota correspondente a cada análise e animal foi identificada, armazenadas em mini tubos de 2,5 mL (Eppendorf, São Paulo, Brasil), identificada e armazenada a -20°C para a posterior análise.

4.2.6. Aspartato-aminotransferase (AST) e gama-glutamyltransferase (GGT)

A concentração sérica das enzimas aspartato-aminotransferase (AST) e gama-glutamyltransferase (GGT) foi determinada segundo a metodologia descrita por Schmid e Fostner (1986), em analisador bioquímico Randox, marca AMS, utilizando-se kit comercial (Biosystems, Curitiba, Paraná, Brasil) junto a Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ/USP) em São Paulo, laboratório de pesquisa do Departamento de Clínica Médica.

4.2.7. Glicose e ureia

A concentração de glicose e ureia plasmática foi determinada utilizando um espectrofotômetro de microplacas PowerWave HT (Biotec, Winooski, EUA), utilizando-se kits comerciais Glicose Liquiform e Ureia CE (Labtest Diagnóstica S.A., Lagoa Santa, Minas Gerais, Brasil) e seguindo o procedimento operacional padrão descrito no manual de instruções.

4.2.8. Escore de consistência fecal

Durante a última semana de cada período experimental, 25^o ao 30^o dia, foi realizado a avaliação do escore de consistência fecal, conforme a metodologia descrita por Dickson e Jolly. (2011). Foram atribuídas notas de 1 a 5: 1= fezes com formato uniforme e

rígidas; 2= fezes levemente desuniformes e friáveis; 3= fezes desuniformes, forma uma pilha macia; 4= fezes pastosas, forma uma pilha solta; 5= fezes líquidas, inclui diarreia.

4.2.9. Abate dos animais e características da carcaça

Ao final do período de confinamento todos os animais foram abatidos após jejum de sólidos de 16 horas. Imediatamente antes do abate os animais foram pesados para obtenção do peso corporal ao abate (PCA). As carcaças quentes foram pesadas (PCQ), em seguida foi realizada a medida do pH das carcaças quentes (pHCQ) utilizando pHmêtro digital (Digimed DM20, São Paulo, Brasil) no músculo *Longissimus lumborum* entre a 12^a e 13^a costelas. Posteriormente, as carcaças foram resfriadas durante 24 horas a 4 °C e novamente pesadas para a obtenção do peso da carcaça fria (PCF). O rendimento da carcaça quente (RCQ), rendimento da carcaça fria (RCF) e perda por resfriamento (PR) foram calculados pelas fórmulas:

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

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

$$PR = [(PCQ - PCF) / PCQ] \times 100$$

Após o processo de evisceração dos animais, os órgãos dos animais foram separados em duas caixas e pesados, essas caixas foram classificadas em vísceras vermelhas para pesagem de cada órgão, sendo o fígado, pulmão-traqueia, baço e coração. E a outra caixa classificada como vísceras brancas, onde foram dissecados separadamente os pré-estômagos e intestinos, e posteriormente aferido a massa do trato gastrointestinal cheio, retículo, omaso, abomaso, intestino grosso e intestino delgado. Também foi pesada a gordura omental, o diafragma e aferido o volume ruminal.

Durante a avaliação de carcaça, foram realizadas as medidas da espessura de gordura subcutânea (EGS) sobre o músculo *Longissimus lumborum*, entre 12^a e 13^a costelas dos dois lados da carcaça utilizando-se um paquímetro digital (Battery, modelo SR44, cidade, estado, país) graduado em milímetros. A face exposta do músculo *Longissimus lumborum* foi desenhada em papel vegetal, posteriormente sua área foi mensurada com auxílio de um planímetro graduado em cm² para obtenção da área de olho de lombo (AOL). A partir dos valores obtidos do lado direito e esquerdo da carcaça, foi calculada a média aritmética da EGS e AOL por carcaça. Também foi medida a espessura de parede corporal (EPC), escore de marmoreio (EM) e escore de adiposidade (EADP), comprimento interno e externo de carcaça (CIC, CEC), profundidade de tórax (PT),

perímetro de pernil (PP), comprimento de pernil (CP) e perímetro de garupa (PG) e foram calculados o índice de compacidade de carcaça (ICC): PCF/CIC e o índice de compacidade de pernil (ICP): peso do pernil/CP (CEZAR; WANDRICK, 2007). Logo após este processo, as carcaças foram desossadas para a aferição do rendimento dos cortes: paleta, matambre, costela, pescoço, pernil, rabo, lombo, e também foi pesada a gordura peri-renal e os rins.

4.2.10. Avaliação da Morfologia ruminal

Após o abate e obtenção das vísceras, um fragmento de aproximadamente 1 cm² da região cranial do saco dorsal do rúmen de cada animal foi coletado e foi realizada a contagem do número de papilas por três avaliadores (PEREIRA et al., 2020; RESENDE JÚNIOR et al., 2006). Após a contagem do número de papilas, doze papilas foram removidas aleatoriamente do fragmento e juntamente com esse fragmento foram dispostas em lâminas de vidro e escaneadas em um scanner (Samsung SCX 4200).

As variáveis morfológicas macroscópicas avaliadas foram número de papilas por cm² de parede (NP), altura, largura e área média das papilas (AMP), área da superfície absorviva por cm² de parede e porcentagem de papilas por área de superfície absorviva. A área da superfície absorviva bem como a área e a altura das papilas foram mensuradas utilizando-se o programa para análise de imagens ImageJ. A área de superfície absorviva da parede (ASA) em centímetros quadrados foi calculada como: $1 + (NP \times AMP) - (NP \times 0,002)$, em que 1 representa 1 cm² de fragmento coletado e 0,002 é a área basal estimada das papilas em centímetros quadrados. A área das papilas, expressa em porcentagem de ASA foi calculada como: $(NP \times AMP)/(ASA \times 100)$ (PEREIRA et al., 2020; RESENDE Jr. et al., 2006).

4.2.11. Lesões sugestivas de Ruminite

A classificação quanto às lesões sugestivas de ruminites foram realizadas pela abertura longitudinal do rúmen, onde foi observada a presença de lesões no epitélio, as quais foram classificadas conforme Garcia Neto et al. (2018), em lesões do tipo I, II, III, IV, V e VI, conforme a Figura 4.

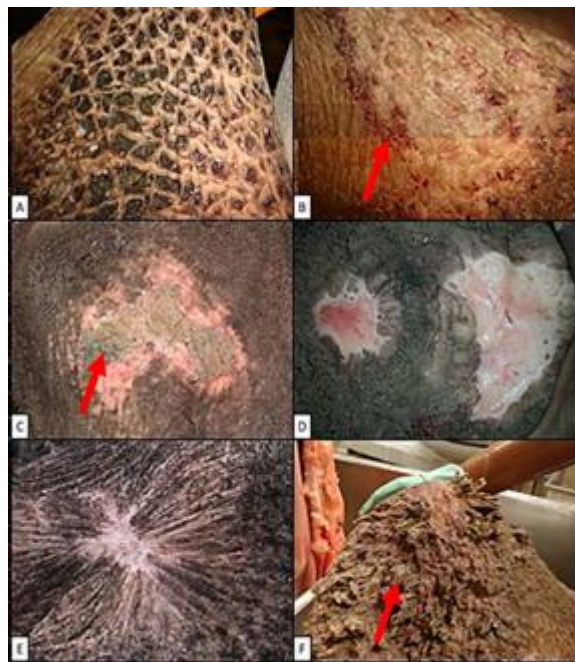


Figura 4. Padrões de lesão macroscópica no rúmen de bovinos acometido por ruminite em consequência de distúrbios metabólicos em decorrência da ingestão excessiva de carboidratos altamente fermentáveis no rúmen. Em (A): lesão tipo I ou “retalhos aderentes”. Em (B): lesão tipo II ou “erosiva” com hemorragia (seta). Em (C): lesão tipo III ou “pseudomembranosa” com membrana diftérica (seta). Em (D): lesão tipo IV ou “ulcerativa”. Em (E): lesão tipo V ou “retração cicatricial”. Em (F): lesão tipo VI ou “vilosidades aderidas” (seta) (GARCIA NETO et al., 2018).

4.2.12. Abscesso hepático

Após a separação e pesagem do fígado, foi realizada a observação de abscessos hepáticos de acordo com Garcia Neto et al. (2018). A avaliação foi realizada a partir da palpação e de cortes longitudinais no órgão, foi atribuído escore de 0 a A+, sendo 0 = nenhum abscesso; A- = 1 ou 2 abscessos pequenos ou resquício cicatricial de abscesso; A = 2 ou 4 abscessos bem organizados; A+ = 1 ou mais abscessos grandes ou múltiplos abscessos pequenos e ativos.

4.2.13. Análise estatística

Os dados foram analisados usando o procedimento MIXED do SAS (1999). As variáveis de desempenho, comportamento ingestivo e metabólitos sanguíneos foram avaliadas como medidas repetidas no tempo de acordo com o modelo estatístico que segue: $Y = \mu + B_i + T_j + E_{ij} + P_k + (TP)_{jk} + E_{ijk}$, em que: μ = média geral; B_i = efeito aleatório de bloco; T_j = efeito fixo de tratamento; E_{ij} = erro residual A; P_k = efeito fixo de período; $(TP)_{jk}$ = efeito fixo da interação entre tratamento e período experimental; E_{ijk} = erro residual B.

Para avaliação dos parâmetros de carcaça foi utilizado o seguinte modelo estatístico: $Y = \mu + B_i + T_j + E_{ij}$, em que: μ = média geral; B_i = efeito aleatório de bloco; T_j = efeito fixo de tratamento; E_{ij} = erro residual.

O efeito de tratamento, período e interação entre tratamentos e períodos foi determinado pelo teste F de variância. As médias foram obtidas pelo comando LSMEANS e quando significativas ($P < 0,05$) comparadas pelo teste de Tukey.

4.3. Resultados

4.3.1. Desempenho

Durante o período de adaptação (1^a ao 10^a dia do período experimental) não houve efeito dos tratamentos sobre o CMS e GMD (Tabela 10). Após a adaptação, houve interação entre os tratamentos e períodos experimentais para o CMS em kg/d ($P = 0,01$) e em g/kg de PC^{0,75} ($P < 0,001$) (Tabela 10). Para o CMS em kg/d, no desdobramento da interação não foram observadas diferenças entre os tratamentos em nenhum dos períodos experimentais. Contudo, o desdobramento da interação para o CMS expresso em g/kg de PC^{0,75} indicou que no período 1 os animais da dieta MI+P apresentaram menor CMS que os animais da dieta CONT ($P < 0,01$), não havendo diferença entre os demais tratamentos (Figura 5). Nos períodos 2 e 3 o CMS não foi afetado pelos tratamentos (Figura 5).

Tabela 10. Efeito do uso de dietas sem forragem no desempenho de cordeiros em confinamento.

Itens ⁴	Dietas ¹					EPM ²	P-valor ³		
	CONT	MI+P	MI+F	MM+P	MM+F		T	P	T*P
Adaptação (1 ^a ao 10 ^a dia)									
Idade inicial, d	95	85	82	91	89	2,99	-	-	-
Peso inicial, kg	24,03	23,61	23,77	23,74	24,11	1,58	0,68	-	-
Peso final, kg	26,17	25,36	24,91	25,91	26,08	1,75	0,61	-	-
GMD, kg	0,21	0,17	0,11	0,14	0,20	0,04	0,48	-	-
CMS kg/d	0,60	0,60	0,61	0,62	0,62	0,04	0,95	-	-
Após adaptação (11 ^a ao 100 ^a dia)									
Idade inicial, d	105	95	92	101	99	1,75	-	-	-
Peso inicial, kg	26,17	25,36	24,91	25,91	26,08	1,75	0,61	-	-
Peso final, kg	53,77	50,46	50,23	52,36	50,87	2,93	0,73	-	-
CMS									
kg/d	1,22	0,98	1,00	1,06	1,02	0,08	0,09	<0,0001	0,01
g/kg de PC ^{0,75}	77,28	64,64	65,11	67,96	66,18	3,50	0,03	0,91	<0,001
GMD, kg	0,30	0,27	0,28	0,27	0,27	0,03	0,70	<0,0001	0,54
EA, GMD/CMS	0,25	0,25	0,28	0,27	0,27	0,01	0,13	<0,0001	0,25

¹CONT (controle) dieta contendo 90% de concentrado e 10% de volumoso (feno de *coastcross*); MI+P: dieta à base de milho inteiro com núcleo proteico peletizado; MI+F: dieta à base de milho inteiro com núcleo proteico farelado; MM+P: dieta à base de milho moído grosso com núcleo proteico peletizado; MM+F: dieta à base de milho moído grosso com núcleo proteico farelado.

²EPM: Erro padrão da média.

³T: efeito de tratamento; P: efeito do período; T*P: efeito de interação entre tratamentos e períodos.

⁴CMS: consumo de matéria seca; GMD: ganho médio diário de peso corporal; EA: eficiência alimentar.

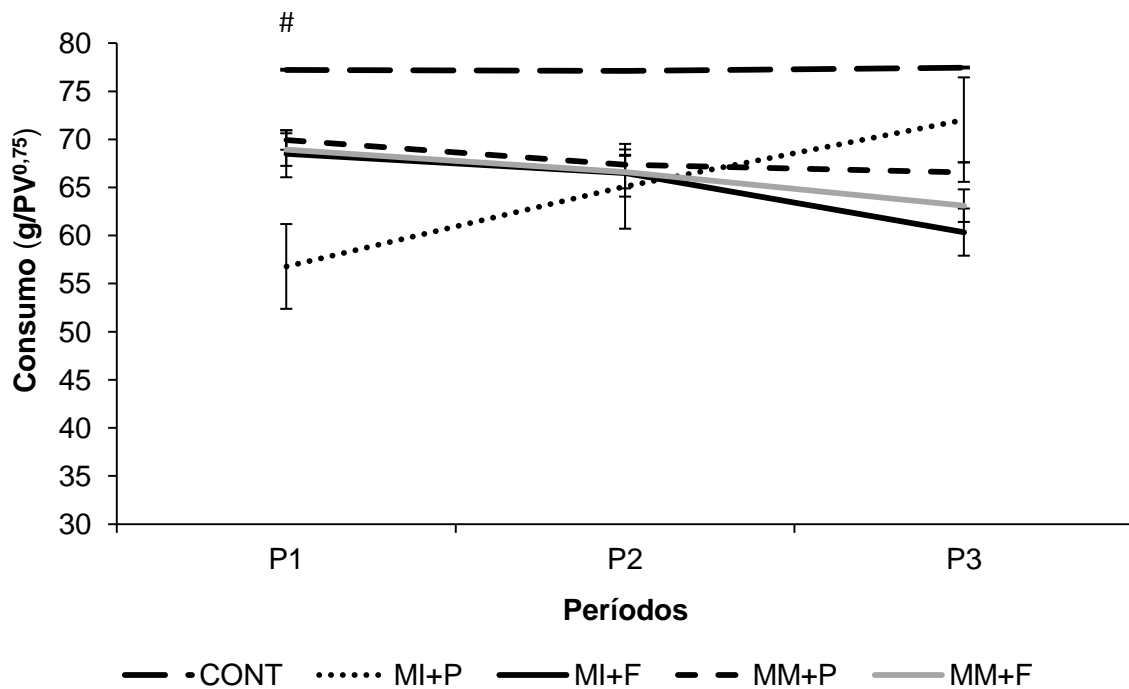


Figura 5. Consumo de MS em g/kg de PC^{0,75} por cordeiros terminados com dietas sem forragem em diferentes períodos (P1, P2 e P3). CONT (controle) = dieta contendo 90% de concentrado e 10% de volumoso (feno de “coastcross”); MI+P = dieta à base de milho inteiro com núcleo proteico peletizado; MI+F = dieta à base de milho inteiro com núcleo proteico farelado; MM+P = dieta a base de milho moído grosso com núcleo proteico peletizado; MM+F = dieta a base de milho moído grosso com núcleo proteico farelado. # Denota que no P1 os animais da dieta MI+P apresentaram menor consumo que os animais da dieta CONT (P < 0,01), os demais tratamentos não diferiram. No P2 e P3 não houve diferença entre os tratamentos.

4.3.2. Metabólitos sanguíneos

Não houve efeito dos tratamentos sobre a concentração de glicose (mg/dL), aspartato-aminotransferase (AST) e gama glutamil-transferase (GGT) (Tabela 11). Contudo, houve interação entre os tratamentos e períodos experimentais sobre a concentração de ureia ($P < 0,01$) (Tabela 11), sendo que no período 1, os animais da dieta MI+P apresentaram menor concentração de ureia que os da dieta MM+F ($P < 0,01$) e MM+P ($P < 0,001$), não havendo diferença entre os demais tratamentos nos períodos 2 e 3 (Figura 6).

Tabela 11. Efeito do uso de dietas sem forragem nos parâmetros sanguíneos de cordeiros terminados em confinamento.

Itens ⁴	Dietas ¹					EPM ²	P-valor ³		
	CONT	MI+P	MI+F	MM+P	MM+F		T	P	T*P
Glicose, mg/dL	86,66	89,37	91,60	91,39	82,99	2,63	0,09	<0,0001	0,64
Ureia, mg/dL	45,80	39,54	45,16	53,69	51,98	2,86	<0,01	0,57	<0,01
AST, U/L	59,13	55,33	65,36	51,04	57,04	7,74	0,76	-	-
GGT, U/L	45,80	43,73	48,26	49,94	52,94	4,06	0,55	-	-

¹CONT (controle): dieta contendo 90% de concentrado e 10% de volumoso (feno de *coastcross*); MI+P: dieta à base de milho inteiro com núcleo proteico peletizado; MI+F: dieta à base de milho inteiro com núcleo proteico farelado; MM+P: dieta à base de milho moído grosso com núcleo proteico peletizado; MM+F: dieta à base de milho moído grosso com núcleo proteico farelado.

²EPM: Erro padrão da média.

³T: efeito de tratamento; P: efeito do período; T*P: efeito de interação entre tratamentos e períodos.

⁴AST: aspartato-aminotransferase; GGT: gama-glutamiltransferase.

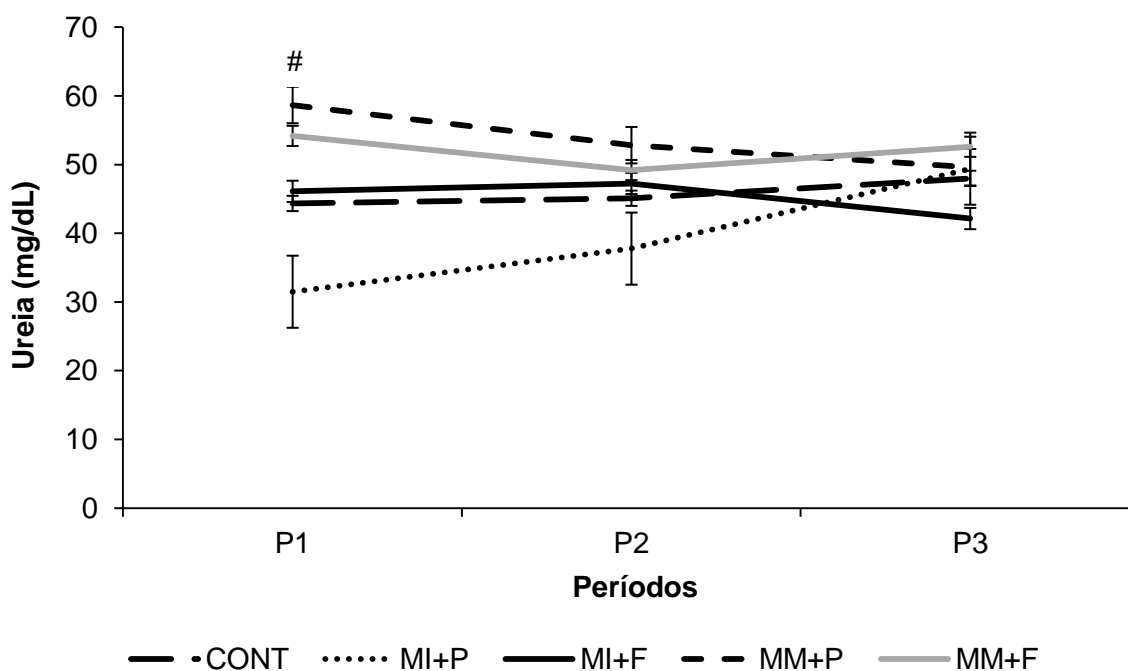


Figura 6. Concentração de ureia em mg/dL em cordeiro terminados com dietas sem forragem em diferentes períodos (P1, P2 e P3). CONT (controle) = dieta contendo 90% de concentrado e 10% de volumoso (feno de “coastcross”); MI+P = dieta à base de milho inteiro com núcleo proteico peletizado; MI+F = dieta à base de milho inteiro com núcleo proteico farelado; MM+P = dieta a base de milho moído grosso com núcleo proteico peletizado; MM+F = dieta a base de milho moído grosso com núcleo proteico farelado. # Denota que no P1 os animais da dieta MI+P apresentaram menor concentração de ureia que os da dieta MM+P ($P < 0,001$), os demais tratamentos não diferiram. No P2 e P3 não houve diferença entre os tratamentos.

4.3.3. Escore de fezes

Houve efeito de tratamento ($P = 0,02$) sobre o escore de fezes, em que os maiores valores foram observados para os cordeiros alimentados com a dieta CONT, e os menores valores para a dieta MM+P. Os demais tratamentos não diferiram entre si (Tabela 12).

Tabela 12. Efeito do uso de dietas sem forragem no escore de fezes de cordeiros terminados em confinamento.

Itens ⁴	Dietas ¹					EPM ²	P-valor ³		
	CONT	MI+P	MI+F	MM+P	MM+F		T	P	T*P
Escore fecal	1,66 a	1,32 ab	1,35 ab	1,20 b	1,46 ab	0,10	0,02	0,10	0,32

¹CONT (controle): dieta contendo 90% de concentrado e 10% de volumoso (feno de *coastcross*); MI+P: dieta à base de milho inteiro com núcleo proteico peletizado; MI+F: dieta à base de milho inteiro com núcleo proteico farelado; MM+P: dieta à base de milho moído grosso com núcleo proteico peletizado; MM+F: dieta à base de milho moído grosso com núcleo proteico farelado.

²EPM: erro padrão da média.

³T: efeito de tratamento; P: efeito do período; T*P: efeito de interação entre tratamentos e período.

^{a-b}Médias na mesma linha com diferentes letras sobrescritas diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

4.3.4. Comportamento ingestivo

Nos dias de avaliação do comportamento ingestivo, para CMS (kg/d) apesar de ter havido interação entre os tratamentos e períodos ($P < 0,001$), no desdobramento da interação não foram observadas diferenças entre os tratamentos em nenhum dos períodos experimentais (Tabela 13). Para o consumo de FDN (CFDN), houve interação ($P < 0,0001$) entre os tratamentos e os períodos experimentais, sendo que em todos os períodos os animais que receberam as dietas sem forragem apresentaram menor ($P < 0,0001$) CFDN que os da dieta CONT (Figura 7).

Houve efeito dos tratamentos no tempo de ingestão expresso em min/d ($P < 0,001$) (Tabela 13), em que os maiores valores foram observados para os cordeiros alimentados com a dieta CONT em comparação aos alimentados com as dietas sem forragem. Para ingestão expressa em min/g de MS, apesar de ter havido interação entre os tratamentos e períodos ($P = 0,02$), no desdobramento da interação não foram observadas diferenças entre os tratamentos em nenhum dos períodos experimentais. Para o tempo de ingestão em min/g de FDN também houve interação ($P < 0,001$) entre os tratamentos e períodos, contudo, neste caso, no período 1, os animais da dieta MM+P apresentaram valores superiores ($P < 0,01$) aos da dieta CONT, não havendo diferença entre os tratamentos nos demais períodos experimentais (Figura 9).

O tempo de ruminação expresso em min/d ($P < 0,0001$), min/g de MS ($P < 0,0001$) e em min/g de FDN ($P = 0,01$) foi afetado pelos tratamentos. Quando a ruminação foi expressa em min/d ($P < 0,0001$) e em min/g de MS ($P < 0,0001$) os maiores valores foram observados para os cordeiros da dieta CONT em comparação aos que receberam as dietas sem forragem, dentre as dietas sem forragem a dieta MI+P resultou em maior tempo ($P < 0,0001$) de ruminação em min/g de MS quando comparada a dieta MM+P, as demais dietas sem forragem não diferiram quanto a esta variável. O tempo de ruminação em min/g de FDN não diferiu na comparação das dietas sem forragem e a dieta CONT, contudo os animais que receberam a dieta MI+P apresentaram tempo de ruminação superior ($P = 0,01$) aos que receberam a dieta MM+P (Tabela 13).

Para a variável mastigação expressa em min/d houve interação entre os tratamentos e períodos ($P = 0,04$) (Tabela 13), em que os animais da dieta CONT apresentaram valores superiores aos das dietas sem forragem em todos os períodos experimentais ($P < 0,01$) (Figura 8). Quando o tempo de mastigação foi expresso em min/g de MS os maiores valores ($P < 0,0001$) foram observados para os cordeiros da dieta CONT em comparação aos das dietas sem forragem (Tabela 13) e quando foi expresso em min/g de FDN os maiores ($P < 0,01$) valores foram observados para os cordeiros alimentados com a dieta MI+P e MM+F e os menores para os cordeiros da dieta CONT (Tabela 13).

O tempo em ócio (min/d) foi superior ($P < 0,0001$) para os animais que receberam as dietas sem forragem quando comparados aos da dieta CONT. Não houve efeito dos tratamentos sobre o consumo de água (Tabela 13).

Tabela 13. Efeito do uso de dietas sem forragem no comportamento ingestivo de cordeiros terminados em confinamento.

(continua)

Itens ⁴	Dietas ¹					EPM ²	P-valor ³		
	CONT	MI+P	MI+F	MM+P	MM+F		T	P	T*P
CMS, kg/d	1,38	1,20	1,20	1,22	1,15	0,09	0,18	<0,0001	<0,001
CFDN, kg/d	0,255	0,115	0,112	0,115	0,108	<0,01	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Min/d									
Ingestão	142,86 a	95,24 b	80,65 b	113,33 ab	105,71 b	8,29	<0,001	0,15	0,08
Ruminação	367,38 a	211,43 b	196,19 b	150,48 b	192,62 b	15,44	<0,0001	<0,01	0,13
Mastigação	510,24	306,67	274,25	263,81	298,33	27,30	<0,0001	0,08	0,04
Ócio	922,14 b	1124,05 a	1147,14 a	1166,19 a	1131,43 a	15,90	<0,0001	0,24	0,20
Água	7,62	9,28	8,57	10,00	10,24	1,66	0,79	0,02	0,78
Min/g de MS									
Ingestão	0,10	0,09	0,08	0,10	0,09	0,01	0,41	<0,0001	0,02
Ruminação	0,27 a	0,18 b	0,17 bc	0,13 c	0,17 bc	0,01	<0,0001	<0,001	0,13
Mastigação	0,38 a	0,27 b	0,24 b	0,22 b	0,26 b	0,01	<0,0001	<0,0001	0,06

(continua)

Itens ⁴	Dietas ¹					EPM ²	P-valor ³		
	CONT	MI+P	MI+F	MM+P	MM+F		T	P	T*P
Min/g de FDN									
Ingestão	0,57	0,91	0,77	1,03	0,97	0,11	0,01	<,0001	<0,001
Ruminação	1,47 ab	1,87 a	1,69 ab	1,37 b	1,78 ab	0,11	0,01	<,0001	0,74
Mastigação	2,04 b	2,83 a	2,52 ab	2,40 ab	2,76 a	0,15	<0,01	<,0001	0,16

¹CONT (controle): dieta contendo 90% de concentrado e 10% de volumoso (feno de *coastcross*); MI+P: dieta à base de milho inteiro com núcleo proteico peletizado; MI+F: dieta à base de milho inteiro com núcleo proteico farelado; MM+P: dieta à base de milho moído grosso com núcleo proteico peletizado; MM+F: dieta à base de milho moído grosso com núcleo proteico farelado.

²EPM: erro padrão da média.

³T: efeito de tratamento; P: efeito do período; T*P: efeito de interação entre tratamentos e período.

⁴Min/g FDN: minutos por grama de FDN consumida em cada atividade.

^{a-b}Médias na mesma linha com diferentes letras sobrescritas diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

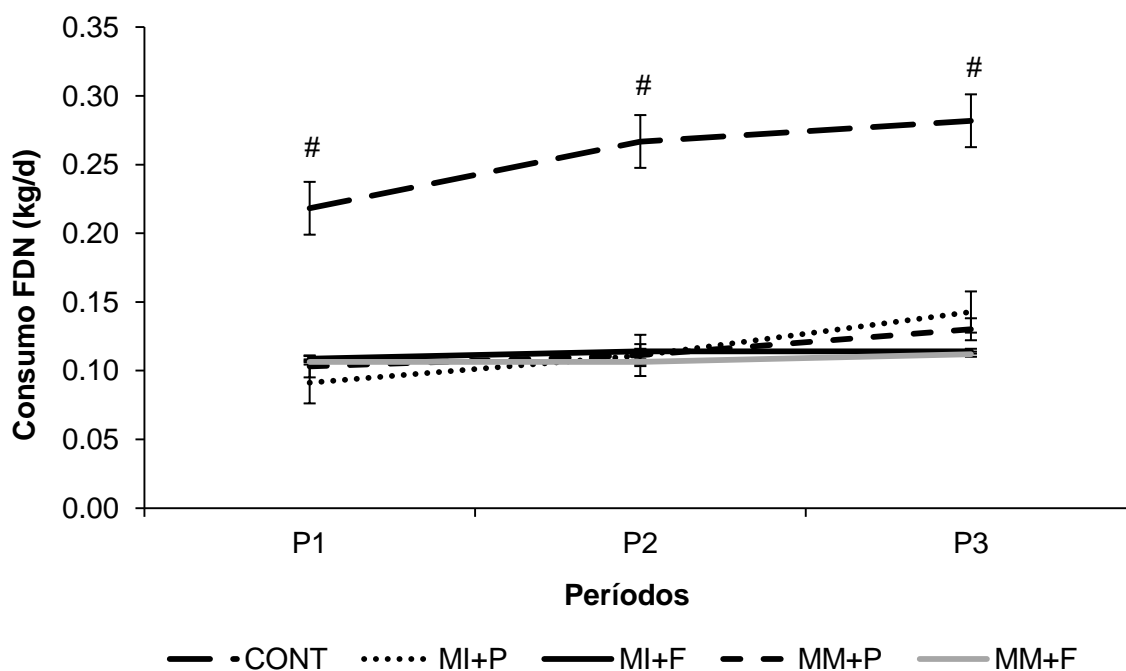


Figura 7. Consumo de FDN (kg/d) durante a avaliação do comportamento ingestivo de cordeiros terminados com dietas sem forragem em diferentes períodos (P1, P2 e P3). CONT (controle) = dieta contendo 90% de concentrado e 10% de volumoso (feno de “coastcross”); MI+P = dieta à base de milho inteiro com núcleo proteico peletizado; MI+F = dieta à base de milho inteiro com núcleo proteico farelado; MM+P = dieta a base de milho moído grosso com núcleo proteico peletizado; MM+F = dieta a base de milho moído grosso com núcleo proteico farelado. # Denota que os animais da dieta CONT apresentaram maior consumo de FDN que os animais das dietas sem forragem (P1, $P < 0,0001$; P2, $P < 0,0001$; P3, $P < 0,0001$).

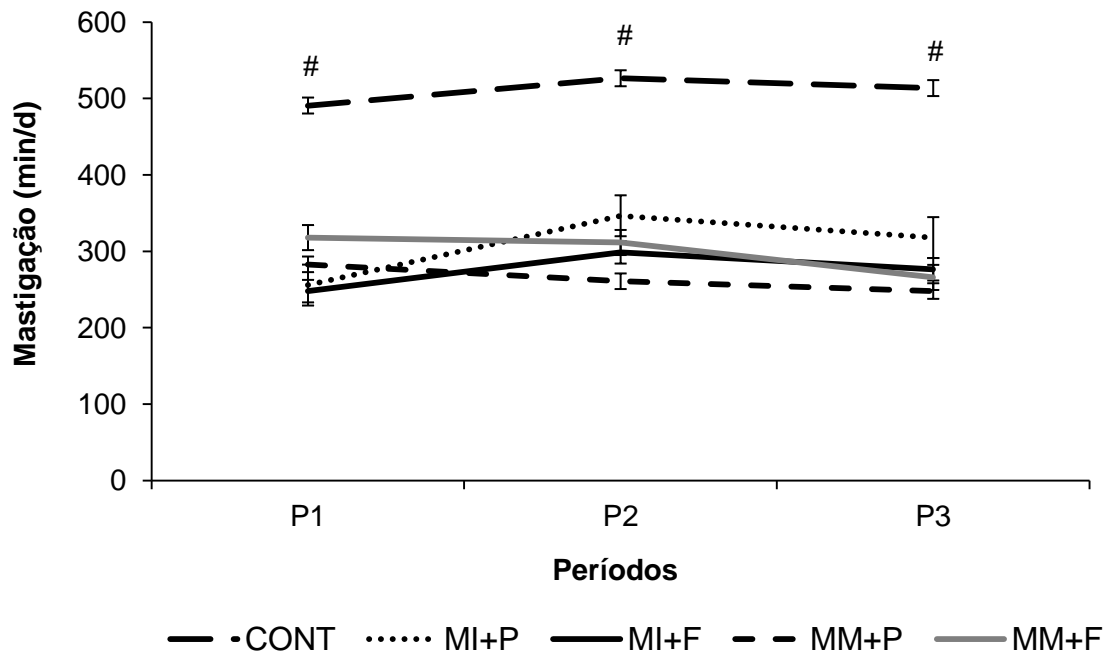


Figura 8. Tempo de mastigação em (min/d) por cordeiros terminados com dietas sem forragem em diferentes períodos (P1, P2 e P3). CONT (controle) = dieta contendo 90% de concentrado e 10% de volumoso (feno de “*coastcross*”); MI+P = dieta à base de milho inteiro com núcleo proteico peletizado; MI+F = dieta à base de milho inteiro com núcleo proteico farelado; MM+P = dieta a base de milho moído grosso com núcleo proteico peletizado; MM+F = dieta a base de milho moído grosso com núcleo proteico farelado. # Denota que os animais da dieta CONT apresentaram maior tempo de mastigação que os das dietas sem forragem (P1, $P < 0,0001$; P2, $P < 0,01$; P3, $P < 0,0001$).

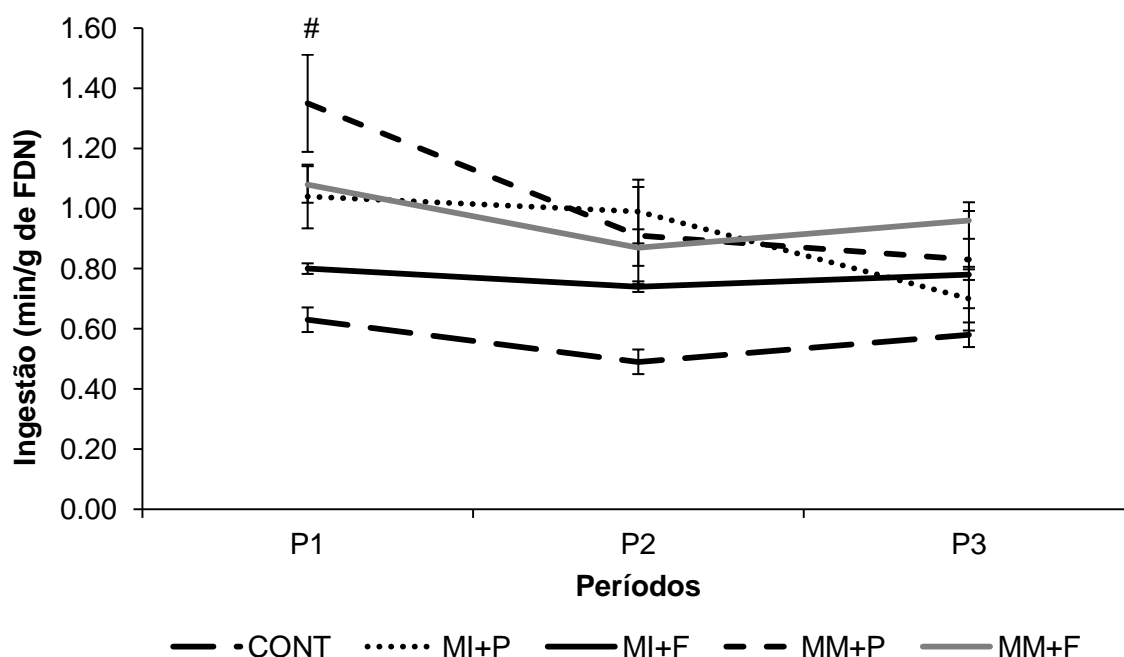


Figura 9. Tempo de ingestão (min/g de FDN) por cordeiros terminados com dietas sem forragem em diferentes períodos (P1, P2 e P3). CONT (controle) = dieta contendo 90% de concentrado e 10% de volumoso (feno de “coastcross”); MI+P = dieta à base de milho inteiro com núcleo proteico peletizado; MI+F = dieta à base de milho inteiro com núcleo proteico farelado; MM+P = dieta a base de milho moído grosso com núcleo proteico peletizado; MM+F = dieta a base de milho moído grosso com núcleo proteico farelado. # Denota que no P1 os animais da dieta MM+P apresentaram maior tempo de ingestão que os da dieta CONT ($P < 0,01$), os demais tratamentos não diferiram. No P2 e P3 não houve diferença entre os tratamentos.

4.3.5. Características de carcaça

O uso de dietas sem forragem não afetou o peso ao abate e as variáveis relacionadas às características de carcaça dos cordeiros (Tabela 14). Houve efeito dos tratamentos ($P = 0,04$) sobre o escore de marmoreio (EM), em que os cordeiros alimentados com a dieta CONT apresentaram valores superiores aos alimentados com as dietas sem forragem (Tabela 14). Além disso, não houve efeito dos tratamentos sobre os valores de pH das carcaças (Tabela 14).

Não houve efeito dos tratamentos sobre comprimento externo da carcaça (CEC), comprimento interno da carcaça (CIC), comprimento do pernil (CP), perímetro de pernil (PP), índice de compacidade do pernil (ICP), índice de compacidade de carcaça (ICC), comprimento interno do tórax (CIT), comprimento externo do tórax (CET) e perímetro da garupa (PG) (Tabela 15). O peso dos cortes pescoço, paleta, matambre, costela, lombo, pernil e rabo também não sofreram efeito (Tabela 16).

Tabela 14. Efeito do uso de dietas sem forragem no peso ao abate e características de carcaça de cordeiros terminados em confinamento.

Itens ³	Dietas ¹					EPM ²	P-valor
	CONT	MI+P	MI+F	MM+P	MM+F		
PCA, kg	52,96	51,00	51,98	52,54	51,27	2,89	0,96
PCQ, kg	29,44	28,31	28,43	28,58	28,73	1,89	0,98
PCF, kg	28,88	27,83	27,90	27,98	28,11	1,88	0,98
RCQ, %	55,67	55,19	54,44	54,15	55,96	1,08	0,65
RCF, %	54,62	54,17	53,42	53,01	54,76	1,11	0,70
PR, %	1,89	2,34	1,88	2,11	2,16	1,15	0,11
EPC, mm	23,76	22,22	23,98	23,31	21,72	2,32	0,89
EGS, mm	1,54	1,74	1,78	1,58	1,79	0,20	0,78
EM	1,85a	1,28b	1,28 b	1,28 b	1,00 b	1,18	0,04
EADP	2,14	2,14	2,14	2,14	2,28	0,25	0,98
GPR, kg	0,72	0,78	0,69	0,74	0,81	0,14	0,96
AOL, cm ²	20,07	18,93	18,46	19,21	19,21	1,15	0,84
pHCQ	7,01	6,98	7,14	6,64	7,20	0,17	0,16
pHCF	5,75	5,75	5,77	5,73	5,69	0,05	0,85

¹CONT (controle): dieta contendo 90% de concentrado e 10% de volumoso (feno de *coastcross*); MI+P: dieta à base de milho inteiro com núcleo proteico peletizado; MI+F: dieta à base de milho inteiro com núcleo proteico farelado; MM+P: dieta à base de milho moído grosso com núcleo proteico peletizado; MM+F: dieta à base de milho moído grosso com núcleo proteico farelado.

²EPM: Erro padrão da média.

³PCA: peso corporal ao abate; PCQ: peso de carcaça quente; RCQ: rendimento de carcaça quente; PCF: peso de carcaça fria; RCF: rendimento de carcaça fria; PR: perda por resfriamento; EPC: espessura de parede corporal; EGS: espessura de gordura subcutânea; EM: escore de marmoreio (escala de 0: Ausente; 1: Traços finos; 2: traços e 3: abundante); EADP: escore de adiposidade; GPR: gordura peri-renal; AOL: área de olho de lombo; pHQ: pH de carcaça quente; pHCF: pH de carcaça fria.

^{a-b}Médias na mesma linha com diferentes letras sobrescritas diferem pelo teste de Tukey (P < 0,05).

Tabela 15. Efeito do uso de dietas sem forragem nas características de carcaça de cordeiros terminados em confinamento.

Itens ³	Dietas ¹					EPM ²	P-valor
	CONT	MI+P	MI+F	MM+P	MM+F		
CEC, cm	63,54	60,36	62,57	62,93	61,28	1,34	0,35
CIC, cm	66,57	64,14	64,43	65,50	64,43	1,19	0,44
CP, cm	36,28	35,14	36,14	36,00	34,14	1,00	0,47
PP, cm	45,14	45,43	45,14	46,28	46,00	1,72	0,93
ICP, kg/cm	1,51	1,56	1,49	1,48	1,61	0,05	0,34
ICC, kg/cm	0,43	0,43	0,43	0,42	0,43	0,02	0,99
CIT, cm	18,28	17,57	18,14	18,28	18,00	0,46	0,78
CET, cm	27,43	27,14	26,86	27,57	27,14	0,49	0,79
PG, cm	75,28	73,00	72,86	75,14	73,71	1,76	0,61

¹CONT (controle): dieta contendo 90% de concentrado e 10% de volumoso (feno de *coastcross*); MI+P: dieta à base de milho inteiro com núcleo proteico peletizado; MI+F: dieta à base de milho inteiro com núcleo proteico farelado; MM+P: dieta à base de milho moído grosso com núcleo proteico peletizado; MM+F: dieta à base de milho moído grosso com núcleo proteico farelado.

²EPM: Erro padrão da média.

³CEC: comprimento externo da carcaça; CIC: comprimento interno da carcaça; CP: comprimento do pernil; PP: perímetro de pernil; ICP: índice de compactidade do pernil; ICC: índice de compactidade de carcaça; CIT: comprimento interno do tórax; CET: comprimento externo do tórax; PG: perímetro da garupa.

Tabela 16. Efeito do uso de dietas sem forragem nos pesos dos cortes da carcaça de cordeiros terminados em confinamento.

Itens	Dietas ¹					EPM ²	P-valor
	CONT	MI+P	MI+F	MM+P	MM+F		
Cortes, kg							
Pescoço	0,97	0,94	0,92	1,06	1,01	0,08	0,55
Paleta	2,62	2,66	2,63	2,51	2,66	0,18	0,94
Matambre	0,92	0,84	0,77	0,83	0,88	0,07	0,58
Costela	3,79	3,49	3,62	3,59	3,53	0,27	0,89
Pernil	4,47	4,16	4,21	4,28	4,30	0,27	0,85
Rabo	0,12	0,16	0,16	0,16	0,13	0,02	0,44
Lombo	1,06	1,13	1,08	1,13	1,13	0,09	0,96

¹CONT (controle): dieta contendo 90% de concentrado e 10% de volumoso (feno de *coastcross*); MI+: dieta à base de milho inteiro com núcleo proteico peletizado; MI+F: dieta à base de milho inteiro com núcleo proteico farelado; MM+P: dieta à base de milho moído grosso com núcleo proteico peletizado; MM+F: dieta à base de milho moído grosso com núcleo proteico farelado.

²EPM: Erro padrão da média.

4.3.6. Avaliação do trato gastrointestinal e vísceras vermelhas

O volume ruminal foi afetado ($P = 0,04$) pelos tratamentos, em que os menores valores foram observados para os cordeiros da dieta MM+F. Em contrapartida, o peso do trato gastrointestinal cheio e vazio e de suas respectivas vísceras não foi afetado pelos tratamentos (Tabela 17). Também não houve efeito dos tratamentos sobre o peso da gordura omental (Tabela 17).

Na avaliação da proporção dos componentes do trato gastrointestinal, verificou-se maior ($P = 0,02$) proporção de omaso para os cordeiros da dieta CONT e os menores valores para os da dieta MM+P (Tabela 18). A proporção dos demais componentes do trato gastrointestinal não foi afetada pelos tratamentos (Tabela 18).

Com relação à avaliação das papilas ruminais, o número, a área de superfície absorptiva (ASA), a área das papilas expressa como porcentagem de ASA, a largura e a altura das papilas não foram afetadas pelas dietas experimentais (Tabela 19). Vale ressaltar que nenhuma das dietas provocou qualquer tipo de lesão sugestiva de ruminite (dados não apresentados).

O uso de dietas sem forragem não afetou o peso do fígado, pulmão e traqueia, rim, diafragma, baço e coração. Contudo, na avaliação do fígado quanto à presença de abscesso hepático, um animal da dieta MI+F apresentou um abscesso (escore A+; dados não apresentados). Nos demais animais, nenhum abscesso hepático foi observado (Tabela 20).

Tabela 17. Efeito do uso de dietas sem forragem no peso dos componentes do trato gastrointestinal de cordeiros terminados em confinamento.

Itens ³	Dietas ¹					EPM ²	P-valor
	CONT	MI+P	MI+F	MM+P	MM+F		
Volume ruminal, L	15,54a	13,67ab	15,42a	16,33a	12,49b	0,98	0,04
Peso dos componentes do trato gastrointestinal, kg							
TGI cheio	9,51	8,01	9,03	9,05	7,91	0,49	0,10
TGI vazio	2,64	2,49	2,54	2,76	2,55	0,13	0,61
Rúmen	1,10	1,10	1,14	1,29	1,18	0,08	0,31
Retículo	0,11	0,10	0,10	0,11	0,10	<0,01	0,64
Omaso	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	<0,01	0,87
Abomaso	0,18	0,17	0,17	0,17	0,16	0,01	0,82
Intestino delgado	0,66	0,62	0,65	0,68	0,60	0,04	0,62
Intestino grosso	0,45	0,37	0,36	0,39	0,38	0,03	0,26
Ceco	0,06	0,05	0,06	0,06	0,05	<0,01	0,70
Omento, kg	1,50	1,43	1,23	1,50	1,74	0,22	0,40

¹CONT (controle): dieta contendo 90% de concentrado e 10% de volumoso (feno de *coastcross*); MI+P: dieta à base de milho inteiro com núcleo proteico peletizado; MI+F: dieta à base de milho inteiro com núcleo proteico farelado; MM+P: dieta à base de milho moído grosso com núcleo proteico peletizado; MM+F: dieta à base de milho moído grosso com núcleo proteico farelado.

²EPM: Erro padrão da média.

³TGI: trato gastrointestinal.

^{a-b}Médias na mesma linha com diferentes letras sobrescritas diferem pelo teste de Tukey (P < 0,05).

Tabela 18. Efeito do uso de dietas sem forragem na proporção dos componentes do trato gastrointestinal de cordeiros terminados em confinamento.

Itens ³	Dietas ¹					EPM ²	P-valor
	CONT	MI+P	MI+F	MM+P	MM+F		
Proporção dos componentes do trato gastrintestinal, %							
Rúmen	41,78	43,35	44,78	46,73	46,47	1,93	0,14
Reticulo	4,22	4,20	4,03	3,87	3,90	0,25	0,62
Omaso	3,26 a	2,74 ab	2,52 ab	2,31 b	2,97 ab	0,20	0,02
Abomaso	6,75	6,38	6,47	6,19	6,27	0,29	0,56
Intestino delgado	24,73	25,41	25,80	24,70	23,65	1,11	0,51
Intestino grosso	17,15	15,26	14,20	14,09	14,65	2,74	0,08
Ceco	2,10	2,21	2,17	2,11	2,09	0,12	0,89

¹CONT (controle): dieta contendo 90% de concentrado e 10% de volumoso (feno de *coastcross*); MI+P: dieta à base de milho inteiro com núcleo proteico peletizado; MI+F: dieta à base de milho inteiro com núcleo proteico farelado; MM+P: dieta à base de milho moído grosso com núcleo proteico peletizado; MM+F: dieta à base de milho moído grosso com núcleo proteico farelado.

²EPM: Erro padrão da média.

^{a-b}Médias na mesma linha com diferentes letras sobrescritas diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Tabela 19. Efeito do uso de dietas sem forragem na morfometria ruminal de cordeiros terminados em confinamento.

Itens	Dietas ¹					EPM ²	P-valor
	CONT	MI+P	MI+F	MM+P	MM+F		
Nº papilas/cm ²	66,57	71,43	67,85	63,43	68,71	4,91	0,75
Área papilas, cm ²	0,34	0,24	0,37	0,30	0,31	0,03	0,14
ASA, cm ²	23,32	18,43	20,60	19,71	20,60	2,26	0,16
% papilas/ASA	96,09	95,72	96,81	95,36	95,67	0,39	0,11
Largura, cm	0,25	0,22	0,28	0,23	0,23	0,01	0,06
Comprimento, cm	0,71	0,56	0,68	0,66	0,69	0,04	0,12

¹CONT (controle): dieta contendo 90% de concentrado e 10% de volumoso (feno de *coastcross*); MI+P: dieta à base de milho inteiro com núcleo proteico peletizado; MI+F: dieta à base de milho inteiro com núcleo proteico farelado; MM+: dieta à base de milho moído grosso com núcleo proteico peletizado; MM+F: dieta à base de milho moído grosso com núcleo proteico farelado.

²EPM: Erro padrão da média.

³ASA: área de superfície absorviva; % papilas/ASA: área das papilas expressa como porcentagem de ASA; Largura: largura média de papilas; Comprimento: comprimento média das papilas.

Tabela 20. Efeito do uso de dietas sem forragem no peso das vísceras vermelhas de cordeiros terminados em confinamento.

Itens	Dietas ¹					EPM ²	P-valor
	CONT	MI+P	MI+F	MM+P	MM+F		
Peso, kg							
Fígado	0,91	0,97	0,94	0,94	0,96	0,05	0,96
Pulmão e traqueia	0,64	0,57	0,54	0,56	0,55	0,03	0,21
Rim	0,13	0,12	0,13	0,13	0,14	<0,01	0,83
Diafragma	0,21	0,19	0,21	0,22	0,21	0,01	0,56
Baço	0,08	0,07	0,08	0,08	0,08	<0,01	0,91
Coração	0,20	0,21	0,21	0,19	0,21	0,01	0,52

¹CONT (controle): dieta contendo 90% de concentrado e 10% de volumoso (feno de *coastcross*); MI+P: dieta à base de milho inteiro com núcleo proteico peletizado; MI+F: dieta à base de milho inteiro com núcleo proteico farelado; MM+P: dieta à base de milho moído grosso com núcleo proteico peletizado; MM+F: dieta à base de milho moído grosso com núcleo proteico farelado.

²EPM: Erro padrão da média.

4.4. Discussão

4.4.1. Desempenho

O protocolo de adaptação utilizado teve como base a restrição da quantidade de ração ofertada em relação ao PV inicial dos cordeiros, que foi similar entre os tratamentos, isso justifica a ausência de efeito dos tratamentos sobre o CMS, o GMD e a EA durante a adaptação (Tabela 10). Em conjunto, estes resultados demonstram que a estratégia de adaptação foi eficiente para todas as dietas, mesmo elas apresentando forma física diferente.

O menor CMS expresso em g/kg de $PC^{0,75}$ observado para a dieta MI+P em relação à CONT no período 1, seguido de aumento progressivo nos períodos 2 e 3 (Figura 5), denota claramente que os cordeiros demandaram mais tempo para se adaptarem ao consumo do milho inteiro associado ao núcleo proteico peletizado. Os dados da Figura 5 evidenciam que quando os cordeiros habituariam-se ao milho inteiro apresentam CMS nos patamares dos observados para dietas convencionais, então períodos mais longos de confinamento e animais bem adaptados ampliam as chances de sucesso no uso de dietas à base de milho inteiro para terminação de cordeiros jovens. A avaliação do CMS em g/kg de $PC^{0,75}$ ao longo dos períodos experimentais também indicou excelente estabilidade no consumo da dieta CONT ao longo dos períodos experimentais (Figura 5), o que deve ser atribuído ao fato da dieta CONT apresentar quantidade de FDN_{ref} adequada para atender as exigências dos cordeiros (Tabela 8), o que garante maior segurança nutricional e desempenhos com menor variação no decorrer do confinamento. Por sua vez, os animais das dietas MI+F, MM+P e MM+F apresentaram consumos intermediários no decorrer do período de confinamento, sendo que a semelhança no CMS dos animais destes tratamentos em relação aos do tratamento CONT indica boa aceitação das dietas sem forragem com ingredientes moídos (milho ou *pellet*), inclusive no início do confinamento (Figuras 5). O maior tempo de adaptação à dieta MI+P provavelmente ocorreu porque os cordeiros utilizados neste experimento foram oriundos de sistema intensivo de produção onde receberam concentrado inicial à base de grãos moídos, então, os animais demandam um tempo maior para se habituarem a forma física dos grãos inteiros.

A similaridade no CMS em kg/d explica a ausência de efeito dos tratamentos sobre o GMD, EA e conseqüentemente sobre o PVF (Tabela 10). O menor CMS expresso em g/kg de $PC^{0,75}$ observado para os animais que receberam a dieta MI+P no primeiro período experimental não comprometeu o GMD e a EA porque os animais deste tratamento aumentaram o CMS (g/kg de $PC^{0,75}$) nos períodos 2 e 3, equiparando-se aos animais que receberam as demais dietas na maior parte do tempo de confinamento (Figura 5). A média do GMD considerando todos os tratamentos experimentais foi de 0,273 g/d e a média da EA foi de 0,268 (Tabela 10), o que é similar ao GMD (0,275 g/d) e EA (0,273) de outros

trabalhos que utilizaram dietas tradicionais contendo de 90 a 95% de concentrado para terminação de cordeiros em confinamento (FERREIRA et al., 2014; GASTALDELLO Jr. et al., 2010; QUEIROZ et al., 2008; RODRIGUES et al., 2008; TURINO et al., 2007; URANO et al., 2006). Portanto, é possível dizer que as dietas sem forragem à base de milho podem ser utilizadas com sucesso na terminação de cordeiros, contudo, é importante ponderar que no presente experimentos todas as dietas foram adicionadas com monensina sódica na concentração de 16 mg/kg de MS (Tabela 8), que sabidamente modula a fermentação e aumenta o pH ruminal (POLIZEL et al., 2021). Outro ponto importante a ser considerado é o histórico alimentar, todos os cordeiros utilizados no presente experimento foram criados em confinamento, tendo recebido a partir de 15 dias de vida até o momento do desmame ração inicial com 100% de concentrado à base de milho moído. Então, três ferramentas foram importantes e influenciaram o resultado do presente experimento, o histórico alimentar, o uso de ionóforo (monensina sódica) modulador da fermentação ruminal e a adaptação lenta e gradativa dos animais às dietas.

4.4.2. Metabólitos sanguíneos

No presente estudo, as concentrações séricas das enzimas AST e GGT não foram influenciadas pelas dietas experimentais (Tabela 11). Os valores de GGT permaneceram dentro do intervalo de referência estabelecido por Gallo et al. (2018; GGT (U/L) = 20 a 52). Entretanto, os valores encontrados para AST para as dietas CONT, MI+P, MM+P e MM+F foram ligeiramente inferiores ao intervalo estabelecido por Kaneco et al. (2008; AST: 60 a 280 U/L). É relatado na literatura que, para ruminantes, a concentração sérica de AST tem influência do fator etário, ocorrendo aumento de seus valores conforme o aumento da idade (BORGES et al., 2011; FONTES et al., 2014; GOMES et al., 2010; GREGORY et al., 1999; MEIRA Jr. et al., 2009). Os animais do presente experimento eram jovens (Tabela 10), isso justifica as menores concentrações de AST observadas (Tabela 11) em relação aos valores de referência (KANECO et al., 2008), o que é favorável ao uso das dietas experimentais, uma vez que indica boa integridade hepática.

Para concentração sérica de glicose, não houve efeito de tratamento e os valores obtidos permaneceram dentro da faixa ideal (50 a 90 mg/dL; KANECO et al., 2008; WEISS; WARDROP, 2010). Apesar da concentração de glicose ser utilizada para avaliar o *status* energético, os ruminantes são eficientes no controle de sua homeostase, portanto, sua concentração apresenta pouca variação (PEIXOTO; OSÓRIO, 2010).

A concentração de ureia sanguínea é um indicador do metabolismo proteico. Sua concentração está diretamente relacionada com o teor de PB, PDR e com a relação energia/proteína da dieta (WITTEWER et al., 1993). A menor concentração de ureia para os

animais da dieta MI+P no primeiro período experimental é coerente com o menor CMS expresso em g/kg de PC^{0,75} também observado no primeiro período para os animais deste tratamento (Figura 5). Apesar disso, os valores encontrados no presente estudo permaneceram dentro do intervalo de referência estabelecidos por Kaneco et al. (2008) e Weiss e Wardrop (2010; 17 a 43 mg/dL), o que justifica não ter sido encontrada diferenças no desempenho dos cordeiros.

4.4.3. Escore de fezes

O maior escore de consistência fecal (ECF) observado para os animais que receberam a dieta CONT quando comparados com o da dieta MI+P (Tabela 12) deve ser atribuído à presença de forragem na dieta CONT e a maior concentração de FDN (Tabela 8), o que pode ter diminuído a digestibilidade e favorecido a formação de fezes mais friáveis e desuniformes (escore 2). Apesar disso, vale ressaltar que o ECF dos animais de todos os tratamentos nos diferentes períodos experimentais permaneceram entre 1 e 2, não apresentando em nenhum momento quadro de diarreia.

4.4.4. Comportamento ingestivo

Nos dias de avaliação do comportamento ingestivo a interação entre tratamentos e períodos experimentais para o CMS (Tabela 13) foi resultado de mudanças brandas no padrão de consumo dos animais dos diferentes tratamentos no decorrer do tempo de confinamento, contudo, isso não foi suficiente para caracterizar diferença no CMS em kg/d entre os tratamentos em nenhum dos períodos experimentais. Sendo assim, o menor tempo de ingestão em min/d (Tabela 13) encontrado para os animais alimentados com as dietas sem forragem indicou maior taxa de consumo em comparação aos do tratamento CONT, o que pode ter sido reflexo da ausência de FDN de forragem e consequente maior peso específico das dietas sem forragem. Segundo Van Soest (1994), a eficiência com que o animal colhe o alimento está relacionada ao tempo destinado ao consumo e ao peso específico do alimento consumido, como em condições de confinamento o tempo que o animal destina à procura do alimento é reduzido, certamente o peso específico teve maior influência na taxa de consumo dos cordeiros.

O menor tempo de ingestão em min/d para os animais que receberam as dietas sem forragem aliado ao mesmo CMS não foi expressivo o suficiente para alterar o tempo de ingestão em min/g de MS. Tendo em vista a similaridade no CMS, o menor CFDN dos animais que receberam as dietas sem forragem foi devido exclusivamente ao menor teor de FDN destas dietas em relação à CONT (Tabela 13; Figura 7).

O menor tempo para ingestão em min/g de FDN (Figura 9) para a dieta CONT em comparação a dieta MM+P no primeiro período foi resultado do maior CFDN pelos animais alimentados com a dieta CONT. Esta diferença não foi observada para o segundo e terceiro período, indicando uma similaridade na variação ao longo do tempo entre o tempo de ingestão (min/d) (Tabela 13) e o CFDN (g/d) (Figura 7), isso é coerente com a suposição anterior de que a presença de FDN de forragem na dieta CONT e ausência nas demais dietas foram a grande responsável pela modulação do tempo de ingestão e consequentemente da taxa de consumo dos cordeiros.

O menor CFDN (Figura 7) dos cordeiros que receberam as dietas sem forragem associado ao menor teor de FDN_{fed} (Tabela 8) explicam seus menores tempos de ruminação e mastigação em min/d e em min/g MS (Tabela 13) quando comparados aos cordeiros da dieta CONT (ALBRIGHT, 1993; DULPHY et al., 1980; PEREIRA et al., 2007; QUEIROZ et al., 2001; VAN SOEST et al., 1991; WELCH; HOOPER, 1988). Devido à presença do milho inteiro, o TMP das dietas MI+P e MI+F foi superior ao da dieta CONT (Tabela 8), mas isso, como demonstrado anteriormente, não foi suficiente para equiparar os tempos de ruminação e mastigação das dietas com milho inteiro aos da dieta CONT, evidenciando a importância da FDN oriunda de forragem no estímulo das atividades de ruminação e mastigação. Este raciocínio é reforçado quando se observa que nas dietas sem forragem o milho inteiro não promoveu benefício adicional nos tempos (min/d) de ruminação e mastigação na comparação com o milho moído, isso certamente, decorreu do fato das dietas sem forragem terem apresentado teor similar de FDN, ainda que seus TMP tenham sido diferentes. Contudo, quando o tempo de mastigação foi expresso em min/g de FDN observou-se maiores valores para as dietas MI+P e MM+F em comparação a dieta CONT (Tabela 13). Tem sido consistentemente demonstrado na literatura que quando o teor de FDN das dietas diminuem os animais maximizam o tempo de mastigação por unidade de FDN (FERREIRA et al., 2011; GRANT, 1997), o que também ocorreu no presente experimento. O fornecimento das dietas sem forragem, devido ao menor tempo de ingestão, ruminação e mastigação, aumentou o tempo em ócio dos animais (Tabela 13). O que é consistente com o postulado na literatura de que o aumento no teor de concentrado da dieta diminui o tempo que os animais destinam ao consumo de alimento e à ruminação, ampliando o tempo de descanso (GOULARTE et al, 2011; MISSIO et al., 2010; MCQUEEN, 1997).

4.4.5. Características de carcaça

A ausência de efeito dos tratamentos sobre o GMD e PVF (Tabela 10) justificam a similaridade nos resultados obtidos para PCA e consequentemente PCQ e PCF (Tabela 14). O RCF dos cordeiros no presente trabalho foi de 54,0% (Tabela 14), sendo pelo menos 5

pontos percentuais superior ao RCF médio (49,0%) relatado na literatura para cordeiros da raça Santa Inês recebendo dietas com 90% de concentrado (FERREIRA et al., 2011; FERREIRA et al., 2014; GASTALDELLO Jr. et al., 2010; QUEIROZ et al., 2008; URANO et al., 2006), tais resultados são muito favoráveis ao uso de dietas sem forragem. Contudo, vale mencionar que no presente experimento o peso médio de abate dos animais foi de 52 kg vs 39,0 kg nos trabalhos supracitados (FERREIRA et al., 2011; FERREIRA et al., 2014; GASTALDELLO Jr. et al., 2010; QUEIROZ et al., 2008; URANO et al., 2006), além disso, os cordeiros do presente experimento foram mestiços Dorper × Santa Inês que apresentam maior potencial de deposição muscular que os da raça Santa Inês.

A AOL apresentou valor médio de 19,2 cm² (Tabela 14) para todos os tratamentos. Valores para AOL de 18,1 cm² foram observados para cordeiros da raça Santa Inês alimentados com rações contendo 80% de concentrado (OLIVEIRA et al., 2002), com peso corporal de abate de 45,0 kg. Por sua vez, cordeiros abatidos com 33,1 kg também terminados com rações com alto teor de concentrado (90% da MS) apresentaram AOL de 12,6 cm² (RODRIGUES et al., 2008). Então, certamente a elevada AOL observada no presente experimento, pelo menos em parte pode ser atribuída ao peso de abate superior dos cordeiros quando comparados aos praticados em outros trabalhos (FERREIRA et al., 2014; RODRIGUES et al., 2008).

A ausência de efeito dos tratamentos sobre o peso da carcaça explica a similaridade no peso dos cortes principais (Tabela 16), na conformação e nas medidas lineares da carcaça, o que denota que os animais de todos os tratamentos apresentaram carcaças com desenvolvimento proporcional (Tabela 15).

A PR geralmente é inversamente correlacionada à EGS (RODRIGUES et al., 2008). No presente experimento não houve efeito dos tratamentos sobre a EGS, isso explica a similaridade nas PR que em média foi de 2,1% (Tabela 14), o que é coerente com os resultados de outros autores (FERREIRA et al., 2011). As dietas sem forragem diminuíram o escore de marmoreio das carcaças, o que certamente decorreu das modificações que as dietas sem forragem promoveram na fermentação ruminal, fato que necessita ser melhor estudado, uma vez que segundo Smith e Crouse (1984) o escore de marmoreio da carne aumenta em resposta ao aumento no teor de concentrado da dieta.

4.4.6. Avaliação do trato gastrintestinal e vísceras vermelhas

Sabe-se que o conteúdo do TGI é uma característica que influencia diretamente o rendimento de carcaça, então, no presente experimento a semelhança no RCQ e RCF (Tabela 14) pode ser justificada pelo peso do TGI cheio e TGI vazio que foi similar entre os tratamentos (Tabela 17).

A maior proporção do omaso (Tabela 17) para a dieta CONT e menor para MM+P pode ser atribuída ao aumento no teor de concentrado da dieta (Tabela 8; VAN SOEST,1994). Por sua vez, Ferreira et al. (2000) utilizando bovinos alimentados com diferentes teores de concentrado (25, 37,5, 50, 62,5 e 75%) também relataram diminuição linear no peso do omaso. De forma similar, em estudo realizado por Xie et al. (2020), em que foram utilizadas dietas com 14, 18, 22 e 26% de FDN para ovinos, houve aumento linear no peso e na proporção do omaso com o aumento no teor de FDN da dieta.

Para as variáveis relacionadas à avaliação das papilas ruminais (Tabela 19), a semelhança entre os tratamentos é um bom indicativo de que os cordeiros apresentaram boa saúde ruminal no decorrer do experimento.

Segundo Ferrell et al. (1976), o tamanho do fígado, rins e baço está relacionado com o maior consumo de nutrientes pelo animal, especialmente energia e proteína, já que os mesmos participam ativamente no metabolismo destes nutrientes. Portanto, a similaridade do peso do fígado, rins e baço entre os tratamentos (Tabela 20) pode ser atribuída ao consumo similar de MS e ao fato das dietas serem isonitrogenadas (Tabela 8). O peso do coração também foi semelhante entre os tratamentos, o que pode ser explicado pela similaridade no peso dos animais ao final do experimento.

4.5. Conclusões

Ficou evidente a real possibilidade de utilização de dietas sem forragem à base de milho inteiro ou moído para terminação de cordeiros em confinamento, bem como a possibilidade de uso do núcleo proteico na forma peletizada ou farelada, tendo em vista que as dietas sem forragem independente da forma de processamento do milho ou do núcleo proteico propiciaram adequado desempenho, características de carcaça e indicadores de saúde hepática e ruminal. Contudo, vale ressaltar que todas as dietas possuíam monensina sódica na concentração de 16 mg/kg de MS, além disso, os animais foram submetidos a um protocolo de adaptação com aumento gradativo na quantidade de ração ofertada. Finalmente, é importante ponderar que os animais utilizados no presente experimento foram oriundos de um sistema de cria em que receberam ração inicial com 100% de concentrado a partir da segunda semana de vida até o desmame e a partir do desmame receberam dieta contendo 90% de concentrado até o início do experimento, quando passaram a receber as dietas experimentais.

Referências

- ALBRIGHT, J.L. Feeding Behavior of Dairy Cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 76, p. 485–498, 1993.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 16th ed. Gaithersburg, 1997. 1141 p.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 16th ed. Arlington, 1995.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 15th ed. Arlington, 1990, 1117p.
- BERNARDES, G.M.C.; CARVALHO, S.; PIRES, C.C.; MOTTA, J.H.; TEIXEIRA, W.S.; BORGES, L.I.; FLEIG, M.; PILECCO, V.M.; FARINHA, E.T.; VENTURINI, R.S. Consumo, desempenho e análise econômica da alimentação de cordeiros terminados em confinamento com o uso de dietas de alto grão. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 67, p. 1684–1692, 2015.
- BOLZAN, I.T.; SANCHEZ, L.M.B.; CARVALHO, P.A.; VELHO, J.P.; LIMA, L.D.; MORAIS, J.; CADORIN, R.L. Consumo e digestibilidade em ovinos alimentados com dietas contendo grão de milho moído, inteiro ou tratado com uréia, com três níveis de concentrado. **Ciência Rural**, v. 37, p. 229–234, 2007.
- BORGES, C.A.A.; RIBEIRO, E.L.A.; MIZUBUTI, I.Y.; SILVA, L.D.F.; PEREIRA, E.S.; ZARPELON, T.G.; CONSTANTINO, C.; FAVERO, R. Substituição de milho grão inteiro por aveia preta grão no desempenho de cordeiros confinados recebendo dietas com alto grão. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, p. 2011–2020, 2011.
- BROWN, M.S.; PONCE, C.H.; PULIKANTI, R. Adaptation of beef cattle to high-concentrate diets: performance and ruminal metabolism. **Journal of Animal Science**, v. 84 Suppl, p. 25–33, 2006.
- CANNAS, A.; TEDESCHI, L.O.; FOX, D.G.; PELL, A.N.; VAN SOEST, P.J. A mechanistic model for predicting the nutrient requirements and feed biological values for sheep. **Journal of Animal Science**, v. 82, p. 149–169, 2004.
- CARVALHO, S.; BERNARDES, G.M.C.; PIRES, C.C.; BIANCHI, G.; PILECCO, M.; VENTURINI, R.S.; MOTTA, J.H. Efeito de dietas de alto grão sobre o comportamento ingestivo de cordeiros em confinamento. **Zootecnia Tropical**, v. 33, p. 145–152, 2015.

- CEZAR, M.F.S.; WANDRICK, H. 2007. **Manual técnico-científico de avaliação da carcaça ovina e caprina**. João Pessoa, PB.
- DICKSON, H.; JOLLY, S. **National Procedures and Guidelines for Intensive Sheep and Lamb Feeding Systems**. Meat & Livestock Australia Limited, 2011.
- DULPHY, J.P.; REMOND, B.; THERIEZ, M. 1980. **Ingestive behaviour and related activities in ruminants**. In: RUCKEBUSCH, Y., THIVEND, P. (eds). *Digestive Physiology and Metabolism in Ruminants*. Springer, Dordrecht.
- ECKERMANN, N.R. **Exigência de FDN fisicamente efetiva de forragem (FDN_{fef}) para cordeiros em terminação**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2020.
- FERREIRA, E.M.; PIRES, A.V.; SUSIN, I.; GENTIL, R.S.; PARENTE, M.O.M.; NOLLI, C.P.; MENEGHINI, R.C.M.; MENDES, C.Q.; RIBEIRO, C.V.D.M. Growth, feed intake, carcass characteristics, and meat fatty acid profile of lambs fed soybean oil partially replaced by fish oil blend. **Animal Feed Science and Technology**, v. 187, p. 9-18, 2014.
- FERREIRA, E.M.; PIRES, A.V.; SUSIN, I.; MENDES, C.Q.; GENTIL, R.S.; ARAUJO, R.C.; AMARAL, R.C.; LOERCH, S.C. Growth, feed intake, carcass characteristics, and eating behavior of feedlot lambs fed high-concentrate diets containing soybean hulls. **Journal of Animal Science**, v. 89, p. 4120-4126, 2011.
- FERREIRA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; MUNIZ, E.B.; CHAVES VERAS, A.S. Características das carcaças, biometria do trato gastrointestinal, tamanho dos órgãos internos e conteúdo gastrointestinal de bovinos F1 Simental x Nelore alimentados com dietas contendo vários níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, p. 1174–1182, 2000.
- FERRELL, C.L.; GARRETT, W.N.; HINMAN, N. Estimation of body composition in pregnant and non-pregnant heifers. **Journal of Animal Science**, v. 42, p. 1158–1166, 1976.
- FONTES, D.G.; MONTEIRO, M.V.B.; JORGE, E.M.; OLIVEIRA, C.M.C.; RITTER, R.A., NETO, J.D.B.; FILHO, E.S.; MONTEIRO, F.O.B. Perfil hematológico e bioquímico de búfalos (*Bubalus bubalis*) na Amazônia Oriental. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 34, p. 57–63, 2014.

- GALLO, S.B.; ALMEIDA MERLIN, F.; MACEDO, C.M.; OLIVEIRA SILVEIRA, R.D. Whole grain diet for feedlot lambs. **Small Ruminant Research**, v. 120, p. 185–188, 2014.
- GALLO, S.B.; BROCHADO, T.; ARIBONI BRANDI, R.; SILVA BUENO, I.C.; PASSARELI, D.; BIRGEL, D.B.; BIRGEL JUNIOR, E.H. Implications of low fiber levels in finishing lambs on performance, health, rumen, and carcass parameters. **Tropical Animal Health and Production**, v. 51, p. 767–773, 2018.
- GARCIA NETO, A.F. **Ruminite, abscessos hepáticos e enfermidades podais em ovinos : avaliação dos achados após o abate**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Goiás, Escola de Veterinária e Zootecnia (EVZ), 2018.
- GASTALDELLO JR.; L.A.; PIRES, A.V.; SUSIN, I.; MENDES, C.Q.; FERREIRA, E.M.; MOURÃO, G.B. Desempenho e características de carcaça de cordeiros alimentados com dietas contendo alta proporção de concentrado adicionadas de agentes tamponantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 556-562, 2010.
- GOMES, V.; MADUREIRA, K.M.; BLAGITZ, M.G.; GALDINO, J.; VANTIM, G.; BENESI, F.J. Reference values and influence of age in biochemistry of liver function in healthy Murrah Buffaloes. **Ars Veterinaria**, v. 26, p. 128–131, 2010.
- GOULARTE, S.R.; ÍTAVO, L.C.V.; ÍTAVO, C.C.B.F.; DIAS, A.M.; MORAIS, M.G.; SANTOS, G.T.; OLIVEIRA, L.C.S. Comportamento ingestivo e digestibilidade de nutrientes em vacas submetidas a diferentes níveis de concentrado. **Arquivos Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 63, p. 414–422, 2011.
- GRANT, R.J. Interactions among Forages and Nonforage Fiber Sources. **Journal of Dairy Science**, v. 80, p. 1438–1446, 1997.
- GREGORY, L.; BIRGEL JUNIOR, E.H.; MIRANDOLA, R.M.S.; ARAÚJO, W.P.; BIRGEL, E.H. Valores de referência da atividade enzimática da aspartato-aminotransferase e da gama-glutamilttransferase em bovinos da raça Jersey. Influência dos fatores etários, sexuais e da infecção pelo vírus da leucose dos bovinos. **Arquivos Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 51, p. 515–522, 1999.
- HALL, M.B., 2000. **Neutral detergent-soluble carbohydrates: nutritional relevance and analysis**. A laboratory manual. Univ. Florida Ext. Bull. 339. Gainesville.
- HEINRICHS, J.; KONONOFF, P. 2002. **Evaluating particle size of forages and Tmrs using the new Penn State Forage Particle Separator**. Pennsylvania: the Pennsylvania

State University, Department of Dairy and Animal Science. 14 p. (Technical Report Das 02-42).

KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 6. ed. Academic Press, 2008, 928 p.

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

MANDARINO, R.A.; BARBOSA, F.A.; LOBO, C.F.; SILVA, I.S.; OLIVEIRA, R. V. Desempenho produtivo e econômico do confinamento de bovinos zebuínos alimentados com três dietas de alto concentrado. **Arquivo de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 65, p. 1463-1471, 2013.

MEIRA JR, E.B.S.; RIZZO, H.; BENESI, F.J.; GREGORY, L. Influência dos fatores sexuais e etários sobre a proteína total, fração albumina e atividade sérica de aspartato-aminotransferase e gama-glutamilttransferase de ovinos da raça Santa Inês. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 46, p. 448, 2009.

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

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirements of Beef Cattle**. Washington: National Academy Press, 1984.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids**. Washington: The National Academies Press, 2007.

OLIVEIRA, L.S.; MAZON, M.R.; CARVALHO, R.F.; PESCE, D.M.C.; SILVA, S.L.; NOGUEIRA FILHO, J.C.M.; GALLO, S.B.; LEME, P.R. Processamento do milho grão sobre desempenho e saúde ruminal de cordeiro. **Ciência Rural**, v. 45, p. 1292–1298, 2015.

OLIVEIRA, M.V.; PÉREZ, J.R.; ALVES, E.; MARTINS, A.R.; LANA, R.P. Rendimento de carcaça, mensurações e peso de cortes comerciais de cordeiros Santa Inês e

Bergamácia alimentados com dejetos de suínos em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, p. 1451–1458, 2002.

ORTIZ, J.S.; COSTA, C.; GARCIA, C.A.; SILVEIRA, L.V.A. Efeito de diferentes níveis de proteína bruta na ração sobre o desempenho e as características de carcaça de cordeiros terminados em creep feeding. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, 2390–2398, 2005.

PASSINI, R.; RODRIGUES, P.H.M.; CASTRO, A.L.; SILVEIRA, A.C. Parâmetros de fermentação ruminal em bovinos alimentados com grãos de milho ou sorgo de alta umidade ensilados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, p. 1266–1274, 2003.

PEIXOTO, L.; OSÓRIO, M. Perfil metabólico proteico e energético na avaliação do desempenho reprodutivo em ruminantes. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 13, p. 299–304, 2007.

PEREIRA, J.C.; CUNHA, D.N.F.V.; CECON, P.R.; FARIA, E.S. Comportamento ingestivo e taxa de passagem de partículas em novilhas leiteiras de diferentes grupos genéticos submetidas a dietas com diferentes níveis de fibra. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 2134–2142, 2007.

PEREIRA, M.C.S.; DELLAQUA, J.V.T.; SOUSA, O.A.; SANTI, P.F.; FELIZARI, L.D.; REIS, B.Q.; PINTO, A.C.J.; BERTOLDI, G.P.; SILVESTRE, A.M.; WATANABE, D.H.M.; ESTEVAM, D.D.; ARRIGONI, M.D.B.; MILLEN, D.D. Feedlot performance, feeding behavior, carcass and rumen morphometrics characteristics of Nelore cattle submitted to strategic diets prior the adaptation period. **Livestock Science**, v. 234, 103985, 2020.

POLIZEL, D.M.; MARTINS, A.S.; MISZURA, A.A.; FERRAZ JÚNIOR, M.V.C.; BERTOLONI, A.V.; OLIVEIRA, G.B.; BARROSO, J.P.R.; FERREIRA, E.M.; PIRES, A.V. Low doses of monensin for lambs fed diets containing high level of ground flint corn. **Scientia Agricola**, v. 78, e202000010, 2021.

QUEIROZ, A.C.; NEVES, J.S.; MIRANDA, L.F.; PEREIRA, J.C.; PEREIRA, E.S.; DUTRA, A.R. Efeito do nível de fibra e da fonte de proteína sobre o comportamento alimentar de novilhas mestiças Holandês-Zebu. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 53, p. 84–88, 2001.

QUEIROZ, M.A.Á.; SUSIN, I.; PIRES, A.V.; MENDES, C.Q.; GENTIL, R.S.; ALMEIDA, O.C.; AMARAL, R.C.; MOURÃO, G.B. Desempenho de cordeiros e estimativa da

- digestibilidade do amido de dietas com diferentes fontes protéicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, p. 1193–1200, 2008.
- RESENDE JUNIOR, J.C.; ALONSO, L.D.S.; PEREIRA, M.N.; ROCA, M.G.; DUBOC, M.V.; OLIVEIRA, E.C.;b MELO, L.Q. Effect of the feeding pattern on rumen wall morphology of cows and sheep. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 43, p. 526–536, 2006.
- ROBINSON, P.H.; MCQUEEN, R.E. Influence of level of concentrate allocation and fermentability of forage fiber on chewing behavior and production of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 80, p. 681–691, 1997.
- RODRIGUES, G.H.; SUSIN, I.; PIRES, A.V.; MENDES, C.Q.; URANO, F.S.; CASTILLO, C.J.C. Polpa cítrica em rações para cordeiros em confinamento: Características da carcaça e qualidade da carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 1869–1875, 2008.
- SCHMID, M.; FOSTNER, L.A. 1986. **Laboratories Testing in Veterinary Medicine Diagnosis in the Clinical Monitoring**. Mannheim: Boehringer, 253p.
- SMITH, S.B.; CROUSE, J.D. Relative contributions of acetate, lactate and glucose to lipogenesis in bovine intramuscular and subcutaneous adipose tissue. **Journal of Nutrition**, v. 114, p. 792–800, 1984.
- STEELE, M.A.; ALZAHAL, O.; HOOK, S.E.; CROOM, J.; MCBRIDE, B.W. Ruminal acidosis and the rapid onset of ruminal parakeratosis in a mature dairy cow: a case report. **Acta Veterinaria Scandinavica**, v. 51, p. 39, 2009.
- THEURER, C.B. Grain processing effects on starch utilization by ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 63, p. 1649–1662, 1986.
- TURINO, V.F.; SUSIN, I.; PIRES, A.V.; MENDES, C.Q.; MORAIS, J.B.; OLIVEIRA Jr., R.C. Casca de soja na alimentação de cordeiros confinados: Desempenho e características da carcaça. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, p. 495-504, 2007.
- URANO, F.S.; PIRES, A.V.; SUSIN, I.; MENDES, C.Q.; RODRIGUES, G.H.; ARAUJO, R.C.; MATTOS, W.R.S. Desempenho e características da carcaça de cordeiros confinados alimentados com grãos de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 10, p. 1525-1530, 2006.

- VAN SOEST, P.J. 1994. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. 2. Ed. London: Cornell University.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.3583-3597, 1991.
- VARGAS JUNIOR, F.M.; SANCHEZ, L.M.B.; WECHSLER, F.S.; BIANCHINI, W.; OLIVEIRA, M.V.M. Influência do processamento do grão de milho na digestibilidade de rações e no desempenho de bezerros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 2056–2062, 2008.
- WANG, Y.; WANG, Q.; DAI, C.; LI, J.; HUANG, P.; LI, Y.; DING, X.; HUANG, J.; HUSSAIN, T.; YANG, H. Effect of dietary protein level on growth, carcass characteristics, serum biochemical index, and meat quality of Hu male lambs. **Small Ruminant Research**, v. 194, 106294, 2020.
- WEIDNER, S.J.; GRANT, R.J. Soyhulls as a Replacement for Forage Fiber in Diets for Lactating Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**, v. 77, p. 513–521, 1994.
- WEISS, D.J.; WARDROP, K.J. 2010. **Schalm's Veterinary Hematology**, Wiley Blackwell, New York.
- WEISS, W.P.; CONRAD, H.R.; PIERRE, R.R.S. A Theoretically – Based model for predicting total digestible nutrient values of forages and concentrates. **Animal Feed Science Technology**, Philadelphia, v. 39, p. 95-110, 1992.
- WELCH, J. G.; HOOPER, A. P. **Ingestion of feed and water. The ruminant animal: Digestive physiology and nutrition**. Englewood Cliffs: Reston, p. 108-116, 1988.
- WITTEWER, F.; REYES, J.M.; OPITZ, H.; CONTRERAS, P.A.; BÖHMWALD, H. Determinación de urea en muestra de leche de rebaños bovinos para el diagnóstico de desbalance nutricional. **Archivos de Med Veterinaria**, v. 25, 165172, 1993.
- XIE, B.; HUANG, W.; ZHANG, C.; DIAO, Q.; CUI, K.; CHAI, J.; WANG, S.; LV, X.; ZHANG, N. Influences of starter NDF level on growth performance and rumen development in lambs fed isocaloric and isonitrogenous diets. **Journal of Animal Science**, v. 98, skaa093, 2020.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos com a utilização de dietas sem forragem demonstraram que o sucesso dessa tecnologia está condicionado à utilização de animais que possuam histórico inicial de consumo de alimentos concentrados, sendo esta a principal diferença entre os animais utilizados no experimento I e II. Os animais do experimento I foram oriundos de sistema de produção a pasto, os quais quando receberam as dietas sem forragem durante o período de confinamento apresentaram consumo baixo e com grande flutuação, sendo um indicativo de acidose subaguda. De forma diferente, os animais do experimento II foram oriundos de sistema de produção em confinamento, onde receberam ração inicial com 100% de concentrado a partir dos dias iniciais de vida, com isso, já iniciaram o período de confinamento após o desmame adaptados a dietas sem forragem. Certamente, essa diferença no histórico alimentar dos cordeiros é a principal justificativa para a diferença nos resultados na comparação entre os dois experimentos, o que levou a conclusões diferentes nos dois experimentos. No experimento I, não foi recomendado o uso de dietas sem forragem e no experimento II foi recomendado o uso de dietas sem forragem. Estes resultados reafirmam a necessidade de adaptação gradativa e bem planejada para o sucesso do uso de dietas sem forragem para cordeiros em confinamento. Além disso, é importante resaltar que todas as dietas possuíam monensina sódica na concentração de 16 mg/kg de MS, e que os animais foram submetidos a um protocolo de adaptação com aumento gradativo na quantidade de ração ofertada.