

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**IMPACTO DE DIFERENTES FONTES E PROPORÇÃO DE VOLUMOSOS EM
DIETAS PARA CORDEIROS**

CAMILA DE OLIVEIRA NASCIMENTO

**SALVADOR – BAHIA
OUTUBRO 2017**



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

CAMILA DE OLIVEIRA NASCIMENTO

SALVADOR – BAHIA
OUTUBRO 2017

CAMILA DE OLIVEIRA NASCIMENTO

**IMPACTO DE DIFERENTES FONTES E PROPORÇÃO DE VOLUMOSOS EM
DIETAS PARA CORDEIROS**

Orientador: Prof^o. Dr^o. Gleidson Giordano Pinto de
Carvalho

Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Stefanie Alvarenga dos
Santos

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Zootecnia da Universidade Federal da Bahia, como
requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em
Zootecnia.

**SALVADOR – BAHIA
OUTUBRO 2017**

de Oliveira Nascimento, Camila
Impacto de diferentes fontes e proporção de volumosos em dietas para cordeiros / Camila de Oliveira Nascimento, Gleidson Giordano Pinto de Carvalho, Stefanie Alvarenga do Santos. -- Salvador, 2017.
65 f.

Orientador: Gleidson Giordano Pinto de Carvalho.
Coorientadora: Stefanie Alvarenga do Santos.
Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia) -- Universidade Federal da Bahia, Universidade Federal da Bahia, 2017.

1. Concentrado. 2. Feno. 3. Nutrição de ruminantes. 4. Ovinos. 5. Silagem. I. Giordano Pinto de Carvalho, Gleidson. II. Alvarenga dos Santos, Stefanie. I. Giordano Pinto de Carvalho, Gleidson. II. Alvarenga do Santos, Stefanie. III. Título.

CUTTER: N244

CAMILA DE OLIVEIRA NASCIMENTO

**IMPACTO DE DIFERENTES FONTES E PROPORÇÃO DE VOLUMOSOS EM
DIETAS PARA CORDEIROS**

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr^a Manuela Silva Libanio Tosto

Prof. Dr. José Augusto Gomes Azevêdo

Prof. Dr. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho

**SALVADOR – BAHIA
OUTUBRO 2017**

“Acho que ainda não ganhei

Tudo o que rezei

Mas eu não durmo

Sem antes ter sonhado um tanto...”

(Um tanto – Banda Suricato)

*A minha tia e mãe Maria Nádia e
aos meus avós Idaildes e Valdécio,
dedico...*

Agradecimentos

A Deus, por todo seu amor e misericórdia para comigo, por me direcionar em todos os meus caminhos, sempre me dando paz, saúde, sabedoria, força e fé para prosseguir.

Aos meus pais Natalice e João, e ao meu irmão Neto, por todo amor, carinho e apoio em todas as minhas escolhas.

Aos meus tios, tias, avós e primos, em especial minha tia-mãe Maria Nádia, por todo carinho, confiança, torcida e apoio.

Aos meus amigos, em especial aqueles que dividiram comigo todos esses anos de graduação e pós-graduação, sempre me apoiando e ajudando a superar minhas limitações, entre eles, Tamara, Thanielle, Ton, Harry, Jhow, Kary, Luciano e Aline.

Aos amigos que a UFBA me deu, em especial Dallyson e Alexandre Perazzo que não mediram esforços para a condução do experimento. Aos outros amigos Maria Leonor, Lara, Isis, Thomaz, Ana Carolina e Maria Luíza por todo apoio, amizade e companheirismo durante o mestrado.

Ao meu orientador, Gleidson Giordano, por todos os ensinamentos, pela amizade, por acreditar e confiar em mim e pela oportunidade de conviver e desenvolver pesquisas científicas com ele todos esses anos.

À minha co-orientadora Stefanie Alvarenga, pela orientação recebida, por todo apoio, ensinamentos, paciência e disponibilidade para o desenvolvimento desse trabalho.

Às pós-doutorandas Aracele, Daiane e Luana, por toda dedicação e apoio na condução e finalização deste trabalho.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal da Bahia pela oportunidade da realização dessa pós-graduação em zootecnia.

À FAPESB pela concessão da bolsa de estudos do mestrado.

E por fim, não menos importante, às pessoas que auxiliaram no experimento e na condução das análises dentre eles os estagiários Jorge, Carlos Eduardo, Viviane, Suzi, Tamires, Ana Paula, Karita, Raissa, Nana, Felipe, Sara, Renan, os pós-graduandos Luís, Paula, Fabiano, Cláudia, Ricardo Uriel, Laís e os funcionários Uba, Moisés, seu Flor, tia Jana e Isaura.

Muito obrigada a todos!

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1. Fatores que afetam o consumo.....	14
2.1.1. <i>Regulação física</i>	14
2.1.2. <i>Regulação fisiológica</i>	16
2.2. Influência dos volumosos conservados no consumo.....	16
2.3. Relação entre níveis de alimentos volumosos e concentrados.....	17
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	19
CAPÍTULO 1.....	23
Forragens tropicais conservadas em diferentes proporções sobre o desempenho produtivo de cordeiros confinados	
RESUMO.....	24
ABSTRACT.....	25
1 - INTRODUÇÃO.....	26
2 - MATERIAL E MÉTODOS.....	27
3 - RESULTADO E DISCUSSÃO.....	34
4 - CONCLUSÕES.....	55
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição química dos ingredientes.	30
Tabela 2. Composição das dietas experimentais (%MS).	31
Tabela 3. Consumo de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína, extrato etéreo e carboidratos não fibrosos em kg por dia, consumo de matéria seca e fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína em kg de peso corporal e proteína bruta, extrato etéreo, fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína e carboidratos não fibrosos efetivamente consumido de cordeiros alimentados com diferentes fontes volumosas.....	39
Tabela 3.1. Desdobramento das interações do consumo de matéria seca (MS kg/dia) e proteína bruta efetivamente consumida (kg/dia) de cordeiros alimentados com diferentes fontes volumosas e duas relações volumoso:concentrado.	40
Tabela 4. Peso inicial (PI), peso final (PF), ganho médio total (GMT), ganho médio diário (GMD), conversão alimentar (CA) e eficiência alimentar (EFA) de cordeiros alimentados com diferentes fontes volumosas e duas relações volumoso:concentrado.	42
Tabela 4.1. Desdobramento das interações de ganho médio total (GMT) e ganho médio diário (GMD) de cordeiros alimentados com diferentes fontes volumosas e duas relações volumoso:concentrado.	42
Tabela 5. Efeitos dos consumos de matéria seca e fibra em detergente neutro, atividades de alimentação, ruminação, ócio, mastigação e eficiências de alimentação e ruminação em cordeiros alimentados com diferentes fontes volumosas e duas relações volumoso:concentrado.....	45
Tabela 5.1. Desdobramento das interações de consumo de matéria seca (CMS kg/dia), gramas de matéria seca por bolo ruminal (gMS/bolo), eficiência de alimentação (EAL gMS/hora) e eficiência de ruminação (ERU gMS/hora) de cordeiros alimentados com diferentes fontes volumosas e duas relações volumoso:concentrado.	46
Tabela 6. Distribuição de partículas ¹ das dietas experimentais de cordeiros alimentados com diferentes fontes volumosas e duas relações volumoso:concentrado.....	47
Tabela 7. Número e tempo por período nas atividades de alimentação, ruminação e ócio e consumo de matéria seca (MS) e fibra em detergente neutro (FDN) por período de alimentação em cordeiros alimentados com diferentes fontes volumosas e duas relações volumoso:concentrado.	49
Tabela 7.1. Desdobramento das interações do número de períodos de alimentação (PAL n°/dia) e do tempo gasto por período de alimentação (TAL min) de cordeiros alimentados com	

diferentes fontes volumosas e duas relações volumoso:concentrado.....49

Tabela 8. Rendimento de carcaça de cordeiros alimentados com diferentes fontes volumosas e duas relações volumoso:concentrado.51

Tabela 9. Rendimento dos cortes comerciais de cordeiros alimentados com diferentes fontes volumosas e duas relações volumoso:concentrado.....53

Tabela 9.1. Desdobramento das interações do rendimento de pescoço de cordeiros alimentados com diferentes fontes volumosas e duas relações volumoso:concentrado.53

Tabela 10. Composição centesimal da carne de cordeiros alimentados com diferentes fontes volumosas e duas relações volumoso:concentrado.55

Tabela 10.1. Desdobramento das interações dos teores de colágeno e umidade da carne de cordeiros alimentados com diferentes fontes volumosas e duas relações volumoso:concentrado.55

Tabela 11. Avaliação físico-química do músculo *L. Lumborum* de cordeiros alimentados com diferentes fontes volumosas e duas relações volumoso:concentrado.58

Tabela 11.1. Desdobramento da interação da espessura de gordura subcutânea (EGS) de cordeiros alimentados com diferentes fontes volumosas e duas relações volumoso:concentrado.58

LISTA DE ABREVIATURAS

MS – Matéria seca
MO – Matéria orgânica
MM – Matéria mineral
PB – Proteína bruta
FDN_{cp} – Fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína
FDN_{pe} – Fibra em detergente neutro efetivamente física
pef – Fator de efetividade física
EE – Extrato etéreo
CNF – Carboidratos não fibrosos
PI – Peso inicial
PF – Peso final
GMT – Ganho médio total
GMD – Ganho médio diário
EFA – Eficiência alimentar
PCA – Peso corporal ao abate
PCQ – Peso de carcaça quente
PCF – Peso de carcaça fria
RCQ – Rendimento de carcaça quente
RCF – Rendimento de carcaça fria
PC – Peso corporal
PM – Peso metabólico
V:C – Volumoso:concentrado
EPM – Erro padrão da média
AOL – Área de olho de lombo
EGS – Espessura de gordura subcutânea
PPC – Perdas por cocção
FC – Força de cisalhamento
EAL – Eficiência de alimentação
EFR – Eficiência de ruminação
PAL – Período de alimentação
TAL – Tempo de alimentação

INTRODUÇÃO

O consumo e o desempenho produtivo dos ruminantes dependem principalmente da quantidade e qualidade da dieta ofertada (MERTENS et al., 1994; LIU et al., 2005; PEREIRA et al, 2013). Em confinamentos, os volumosos, na maioria das vezes conservados (feno ou silagem), bem como os alimentos concentrados (milho e farelo de soja), são utilizados para compor dietas de animais ruminantes. Para que os animais possam ter suas exigências nutricionais e o desempenho produtivo atendidos, é importante manter o adequado balanceamento das dietas.

As características físicas e químicas dos volumosos conservados podem afetar o consumo e desempenho produtivo dos animais. O feno, por exemplo, possui mais de 87% de matéria seca e, quando fornecido junto com alimentos concentrados, que também são secos, porém com maior densidade, os animais podem selecionar os ingredientes e isso provocar alterações no desempenho (CASTELLS et al., 2012). Além disso, o feno, por conter um alto teor de fibra, pode influenciar na regulação do consumo pelo enchimento ruminal.

Já a silagem, por ser úmida (em torno de 30% de umidade), pode permitir maior aderência das partículas de concentrado à sua estrutura e minimizar a seleção de ingredientes da dieta pelos animais no cocho. Por outro lado, por ser um produto fermentado, possui ácidos e outras substâncias, além de baixo teor de carboidratos solúveis que podem limitar o consumo de matéria seca pelos ruminantes (VAN SOEST, 1994).

Quando há seleção dos ingredientes ofertados nas dietas, ocorre o desbalanceamento do que deveria ser ingerido conforme o planejamento da formulação inicial, que visa fornecer nutrientes para ganhos de peso esperados, pré-determinados. De forma geral, as dietas experimentais para ovinos são calculadas para serem isoproteicas e para suprir as exigências para ganho diário de 0,2 kg, de acordo com o NRC (2007), o que pode ser obtido ou não de acordo com os volumosos e a proporção em que são utilizados nas dietas. Diante desse exposto, existe a necessidade de determinar os impactos do uso das diferentes fontes volumosas em dietas para cordeiros confinados sobre o desempenho produtivo.

REVISÃO DE LITERATURA

Fatores reguladores de consumo

O consumo de matéria seca (CMS) é considerado um dos fatores determinantes para o desempenho produtivo dos ruminantes. Os animais necessitam consumir o alimento para atender suas demandas energéticas e metabólicas, porém a qualidade da dieta implica

diretamente no consumo e conseqüentemente pode limitar o desempenho e a eficiência produtiva do animal (PEREIRA, et al., 2003).

O CMS é regulado por meio de mecanismos físicos, fisiológicos e psicogênicos, no qual geram sinais e informações que são captados pelos centros da saciedade do cérebro (MERTENS et al, 1994; ALLEN et al., 2000). Os sinais que chegam ao hipotálamo são formados a partir de fatores extrínsecos e intrínsecos. Os fatores extrínsecos envolvem quimiorreceptores e mecanorreceptores periféricos no trato gastrointestinal (TGI) que sinalizam a existência de certas condições como, pH, osmolaridade e aumento do volume por acúmulo de alimento. Além disso, o fígado monitora a absorção de nutrientes pelo trato digestivo e taxas de absorção de glicose e aminoácidos por quimiorreceptores que envia informações aos centros da saciedade. Entre os efeitos psicogênicos, estímulos condicionados, como fatores visuais, olfatórios, orais, também podem gerar associações, comandos e continuidade da alimentação, onde fazem parte da regulação do consumo voluntário (FORBES, 1996).

Os fatores intrínsecos, envolvem níveis plasmáticos pré ou pós absorptivos de nutrientes, tais como hormônios, metabólitos e temperatura (FORBES, 1996).

Regulação Física

Vários autores descrevem a regulação física como sendo o principal fator da limitação do CMS pelos ruminantes. No modelo proposto por Conrad et al. (1964), dietas que apresentam elevado teor energético tendem a limitar o CMS pelo atendimento às exigências do animal. Assim como, dietas com baixos níveis energéticos tendem a diminuir a ingestão de alimento pela distensão do rúmen causada pelo enchimento físico. Dessa forma, Mertens (1994) atribuiu a fibra em detergente neutro (FDN) como sendo a unidade básica que representa o enchimento ruminal, sugerindo que o consumo de FDN seja próximo ao valor de 12 g/kg de peso vivo para ovinos. Porém Detmann et al. (2003) em estudos utilizando várias fontes de volumosos observaram que a quantidade de FDN a ser ingerida, depende da qualidade da fibra de cada forragem ofertada. Corroborando com este estudo, Sheahan et al. (2013) ao trabalhar com vacas em pastejo e suplementadas com concentrado a base de amido e uma fonte de fibra não forragem, inferiram que o enchimento do rúmen não desempenha papel significativo na limitação do consumo quando a forragem ofertada é de alta qualidade. Em seus resultados, foi notado que ao suplementar as vacas com concentrado, houve um decréscimo no consumo, no qual foi atribuído à diminuição do pH ruminal comprometendo a

atividade e o número de bactérias fibrolíticas reduzindo dessa forma, a taxa de digestão das fibras.

Pan et al. (2017) em estudos comparando o CMS de vacas leiteiras alimentadas com dietas com uma fonte de fibra não forragem (palha de milho) e um mix de forragens (feno de alfafa, silagem de milho e vegetação chinesa), assim como já preconizado por Mertens et al. (1994), demonstraram que a FDN e a FDA têm efeitos significativos no CMS relacionando com as características da digestibilidade e enchimento do rúmen.

O conceito de fibra fisicamente efetiva vem sendo relatado como principal fator estimulador da mastigação e salivação, conseqüentemente, do estado de saúde ruminal, tendo influência direta sob o CMS pelos ruminantes (LAMMERS et al., 1996; ALLEN, 1997; MERTENS, 1997; KONONOFF et al., 2003; GALYEAN E HUBBERT, 2014). A FDN mensura as características químicas do alimento, porém as características físicas não são bem fundamentadas apenas com essa variável. Dessa forma, a mensuração da efetividade física da forragem, traz uma abordagem mais concisa das características físicas que influenciam na saúde ruminal, como taxa de passagem, ruminação, mastigação e salivação. Sendo assim, Wang et al. (2016) definem que a fibra em detergente neutro fisicamente efetiva (FDNpe) é o produto da concentração da FDN e seu fator de efetividade física (tamanho de partícula). Zebeli et al. (2012) em sua revisão de literatura comentam que o maior tamanho de partícula aumenta o conteúdo de FDNpe da dieta contribuindo para a ruminação e salivação, diminuindo assim os riscos de acidose metabólica. Porém, o maior tamanho de partícula, reduz a taxa de passagem da digesta gerando o enchimento ruminal podendo dessa forma, diminuir a degradação líquida das fibras no rúmen, devido ao menor acesso microbiano para a degradação da fibra, diminuindo a ingestão alimentar e a absorção de nutrientes.

Regulação fisiológica

Ao contrário da regulação física, onde o consumo de fibra está relacionado com a taxa de passagem e enchimento ruminal, a regulação fisiológica está diretamente relacionada às exigências metabólicas e produtivas do animal. Os alimentos concentrados são prontamente digestíveis, dessa forma, a ingestão é regulada por atender às demandas de energia do animal. Contudo pela rapidez da fermentação desses alimentos, podem haver alguns distúrbios digestivos, como diminuição brusca do pH, aumento da osmolaridade pela concentração dos ácidos graxos voláteis, desbalanceamento da microbiota ruminal (podendo diminuir a digestibilidade da fibra, pela falta de bactérias fibrolíticas) levando o animal a um quadro de acidose metabólica (MERTENS et al., 1994; ALLEN, 2000).

O aumento da ingestão de alimentos ricos em lipídios também pode limitar o consumo de matéria seca, uma vez que, os ácidos graxos causam toxicidade principalmente para bactérias fibrolíticas, causando um desbalanceamento da microbiota ruminal (BOSA et al., 2012). Outra característica do efeito da alta ingestão de ácidos graxos pelos ruminantes, ocorre por meio de mecanismos fisiológicos, no qual a oxidação de ácidos graxos no fígado, reflete em estímulos do nervo vago ao centro da saciedade (CORREIA et al., 2015). Outros autores relatam que a presença dos ácidos graxos no rúmen, ativa a liberação de colecistoquinina (CCK), que sofre ação direta sobre o centro da saciedade (FORBES, 1996; ALLEN, 2000; GERON et al., 2013).

Influência dos volumosos conservados no consumo

Tanto no âmbito da produção quanto nas pesquisas, os métodos de conservação de forragens, como fenação e ensilagem, são uma alternativa de fonte volumosa nas dietas dos ruminantes utilizados principalmente, nos períodos de baixa disponibilidade de forragem verde. Também fazem parte dos ingredientes das dietas de animais confinados, por possuírem características nutritivas próximas às características nutritivas da planta *in natura*.

Entretanto, além das vantagens na utilização desses dois tipos de volumosos conservados, há alguns fatores que podem limitar e/ou diminuir o consumo e consequentemente a produtividade. Além das perdas causadas pelas alterações da composição química da forragem que se tem nos processos de fenação e ensilagem, outros fatores envolvidos no processamento desses volumosos podem estar diretamente relacionados com a diminuição do consumo (REIS et al., 2008).

O feno pode promover características seletivas dos animais alterando dessa forma a relação volumoso:concentrado ingerida, gerando sobras com maior porção de volumoso quando comparado ao concentrado, principalmente quando o concentrado apresenta boa aceitabilidade. Nurfeta et al., (2010) trabalhando com coprodutos agroindustriais na alimentação de cordeiros perceberam que a utilização de feno e concentrado possibilita uma maior ingestão do concentrado, o que pode causar um desbalanceamento da microbiota ruminal pela queda do pH. Por outro lado, alimentos concentrados que apresentam pouca aceitação sobram em maior quantidade no cocho por não haver uma perfeita homogeneização do ofertado (POMPEU et al., 2012; MA et al., 2014; HUELVA et al., 2017). Além disso, o maior consumo de volumoso em relação ao concentrado, pode interferir no consumo total da dieta onde, o alto teor de FDN pode gerar uma lenta degradação e alta taxa de passagem

através do ambiente ruminal, dessa forma, a ingestão é limitada pela ocupação do espaço do trato gastrointestinal (GERON et al., 2013).

A silagem, por ser um alimento úmido permite que partículas do concentrado se aderem às suas partículas úmidas, o que dificulta a seleção de ingredientes pelos animais. Porém, há outros fatores químicos da silagem que limitam a ingestão de matéria seca. Por ser um produto fermentado, pode ocorrer a diminuição da aceitabilidade pela presença de substâncias tóxicas e alto conteúdo de ácidos nas silagens, principalmente ácidos indesejáveis como acético e butírico que conferem odor e palatabilidade desagradáveis (KHAN et al., 2011). Além disso, a menor estabilidade aeróbica pode contribuir para a deterioração e consequentemente a perda de nutrientes (GIMENES et al., 2006; GERON et al., 2013), além de que o tempo de cocho pode diminuir a qualidade da silagem e consequentemente o consumo desse alimento pelos animais (VAN SOEST et al., 1994).

Relação entre níveis de alimentos volumosos e concentrados

A oferta de compostos nutricionais na medida certa na ração total pode proporcionar um bom desempenho animal, evitar problemas metabólicos, além de diminuir desperdícios, consequentemente perda da lucratividade com a produção.

O CMS é o principal fator que varia com as diferentes relações volumoso:concentrado (V:C) na dieta dos animais, associado às características fisiológicas dos animais e ao ambiente (MERTENS, 1994). A finalidade de se obter uma melhor proporção entre volumoso e concentrado na dieta, é atender as exigências energéticas e produtivas, respeitando a capacidade física do trato gastrointestinal e a demanda energética do animal, a fim de evitar influências negativas no consumo total dos nutrientes (COSTA et al., 2005).

O intuito das pesquisas feitas testando os níveis de volumosos e concentrados na dieta são obter o máximo aproveitamento do alimento com o mínimo de desperdícios nas sobras, promovendo um teor ideal de fibra para o funcionamento normal do rúmen e um teor de energia favorável para as demandas energéticas do animal (MARCONDES et al., 2011; JOSEANE et al., 2007; NETO, et al., 2006; RESENDE et al., 2001). Esses mesmos autores, inferem que a relação V:C, está diretamente relacionada com o desempenho produtivo dos animais. As alterações metabólicas causadas pela variação da relação V:C são evidentes tanto quando há um excesso de energia, como excesso de fibra.

A microbiota ruminal é essencial para a saúde e produtividade do ruminante. São altamente sensíveis as variações principalmente da dieta, por uma grande variedade de substratos, tamanho de partícula e pH ruminal (SALCEDO et al., 2016). As bactérias

ruminais são influenciadas tanto por um alto teor de carboidratos fermentáveis (predominância de bactérias fermentadoras de carboidratos não-fibrosos) e o alto teor de fibra (predominância de bactérias fermentadoras de carboidratos fibrosos). Este é um dos fatores no qual deve-se atentar para que não haja um transtorno na microbiota ruminal que possa levar o animal, a um quadro de disfunção metabólica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, M. S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 83, n. 7, p. 1598-1624, 2000.

ALLEN, M. S. Relationship between fermentation acid production in the rumen and the requirement for physically effective fiber. **Journal of Dairy Science**, v. 80, n. 7, p. 1447-1462, 1997.

BOSA, R., FATURI, C., RODRIGUES VASCONCELOS, H. G., MORAES CARDOSO, A., OLIVEIRA RAMOS, A. F., & CARDOSO DE AZEVEDO, J. Consumo e digestibilidade aparente de dietas com diferentes níveis de inclusão de torta de coco para alimentação de ovinos. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 34, n. 1, 2012.

CARDOSO, A. R., PIRES, C. C., CARVALHO, S., GALVANI, D. B., JOCHIMS, F., HASTENPFLUG, M., & WOMMER, T. P. Consumo de nutrientes e desempenho de cordeiros alimentados com dietas que contêm diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Ciência Rural**, v. 36, n.1, p. 215-221, 2006.

CONRAD, H. R., PRATT, A. D., & HIBBS, J. W. Regulation of Feed Intake in Dairy Cows. I. Change in Importance of Physical and Physiological Factors with Increasing Digestibility¹. **Journal of Dairy Science**, v. 47, n. 1, p. 54-62, 1964.

CORREIA, B. R., DE CARVALHO, G. G. P., OLIVEIRA, R. L., PIRES, A. J. V., RIBEIRO, O. L., SILVA, R. R., RODRIGUES, C. S. Feeding behavior of feedlot-finished young bulls fed diets containing peanut cake. **Tropical Animal Health and Production**, v. 47, n. 6, p. 1075-1081, 2015.

COSTA, M.A.L., VALADARES FILHO, S.D.C., PAULINO, M.F., VALADARES, R.F.D., CECON, P.R., PAULINO, P.V.R., MAGALHÃES, K.A. Desempenho, digestibilidade e características de carcaça de novilhos zebuínos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v. 34, n. 1, p. 268-279, 2005.

DETMANN, E., QUEIROZ, A. D., CECON, P. R., ZERVOUDAKIS, J. T., PAULINO, M. F., VALADARES FILHO, S. D. C., LANA, R. D. P. Consumo de fibra em detergente neutro por bovinos em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1763-1777, 2003.

FORBES, J. M. Integration of regulatory signals controlling forage intake in ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 74, n. 12, p. 3029-3035, 1996.

GALYEAN, M. L.; HUBBERT, M. E. Traditional and alternative sources of fiber—Roughage values, effectiveness, and levels in starting and finishing. **The Professional Animal Scientist**, v. 30, n. 6, p. 571-584, 2014.

GERON, V. L. J., MEXIA, A. A., LIMA CRISTO, R., GARCIA, J., DA SILVA CABRAL, L., TRAUTMANN, R. J., ... & ZEOULA, L. M. Consumo, digestibilidade dos nutrientes e características ruminais de cordeiros alimentados com níveis crescentes de concentrado em ambiente tropical no Vale do Alto Guaporé-MT. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 5, 2013.

GIMENES, A. L. G.; MIZUBUTI, I. Y.; MOREIRA, F. B.; PEREIRA, E. S.; RIBEIRO, E. L. A.; MORI, R. M. Composição química e estabilidade aeróbia em silagem de milho preparada com inoculante bacteriano e/ou enzimático. **Acta Scientiarum Animal Science**, v. 28, n. 2, p. 153-158, 2006.

HUELVA, R. M., FENOSA, R. M. A., GONZÁLEZ, P. R., CASADO, G. P., ALCAIDE, M. E. Can by-products replace conventional ingredients in concentrate of dairy goat diet?. **Journal of Dairy Science**, v. 100, n. 6, p. 4500-4512, 2017.

JOSANE, S.C.M.A.B., VERGUEIRO, P.A., KIELING, R.C.T.R. Desempenho e avaliação econômica da alimentação de cordeiros confinados com dietas contendo diferentes relações volumoso: concentrado. **Ciência Rural**, v. 37, n. 5, 2007.

KHAN, M. A., WEARY, D. M., & VON KEYSERLINGK, M. A. G. Invited review: Effects of milk ration on solid feed intake, weaning, and performance in dairy heifers. **Journal of Dairy Science**, v. 94, n. 3, p. 1071-1081, 2011.

KONONOFF, P. J.; HEINRICHS, A. J.; BUCKMASTER, D. R. Modification of the Penn State forage and total mixed ration particle separator and the effects of moisture content on its measurements. **Journal of Dairy Science**, v. 86, n. 5, p. 1858-1863, 2003.

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, n. 5, p. 922-928, 1996.

LIU, X., WANG, Z., & LEE, F. Influence of concentrate level on dry matter intake, N balance, nutrient digestibility, ruminal outflow rate, and nutrient degradability in sheep. **Small Ruminant Research**, v. 58, n. 1, p. 55-62, 2005.

MA, T., DENG, K. D., TU, Y., ZHANG, N. F., JIANG, C. G., LIU, J., ... & DIAO, Q. Y. Effect of dietary forage-to-concentrate ratios on urinary excretion of purine derivatives and microbial nitrogen yields in the rumen of Dorper crossbred sheep. **Livestock Science**, v. 160, p. 37-44, 2014.

MARCONDES, M.I., VALADARES FILHO, S.C., OLIVEIRA, I.M., PAULINO, P.V.R., VALADARES, R. F.D., DETMANN, E. Eficiência alimentar de bovinos puros e mestiços recebendo alto ou baixo nível de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.40, n.6, p.1313-1324, 2011.

MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. Forage quality, evaluation, and utilization, p. 450-493, 1994.

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.

NETO, S.G., SILVA SOBRINHO, A.G., LOPES, N.M.B., ZEOLA, C.A.T.M., AZEVEDO SILVA, A.M., MORAIS, J., PEREIRA FILHO, Â.C.D.F. Características quantitativas da carcaça de cordeiros deslanados Morada Nova em função da relação volumoso: concentrado na dieta¹. **Revista Brasileira de Zootecnia** .v. 35, n. 4, p. 1487-1495, 2006.

NURFETA, A. Feed intake, digestibility, nitrogen utilization, and body weight change of sheep consuming wheat straw supplemented with local agricultural and agro-industrial by-products. **Tropical Animal Health and Production**, v. 42, n. 5, p. 815-824, 2010.

PAN, X. H., Liang, Y. A. N. G., Yves, B., XIONG, B. H., & JIANG, L. S. Accuracy comparison of dry matter intake prediction models evaluated by a feeding trial of lactating dairy cows fed two total mixed rations with different forage source. **Journal of Integrative Agriculture**, v. 16, n. 4, p. 921-929, 2017.

PEREIRA, E. S., ARRUDA, A., MIZUBUTI, I. Y., QUEIROZ, A., KRAPP, A., SYPPERRECK, M. A., & BARRETO, J. C. Efeito de diferentes volumosos conservados na forma de silagem sobre a ingestão de alimentos e produção de leite de vacas em lactação. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 24, n. 1, p. 103-112, 2003.

POMPEU, R. C. F. F., CÂNDIDO, M. J. D., PEREIRA, E. S., BOMFIM, M. A. D., CARNEIRO, M. D. S., ROGÉRIO, M. C. P., LOPES, M. N. Desempenho produtivo e características de carcaça de ovinos em confinamento alimentados com rações contendo torta de mamona destoxificada em substituição ao farelo de soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 3, p. 726-733, 2012.

REIS, R.A., SIQUEIRA, G.R., ROTH, M.T.P., ROTH, A.P.T.P. Fatores que afetam o consumo de forragens conservadas. **Produção e Utilização de Forragens Conservadas**. Masson, Maringá, PR, p. 9-40, 2008.

SALCEDO, Y. G., RIBEIRO JUNIOR, C.S., CARILHO, C.R. Influência da relação volumoso: concentrado da dieta no metabolismo ruminal em bovinos de corte. **FAGROPEC-Facultad de Ciencias Agropecuarias**, v. 8, n. 1, 2016.

SHEAHAN, A. J.; KAY, J. K.; ROCHE, J. R. Carbohydrate supplements and their effects on pasture dry matter intake, feeding behavior, and blood factors associated with intake regulation. **Journal of Dairy Science**, v. 96, n. 12, p. 7818-7829, 2013.

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

WANG, H. R., CHEN, Q., CHEN, L. M., GE, R. F., WANG, M. Z., YU, L. H., & ZHANG, J. Effects of dietary physically effective neutral detergent fiber content on the feeding behavior, digestibility, and growth of 8-to 10-month-old Holstein replacement heifers. **Journal of Dairy Science**, v. 100, n. 2, p. 1161-1169, 2017.

ZEBELI, Q., ASCHENBACH, J. R., TAJAJ, M., BOGUHN, J., AMETAJ, B. N., & DROCHNER, W. Invited review: Role of physically effective fiber and estimation of dietary fiber adequacy in high-producing dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 95, n. 3, p. 1041-1056, 2012.

CAPÍTULO 1

FORRAGENS TROPICAIS CONSERVADAS EM DIFERENTES PROPORÇÕES SOBRE O DESEMPENHO PRODUTIVO DE CORDEIROS CONFINADOS

FORRAGENS TROPICAIS CONSERVADAS EM DIFERENTES PROPORÇÕES SOBRE O DESEMPENHO PRODUTIVO DE CORDEIROS CONFINADOS

RESUMO: Objetivou-se avaliar o desempenho produtivo de cordeiros submetidos a diferentes fontes e proporções volumosas. Foram utilizados 108 ovinos Santa Inês, machos, castrados, com peso corporal médio de 26,1 kg \pm 5,6 kg, distribuídos em delineamento em blocos casualizados (DBC), em esquema fatorial 2x3 com duas proporções volumoso:concentrado (40:60 e 60:40) e três fontes ou combinações de volumosos (feno, silagem e feno + silagem), da seguinte forma: 1) 40:60 (40% de feno + 60% de concentrado); 2) 40:60 (40% de silagem + 60% de concentrado); 3) 40:60 (20% de feno + 20% de silagem + 60% concentrado); 4) 60:40 (60% de feno + 40% de concentrado); 5) 60:40 (60% de silagem + 40% de concentrado); 6) 60:40 (30% de feno + 30% de silagem + 40% concentrado). Foi utilizado o feno Transvala (*Digitaria decumbens* Stent cv. Transvala) e a silagem de sorgo (*Sorghum bicolor*). O concentrado foi composto por milho moído, farelo de soja, ureia e mistura mineral. O experimento teve duração total de 90 dias. Houve efeito ($P < 0,05$) da proporção de volumoso e a fonte de volumoso para o consumo de todos os componentes nutricionais avaliados. Os animais nas dietas com 400 g/kg de MS de feno apresentaram maior ganho de peso. As dietas com 400 g/kg de MS de volumoso propiciou ($P < 0,05$) aumento nos parâmetros de desempenho e rendimentos de carcaça. As diferentes fontes e proporções de volumosos influenciaram ($P < 0,05$) nos parâmetros de comportamento ingestivo. Portanto, conclui-se que na possibilidade de uso de qualquer fonte de volumoso (feno, silagem ou mix de feno e silagem) em dietas para cordeiros, a proporção de 400 g/kg de MS aumenta a eficiência alimentar. A silagem de sorgo proporciona maiores respostas produtivas, independente da proporção na dieta total.

Palavras-chave: concentrado, feno, nutrição de ruminantes, ovinos, silagem

TROPICAL FORAGES PRESERVED IN DIFFERENT PROPORTIONS ON THE PRODUCTIVE PERFORMANCE OF CONFINED LAMBS

ABSTRACT: The objective was to evaluate the productive performance of lambs submitted to different sources and voluminous proportions. A total of 108 Santa Inês sheep, male, castrated, with a mean body weight of $26.1 \text{ kg} \pm 5.6 \text{ kg}$, were randomized blocks (DBC), in a 2x3 factorial scheme with two voluminous proportions: concentrate (40:60 and 60:40) and three sources or combinations of bulks (hay, silage and hay + silage), as follows: 1) 40:60 (40% hay + 60% concentrate); 2) 40:60 (40% silage + 60% concentrate); 3) 40:60 (20% hay + 20% silage + 60% concentrate); 4) 60:40 (60% hay + 40% concentrate); 5) 60:40 (60% silage + 40% concentrate); 6) 60:40 (30% hay + 30% silage + 40% concentrate). Transvala hay (*Digitaria decumbens* Stent cv. Transvala) and sorghum silage (*Sorghum bicolor*) were used. The concentrate was composed of milled corn, soybean meal, urea and mineral mix. The experiment had a total duration of 90 days. There was an effect ($P < 0.05$) of the proportion of roughage and the source of roughage for the consumption of all nutritional components evaluated. The animals in the diets with 400 g / kg DM of hay presented greater weight gain. The diets with 400 g / kg of DM resulted in an increase ($P < 0.05$) in the parameters of performance and carcass yield. The different sources and proportions of bulks influenced ($P < 0.05$) in the parameters of ingestive behavior. Therefore, it is concluded that in the possibility of using any source of bulky (hay, silage or hay mix and silage) in diets for lambs, the proportion of 400 g / kg DM increases feed efficiency. Sorghum silage provides greater productive responses, regardless of the proportion in the total diet.

Keywords: concentrate, hay, ruminant nutrition, sheep, silage

INTRODUÇÃO

O consumo e o desempenho produtivo dos ruminantes dependem principalmente da quantidade e qualidade da dieta ofertada (MERTENS et al., 1994; LIU et al., 2005; PEREIRA et al., 2013). Em confinamentos, os volumosos, na maioria das vezes conservados (feno ou silagem), bem como os alimentos concentrados (milho e farelo de soja), são utilizados para compor dietas dos ruminantes. Para que os animais possam ter suas exigências nutricionais e o desempenho produtivo atendidos, é importante manter o adequado balanceamento das dietas.

Diversos estudos comprovam a influência da composição da dieta na resposta produtiva dos animais e qualidade de carne (BEZERRA et al., 2016; CAMPOS et al., 2017). Cordeiros alimentados com maior proporção de concentrado na dieta, demonstram ter uma melhor eficiência na utilização dos alimentos para o crescimento, além de proporcionarem uma carne com melhor acabamento e mais macia (COSTA et al., 2011; SANTOS et al., 2015). Já a alimentação com maior proporção de volumosos gera carnes mais escuras em função da mioglobina no músculo e um maior acúmulo de carotenoides na gordura que torna-las mais amareladas (COSTA et al., 2011; LEÃO et al., 2012).

Além disso, as características físicas e químicas dos volumosos conservados podem afetar o consumo e desempenho produtivo dos animais. O feno, por exemplo, possui mais de 87% de matéria seca e, quando fornecido junto com alimentos concentrados, que também são secos, porém com maior densidade, os animais podem selecionar os ingredientes e isso provocar alterações no desempenho. O teor de FDN contida no feno também, pode influenciar na regulação do consumo, uma vez que, contribui para o enchimento físico do rúmen (JACQUES et al., 2011). Já a silagem, por ser úmida (em torno de 70% de umidade), pode permitir maior aderência das partículas de concentrado à sua estrutura e minimizar a seleção de ingredientes da dieta pelos animais no cocho. Por outro lado, por ser um produto fermentado, normalmente possui baixo teor de carboidratos solúveis, além de ácidos orgânicos que podem diminuir a aceitabilidade pelos animais e assim limitar o consumo de matéria seca pelos ruminantes (VAN SOEST, 1994; CAMPOS et al., 2017; CARVALHO et al., 2017).

Com as diferenças nas características dos volumosos conservados, é possível que a fonte ou a proporção afete o desempenho produtivo de cordeiros, o que torna relevante identificar qual forragem conservada, feno ou silagem, bem como se a combinação das duas fontes, é mais indicado em dietas para cordeiros confinados.

Assim, objetivou-se com este estudo identificar o desempenho produtivo de cordeiros submetidos a diferentes fontes e proporções de volumosos conservados.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os animais foram utilizados de acordo com os princípios de ética e bem-estar animal, aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal da Bahia, de acordo com o protocolo nº 37/2014.

Local do experimento

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental de São Gonçalo dos Campos, pertencente à Universidade Federal da Bahia, localizada no município de São Gonçalo dos Campos, Bahia, durante o período de julho a outubro de 2015.

Animais e dietas experimentais

Foram utilizados 108 ovinos Santa Inês, machos, castrados, com peso corporal médio de 26,1 kg \pm 5,6 kg, previamente vacinados e vermifugados, alojados em um galpão coberto, em baias individuais de piso ripado, providas de cochos e bebedouros.

Os animais permaneceram em regime de confinamento durante 90 dias, precedidos de 15 dias de adaptação às instalações e as dietas. A fase experimental foi composta por três períodos de 30 dias cada, destinados para a coleta de amostras e dados para a avaliação do consumo, desempenho, comportamento ingestivo e qualidade da carne.

Os animais foram distribuídos em delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial dois por três (2x3) com duas proporções de volumoso:concentrado (40:60 e 60:40) e três tipos ou combinações de volumosos (feno, silagem e feno + silagem). Os animais foram distribuídos em seis dietas referentes as duas relações volumoso:concentrado e tipos de volumosos: 1) 40:60 (40% de feno + 60% de concentrado); 2) 40:60 (40% de silagem + 60% de concentrado); 3) 40:60 (20% de feno + 20% de silagem + 60% concentrado); 4) 60:40 (60% de feno + 40% de concentrado); 5) 60:40 (60% de silagem + 40% de concentrado); 6) 60:40 (30% de feno + 30% de silagem + 40% concentrado). Foi utilizado o feno Transvala (*Digitaria decumbens* Stent cv. Transvala) e a silagem foi de sorgo (*Sorghum bicolor*). O concentrado foi composto por milho moído, farelo de soja, ureia e mistura mineral. As dietas isoprotéicas foram calculadas para suprir as exigências para ganho diário de ovinos de 0,2 kg, de acordo com o NRC (2007), com base nos dados da análise química dos volumosos e concentrados, previamente feitas no início do período de adaptação (Tabela 1 e 2).

Tabela 1. Composição química dos ingredientes.

Item (g/kg MS)	Ingredientes			
	Milho	Farelo de soja	Silagem de Sorgo	Feno Transvala
Matéria seca	895	902	264	907
Matéria orgânica	987	938	959	935
Matéria mineral	12	62	40	64
Proteína bruta	81	531	78	44
Extrato etéreo	17	14	20	16
FDNcp ¹	77	11	665	627
FDA ²	14	52	348	330
Celulose	14	50	290	287
Hemicelulose	62	58	317	297
Lignina	2	2	57	43
CNF ³	823	320	222	256
FDNi ⁴	28	23	232	250

¹Fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína; ²Fibra em detergente ácido; ³Carboidratos não fibrosos (CNF=100 – MM – PB – EE – FDNcp); ⁴Fibra em detergente neutro indigestível.

Tabela 2. Composição das dietas experimentais.

Item	Feno		Silagem		Mix de feno com silagem*	
	400	600	400	600	400	600
Ingredientes (g/kg MS)						
Feno de Transvala	400	600	0	0	200	300
Silagem de Sorgo	0	0	400	600	200	300
Milho moído	400	195	410	207	407	200
Farelo de soja	175	180	165	168	168	175
Núcleo Mineral	15	15	15	15	15	15
Ureia	10	10	10	10	10	10
Composição das dietas (g/kg MS)						
Matéria seca**	879	881	621	495	750	688
Matéria orgânica	933	922	943	938	938	930
Matéria mineral	41	52	31	37	36	44
Proteína bruta	143	137	152	152	146	146
Extrato etéreo	16	16	18	18	17	17
FDNcp ¹	301	411	316	434	308	421
FDA ²	147	210	154	221	150	215
Celulose	323	433	342	462	332	447
Hemicelulose	129	184	130	186	130	185
Lignina	45	26	23	35	20	30
CNF ³	488	372	479	357	484	364
FDNi ⁴	115	160	108	149	111	154

* mix de silagem com feno: 400g/kg de MS (200g de feno e 200g de silagem), 600g/kg de MS (300g de feno e 300g de silagem); 1% da matéria seca; ** Porcentagem na matéria natural.

¹Fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína; ²Fibra em detergente ácido; ³Carboidratos não fibrosos (CNF=100 – MM – PB – EE – FDNcp); ⁴Fibra em detergente neutro indigestível.

As dietas foram fornecidas duas vezes ao dia (09:00 e às 16:00 horas), *ad libitum*, de modo a permitir 10 a 20% de sobras. As quantidades de ração oferecida e de sobras foram registradas diariamente, a fim de se determinar o consumo.

Os ovinos foram pesados, após 16 horas de jejum de sólidos, no início e ao final do experimento, para a determinação dos parâmetros de desempenho.

Avaliações do consumo

Para avaliação do consumo dos componentes nutricionais, as quantidades de alimento ofertado e sobras foram registrados diariamente. Os alimentos oferecidos, as sobras e o concentrado foram amostrados semanalmente a cada período. Posteriormente, as amostras foram pré-secas em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas e moídas em moinho de facas tipo *Willey* com peneira dotada de crivos de 1 mm e 2mm. Foram feitas compostas dessas amostras acondicionadas em sacos plásticos zipado e armazenadas para posteriores análises.

Foi estimado o consumo de MS em kg/dia, % do peso corporal e em relação ao peso metabólico, e a eficiência alimentar. Já os componentes nutricionais matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos totais (CT), carboidratos não fibrosos (CNF), foram estimados em kg/dia.

Análises Laboratoriais

As análises de matéria seca (MS – Método 934.01), matéria orgânica (MO – Método 942.05), proteína bruta (PB – Método 968.06) e extrato etéreo (EE – Método 920.39) foram realizadas conforme a AOAC (2005), as análises de fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDN_{cp}), foram realizadas conforme as especificações descritas por Mertens (2002) e Licitra et al. (1996), fibra em detergente ácido e lignina realizadas conforme Van Soest et al. (1991), nos alimentos ofertados e nas sobras. Já os carboidratos totais (CT) foram obtidos pela equação de Sniffen et al. (1992): $CT = 100 - (\%PB + \%EE + \% \text{ de cinzas})$. Os teores de carboidratos não-fibrosos (CNF) foram calculados de acordo com a equação: $CNF = 100 - (\%PB + \%FDN_{cp} + \%EE + \%MM)$, proposta por Sniffen et al. (1992) e Mertens (1997).

Para quantificação da FDN_i, no ofertado e sobras, foram pesadas 0,5 gramas da amostra moída a 2mm, em sacos de TNT e incubadas no rúmen de cordeiros fistulados, por um período de 288 horas (DETMANN - INCT-CA F-008/1, 2012). O material remanescente

da incubação foi previamente lavado com água e em seguida submetido à extração com detergente neutro, sendo o resíduo considerado a FDNi.

Avaliações do comportamento ingestivo

No 28º e 29º dias de cada período experimental, os animais foram submetidos a períodos de observação visual de 24 horas, em intervalos de cinco minutos para avaliação dos tempos de alimentação, ruminação e ócio (CARVALHO et al., 2007). Durante a observação noturna, o ambiente foi mantido com iluminação artificial. Também foram realizadas três observações em cada animal, em três períodos diferentes: manhã, tarde e noite. Nestes períodos, foram observados o número de mastigações por bolo ruminal e tempo gasto para ruminação de cada bolo. A coleta de dados para os tempo gasto em cada atividade foi realizada com o auxílio de cronômetros digitais, manuseados por observadores, que se posicionaram em frente às baias de forma a não incomodar os animais.

Na estimação das variáveis comportamentais alimentação e ruminação (min/kg MS e FDNcp), eficiência alimentar (g MS e FDN/hora), eficiência em ruminação (g MS e FDNcp/bolo e g MS e FDN/hora) e consumo médio de MS e FDNcp por período de alimentação, considerou-se o consumo voluntário de MS e FDN do 28º e 29º dias de cada período experimental, sendo as sobras computadas entre o 29º e 30º dias.

O número de bolos ruminados diariamente foi obtido da seguinte forma: tempo total de ruminação (min) dividido pelo tempo médio gasto na ruminação de um bolo. A concentração de MS e FDNcp em cada bolo ruminado (g) foi obtida a partir da divisão da quantidade de MS e FDNcp consumida (g/dia) em 24 horas pelo número de bolos ruminados diariamente.

A eficiência de alimentação e ruminação foi obtida da seguinte forma:

$$EALMS = CMS/TAL$$

$$EALFDN = CFDN/TAL$$

em que:

EALMS (g MS consumida/h) = eficiência de alimentação em MS;

EALFDN (g FDN consumida/h) = eficiência de alimentação em FDN;

CMS (g) = consumo diário de matéria seca;

CFDN (g) = consumo diário de FDN;

TAL = tempo gasto diariamente em alimentação.

$$\text{ERUMS} = \text{CMS}/\text{TRU}$$

$$\text{ERUFDN} = \text{CFDN}/\text{TRU}$$

em que:

ERUMS (g MS ruminada/h) = eficiência de ruminação em MS;

ERUFDN (g FDN ruminada/h) = eficiência de ruminação em FDN;

CMS (g) = consumo diário de matéria seca;

CFDN (g) = consumo diário de FDN;

TRU (h/dia) = tempo de ruminação.

$$\text{TMT} = \text{TAL} + \text{TRU}$$

em que:

TMT (min/dia) = tempo de mastigação total;

TAL = tempo gasto diariamente em alimentação;

TRU (h/dia) = tempo de ruminação.

O número de períodos de alimentação, ruminação e ócio foram contabilizados pelo número de sequências de atividades observadas na planilha de anotações. A duração média diária desses períodos de atividades foi calculada dividindo-se a duração total de cada atividade (alimentação, ruminação e ócio em min/dia) pelo seu respectivo número de períodos discretos.

A distribuição do tamanho de partículas dos volumosos e das dietas misturadas foi determinada usando o Separador de Partículas de Penn State contendo 3 peneiras (19, 8 e 1,18 mm) e 1 panela (Kononoff et al., 2003). Os fatores de efetividade física (pef) foram calculados como a soma da proporção de MS retida em 2 peneiras: 19 e 8 mm (pef8.0; Lammers et al., 1996) ou 3 peneiras: 19, 8, e 1,18 mm (pef1.18; Kononoff et al., 2003). O índice FDN_{pe8.0} e FDN_{pe1.18} foram calculados pela multiplicação do conteúdo de FDN do alimento por pef8.0 e pef1.18, respectivamente (Yang e Beauchemin, 2007).

Abate e avaliação da carne dos cordeiros

No último dia experimental, todos os animais foram submetidos a jejum de sólidos de 16 horas para a obtenção do peso corporal ao abate. Desse modo, os animais foram transferidos para frigorífico comercial, localizado no município de Pintadas – Bahia, onde

permaneceram em repouso de 24 horas, sendo abatidos de acordo com as normas vigentes preconizadas pela Instrução Normativa do Ministério da Agricultura e Abastecimento - Secretaria de Defesa Agropecuária (BRASIL, 2000). O abate foi realizado após a insensibilização dos animais por eletronarcolese, seguida de sangria através da secção das veias jugulares e as artérias carótidas. Posteriormente, foi procedida a esfolagem, evisceração, *toilet* e pesagem das carcaças para a determinação do peso de carcaça quente (PCQ) e do rendimento de carcaça quente (RCQ). Sequencialmente, as carcaças foram transferidas para câmara frigorífica à temperatura de $\pm 2^{\circ}\text{C}$ onde permaneceram sob refrigeração por 24 horas. Após este período, as carcaças foram novamente pesadas para obtenção do peso de carcaça fria (PCF) e do rendimento de carcaça fria (RCF). Também foi mensurado o pH da carne tomado do músculo *Longissimus dorsi*, logo após a evisceração (pH 0) e 24 horas após o abate (pH 24 horas).

As carcaças foram divididas longitudinalmente em duas partes, sendo as meias carcaças esquerdas seccionadas em cinco cortes comerciais: pescoço (separado da carcaça por meio corte oblíquo em sua extremidade inferior entre a última vértebra cervical e primeira torácica, compreendendo assim as sete vértebras cervicais); paleta (obtida pela desarticulação dos tecidos que unem a escápula e o úmero à região torácica formada pelas seis primeiras vértebras torácicas e a porção superior das seis primeiras costelas); costelas (corte comercial que compreende as 13 vértebras torácicas, com as costelas correspondentes e o esterno); lombo (obtido perpendicularmente à coluna, entre a 13^a vértebra dorsal-primeira lombar e última lombar-primeira sacral); perna (separada da carcaça através da sua extremidade superior entre a sétima vértebra lombar e a primeira vértebra sacral, por meio da secção do flanco, conforme as metodologias de Sobrinho (2008).

Para a análise das características físico-químicas (área de olho de lombo, espessura de gordura subcutânea, coloração, perdas por cocção e força de cisalhamento) do músculo *Longissimus lumborum* foram coletados os lombos inteiros da meia carcaça esquerda de cada animal, os quais foram identificados individualmente, acondicionados em sacos plásticos e armazenados em freezer a -18°C para posteriores avaliações laboratoriais.

A composição química da carne foi realizada por meio de análise de infravermelho próximo (método AOAC: 2007-04) em 180 g do músculo *Longissimus lumborum* isento da capa de gordura, utilizando o aparelho FoodScanTM (FOSS, Hillerød, Dinamarca).

A avaliação da área de olho de lombo e espessura de gordura subcutânea foi realizada através de um corte transversal entre a 13^a vértebra torácica e a 1^a vértebra lombar, permitindo assim a exposição da secção transversal do lombo da meia carcaça direita. Dessa forma, a

aferição da área de olho de lombo foi procedida com auxílio de transparência para decalque (CUNHA et al., 2001). A espessura da gordura de cobertura foi obtida por meio de paquímetro digital a 3/4 de distância a partir do lado medial do músculo *Longissimus lumborum*, para o seu lado lateral da linha dorso lombar.

A avaliação da cor da carne foi realizada com auxílio de um colorímetro Minolta® previamente calibrado em ladrilho branco, através do sistema CIELAB, que considera as coordenadas L*, a* e b* responsáveis pela luminosidade (preto/branco), teor de vermelho (verde/vermelho) e teor de amarelo (azul/amarelo), respectivamente. Antes da análise, os lombos foram seccionados por meio de um corte transversal e exposição ao ar atmosférico durante um período de cinco minutos (CAÑEQUE e SAÑUDO, 2000). Este procedimento é importante, pois através dele que ocorre a reação entre a mioglobina do músculo e o oxigênio do ar de modo que haja a formação de oximioglobina, principal pigmento responsável pela cor vermelho brilhante da carne (RENERRE, 1982). Decorrido esse tempo, e conforme descrito por Miltenburg et al. (1992), as coordenadas L*, a* e b* foram mensuradas em três pontos distintos da superfície interna do músculo, sendo calculada posteriormente a média das triplicatas de cada coordenada por animal.

Para obtenção das perdas por cocção as amostras foram pesadas e assadas em forno elétrico à temperatura de 170° C, até atingirem 71°C no centro geométrico, sendo monitorado por meio de um termopar, equipado com leitor digital. Em seguida, as amostras foram resfriadas em temperatura ambiente e novamente pesadas. As perdas de peso por cocção (PPC) foram calculadas pela diferença de peso das amostras antes e depois de submetidas ao tratamento térmico e expressas em porcentagens, segundo metodologia proposta por Felício (1999).

A maciez de cada amostra foi medida pela força de cisalhamento (FC), conforme a metodologia de Purchas e Aungsupakorn (1993). Foram retirados seis cilindros de 1 cm de diâmetro da parte central de cada amostra, com o auxílio de vazador manual. A FC, expressa em kgf/cm² foi determinada utilizando-se texturômetro equipado com uma lâmina tipo Warner Bratzler perpendicularmente às fibras.

Análise estatística

As variáveis foram submetidas a análise de variância, através do comando PROC MIXED pelo programa Statistical Analyses System - SAS 9.1, segundo o modelo descrito abaixo:

$$Y_{ijkl} = \mu + B_i + V_j + C_k + I_{jk} + \varepsilon_{ijkl}$$

Em que:

μ = média geral;

B_i = efeito aleatório do bloco i (1-6);

V_j = efeito fixo do volumoso j (1-3);

C_k = efeito fixo do concentrado k (1-2);

$I_{j \times k}$ = efeito da interação entre volumoso_j e concentrado_k;

ε_{ijkl} = erro aleatório referente a cada observação ($0, \delta^2$).

Para a comparação das médias dos tratamentos foi usado o teste de Tukey, considerando 5% de probabilidade para o erro tipo I.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação da relação V:C e o tipo de volumoso ($P < 0,05$), para o consumo de MS em kg/dia (Tabela 3), onde observou-se que dentro da proporção de 400g/kg de MS de volumoso na dieta total, os cordeiros nas dietas com feno obtiveram maior consumo de MS em relação aos cordeiros com silagem de sorgo ou o mix de feno e silagem, sendo que estes últimos não diferiram entre si (Tabela 3.1), o que pode ser atribuído a maior ingestão do concentrado na dieta com feno, pois ambos são secos e possuem diferenças de densidades, o que facilita a seleção pelos animais. Também houve interação ($P < 0,05$) para a PB efetivamente consumida (Tabela 3 e 3.1) no qual nas dietas com proporção de 600g/kg de MS de volumoso, os animais alimentados com silagem, obtiveram um maior consumo de PB. A silagem de sorgo, deste experimento, mostrou-se ter uma composição nutricional de melhor qualidade em relação ao feno, além disso o maior tamanho de partícula da silagem pode ter contribuído para uma maior ingestão de folha em relação ao colmo, dessa forma, o teor de nutrientes efetivamente consumido torna-se maior nessas dietas. Da mesma forma, houve efeito ($P < 0,05$) do tipo de volumoso para o EE efetivamente consumido, no qual, as dietas compostas por silagem, independente da proporção afetada, proporcionou esse resultado.

Houve efeito ($P < 0,05$) da relação V:C nos consumos MO e CNF, atribuindo as maiores médias para a relação V:C 40:60, e FDNcp com maiores médias para a relação V:C 60:40 (Tabela 3). A menor proporção de forragem (400g/kg de MS) em relação ao concentrado (600g/kg de MS) na dieta de cordeiros, diminui a ocorrência de limitação física

do consumo, conseqüentemente permite que o animal se alimente até atender suas necessidades energéticas e isso pode explicar esses resultados. Além disso, o maior consumo de CNF nessa mesma relação pode estar associada ao maior teor desse nutriente na relação volumoso:concentrado 40:60, visto que quanto menor o teor de carboidrato fibroso, maior será o teor de CNF e conseqüentemente, maior seu consumo. Esse mesmo comportamento foi observado em outras pesquisas nas quais o maior nível de concentrado na dieta de cordeiros, proporcionou o maior consumo de CNF e reduziu o consumo de FDN (LIU et al., 2005; LACHARTIER et al., 2010; GERON et al., 2013; SILVA et al., 2015).

Independente da proporção de volumoso na dieta, o tipo de volumoso influenciou ($P<0,05$) no consumo da MS, PB, FDNcp e CNF, no qual as maiores médias foram encontradas nas dietas compostas por feno.

Os animais alimentados com dietas compostas por feno, como fonte de volumoso, obtiveram maior consumo de MS, PB e CNF, o que pode estar associado a maior ingestão de concentrado, onde o feno, por ser um alimento mais seco em relação à silagem, propicia ao animal selecionar com mais facilidade as partículas de concentrado. Já o consumo de FDNcp foi maior nas dietas contendo feno, podendo ser explicado pelo maior teor desse componente nessas dietas.

Esses resultados corroboram com outras pesquisas na qual utilizaram feno como fonte volumosa, onde a facilidade de selecionar os ingredientes da ração total pode propiciar que o animal escolha o alimento de maior aceitabilidade e, conseqüentemente, a ingestão da dieta não ocorre na proporção previamente definida (POMPEU et al., 2012; MA et al., 2014; HUELVA et al., 2017). Castells et al. (2012), trabalhando com diferentes tipos de forragens na alimentação de bezerros, constatou que a oferta de feno como fonte volumosa pode mascarar alguns efeitos esperados, pois a ingestão da proporção dos ingredientes previamente balanceada, é comprometida pelo poder de escolha do animal em ingerir apenas os ingredientes desejáveis.

Tabela 3. Consumo de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína, extrato etéreo e carboidratos não fibrosos em kg por dia, consumo de matéria seca e fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína em kg de peso corporal e proteína bruta, extrato etéreo, fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína e carboidratos não fibrosos efetivamente consumido de cordeiros alimentados com diferentes fontes volumosas.

¹ Item	Relação V:C		Volumoso			EPM	Valor-P		
	40:60	60:40	Feno	Silagem	Feno+Silagem		Relação V:C	Volumoso	V:C x Volumoso
Consumo de componentes nutricionais (kg/dia)									
MS	1,29	1,17	1,32 ^a	1,13 ^b	1,25 ^a	0,039	0,0089	0,0037	0,0429
MO	1,31	1,21	1,32	1,19	1,27	0,044	0,0407	0,1018	0,1544
PB	0,17	0,16	0,18 ^a	0,15 ^b	0,16 ^{ab}	0,005	0,0655	0,0217	0,0732
FDNcp	0,33	0,44	0,41 ^a	0,36 ^b	0,40 ^a	0,011	<0,0001	0,0189	0,2228
EE	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,0007	0,1642	0,4009	0,3247
CNF	0,68	0,47	0,63 ^a	0,52 ^c	0,57 ^b	0,018	<0,0001	0,0003	0,0838
Consumo kg de peso corporal									
MS	3,65	3,39	3,78 ^a	3,28 ^b	3,50 ^{ab}	0,107	0,0542	0,0092	0,8397
FDNcp	0,96	1,28	1,19	1,05	1,11	0,038	<0,0001	0,0538	0,6044
Composição da dieta efetivamente consumida (g/kg de MS)									
PB	140	140	130	140	130	6,70	0,7515	<0,0001	<0,0001
EE	16,0	16,0	15,0 ^b	18,0 ^a	16,0 ^b	0,190	0,0468	<0,0001	0,1216
FDNcp	260	370	310	310	310	22,90	<0,0001	0,8042	0,0736
CNF	520	390	460	460	460	17,30	<0,0001	0,2314	0,6218

¹ MS = consumo de matéria seca; MO = consumo de matéria orgânica; PB = consumo de proteína bruta; FDNcp = consumo de fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína; EE = consumo de extrato etéreo; CNF = consumo de carboidratos não fibrosos.

Médias seguidas de letras diferem estatisticamente (P<0,05) entre si. Comparação de médias pelo teste Tukey.

Tabela 3.1. Desdobramento das interações do consumo de matéria seca (MS kg/dia) e proteína bruta efetivamente consumida (kg/dia) de cordeiros alimentados com diferentes fontes volumosas e duas relações volumoso:concentrado.

Variável	Relação V:C	Volumoso			EPM
		Feno	Silagem	Feno+Silagem	
Consumo de nutrientes					
MS (kg/dia)	40:60	1,46 ^{Aa}	1,16 ^{Ab}	1,25 ^{Ab}	0,05
	60:40	1,18 ^{Ba}	1,10 ^{Aa}	1,24 ^{Aa}	0,05
Composição da dieta efetivamente consumida (g/kg de MS)					
PB (kg/dia)	40:60	134 ^{Ab}	138 ^{Ba}	132 ^{Ab}	0,105
	60:40	128 ^{Ab}	144 ^{Aa}	132 ^{Ab}	0,108

Médias seguidas de letras diferem estatisticamente ($P < 0,05$) entre si. Letras minúsculas e maiúsculas correspondem a linhas e colunas respectivamente. Comparação de médias pelo teste Tukey.

Para os parâmetros de desempenho (Tabela 4), verificou-se interação ($P < 0,05$) entre o tipo de volumoso e a relação V:C (Tabela 4.1) para o GMT e GMD. Para o GMT, a utilização do feno na proporção de 400g/kg de MS na dieta total, obteve maiores resultados. Já o GMD mostrou ser mais eficaz nas dietas utilizando a proporção de 400g/kg de MS do mix de silagem e feno como fonte de volumoso. Esses resultados podem ser atribuídos à maior proporção do concentrado nessas dietas e a facilidade de seleção dos ingredientes da dieta total proporcionada pelos volumosos mais secos, como o feno por exemplo, em relação à dieta com silagem. Além disso, dietas com maiores níveis de energia promovem uma diminuição na relação acetato:propionato ocasionando maior disponibilidade de energia metabolizável para os animais pela redução nas perdas de energia na forma de gases de fermentação (principalmente metano) e menor produção de calor dissipada oriundo da fermentação dos substratos fibrosos (PEREIRA et al., 2010).

Houve efeito ($P < 0,05$) da relação V:C no peso final (PF) e eficiência alimentar (EFA), onde a menor relação V:C proporcionou maiores médias para essas variáveis. A maior proporção de concentrado na dieta aumenta o CMS pelo aumento da taxa de passagem, além de disponibilizar maior aporte energético. Bueno et al. (2004) notaram que o acréscimo na proporção de ração concentrada (60%) aumentou o ganho de peso diário de cordeiros. Resultados similares foram constatados em estudos realizados por Moreno et al. (2010), que utilizaram as mesmas relações V:C (40:60 e 60:40) e duas fontes volumosas (silagem de milho e cana-de-açúcar) em dietas para cordeiros, notaram que os animais

alimentados com a relação V:C de 60:40 necessitaram de um tempo maior para atingir o peso de abate em relação aos animais alimentados com uma maior proporção de concentrado (40:60).

As dietas com silagem proporcionaram ganho médio diário de 0,180 kg para cada kg de MS consumida. Esse resultado pode ser reflexo da qualidade nutricional da silagem em relação ao feno. Além disso, como mostrado na Tabela 3.1, a PB efetivamente consumida foi maior nas dietas com silagem, independente da proporção ofertada. Esses fatores relatados acima, podem explicar a eficiência de aproveitamento dos componentes nutricionais da silagem para o ganho de massa corporal.

Tabela 4. Peso inicial (PI), peso final (PF), ganho médio total (GMT), ganho médio diário (GMD), conversão alimentar (CA) e eficiência alimentar (EFA) de cordeiros alimentados com diferentes fontes volumosas e duas relações volumoso:concentrado.

Item	Relação V:C		Volumoso			EPM	Valor-P		
	40:60	60:40	Feno	Silagem	Feno+Silagem		Relação V:C	Volumoso	V:C x Volumoso
PI (kg)	26,51	25,70	26,93	25,95	25,44	-	-	-	-
PF (kg)	47,06	42,64	45,83	44,43	44,28	1,361	0,0002	0,4727	0,2300
GMT (kg)	20,54	17,00	18,99	18,47	18,86	0,436	<0,0001	0,7261	0,0042
GMD (kg/dia)	0,21	0,17	0,19	0,19	0,19	0,004	<0,0001	0,6057	0,0008
EFA (kg/kgMS)	0,17	0,16	0,15 ^b	0,18 ^a	0,17 ^{ab}	0,527	0,0053	0,0019	0,6291

¹ PI = Peso inicial, PF = Peso final, GMT = Ganho médio total, GMD = Ganho médio diário, EFA = Eficiência alimentar.
Médias seguidas de letras diferem estatisticamente (P<0,05) entre si. Comparação de médias pelo teste Tukey

Tabela 4.1. Desdobramento das interações de ganho médio total (GMT) e ganho médio diário (GMD) de cordeiros alimentados com diferentes fontes volumosas e duas relações volumoso:concentrado.

Variável	Relação V:C	Volumoso			EPM
		Feno	Silagem	Feno+Silagem	
GMT(kg)	40:60	22,08 ^{Aa}	19,54 ^{Ab}	20,00 ^{Ab}	0,685
	60:40	15,89 ^{Ba}	17,41 ^{Aa}	17,72 ^{Ba}	0,656
GMD (kg)	40:60	0,23 ^{Aa}	0,20 ^{Ab}	0,20 ^{Ab}	0,007
	60:40	0,16 ^{Bb}	0,18 ^{Bab}	0,18 ^{Ba}	0,006

Médias seguidas de letras diferem estatisticamente (P<0,05) entre si. Letras minúsculas e maiúsculas correspondem a linhas e colunas respectivamente. Comparação de médias pelo teste Tukey.

Ao avaliar o comportamento ingestivo, pode-se constatar que os consumos de MS e FDN foram influenciados ($P < 0,05$) pela relação V:C, no qual a menor relação V:C (40:60) apresentaram maiores médias de CMS (1,056 kg/dia). No contrário o consumo de FDN foi maior ($P < 0,05$) nas dietas que continham maior relação V:C (60:40) apresentando médias de consumo de 0,925 kg/dia (Tabela 5), fator atribuído ao maior teor de FDN nas dietas contendo maior proporção de volumoso. Esses resultados podem demonstrar a influência da fibra na regulação do consumo e sobre os parâmetros comportamentais, uma vez que dietas com menores proporções de volumosos induzem o aumento do consumo por diminuir a ocorrência de uma limitação física da ingestão de alimentos. Como explicado por Forbes (1996), os ruminantes consomem alimentos até atingir sua demanda energética, a não ser que algum fator restritivo limite o CMS, como por exemplo, a limitação física causada pelo tamanho de partícula da fibra.

O consumo está diretamente associado a um menor tempo de alimentação e ruminação (SILVA et al., 2010). Corroborando com essa afirmação, o presente estudo demonstra que os tempos de alimentação e ruminação foram maiores ($P < 0,05$) nas dietas com maior relação V:C (60:40) enquanto que o CMS foi menor (Tabela 5). O maior tempo de alimentação nessas dietas, pode estar atribuído ao tempo gasto no cocho para a seleção dos alimentos. Pelo consumo de FDN ter sido maior nessas dietas, houve a necessidade de um maior tempo de ruminação, para a diminuição do tamanho de partícula da fibra e consequente aumento da taxa de passagem. Esses resultados estão de acordo com outros trabalhos, avaliando níveis de energia ou FDN na dieta de ruminantes, tornando-se notório o efeito das dietas com baixo ou alto teor de concentrado nas variáveis de CMS e os tempos dispendidos de alimentação, ruminação e ócio (CAMILO et al., 2012; GALVANI et al., 2014).

Houve interação da relação V:C e o tipo de volumoso ($P < 0,05$) para o CMS (kg/dia), onde o consumo foi maior nas dietas com feno na menor relação V:C (40:60) (Tabela 5.1). Como relatado anteriormente, o CMS pelos ruminantes pode ser maior em dietas com menor proporção de volumoso, porém nesse caso, o feno pode ter proporcionado uma maior seleção dos ingredientes em relação a silagem, permitido que os animais consumissem maior proporção de concentrado com mais facilidade.

As diferentes relações V:C e o tipo de volumoso influenciou ($P < 0,05$) em todas as variáveis das mastigações meréricas, exceto para o número de mastigações por bolo (Tabela 5). O número de bolos ruminais por dia (N° bolo/dia) e o número de mastigações por bolo ruminal (N° /bolo) foram maiores nas dietas com a relação V:C 60:40, o que pode estar atribuído ao maior teor de FDN nessas dietas pela maior proporção de volumoso.

Esse mesmo efeito foi observado nas dietas que continha silagem como fonte volumosa. O número de bolos ruminais por dia (Nº bolo/dia) e mastigações por bolo ruminal (Nº/bolo) foram maiores ($P < 0,05$) com a utilização de silagem como única fonte de volumoso, podendo associar esse efeito ao maior tamanho de partícula dos tratamentos com a silagem comparado aos tratamentos com o feno e o mix de feno e silagem (Tabela 6). O tempo de mastigação pode ser uma medida útil para as características físicas da dieta, além da saúde ruminal (BALCH, 1971; SUDWEEKS et al, 1981). Porém o FDN_{pe} fornece uma medida mais consistente da eficácia física, pois é baseado nas duas propriedades fundamentais dos alimentos que afetam a mastigação (FDN e tamanho de partícula) (MERTENS, 1997). Diante disso, podemos expor que os animais necessitaram mastigar mais para diminuir o tamanho de partícula da fibra das dietas com a silagem.

Entretanto houve efeito ($P < 0,05$) da relação V:C e do tipo de volumoso para o tempo em segundos de mastigações por bolo (seg/bolo) e gramas de MS por bolo (gMS/bolo), onde as maiores médias foram para dietas de menor relação V:C (40:60) utilizando o feno como volumoso (Tabela 5). Houve interação ($P < 0,05$) da relação V:C e o tipo de volumoso para gramas de MS por bolo (Tabela 5.1), no qual a menor relação V:C (40:60) utilizando feno como fonte de volumoso obteve maiores médias (2,326 gMS/bolo).

O maior consumo de MS nas dietas de menor relação V:C utilizando feno como fonte volumosa, influenciou para a maior quantidade em gramas de MS por bolo, conseqüentemente, houve a necessidade de um maior tempo de mastigação em segundos por bolo ruminal.

A interação da menor relação V:C (40:60) e a utilização de feno como fonte volumosa influenciou ($P < 0,05$) na eficiência de alimentação e ruminação em gramas de MS/hora (Tabela 5 e 5.1). Esse efeito pode ser reflexo do maior consumo de MS nessas dietas, no qual além da maior ingestão de concentrado, o feno propicia que o animal selecione o concentrado mais facilmente, dessa forma o animal consome o alimento até atingir sua demanda energética. A eficiência de ruminação em gramas de FDN/hora foi influenciada ($P < 0,05$) pela relação V:C, no qual as dietas com maior proporção de volumoso proporcionou maiores médias. Segundo Carvalho et al. (2004) a eficiência de ruminação é um importante mecanismo no controle da utilização de alimentos de baixa digestibilidade.

Tabela 5. Efeitos dos consumos de matéria seca e fibra em detergente neutro, atividades de alimentação, ruminação, ócio, mastigação e eficiências de alimentação e ruminação em cordeiros alimentados com diferentes fontes volumosas e duas relações volumoso:concentrado.

Item	Relação V:C		Volumosos			EPM	Valor-P		
	40:60	60:40	Feno	Silagem	Feno+Silagem		Relação V:C	Volumoso	Volumoso x V:C
Consumo em 24 horas (kg)									
CMS kg/dia	1,056	0,925	1,079	0,888	1,004	0,061	0,0478	0,0602	<0,0001
CFDN kg/dia	0,224	0,297	0,286	0,233	0,263	0,020	0,0015	0,1668	0,0758
Alimentação									
Min/dia	179	222	203	198	199	5,540	<0,0001	0,8202	0,2839
%	12,42	15,44	14,14	13,82	13,84	0,384	<0,0001	0,8187	0,2839
Ruminação									
Min/dia	442	505	471	469	480	8,764	<0,0001	0,6423	0,9129
%	30,70	35,07	32,70	32,56	33,40	0,609	<0,0001	0,6317	0,9156
Ócio									
Min/dia	820	712	762	771	763	10,876	<0,0001	0,8229	0,7768
%	56,95	49,44	52,93	53,60	53,04	0,755	<0,0001	0,8215	0,7765
Mastigação									
Nº bolo/dia	612	647	598 ^b	659 ^a	632 ^{ab}	15,496	0,0432	0,0192	0,6898
Nº/bolo	66	68	66	67	69	1,500	0,3516	0,2495	0,3138
Seg/bolo	43,27	46,82	47,34 ^a	42,70 ^b	45,08 ^{ab}	0,930	0,0012	0,0027	0,4354
Nº/dia	41287	44029	39591 ^b	44287 ^a	44097 ^a	963,0	0,0246	0,0023	0,7181
g MS/bolo	1,760	1,469	1,827 ^a	1,377 ^b	1,639 ^{ab}	1,615	0,0141	0,0091	0,0003
Eficiência de Alimentação									
g MS/hora	0,315	0,263	0,336	0,278	0,307	0,018	0,0001	0,1072	0,0008
g FDN/hora	0,077	0,084	0,0907	0,072	0,078	0,005	0,2631	0,0897	0,0526
Eficiência de Ruminação									
g MS/hora	0,146	0,116	0,141	0,121	0,130	0,008	0,0043	0,2971	0,0024
g FDN/hora	0,030	0,037	0,037	0,030	0,034	0,002	0,0133	0,1127	0,4328

¹ CMS = consumo de matéria seca; CFDN = consumo de fibra em detergente neutro.

Médias seguidas de letras diferem estatisticamente (P<0,05) entre si. Comparação de médias pelo teste Tukey.

Tabela 5.1. Desdobramento das interações de consumo de matéria seca (CMS kg/dia), gramas de matéria seca por bolo ruminal (gMS/bolo), eficiência de alimentação (EAL gMS/hora) e eficiência de ruminação (ERL gMS/hora) de cordeiros alimentados com diferentes fontes volumosas e duas relações volumoso:concentrado.

Variável	Relação V:C	Volumoso			EPM
		Feno	Silagem	Feno+Silagem	
CMS (kg/dia)	40:60	1,360 ^{Aa}	0,821 ^{Ab}	0,986 ^{Ab}	0,089
	60:40	0,798 ^{Ba}	0,956 ^{Aa}	1,023 ^{Aa}	0,084
gMS/bolo	40:60	2,326 ^{Aa}	1,346 ^{Ab}	1,609 ^{Ab}	0,139
	60:40	1,329 ^{Ba}	1,409 ^{Aa}	1,668 ^{Aa}	0,139
EAL (gMS/hora)	40:60	0,441 ^{Aa}	0,282 ^{Ab}	0,330 ^{Ab}	0,028
	60:40	0,231 ^{Ba}	0,275 ^{Aa}	0,284 ^{Aa}	0,026
EFR (gMS/hora)	40:60	0,182 ^{Aa}	0,122 ^{Ab}	0,133 ^{Ab}	0,013
	60:40	0,099 ^{Ba}	0,120 ^{Aa}	0,128 ^{Aa}	0,012

Letras minúsculas e maiúsculas correspondem a linhas e colunas respectivamente.

Tabela 6. Distribuição de partículas¹ das dietas experimentais de cordeiros alimentados com diferentes fontes volumosas e duas relações volumoso:concentrado.

Item	Dietas experimentais (g/kg MS)					
	Feno		Silagem		Mix de feno com silagem	
	400	600	400	600	400	600
19mm*	29,75	49,26	12,34	19,90	15,12	39,24
8mm*	3,11	2,43	10,11	8,00	10,18	8,36
1,18mm*	32,87	19,77	31,33	18,54	36,93	35,25
Base*	22,14	16,65	8,39	3,12	12,79	10,17
pef _{8,0}	0,37	0,59	0,36	0,56	0,34	0,51
pef _{1,18}	0,75	0,81	0,87	0,94	0,83	0,89
FDN _{pe8,0}	12,53	19,87	12,62	19,87	11,54	17,70
FDN _{pe1,18}	25,05	27,47	30,24	33,07	28,38	30,81

*% MS retida nas peneiras; ¹A distribuição do tamanho de partícula do feno de alfafa foi medida usando o Penn State Particle Separator (Kononoff et al., 2003); pef_{8.0} e pef_{1.18} = Fator de efetividade física determinado como a proporção de partículas retida em 2 peneiras (Lammers et al., 1996) e em 3 peneiras (Kononoff et al., 2003), respectivamente; peNDF_{8.0} e peNDF_{1.18} = FDN fisicamente efetivo determinado como conteúdo de FDN do feno de alfafa multiplicado por pef_{8.0} e pef_{1.18}, respectivamente.

O número de períodos de alimentação, ruminação e ócio não foram influenciados ($P>0,05$) pelas diferentes relações V:C. Contudo o tipo de volumoso teve efeito significativo ($P<0,05$), no qual as dietas com silagem proporcionaram maiores períodos de alimentação e ócio (Tabela 7). Os períodos de alimentação, ruminação e ócio podem estar relacionadas às condições climáticas e de manejo, ao apetite dos animais, à exigência nutricional e principalmente, à relação V:C da dieta, sendo que os períodos de ruminação e ócio ocorrem entre os períodos de alimentação, podendo diferir entre os animais quanto à duração e repetição dessas atividades (SILVA et al., 2009). Também podem ser influenciados pela qualidade da dieta, onde a ingestão de um alimento mais fibroso, como no caso da silagem desse experimento, ocorre a limitação da ingestão pelo enchimento ruminal. Após períodos de ruminação e consequente esvaziamento do rúmen, há a necessidade de alimentação, dessa forma, ocorrem mais visitas ao cocho, entre períodos de ruminação e ócio.

As dietas com maior proporção de volumoso (60:40 V:C), proporcionaram o aumento ($P<0,05$) nos tempos de alimentação e ruminação gasto por período e menor tempo de ócio. Fato comprovado também por Carvalho et al. (2006) que testando níveis de FDN na dieta de cabras constatou aumento nos tempos de ingestão e ruminação e diminuição do tempo de ócio com a elevação dos níveis de FDN na dieta. Além disso o tempo de alimentação foi maior ($P<0,05$) nas dietas utilizando o mix de feno e silagem, o que pode ser explicado pela necessidade de selecionar os ingredientes da ração total.

Houve interação ($P < 0,05$) entre a relação V:C e o tipo de volumoso para o período e tempo de alimentação (Tabela 7.1). Nas dietas de menor proporção de volumoso (40:60) e silagem, o número de visitas ao cocho foi maior. Já o tempo gasto no cocho foi maior nas dietas de maior proporção de volumoso (60:40) e feno. Esse efeito é decorrente da necessidade de maior tempo para a seleção do alimento, já que os animais têm preferência pela ingestão do concentrado, como essas dietas possuem uma menor proporção de concentrado, os animais passam mais tempo procurando esse alimento no cocho.

Tabela 7. Número e tempo por período nas atividades de alimentação, ruminação e ócio e consumo de matéria seca (MS) e fibra em detergente neutro (FDN) por período de alimentação em cordeiros alimentados com diferentes fontes volumosas e duas relações volumoso:concentrado.

Item	Relação V:C		Volumosos			EPM	Valor-P		
	40:60	60:40	Feno	Silagem	Feno+Silagem		Relação V:C	Volumoso	Volumoso x V:C
Número de períodos (nº/dia)									
Alimentação	13,256	13,022	13,003 ^{ab}	14,340 ^a	12,074 ^b	0,699	0,7049	0,0113	0,0332
Ruminação	18,146	18,165	17,940	18,555	17,970	0,441	0,9707	0,5366	0,5326
Ócio	29,570	28,790	29,063 ^{ab}	30,611 ^a	27,880 ^b	0,857	0,2705	0,0083	0,0956
Tempo gasto por período (min)									
Alimentação	14,463	18,551	17,493 ^a	14,471 ^b	17,556 ^a	0,755	<0,0001	0,0021	0,0033
Ruminação	25,305	28,910	27,290	26,738	27,294	0,805	0,0001	0,8401	0,4756
Ócio	28,504	26,228	27,450	26,099	28,551	0,972	0,0147	0,0936	0,4117

Médias seguidas de letras diferem estatisticamente ($P < 0,05$) entre si. Comparação de médias pelo teste Tukey.

Tabela 7.1. Desdobramento das interações do número de períodos de alimentação (PAL nº/dia) e do tempo gasto por período de alimentação (TAL min) de cordeiros alimentados com diferentes fontes volumosas e duas relações volumoso:concentrado.

Variável	Relação V:C	Volumoso			EPM
		Feno	Silagem	Feno+Silagem	
PAL (nº/dia)	40:60	14,25 ^{Aa}	13,62 ^{Aab}	11,88 ^{Ab}	0,922
	60:40	11,75 ^{Bab}	15,05 ^{Aa}	12,26 ^{Ab}	0,891
TAL (min)	40:60	13,94 ^{Ba}	14,27 ^{Aa}	15,16 ^{Ba}	1,066
	60:40	21,03 ^{Aa}	14,66 ^{Ab}	19,95 ^{Aa}	1,051

Letras minúsculas e maiúsculas correspondem a linhas e colunas respectivamente. Médias seguidas de letras diferem estatisticamente ($P < 0,05$) entre si. Comparação de médias pelo teste Tukey.

As características de rendimento de carcaça não foram influenciadas ($P>0,05$) pelo tipo de volumoso, nem houve interação entre o tipo de volumoso e a relação V:C (Tabela 8). Contudo, os parâmetros avaliados foram influenciados ($P<0,05$) pela relação V:C, com maiores valores para os animais que receberam maior proporção de concentrado na dieta. Esses resultados corroboram com outros estudos avaliando as características quantitativas da carcaça de ovinos alimentados com diferentes relações volumoso:concentrado (NETO et al., 2006; MORENO et al., 2010; CARTAXO et al., 2011). Esse efeito tem relação direta com o desempenho dos animais, no qual no presente estudo as dietas com maior proporção de concentrado (600 g/kg de MS), proporcionaram maior ganho de peso dos animais pelo maior nível de energia na dieta. Além disso, dietas com maior proporção de volumoso diminuí a taxa de passagem, conseqüentemente têm-se um maior enchimento do trato gastrointestinal (TGI), dessa forma o maior peso do TGI influencia para o menor rendimento de carcaça desses animais.

Jaborek et al. (2017), avaliaram com níveis de energia e tipo de forragens na dieta de cordeiros, constataram o peso do TGI de animais alimentados com maior nível de forragem, foram maiores em relação ao peso TGI dos animais alimentados com maior nível de energia. Da mesma forma, Papi et al. (2011) pesquisaram quatro níveis de concentrado na dieta de cordeiros, comprovaram maior peso do TGI nas dietas com 700g/kg de MS de forragem por kg de MS, e resultou em menor rendimento de carcaça dos animais. Outra explicação para esse efeito, pode ser pelo teor de proteína ingerida, no qual as dietas com 400g/kg de MS de concentrado não atendeu à demanda exigida para o crescimento muscular dos animais.

Tabela 8. Rendimento de carcaça de cordeiros alimentados com diferentes fontes volumosas e duas relações volumoso:concentrado.

¹ Item	Relação V:C		Volumoso			EPM	Valor-P		
	40:60	60:40	Feno	Silagem	Feno+Silagem		Relação V:C	Volumoso	V:C x Volumoso
PCA (kg)	47,2	42,7	45,8	44,5	44,5	1,214	0,0002	0,5566	0,2260
PCQ (kg)	22,1	19,3	21,2	20,2	20,7	0,763	<0,0001	0,3931	0,1598
RCQ (%)	47,0	44,5	46,0	45,3	45,8	0,389	<0,0001	0,3611	0,2513
PCF (kg)	22,0	19,0	21,0	20,1	20,5	0,648	<0,0001	0,5843	0,1227
RCF (%)	46,5	44,2	45,6	45,0	45,5	0,387	<0,0001	0,3075	0,1773

¹ PCA = Peso corporal ao abate; PCQ = Peso de carcaça quente; RCQ = Rendimento de carcaça quente; PCF = Peso de carcaça fria; RCF = Rendimento de carcaça fria; PPR = Perdas por resfriamento.

Médias seguidas de letras diferem estatisticamente (P<0,05) entre si. Comparação de médias pelo teste Tukey.

Não houve efeito ($P>0,05$) do tipo de volumoso e interação entre o tipo de volumoso e a relação V:C para os rendimentos dos cortes comerciais (Tabela 9). Assim como no rendimento de carcaça, a relação V:C influenciou no rendimento dos cortes de paleta, costela e pernil, sendo que as dietas com 60% de concentrado aumentaram os rendimentos de costela (31,84%), porém os rendimentos de paleta (19,48%) e pernil (29,72%) foram maiores nas dietas com maior proporção de volumoso. A região das costelas é onde a gordura se acumula com maior velocidade, aumentando sua proporção na carcaça à medida que o peso corporal do animal aumenta (MATTOS et al., 2006). Em relação ao rendimento dos cortes de paleta e pernil, Osório et al. (2002) relataram que os membros apresentam desenvolvimento precoce, o que ocasiona redução nas porcentagens desses cortes quando há o aumento do peso da carcaça. Esse mesmo efeito foi observado por Cartaxo et al. (2011), que avaliando o rendimento dos cortes comerciais de cordeiros alimentados com dois níveis de energia, constataram que os rendimentos de paleta e pernil foram menores nos animais que foram alimentados com menores níveis de energia.

Apesar de ter mostrado um efeito significativo da relação V:C para os rendimentos de cortes comerciais, as diferenças entre esses valores foram mínimas entre as relações V:C, o que sugere, também, uma constância desses valores, uma vez que os animais foram abatidos quando atingiram uma média de 45 kg de peso corporal. Cunha et al. (2008), avaliaram o rendimento dos cortes comerciais de cordeiros alimentados com caroço de algodão inteiro e não constataram diferenças significativas no peso e no rendimento dos cortes comerciais, atribuindo esse efeito ao fato de os animais serem abatidos com pesos corporais semelhantes. Da mesma forma, Fernandes et al. (2011) não encontraram diferenças entre os rendimentos dos cortes comerciais de cordeiros alimentados com dietas contendo grão de soja e gordura protegida, afirmando mais uma vez, que a uniformidade do peso dos animais antes do abate influencia para uma constância nos rendimentos dos cortes comerciais. Todas essas pesquisas entram em concordância com a inferência feita por Osório et al. (2002) de que, quando as carcaças apresentam pesos e quantidade de gordura semelhantes, quase todas as regiões do corpo têm proporções similares, independentemente da raça.

Houve interação ($P<0,05$) entre a relação V:C e o tipo de volumoso para o rendimento de pescoço, com diferenças de baixa magnitude nos valores absolutos (Tabela 9.1). Moreno et al. (2010) avaliando duas relações V:C (40:60 e 60:40) e duas fontes volumosas (silagem de milho e cana-de-açúcar) em dietas para cordeiros constataram que não houve interação da relação V:C *versus* tipo de volumoso para os rendimentos dos cortes comerciais.

Tabela 9. Rendimento dos cortes comerciais de cordeiros alimentados com diferentes fontes volumosas e duas relações volumoso:concentrado.

Item (%)	Relação V:C		Volumoso			EPM	Valor-P		
	40:60	60:40	Feno	Silagem	Feno+Silagem		Relação V:C	Volumoso	V:C x Volumoso
Paleta	19,19	19,48	19,34	19,33	19,35	0,114	0,0393	0,9951	0,1385
Pescoço	9,45	9,41	9,52	9,26	9,50	0,131	0,8452	0,3638	0,0476
Costelas	31,84	30,62	31,40	31,33	30,96	0,246	<0,0001	0,4285	0,3326
Lombo	10,67	10,60	10,60	10,58	10,72	0,122	0,6643	0,7321	0,5186
Pernil	28,92	29,72	29,23	29,26	29,46	0,185	0,0005	0,6455	0,2847

Médias seguidas de letras diferem estatisticamente ($P < 0,05$) entre si. Comparação das médias feitas pelo teste Tukey.

Tabela 9.1. Desdobramento das interações do rendimento de pescoço de cordeiros alimentados com diferentes fontes volumosas e duas relações volumoso:concentrado.

Variável	Relação V:C	Volumoso			EPM
		Feno	Silagem	Feno+Silagem	
Pescoço	40:60	9,54 ^{Aa}	9,53 ^{Aa}	9,27 ^{Aa}	0,199
	60:40	9,51 ^{Aa}	9,00 ^{Aa}	9,73 ^{Ba}	0,196

Letras minúsculas e maiúsculas correspondem a linhas e colunas respectivamente.

Médias seguidas de letras diferem estatisticamente ($P < 0,05$) entre si. Comparação de médias pelo teste Tukey.

Não houve efeito ($P>0,05$) da relação V:C e do tipo do volumoso para as variáveis de composição centesimal da carne dos ovinos (Tabela 10). Porém houve interação ($P<0,05$) da relação V:C e o tipo de volumoso para as variáveis de colágeno e umidade (Tabela 10.1), onde a deposição de colágeno foi maior nos animais alimentados com feno na menor relação V:C (40:60) e a umidade foi maior nos animais que foram alimentados com dietas utilizando a silagem com 600g/kg de MS de concentrado.

O presente estudo obteve valores similares, exceto para proteína (21,4%) e mineral (1,35%), aos encontrados por Leão et al. (2011) utilizaram cordeiros alimentados com as mesmas relação V:C (40:60 e 60:40) e diferentes fontes volumosas (silagem de milho e cana-de-açúcar) encontraram valores médios de 74,54% de umidade, 19,61% de proteína, 3,85% de gordura e 1,04% de matéria mineral, relatando efeito da dieta apenas para o teor de extrato etéreo.

O resultado obtido para a deposição de colágeno na carne de cordeiros alimentados com a menor relação V:C e feno torna-se inconsistente, uma vez que o colágeno é inversamente proporcional à deposição de gordura na carne, ou seja, a medida que ocorre a deposição de gordura intramuscular, ocorre a solubilização do colágeno e conseqüentemente, diminui a dureza da carne (SAÑUDO et al.,1995). O maior teor de umidade da carne é influenciado, principalmente, por maiores níveis de gordura intra e intermuscular, uma vez que a gordura atua como uma barreira contra a perda de umidade (SAÑUDO et al, 1997). Esse fato pode ser comprovado pelo maior teor de espessura de gordura subcutânea (EGS) nos lombos dos animais alimentados com 600g/kg de MS de concentrado em relação aos animais alimentados com 400g/kg de MS de concentrado, como pode ser visto na Tabela 11.1.

Tabela 10. Composição centesimal da carne de cordeiros alimentados com diferentes fontes volumosas e duas relações volumoso:concentrado.

Item (%)	Relação V:C		Volumoso			EPM	Valor-P		
	40:60	60:40	Feno	Silagem	Feno+Silagem		Relação V:C	Volumoso	V:C x Volumoso
Colágeno	1,872	1,892	1,971	1,931	1,744	0,074	0,8137	0,0581	0,0329
Gordura	3,878	3,852	3,950	3,728	3,915	1,141	0,8855	0,5579	0,7967
Matéria mineral	1,371	1,346	1,385	1,205	1,485	0,095	0,8254	0,1303	0,1027
Proteína	21,367	21,523	21,547	21,611	21,176	0,165	0,3974	0,1081	0,3067
Umidade	73,47	73,08	73,03	73,58	73,22	0,226	0,1369	0,2422	0,0396

Médias seguidas de letras diferem estatisticamente ($P < 0,05$) entre si. Comparação de médias pelo teste Tukey.

Tabela 10.1. Desdobramento das interações dos teores de colágeno e umidade da carne de cordeiros alimentados com diferentes fontes volumosas e duas relações volumoso:concentrado.

Variável	Relação V:C	Volumoso			EPM
		Feno	Silagem	Feno+Silagem	
Colágeno	40:60	2,119 ^{Aa}	1,851 ^{Ab}	1,647 ^{Ab}	0,109
	60:40	1,824 ^{Ba}	2,011 ^{Aa}	1,842 ^{Aa}	0,110
Umidade	40:60	72,79 ^{Ab}	74,18 ^{Aa}	73,44 ^{Aab}	0,328
	60:40	73,27 ^{Aa}	72,97 ^{Ba}	72,99 ^{Aa}	0,322

Letras minúsculas e maiúsculas correspondem a linhas e colunas respectivamente.

Médias seguidas de letras diferem estatisticamente ($P < 0,05$) entre si. Comparação de médias pelo teste Tukey.

Não houve efeito ($P>0,05$) da relação V:C e do tipo do volumoso para as variáveis pH 0 e pH 24h, espessura de gordura subcutânea (EGS) e para os parâmetros de cor (Tabela 11). O pH é um indicador de qualidade da carne e é sabido que quando o animal é abatido o pH está em torno de 6,8 a 7,0, após o abate ocorre a redução do pH devido a utilização das reservas de glicogênio, que tem como produto final o ácido lático e após 24h o pH deverá estar em torno de 5,4 a 5,7. Porém em condições anormais, como estresse pré-abate (transporte, jejum prolongado, calor), pode ocorrer uma rápida utilização do glicogênio nas primeiras horas *pós-mortem* fazendo com que o pH fique abaixo de 5 ocasionando carnes PSE (pálida, flácida e exsudativa), ou o que pode ocorrer é uma pequena diferença entre o pH 0 e o pH 24h, devido à baixa concentração de glicogênio, contribuindo para um pH acima de 6, ocasionando uma carne DFD (escura, firme e seca). Esse último, pode ter ocorrido no presente estudo, onde não foi possível a redução do pH após 24h, apresentando média de pH 6,20.

Houve interação ($P<0,05$) para a EGS (Tabela 11.1), apresentando uma maior EGS para o feno na relação volumoso:concentrado de 40:60, fato que pode ser justificado pelo maior de consumo de concentrado nessa relação. De acordo com Cañeque et al. (1989) alimentação rica em concentrados produz carne com maior teor de gordura, aumentando a suculência e a maciez da mesma, variando a composição em ácidos graxos.

A EGS está também relacionada com o grau de acabamento das carcaças, quando a gordura se encontra uniformemente distribuída na carcaça ocorre uma proteção contra o frio, diminuindo a perda excessiva de água das carcaças. A EGS possui um impacto positivo sobre as características da carne, como cor, sabor, suculência, quando há acabamento suficiente.

Os parâmetros de cor não foram influenciados ($P>0,05$) pela relação V:C e pelo tipo do volumoso, apresentando uma coloração dentro dos valores de referência ($L^*=35,06$, $a^*=21,37$ e $b^*=5,45$) em relação aos padrões normais da carne ovina. De acordo com Bressan et al. (2001) são descritos valores médios de 31,36 a 38,0 para L^* ; 12,27 a 18,01 para a^* e 3,34 a 5,65 para b^* para carnes de ovinos.

A área de olho de lombo foi influenciada ($P<0,05$) pela relação V:C, onde foi observado uma maior média para a relação 40:60 (15,40 cm²). A área de olho de lombo está correlacionada com a quantidade de músculo que a carcaça possui e com a relação músculo/osso dos cortes mais rentáveis da carcaça (CÉZAR & SOUZA, 2010), a maior proporção de concentrado na dieta ocasionou uma maior deposição de músculo na carne, visto que apresentou uma maior AOL nessa relação.

A perda por cocção (PPC) não foi influenciada ($P>0,05$) pela relação V:C, contudo houve diferença significativa ($P<0,05$) para o tipo de volumoso, onde a silagem apresentou

uma menor PPC, seguido do feno. A PPC está relacionada com a qualidade da carne no preparo para o consumo, e influencia diretamente a suculência, visto que quanto maior a perda de água após o cozimento menor será a suculência da carne, o que não é desejável.

A força de cisalhamento (FC) foi influenciada ($P < 0,05$) da relação V:C, onde a dieta com maior proporção de volumoso apresentou uma menor força de cisalhamento (1,69 kgf), este fato pode ser explicado pelo teor de colágeno que foi maior na relação V:C de 40:60. A carne de cordeiros é considerada uma carne bastante macia, de acordo com Bickerstaffe et al. (1997) a carne ovina será considerada macia quando apresentar uma força de cisalhamento de até 8 kgf, e dura quando apresentar valores acima de 11 kgf, sendo aceitável de 8 a 11 kgf.

Tabela 11. Avaliação físico-química do músculo *L. Lumborum* de cordeiros alimentados com diferentes fontes volumosas e duas relações volumoso:concentrado.

¹ Item	Relação V:C		Volumoso			EPM	Valor-P		
	40:60	60:40	Feno	Silagem	Feno+Silagem		Relação V:C	Volumoso	V:C x Volumoso
pH 0h	6,50	6,56	6,51	6,66	6,53	0,032	0,1497	0,7902	0,8576
pH 24h	6,15	6,25	6,18	6,25	6,16	0,060	0,1870	0,6286	0,3662
AOL (cm ²)	15,40	13,48	14,82	14,32	14,18	0,382	<0,0001	0,4780	0,3766
EGS (mm)	3,05	2,72	2,87	2,84	2,95	0,148	0,0753	0,8961	0,0476
PPC (%)	24,19	23,41	23,92 ^{ab}	21,71 ^b	25,77 ^a	0,907	0,4670	0,0085	0,2845
FC (kgf)	1,98	1,69	1,76	1,86	1,88	0,102	0,0193	0,6991	0,6273
Cor									
L*	34,69	35,44	35,18	34,46	35,54	0,423	0,1591	0,2350	0,7468
a*	21,37	21,37	21,61	21,08	21,43	0,304	0,9918	0,5097	0,6083
b*	5,52	5,38	5,40	5,28	5,65	0,262	0,6190	0,5530	0,4707

¹ AOL = Área de olho de lombo; EGS = Espessura de gordura subcutânea; PPC = Perdas por cocção; FC = Força de cisalhamento; L* = Luminosidade; a* = Componente verde-vermelho; b* = Componente azul-amarelo.

Médias seguidas de letras diferem estatisticamente (P<0,05) entre si. Comparação de médias pelo teste Tukey.

Tabela 11.1. Desdobramento da interação da espessura de gordura subcutânea (EGS) de cordeiros alimentados com diferentes fontes volumosas e duas relações volumoso:concentrado.

Variável	Relação V:C	Volumoso			EPM
		Feno	Silagem	Feno+Silagem	
EGS (mm)	40:60	3,36 ^{Aa}	2,91 ^{Aa}	2,89 ^{Aa}	0,224
	60:40	2,38 ^{Ba}	2,78 ^{Aa}	3,00 ^{Aa}	0,227

Letras minúsculas corresponde às colunas e letras maiúsculas corresponde às linhas. Médias seguidas de letras diferem estatisticamente (P<0,05) entre si. Comparação de médias pelo teste Tukey.

CONCLUSÃO

Na possibilidade de uso de qualquer fonte de volumoso (feno, silagem ou mix de feno e silagem) nas dietas para cordeiros, a proporção de 400 g/kg de MS do volumoso é a opção que propicia maior eficiência alimentar.

Entre os volumosos, a silagem de sorgo na dieta de cordeiros é o que proporciona maior eficiência alimentar, independente da proporção na dieta total.

REFERÊNCIAS

AOAC. Official Methods of Analysis (16th ed.). Washington, DC: **Association of Official Analytical Chemists**, 2005.

ASTELLS, L., BACH, A., ARAUJO, G., MONTORO, C., TERRÉ, M. Effect of different forage sources on performance and feeding behavior of Holstein calves. **Journal of Dairy Science**, v. 95, n. 1, p. 286-293, 2012.

BALCH, C. C. Proposal to use time spent chewing as an index of the extent to which diets for ruminants possess the physical property of fibrousness characteristic of roughages. **British Journal of Nutrition**, v. 26, n. 3, p. 383-392, 1971.

BEZERRA, L. S. BARBOSA, A. M., CARVALHO, G. G. P., SIMIONATO, J. I., FREITAS, J. E., ARAÚJO, M. L. G. M. L., CARVALHO, B. M. A. Meat quality of lambs fed diets with peanut cake. **Meat science**, v. 121, p. 88-95, 2016.

BICKERSTAFFE, R.; LE COUTEUR, C.E.; MORTON, J.D. Consistency of tenderness in New Zealand retail meat. In: **International Congress of Meat Science Technology**, v.43, p.196-197, 1997.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Carne Mecanicamente Separada (CMS) de Aves, Bovinos e Suínos**. Instrução Normativa nº 4. Brasília, 2000.

BRESSAN, M. C., PRADO, O. V., PÉREZ, J. R. O., Lemos, A. L. S. C., BONAGURIO, S. Efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre as características físico-químicas da carne. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 21, n. 3, p. 293-303, 2001.

BUENO, M. S., JUNIOR, E. F., POSSENTI, R. A., BIANCHINI, D., LEINZ, F. F., & DE CARVALHO RODRIGUES, C. F. Desempenho de cordeiros alimentados com silagem de girassol ou de milho com proporções crescentes de ração concentrada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 1942-1948, 2004.

CAMILO, D. A., PEREIRA, E. S., PIMENTEL, P. G., OLIVEIRA, R. L., DUARTE CÂNDIDO, M. J. D., GOES FERREIRA COSTA, M. R. G. F., AQUINO, R. M. S. Intake and feeding behaviour of Morada Nova lambs fed different energy levels. **Italian Journal of Animal Science**, v. 11, n. 1, p. 3, 2012.

CAMPOS, F. S., CARVALHO, G. G. P., SANTOS, E. M., ARAÚJO, G. G. L., GOIS, G. C., REBOUÇAS, R. A., ARAÚJO, M. L. G. M. L. Influence of diets with silage from

forage plants adapted to the semi-arid conditions on lamb quality and sensory attributes. **Meat Science**, v. 124, p. 61-68, 2017.

CAÑEQUE, V. et al. La canal de cordeiro. In: PRODUCCIÓN DE CARNE DE CORDERO, 1989, México. **Anais...** México: Ministério de Agricultura, pesca y alimentación, p.367- 436, 1989.

CAÑEQUE, V., SAÑUDO, C. Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en rumiantes (No. Q04 INIA 17174). Ministerio de Ciencia y Tecnología, Madrid (España). **Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA)**, 2000.

CARDOSO, A. R., PIRES, C. C., CARVALHO, S., GALVANI, D. B., JOCHIMS, F., HASTENPFLUG, M., & WOMMER, T. P. Consumo de nutrientes e desempenho de cordeiros alimentados com dietas que contêm diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Ciência Rural**, v. 36, n. 1, p. 215-221, 2006.

CARTAXO, F. Q., SOUSA, W. H., COSTA, R. G., CEZAR, M. F., PEREIRA FILHO, J. M., & CUNHA, M. D. G. G. Características quantitativas da carcaça de cordeiros de diferentes genótipos submetidos a duas dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 10, p. 2220-2227, 2011.

CARVALHO, G. G. P., PIRES, A. J. V., SILVA, H. G. D. O., VELOSO, C. M., & SILVA, R. R. Aspectos metodológicos do comportamento ingestivo de cabras lactantes alimentadas com farelo de cacau e torta de dendê. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 1, 2007.

CARVALHO, G. G. P., REBOUÇAS, R. A., CAMPOS, F. S., SANTOS, E. M., ARAÚJO, G. G. L., GOIS, G. C., CIRNE, L. G. A. Intake, digestibility, performance, and feeding behavior of lambs fed diets containing silages of different tropical forage species. **Animal Feed Science and Technology**, v. 228, p. 140-148, 2017.

CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V.; SILVA, F.F. et al. Comportamento ingestivo de cabras leiteiras alimentadas com farelo de cacau ou torta de dendê. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.9, p.919-925, 2004.

CARVALHO, S., RODRIGUES, M. T., BRANCO, R. H., & RODRIGUES, C. A. Comportamento ingestivo de cabras Alpinas em lactação alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro proveniente da forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 2, p. 562-568, 2006.

CEZAR, M. F.; SOUZA, W. H. Proposta de avaliação e classificação de carcaças de ovinos deslançados e caprinos. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v.4, n.4, p.41-51, 2010.

CORREIA, B. R., DE CARVALHO, G. G. P., OLIVEIRA, R. L., PIRES, A. J. V., RIBEIRO, O. L., SILVA, R. R., RODRIGUES, C. S. Feeding behavior of feedlot-finished young bulls fed diets containing peanut cake. **Tropical Animal Health and Production**, v. 47, n. 6, p. 1075-1081, 2015.

COSTA, R. G., SANTOS, N. D., SOUSA, W. H., QUEIROGA, R. C. R. E., AZEVEDO, P. S., CARTAXO, F. Q. Qualidade física e sensorial da carne de cordeiros de três genótipos alimentados com rações formuladas com duas relações volumoso: concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 8, p. 1781-1787, 2011.

CUNHA, M. D. G. G., CARVALHO, F. F. R., GONZAGA NETO, S., CEZAR, M. F. Características quantitativas de carcaça de ovinos Santa Inês confinados alimentados com rações contendo diferentes níveis de caroço de algodão integral. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 6, p. 1112-1120, 2008.

DETMANN, E., SOUZA, M. A., VALADARES FILHO, S. C., QUEIROZ, A. C., BERCHIELLI, T. T., SALIBA, E. O. S., AZEVEDO, J. A. G. Métodos para análise de alimentos-**Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Ciência Animal**, INCT, 2012.

DETMANN, E., VALADARES FILHO, S. C. On the estimation of non-fibrous carbohydrates in feeds and diets. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 62, n. 4, p. 980-984, 2010.

FELÍCIO, P.E. Fatores que Influenciam na qualidade da carne Bovina. FEALQ - **Produção de Novilho de Corte**, FEALQ, Piracicaba, v. único, p.79-97, 1999.

FERNANDES, A. R. M., JUNIOR, O., PREVIDELLI, M. A., ORRICO, A. C. A., VARGAS JUNIOR, F. M. D., & OLIVEIRA, A. B. D. M. Desempenho e características qualitativas da carcaça e da carne de cordeiros terminados em confinamento alimentados com dietas contendo soja grão ou gordura protegida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, p.1822-1829, 2011.

FORBES, J. M. Integration of regulatory signals controlling forage intake in ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 74, n. 12, p. 3029-3035, 1996.

GALVANI, D. B., PIRES, A. V., SUSIN, I., GOUVÊA, V. N., BERNDT, A., CHAGAS, L. J., TEDESCHI, L. O. Energy efficiency of growing ram lambs fed concentrate-based diets with different roughage sources. **Journal of Animal Science**, v. 92, n. 1, p. 250-263, 2014.

GERON, V. L. J., MEXIA, A. A., LIMA CRISTO, R., GARCIA, J., DA SILVA CABRAL, L., TRAUTMANN, R. J., ... & ZEOULA, L. M. Consumo, digestibilidade dos nutrientes e características ruminais de cordeiros alimentados com níveis crescentes de concentrado em ambiente tropical no Vale do Alto Guaporé-MT. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 5, 2013.

GRANJA, S.Y., RIBEIRO JUNIOR, C.S., CARILHO, C.R. Influencia da relação volumoso: concentrado da dieta no metabolismo ruminal em bovinos de corte. **FAGROPEC-Facultad de Ciencias Agropecuarias**, Universidad de la Amazonia, Florencia, v. 8, n. 1. p. 19 – 24, 2016.

HUELVA, R. M., FENOSA, R. M. A., GONZÁLEZ, P. R., CASADO, G. P., ALCAIDE, M. E. Can by-products replace conventional ingredients in concentrate of dairy goat diet?. **Journal of Dairy Science**, v. 100, n. 6, p. 4500-4512, 2017.

JABOREK, J. R., ZERBY, H. N., MOELLER, S. J., FLUHARTY, F. L. Effect of energy source and level, and sex on growth, performance, and carcass characteristics of lambs. **Small Ruminant Research**, v. 151, p. 117-123, 2017.

JACQUES, J., BERTHIAUME, R., CINQ-MARS, D. Growth performance and carcass characteristics of Dorset lambs fed different concentrates: Forage ratios or fresh grass. **Small Ruminant Research**, v. 95, n. 2, p. 113-119, 2011.

KONONOFF, P. J., A. J. HEINRICHS, AND D. A. BUCKMASTER. Modification of the penn state forage and total mixed ration particle separator and the effects of moisture content on its measurements. **Jornal Dairy Science**. v. 86, p.1858–1863, 2003.

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

LEÃO, A. G., SOBRINHO, A. G. D. S., MORENO, G. M. B., SOUZA, H. B. A. D., PEREZ, H. L., & LOUREIRO, C. M. B. Características nutricionais da carne de cordeiros terminados com dietas contendo cana-de-açúcar ou silagem de milho e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, p. 1072-1079, 2011.

LECHARTIER, C., PEYRAUD, J. L. The effects of forage proportion and rapidly degradable dry matter from concentrate on ruminal digestion in dairy cows fed corn silage–based diets with fixed neutral detergent fiber and starch contents. **Journal of Dairy Science**, v. 93, n. 2, p. 666-681, 2010.

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

LIU, X., WANG, Z., & LEE, F. Influence of concentrate level on dry matter intake, N balance, nutrient digestibility, ruminal outflow rate, and nutrient degradability in sheep. **Small Ruminant Research**, v. 58, n. 1, p. 55-62, 2005.

MA, T., DENG, K. D., TU, Y., ZHANG, N. F., JIANG, C. G., LIU, J., ... & DIAO, Q. Y. Effect of dietary forage-to-concentrate ratios on urinary excretion of purine derivatives and microbial nitrogen yields in the rumen of Dorper crossbred sheep. **Livestock Science**, v. 160, p. 37-44, 2014.

MARCONDES, M. I., VALADARES FILHO, S. D. C., PAULINO, P. R., VALADARES, R. D., PAULINO, M. F., NASCIMENTO, F. B., FONSECA, M. A. Exigências nutricionais de proteína, energia e macrominerais de bovinos Nelore de três classes sexuais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 8, p. 1587-1596, 2009.

MATTOS, C. W., CARVALHO, F. F. R. D., DUTRA JÚNIOR, W. M., VÉRAS, A. S. C., BATISTA, Â. M. V., ALVES, K. S., ARAÚJO, A. O. D. Characteristics of carcass and non-carcass components of Moxotó and Canindé male kids under two feeding levels. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 5, p. 2125-2134, 2006.

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

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

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: Forage quality, evaluation and utilization. FAHEY JR. **Madison: American Society of Agronomy**, p. 450-493, 1994.

MILTENBURG, G. A., WENSING, T., SMULDERS, F. J., & BREUKINK, H. J. Relationship between blood hemoglobin, plasma and tissue iron, muscle heme pigment, and carcass color of veal. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 9, p. 2766-2772, 1992.

MORENO, G. M. B., SOBRINHO, S., GARCIADA, A., LEÃO, A. G., LOUREIRO, C. M. B., PEREZ, H. L., ROSSI, R. C. Desempenho, digestibilidade e balanço de nitrogênio em cordeiros alimentados com silagem de milho ou cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, p. 853-860, 2010.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. NRC. **Nutrient requirements of small ruminants**, 2007.

NETO, S.G., SILVA SOBRINHO, A.G., LOPES, N.M.B., ZEOLA, C.A.T.M., AZEVEDO SILVA, A.M., MORAIS, J., PEREIRA FILHO, Â.C.D.F. Características quantitativas da carcaça de cordeiros deslanados Morada Nova em função da relação volumoso: concentrado na dieta¹. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 35, n. 4, p. 1487-1495, 2006.

OSÓRIO, J. C. S., DE OLIVEIRA, N. M., OSÓRIO, M. T. M., JARDIM, R. D., & PIMENTEL, M. A. Produção de Carne em Cordeiros Cruza Border Leicester com Ovelhas Corriedale e Ideal. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 31, n. 3, p. 1469-1480, 2002.

PAPI, N., MOSTAFA-TEHRANI, A., AMANLOU, H., & MEMARIAN, M. Effects of dietary forage-to-concentrate ratios on performance and carcass characteristics of growing fat-tailed lambs. **Animal Feed Science and Technology**, v. 163, n. 2, p. 93-98, 2011.

PEREIRA, E. S., PIMENTEL, P. G., FONTENELE, R. M., MEDEIROS, A. N., REGADAS FILHO, J. G. L., VILLARROEL, A. B. S. (2010). Características e rendimentos de carcaça e de cortes em ovinos Santa Inês, alimentados com diferentes concentrações de energia metabolizável. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, 32(4).

POMPEU, R. C. F. F., CÂNDIDO, M. J. D., PEREIRA, E. S., BOMFIM, M. A. D., CARNEIRO, M. D. S., ROGÉRIO, M. C. P., LOPES, M. N. Desempenho produtivo e características de carcaça de ovinos em confinamento alimentados com rações contendo torta de mamona destoxificada em substituição ao farelo de soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 3, p. 726-733, 2012.

PURCHAS, R. W.; AUNGSUPAKORN, R. Further investigations into the relationship between ultimate pH and tenderness for beef samples from bulls and steers. **Meat Science** v. 34, p. 163-178, 1993.

RENERRE, M. La couleur de la viande et sa mesure. *Bulletin Technique*, v. 47, p. 47-54, 1982.

SAÑUDO, C.; CAMPO, M.M.; SIERRA, I. et al. Breed effect on carcass and meat quality of suckling lambs. **Meat Science**, v.46, n.4, p.357-365, 1997.

SAS – STATISTICAL ANALYSES SYSTEM. SAS/STAT®. User's guide: statistics, versão 8.1., v.2, Cary: SAS Institute, 2000.

SILVA, R. R., PRADO, I. D., SILVA, F. D., ALMEIDA, V. D., SANTANA JÚNIOR, H. D., QUEIROZ, A. D., BARROSO, D. S. Comportamento ingestivo diurno de novilhos Nelore recebendo níveis crescentes de suplementação em pastejo de capim-braquiária. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 9, p. 2073-2080, 2010.

SILVA, T. C., PEREIRA, O. G., AGARUSSI, M. C. N., SILVA, V. P., SILVA, L. D., CARDOSO, L. L., VALADARES FILHO, S. C. Stylosanthes cv. Campo Grande silage with or without concentrate in sheep diets: nutritional value and ruminal fermentation. **Small Ruminant Research**, v. 126, p. 34-39, 2015.

SILVA, T.S.; BUSATO, K.C.; ARAGÃO, A.S.L. et al. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com diferentes níveis de manga em substituição ao milho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Maringá. **Anais...Maringá: Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 2009.

SNIFFEN, C. J., O'CONNOR, J. D., VAN SOEST, P. J., FOX, D. G., RUSSELL, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 11, p. 3562-3577, 1992.

SOBRINHO, A. G.S. **Produção de carne ovina**. Funep, 2008.

SUDWEEKS, E. M., ELY, L. O., MERTENS, D. R., SISK, L. R. Assessing minimum amounts and form of roughages in ruminant diets: roughage value index system. **Journal of Animal Science**, v. 53, n. 5, p. 1406-1411, 1981.

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

VAN SOEST, P. V., 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, n. 10, p. 3583-3597, 1991.

YANG, W. Z., AND K. A. BEAUCHEMIN. 2007. Altering physically effective fiber intake through forage proportion and particle length: Chewing and ruminal pH. **Jornal Dairy Science**, v. 90, p. 2826–2838.