

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA - UFBA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**RELAÇÃO VOLUMOSO: CONCENTRADO ASSOCIADA AO TAMANHO DE  
PARTÍCULA DO FENO NA TERMINAÇÃO DE CORDEIROS**

**LARISSA DE OLIVEIRA QUEIROZ**

**SALVADOR-BAHIA**

**ABRIL-2019**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA - UFBA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**RELAÇÃO VOLUMOSO:CONCENTRADO ASSOCIADA AO TAMANHO DE  
PARTÍCULA DO FENO NA TERMINAÇÃO DE CORDEIROS**

**LARISSA DE OLIVEIRA QUEIROZ**

**Zootecnista**

**SALVADOR-BAHIA**

**ABRIL-2019**

**LARISSA DE OLIVEIRA QUEIROZ**

**RELAÇÃO VOLUMOSO: CONCENTRADO ASSOCIADA AO  
TAMANHO DA PARTÍCULA DO FENO NA TERMINAÇÃO DE  
CORDEIROS**

Tese apresentada ao Programa de  
Doutorado em Zootecnia, da  
Universidade Federal da Bahia como  
requisito parcial para obtenção do  
título de Doutor em Zootecnia.

Área de Concentração: Produção de  
Ruminantes e Forragicultura

Orientador (a): Prof. Dra. Analívia Martins Barbosa

Coorientador: Prof. Dr. Ronaldo Lopes Oliveira

**SALVADOR-BAHIA**

**ABRIL-2019**

**RELAÇÃO VOLUMOSO:CONCENTRADO ASSOCIADA AO  
TAMANHO DE PARTÍCULA DO FENO NA TERMINAÇÃO DE  
CORDEIROS**

Larissa Oliveira Queiroz

Tese defendida e aprovada para obtenção do grau de  
Doutor em Zootecnia

Salvador, 11 de abril de 2019

Comissão examinadora:

---

**Dra. Analivia Martins Barbosa**  
UFBA  
Orientadora / Presidente

---

**Dr. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho**  
UFBA

---

**Dra. Stefanie Alvarenga Santos**  
UFBA

---

**Dr. Mozart Alves Fonseca**  
University of Nevada, Reno

---

**Dr. Jarbas Miguel da Silva Junior**  
UFBA

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Universitário de Bibliotecas (SIBI/UFBA),  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

**Q003r** Queiroz, Larissa de Oliveira  
RELAÇÃO VOLUMOSO: CONCENTRADO ASSOCIADA AO TAMANHO  
DE PARTÍCULA DO FENO NA TERMINAÇÃO DE CORDEIROS /  
Larissa de Oliveira Queiroz. -- Salvador, 2019.  
71 f. : il

Orientadora: Analivia Martins Barbosa.

Coorientador: Ronaldo Lopes Oliveira.

Tese (Doutorado - Programa de Pós-Graduação em  
Zootecnia) -- Universidade Federal da Bahia,  
Departamento de Zootecnia, 2019.

1. ácidos graxos. 2. ácido linoleico conjugado. 3.  
fibra fisicamente efetiva. 4. granulometria. 5.  
ovinos. I. Barbosa, Analivia Martins. II. Oliveira,  
Ronaldo Lopes. III. Título.

CDU:591.13

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pela fé, saúde, principalmente pelo dom da vida e do aprendizado. E por ter me dado forças para continuar nessa batalha por conhecimento e me mostrar que sou capaz de vencer muitos obstáculos.

À minha família, meus pais, Aldair e Everton por todo apoio, carinho, confiança, por me ensinarem a ser quem eu sou, sem os ensinamentos de vocês eu não seria nada e cada vitória que conquisto é por vocês, aos meus irmãos, Abel, Yasmin, Elisa e Ciro pelo apoio, por aturar minhas loucuras e chatices que são MUITAS, e entenderem minhas ausências, saibam que eu amo muito vocês.

À minha orientadora, Analívia Martins Barbosa, pela confiança, paciência, apoio e orientações. MUITÍSSIMO OBRIGADA.

Ao GENRU pela ajuda e apoio na realização do projeto e desenvolvimento da tese, em especial ao meu coorientador, Ronaldo Lopes Oliveira, aos posdoc Rebeca e Jarbas e os estagiários Ana Caroline, Aline, Luanda e Everton (estagiários que viraram amigos e me ajudaram muito, tornaram muitos momentos do doutorado mais divertidos e tranquilos).

Aos professores do PPGZ, principalmente aos Stefanie, Cláudio, Luís Fernando e Thadeu por todos os ensinamentos passados e ajuda no entendimento do tema da tese. Vocês foram essências nos conhecimentos que adquiri durante esse doutorado e na minha evolução como zootecnista.

As amigas da UFBA (Daline, Fernanda, Gisele, Maria Leonor e Luciana), pois vivemos muitas loucuras da pós-graduação juntas e conseguiam entender como não é fácil e precisamos do apoio das outras para suportar tudo isso.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de financiamento 28001010088P7. Portanto, meu agradecimento à CAPES pelo financiamento da bolsa e de recursos para execução do projeto.

## LISTA DE FIGURAS

### Capítulo 1

	<b>Página</b>
Figura 1. Desdobramento da interação entre os fatores testados para o consumo de fibra em detergente neutro (g/dia) e eficiência alimentar.....	27
Figura 2. Desdobramento da interação entre os fatores testados para partículas consumidas > 19mm (%), partículas consumidas entre 8 e 1,18mm (%), fator de efetividade 8mm e FDNfe8 consumido (%MS).....	30
Figura 3. Desdobramento da interação entre os fatores testados para o consumo de FDNfe8 (g/d) .....	31
Figura 4. Desdobramento da interação entre os fatores testados para a excreção de nitrogênio pela urina (g/dia) .....	33

### Capítulo 2

	<b>Página</b>
Figura 5. Desempenho de ovinos Santa Inês alimentados com feno processado com duas peneiras de diâmetro diferentes (13 e 6mm) associado a duas relações de oferta volumoso: concentrado (70:30 e 50:50).....	50
Figura 2. Desdobramento da interação dos fatores testados para o pH 24h após refrigeração, intensidade de vermelho (a*) e índice de saturação (C*) da cor da carne.....	53

## LISTA DE TABELAS

### Capítulo 1

	<b>Página</b>
Tabela 1. Proporção dos ingredientes e composição química das dietas experimentais.....	20
Tabela 2. Tabela 2. Caracterização física e efetividade do feno e das interações entre os tamanhos de partículas e relações volumoso: concentrado.....	23
Tabela 3. Consumo e eficiência alimentar em ovinos Santa Inês alimentados com feno processado com duas peneiras de diâmetro diferentes (13 e 6mm) associado a duas relações de oferta volumoso: concentrado (70:30 e 50:50) .....	26
Tabela 4. Efeito da redução do tamanho de partícula do feno na distribuição das partículas, fator de efetividade e fibra fisicamente efetiva das sobras e da dieta consumida por ovinos Santa Inês alimentados com feno processado com duas peneiras de diâmetro diferentes (13 e 6mm) associado a duas relações de oferta volumoso: concentrado (70:30 e 50:50) .....	28
Tabela 5. Comportamento ingestivo de ovinos Santa Inês alimentados com feno processado com duas peneiras de diâmetro diferentes (13 e 6mm) associado a duas relações de oferta volumoso: concentrado (70:30 e 50:50) .....	31
Tabela 6. Coeficiente de digestibilidade de nutrientes de ovinos Santa Inês alimentados com feno processado com duas peneiras de diâmetro diferentes (13 e 6mm) associado a duas relações de oferta volumoso: concentrado (70:30 e 50:50) .....	32
Tabela 7. Metabolismo de nitrogênio de ovinos Santa Inês alimentados com feno processado com duas peneiras de diâmetro diferentes (13 e 6mm) associado a duas relações de oferta volumoso: concentrado (70:30 e 50:50).....	34

### Capítulo 2

	<b>Página</b>
Tabela 1. Proporções dos ingredientes, composição química e ácidos graxos dos ingredientes e das dietas experimentais.....	44
Tabela 2. Características de carcaça de ovinos Santa Inês alimentados com feno processado com duas peneiras de diâmetro diferentes (13 e 6mm) associado a duas relações de oferta volumoso: concentrado (70:30 e 50:50) .....	51
Tabela 3. Características físico-químicas do lombo de ovinos Santa Inês alimentados com feno processado com duas peneiras de diâmetro diferentes (13 e 6mm) associado a duas relações de oferta volumoso: concentrado (70:30 e 50:50) .....	52
Tabela 4. Perfil de ácido graxo da carne de ovinos Santa Inês alimentados com feno processado com duas peneiras de diâmetro diferentes (13 e 6mm) associado a duas relações de oferta volumoso: concentrado (70:30 e 50:50).....	54



## SUMÁRIO

### Página

### **Relação volumoso: concentrado associada ao tamanho de partícula do feno na terminação de cordeiros**

Resumo Geral.....	1
Abstract.....	2
Introdução Geral.....	3
Revisão de literatura Geral.....	5
Referências Bibliográficas.....	12

### Capítulo 1

### **Alteração da efetividade física da fibra para ovinos por meio de mudança na proporção de volumoso da dieta e tamanho de partícula do feno: seletividade e digestão**

Resumo.....	17
Abstract.....	17
Introdução.....	18
Material e Métodos.....	19
Resultados.....	26
Discussão.....	34
Conclusões.....	36
Referências Bibliográficas.....	37

### Capítulo 2

### **Desempenho, características de carcaça e qualidade da carne de cordeiros alimentados com diferentes relações volumoso: concentrado associado a diferentes tamanhos de partículas de feno**

Resumo.....	40
Abstract.....	40
Introdução.....	41
Material e Métodos.....	43
Resultados.....	49

Discussão.....	55
Conclusões.....	58
Referências Bibliográficas.....	59
Considerações Finais e Implicações.....	64

# RELAÇÃO VOLUMOSO: CONCENTRADO ASSOCIADA AO TAMANHO DE PARTÍCULA DO FENO NA TERMINAÇÃO DE CORDEIROS

## RESUMO GERAL

Objetivou-se avaliar a seletividade, o consumo, comportamento ingestivo, desempenho e qualidade de carne de cordeiros alimentados com diferentes relações volumoso: concentrado (v: c), associada a diferentes tamanhos de partícula do feno. Foram utilizados 72 cordeiros machos, inteiros, da raça Santa Inês, com peso médio inicial de 23,5kg e idade entre 3 a 4 meses, confinados por um período de 85 dias. Os animais foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, e os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial 2 x 2 [ diâmetro da peneira de processamento do feno de Tifton-85 (13 e 6 mm) e relação v: c (70:30 e 50:50) ]. Houve interação ( $P < 0,05$ ) entre o diâmetro da peneira de processamento do feno e as relações v: c nos tamanhos das partículas consumidas, visto que a redução no tamanho da partícula da dieta diminuiu a seletividade dos animais. Os consumos de matéria seca e dos nutrientes, e o comportamento ingestivo foram influenciados ( $P < 0,05$ ) pela redução do diâmetro da peneira de processamento do feno e pelo aumento da proporção de concentrado na dieta, separadamente. O metabolismo do nitrogênio (N) foi influenciado ( $p < 0,05$ ) pela mudança na relação v: c, sendo que dietas com maior proporção de volumoso diminuem o consumo de N. Houve interação ( $P < 0,05$ ) entre os fatores testados no desempenho animal, sendo os melhores resultados de ovinos alimentados com relação 50:50, independente da forma de processamento do feno. A interação causou efeito ( $P < 0,05$ ) para o pH 24h após refrigeração e os parâmetros de cor intensidade de vermelho e índice de saturação. O processamento do feno influenciou ( $P < 0,05$ ) o conteúdo proteico do músculo *Longissimus lumborum*, sendo o maior teor de proteína observado na carne dos cordeiros que se alimentaram com feno processado de forma grosseira. A relação v: c influenciou ( $p < 0,05$ ) as características de carcaça, sendo os maiores resultados para as dietas que continham 50% de concentrado, e o índice de luminosidade da cor da carne ( $p = 0,036$ ) sendo que o resultado foi maior em carne de cordeiro recebendo dietas contendo 70% de volumoso. O perfil de ácidos graxos (AG) foi influenciado pela relação v: c, sendo os ácidos graxos saturados, C17: 1, ácido linoleico conjugado, C18:3, C20:5, C22:5, C22:6, somatório dos ácidos graxos saturados (AGS), n-3 e índice de trombogenicidade foram maiores no *Longissimus lumborum* de cordeiros alimentados com relação v: c 70: 30, em contraste, o AG C14: 1, C16: 1-cis 9, C18: 1-cis 9,  $\Sigma$ AGM, n-6: n-3, h: razão H, atividade enzimática  $\Delta$ 9desaturase-C16 e C18 foram maiores com relação v: c 50:50. O processamento do feno de forma mais fina em dietas com altas proporções de volumoso aumenta o consumo dos animais devido a menor seletividade, e a carne desses animais tem maiores deposições de AGPI n-3.

Palavras-chave: ácidos graxos, ácido linoléico conjugado, fibra fisicamente efetiva, granulometria, ovinos

## **ROUGHAGE: CONCENTRATE RATIO ASSOCIATED WITH THE PARTICLE SIZE OF HAY IN THE LAMBS TERMINATION**

### **ABSTRACT**

The objective of this study was to evaluate the selectivity, intake, ingestive behavior, performance and meat quality of lambs fed different ratios: concentrate (v: c), associated with different particle sizes of hay. Seventy - two male lambs, of the Santa Inês breed, with a mean initial weight of 23.5 kg and age between 3 and 4 months, were confined for a period of 85 days. The animals were distributed in a completely randomized design, and treatments were arranged in a 2 x 2 factorial scheme (Tifton-85 hay processing sieve diameter (13 and 6 mm) and v: c ratio (70:30 and 50: 50). There was interaction ( $P < 0.05$ ) between the diameter of the hay sieve and the v: c ratios in the particle sizes consumed, since the reduction in particle size of the diet decreases the selectivity of the animals. Dry matter and nutrient intakes and ingestive behavior were influenced ( $P < 0.05$ ) by the reduction of the hay sieve diameter and the increase in the proportion of concentrate in the diet, separately. The nitrogen (N) metabolism was influenced ( $p < 0.05$ ) by the change in the v: c ratio, being that diets with a higher proportion of voluminous decreased the consumption of N. There was interaction ( $P < 0.05$ ) between the factors tested in the animal performance, being the best results of sheep fed with 50:50 ratio, regardless of hay processing. The interaction caused effect ( $P < 0.05$ ) for pH 24h after refrigeration and color parameters red intensity and saturation index. Hay processing influenced ( $P < 0.05$ ) the protein content of the Longissimus lumborum muscle, being the highest protein content observed in the meat of lambs fed on coarsely processed hay. The relation v: c influenced ( $p < 0.05$ ) the carcass characteristics, being the greater results for the diets that contained 50% of concentrate, and the luminosity index of the meat color ( $p = 0.036$ ) being that the result was higher in lamb meat receiving diets containing 70% of roughage. The fatty acid profile (AG) was influenced by the v: c ratio, with saturated fatty acids, C17: 1, conjugated linoleic acid, C18: 3, C20: 5, C22: 5, C22: 6, (AGS), n-3 and thrombogenicity index were higher in Longissimus lumborum of lambs fed v: c ratio 70: 30, in contrast, AG C14: 1, C16: 1-cis 9, C18: 1-cis 9,  $\Sigma$ AGM, n-6: n-3, h: H ratio,  $\Delta$ 9desaturase-C16 and C18 enzyme activity were highest with v: c ratio of 50:50. The processing of hay more finely in diets with high voluminous proportions increases the consumption of the animals due to the smaller selectivity, and the meat of these animals has larger deposits of n-3 PUFA.

Keywords: conjugated linoleic acid, fatty acids, grain size, physically effective fiber, sheep

## INTRODUÇÃO GERAL

A fibra é um constituinte indispensável na alimentação dos ruminantes visto que está relacionada com o metabolismo energético destes animais pois, juntamente com outros carboidratos presentes na dieta, são fermentados pelos microrganismos presentes no rúmen e convertidos a ácidos graxos de cadeia curta, os quais atendem de 60 a 80% da energia utilizada pelos ruminantes (BERCHIELLI et al., 2006). Além de que a presença da fibra é imprescindível, pois estimula a ruminação e salivação que são essenciais para manter o funcionamento do rúmen.

No entanto, os teores de fibra encontrados nas forragens tropicais são elevados por conta do alto grau de lignificação da parede celular devido o envelhecimento da planta forrageira, reduzindo a taxa de degradação desse alimento e a taxa de passagem da digesta. Este efeito causa a repleção ruminal, que limita o consumo de alimentos pelos ruminantes de forma que estes animais não conseguem suprir as exigências nutricionais, reduzindo assim sua eficiência alimentar (BRANCO, 2005).

O principal fator que afeta a digestão dos carboidratos estruturais é a adição de carboidratos solúveis na dieta, uma vez que estes provocam alterações no ambiente do trato digestivo e na cinética do processo digestivo, principalmente nas taxas de digestão e de passagem das partículas, no pH ruminal e altera a população microbiana ruminal. A adição destes carboidratos tem como maximizar a ingestão de nutrientes, visto que esse tipo de alimento é rico em carboidratos não fibrosos (FAHEY e BERGER, 1980).

Além da composição química da fibra, outro fator tão importante quanto este, são as características físicas, principalmente o tamanho das partículas, dado que a redução do tamanho de partícula aumenta a superfície de exposição aos microrganismos, fazendo com que a taxa de digestão das células vegetais potencialmente digestíveis se eleve além de diminuir o tempo de mastigação, volume e densidade dos alimentos, aumentando então a taxa de passagem da digesta pelo trato gastrointestinal, afetando diretamente o consumo e a digestibilidade dos nutrientes (NRC, 2007).

A redução do tempo de retenção do alimento no trato digestivo pode reduzir a biohidrogenação dos microrganismos sobre os AG poli-insaturados das dietas,

aumentando assim a incorporação destes na carne dos animais tornando-as mais saudáveis (WOOD e ENSER, 1997; BOUFAÏED et al., 2003).

Entretanto, o efeito de alterações em ambas as características numa mesma dieta formulada para ovinos no intuito de se conhecer o comportamento alimentar e o seu desempenho tem sido pouco testada, tornando assim de fundamental importância estudos de nutrição de ruminantes nessa linha de pesquisa. Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a interação de diferentes tamanhos de partículas do feno com diferentes relações volumoso: concentrado nas características quantitativas da carcaça e qualitativas da carne de cordeiros.

## REVISÃO DE LITERATURA

### 1. Hábito e Seletividade Alimentar de Ovinos

Os ruminantes são mamíferos que pelos seus hábitos alimentares se classificam como herbívoros, se diferenciando dos demais animais deste grupo por apresentarem o estômago deles mais evoluído. Isso ocorreu devido eles terem passado por adaptações digestivas e fisiológicas que resultou no estômago compartimentado em quatro partes, sendo uma delas uma câmara fermentativa (rúmen) com presença de microrganismos que possibilitam com que esses animais consigam aproveitar de forma eficiente os alimentos fibrosos, tendo então como hábito alimentar natural o pastejo (VAN SOEST, 1994).

Mesmo dentro do grupo dos ruminantes, existem variações anatômicas no trato gastrointestinal devido à forma de seletividade dos alimentos, fazendo com que esses animais sejam divididos em três grandes grupos de acordo com o seu hábito alimentar, sendo eles: 1) pastejadores, 2) intermediários e 3) os selecionadores de concentrados (HOFMANN, 1989).

As espécies selecionadoras de concentrado são os animais que se alimentam das partes mais nutritivas e menos fibrosas das plantas, ou seja, fruta, tubérculo, sementes, folhas. Este fato torna estes animais mais seletivos, e incapazes de tolerar grandes quantidades de fibra na dieta, desta forma, o rúmen deles é menos desenvolvido. Já os herbívoros pastejadores conseguem ingerir grandes quantidades de alimentos fibrosos, digerindo bem os componentes da parede celular, portanto, se alimentam basicamente de gramíneas e leguminosas, sendo animais menos seletivos. E o grupo intermediário consegue ingerir maiores volumes de alimento pelo trato digestivo, porém, fazendo uso limitado de componentes da parede celular das plantas. Estes animais preferem as partes mais rapidamente disponíveis, entretanto é possível alterar seus hábitos alimentares de acordo com a disponibilidade de forragem (HOFMANN, 1989; VAN SOEST, 1994). Dentre os ruminantes de interesse para a produção animal, os caprinos são classificados como intermediários, e os ovinos e bovinos como pastejadores.

Ainda que estejam classificados no mesmo grupo, os bovinos e ovinos diferem em seus hábitos alimentares. Isso ocorre porque os pequenos ruminantes possuem taxas

metabólicas mais elevadas quando comparada com os bovinos. Por isso devem ingerir alimentos de melhor qualidade e digeri-los eficientemente para compensar a menor capacidade do estômago em relação ao trato gastrintestinal dos bovinos. Desta forma, o grau de seletividade diminui com o aumento da massa corporal do animal (CODRON et al., 2007).

Uma característica que torna os ovinos mais seletivos é a estrutura de apreensão dos alimentos que é feita pelos lábios e os pequenos dentes incisivos, o que os diferem dos bovinos, pois estes utilizam a língua para esse fim, e como não existem os dentes incisivos superiores, as folhas e caules são severamente arrancados pelos dentes incisivos inferiores (SANTOS et al., 2010).

Segundo Forbes (1995), um dos princípios fundamentais da teoria da seleção de dietas é que os animais selecionam diferentes alimentos e que não se limita apenas à escolha preferencial de uma planta a outra. Havendo também seleção dentro de uma mesma espécie e dentro de uma mesma planta para melhor atender às suas exigências nutricionais. Assim há casos em que determinado sistema de produção não se mostra eficiente, mesmo havendo uma disponibilidade satisfatória de forragem.

## 2. Consumo

O ponto determinante na produção animal é o consumo de matéria seca, pois ele limita o nível de produtividade. É a partir dele que se define a capacidade dos animais de ingerir alimentos em quantidade que atenda às suas exigências nutricionais de manutenção e produção, portanto, é considerado o parâmetro mais importante na avaliação de dietas (CAMPOS et al., 2010).

Segundo Berchielli et al. (2006), o consumo voluntário é um mecanismo que pode ser afetado por fatores associados ou isolados como os físicos (saciedade física pelo enchimento do trato gastrintestinal) ou fisiológicos (saciedade química) e a qualidade do alimento. Deve-se salientar que a demanda energética define o consumo, enquanto que a capacidade física do trato gastrintestinal o limita.

No que diz respeito ao mecanismo psicogênico regulador da ingestão de alimentos, fatores inibidores ou estimuladores que estão associados ao alimento ou ao ambiente, também vão influenciar na capacidade ingestiva. Esses fatores são as



características sensoriais e aparência do alimento e o aprendizado com benefícios ou prejuízos pós-ingestivos que podem alterar a intensidade do consumo de alimentos (MERTENS, 1994).

Alimentos passíveis de serem ingeridos são selecionados primeiramente pela visão e/ou cheiro e, assim, a decisão em relação a ingerir ou não é tomada. Quando o alimento já está na boca, pode ser engolido ou rejeitado, dependendo da palatabilidade e textura. Após a ingestão, o animal está comprometido com a digestão, absorção e metabolismo daquele alimento, então qualquer desequilíbrio entre a entrada na boca e a remoção da circulação pode causar um desconforto metabólico o que é associado com propriedades sensoriais da comida recentemente ingerida, tendendo assim a diminuir a ingestão daquele alimento quando for fornecida ao animal novamente (NASCIMENTO et al., 2009).

A regulação fisiológica é ditada pelo balanço nutricional ou status energético, ou seja, a ingestão energética é igual à exigência do animal. Forbes (1995) concluiu que os ruminantes são capazes de regular seu consumo energético de forma idêntica aos animais não ruminantes, desde que a densidade de nutrientes, principalmente energia, da dieta seja alta o bastante para que as restrições físicas não interfiram.

As limitações físicas estão relacionadas com a capacidade de distensão física do rúmen e com o fluxo da digesta pelo trato gastrintestinal. Assim sendo, animais que se alimentam de dietas palatáveis, mas com alto volume e baixas concentrações energéticas, o consumo é limitado por restrição na capacidade de enchimento do trato digestivo (MERTENS, 1994).

As características físicas e químicas da dieta, como conteúdo de fibra da dieta, tamanho de partícula, fonte da fibra, digestibilidade da fração FDN (fibra em detergente neutro), fragilidade da partícula, facilidade de hidrólise podem afetar grandemente o consumo de matéria seca de animais ruminantes e estabelecer limites na inclusão destes compostos nas rações (MERTENS, 1992; VAN SOEST, 1994).

### 3. Fibra na dieta de ruminantes

A fibra é um componente de importância energética e fisiológica na nutrição de ruminantes, e pode ser definida como sendo o componente estrutural das plantas (parede

celular), a fração menos digestível do alimento, a fração do alimento que não é digerida por enzimas de mamíferos ou a fração do alimento que promove a ruminação e a saúde do rúmen (WEISS, 1993; MERTENS, 1997), estando vinculada ao método analítico empregado na sua determinação.

A FDN é uma medida do conteúdo total de fibra insolúvel do alimento e constitui o parâmetro mais usado para o balanceamento de dietas uma vez que interfere na qualidade desta dieta e não são poucos os estudos que relacionam a quantidade de FDN nos alimentos e o seu respectivo consumo em ruminantes (MACEDO JUNIOR et al., 2006; CORREA et al., 2009; KENDALL et al., 2009).

A formulação das dietas para animais de alta produção tem sido baseada no teor de FDN, com limites inferiores de fibra por meio de manipulação na relação volumoso: concentrado, aumentando, portanto, a proporção dos alimentos concentrados, visto que estes representam uma forma mais rapidamente disponível de energia (ARAÚJO et al., 1998; ARRIGONI et al., 2013).

No entanto, um nível mínimo de fibra na dieta é necessário para a produção e saúde ótima dos ruminantes já que insuficiente quantidade de fibra ou a sua falta na dieta pode resultar em um baixo pH ruminal, decréscimo da eficiência microbiana, diminuição da percentagem de gordura do leite e pode ameaçar a saúde ruminal e conseqüentemente do animal. Deste modo, as características físicas da dieta, como tamanho de partícula, pode também afetar grandemente o consumo de matéria seca de animais ruminantes e estabelecer limites na inclusão de forragem nas dietas (MERTENS, 1992; VAN SOEST, 1994).

Portanto, outro importante avanço no estudo da fibra está intimamente ligada as características físicas da FDN, sendo estabelecido por Mertens (1997) alguns conceitos como FDN fisicamente efetiva ( $FDN_{fe}$ ) e FDN efetiva ( $FDN_e$ ), que recentemente têm sido foco de vários estudos (BEAUCHEMIN et al., 2003; BEAUCHEMIN e YANG, 2007; PEREIRA et al., 2009; YANG e BEAUCHEMIN, 2006; ZHAO et al., 2011). Sendo que a  $FDN_e$  está relacionada com a capacidade total de um alimento em substituir uma quantidade de forragem de dietas para ruminantes, de maneira que a percentagem de gordura do leite produzido seja mantida. Já a  $FDN_{fe}$  está relacionada às características físicas da fibra (tamanho de partícula, densidade física, capacidade de

hidratação e da troca de cátions), ligada diretamente ao efeito sobre a atividade mastigatória e a natureza bifásica do conteúdo ruminal.

A base da utilização do tamanho de partícula para expressar a efetividade física da fibra dos alimentos fundamenta-se na resistência do orifício retículo-omasal à passagem de partículas grandes, fazendo com que as mesmas voltem a ser remastigadas na ruminação. Para ovinos e bovinos tem sido relatado que a resistência à passagem aumenta muito para partículas com tamanho superior a 1,18 mm (POPPI et al., 1985).

Assim, entre os atributos físicos da fibra, o tamanho de partícula se destaca, pois vem sendo utilizado como índice para classificar os alimentos, disponibilizando dados para os nutricionistas formularem dietas atendendo às necessidades de fibra fisicamente efetiva, visto que a redução do tamanho de partícula e a desintegração da estrutura da parede celular pela ruminação afetam diretamente a degradabilidade e a taxa de passagem ruminal, influenciando assim a atividade mastigatória e o tempo de ruminação (YANG e BEAUCHEMIN, 2006; ZHAO et al., 2011).

Várias pesquisas têm sido realizadas com o intuito de avaliar o efeito do tamanho da partícula na atividade mastigatória, nos parâmetros ruminais, na digestibilidade, na produção e na composição de leite, além de avaliar a acurácia e gerar dados sobre as diferentes metodologias propostas para a mensuração da efetividade. Entretanto, todos esses trabalhos têm sido realizados para a produção leiteira, principalmente de vacas (BEAUCHEMIN et al., 2003; BEAUCHEMIN e YANG, 2007; PEREIRA et al., 2009).

#### 4. Influência da relação volumoso: concentrado sobre a qualidade de carne

A carne, que tem por definição ser um produto obtido a partir de transformações químicas que acontecem no músculo do animal após a sua morte. É um dos alimentos mais importante da dieta dos humanos, por ser fonte de proteína de alto valor biológico, de ácidos graxos essenciais, de minerais e das vitaminas do complexo B, além de ser considerado um produto saudável (LAWRIE, 2005).

Na última década, houve aumento na exigência dos consumidores de carne em relação à qualidade dos produtos, principalmente a busca por alimentos mais saudáveis. Para atender a essas exigências do mercado consumidor, o setor produtivo precisa

conhecer os fatores que interferem nas características físicas e químicas da carne, pois estas determinam sua qualidade e aceitabilidade, que está diretamente correlacionado aos parâmetros de palatabilidade do produto (ZAPATA et al., 2000; ARRUDA et al., 2012).

A qualidade de carne é determinada a partir de variáveis como cor, maciez, sabor, textura e odor, fatores que estão diretamente relacionados com a aceitação pelos consumidores, entretanto, outros fatores têm sido levado em consideração como o teor de gordura e a composição de ácidos graxos, visto que a ingestão de gordura de ruminantes tem sido relacionada com a ocorrência de doenças cardiovasculares (HIRAYAMA et al, 2006).

Diversos parâmetros indicadores da qualidade da carne são influenciados por fatores intrínsecos como tipo de músculo, espécie, raça, idade, sexo, e por fatores extrínsecos, como a alimentação, estresse prévio ao abate, tempo de abate, condições pós-abate, estimulação elétrica e refrigeração (ALVES et al., 2005).

A nutrição é o fator preponderante no que se diz respeito à influência nas características de qualidade de carne, pois o *status* nutricional dos animais promove alterações no peso, acabamento e conformação da carcaça e composição de gordura.

A dieta dos animais confinados é normalmente constituída por concentrados e volumosos, uma vez que o uso de concentrados eleva o nível energético ingerido pelos animais, promovem o aumento da suculência e maciez, visto que alteram a quantidade de gordura depositada e a composição de ácidos graxos desta, modificando assim o sabor e odor da carne (BONACINA et al., 2011; MORENO et al., 2015)

O perfil de ácidos graxos da carne afeta sua qualidade nutricional e sensorial, pois esse composto influencia diversas características como a cor, o sabor, o aroma. Alterações no perfil de ácidos graxos podem ser feitas de forma simples a partir da manipulação da dieta, uma vez que aumentando a proporção de volumoso na dieta comparado com o animal criado a base de grãos, tende a elevar a proporção de ácidos graxos da família ômega-3, pois as forragens verdes tem maior concentração de ácido graxo linolênico (C18:3) (WOOD et al, 2008; LOPES et al., 2014). No entanto, a produção de animais mantidos apenas com dieta a base de forragem é uma tarefa difícil, uma vez que estas não atendem plenamente as suas demandas nutricionais.

Deste modo, uma forma de intensificar a produção animal no confinamento com dietas contendo altos níveis de volumoso, é através da redução do tamanho da partícula da forragem, uma vez que elevaria a taxa de passagem da digesta no trato gastrintestinal com consequente redução do tempo de retenção no trato digestivo, aumentando assim a ingestão dos nutrientes. Além de que com a redução do tempo de retenção no trato digestivo, pode ocorrer a diminuição da biohidrogenação dos microrganismos sobre os ácidos graxos (AG) poli-insaturados das dietas aumentando assim a incorporação destes na carne dos animais ruminantes tornando-as mais saudáveis (WOOD e ENSER, 1997; BOUFAÏED et al., 2003). Porém, os efeitos do tamanho de partícula da forragem sobre a qualidade de carne são escassos e não há estudos que explorem a interação deste com alterações na relação volumoso: concentrado.

O nível nutricional também influencia o pH final da carne, pois este depende da quantidade de energia armazenada na forma de glicogênio disponível e conseqüentemente, altera, principalmente, a cor da carne, parâmetro que é avaliado pelo consumidor como principal fator inicial para aquisição do produto, uma vez que quanto mais atrativa a coloração, maior vida de prateleira da carne e/ou podendo indicar que a carne é proveniente de animais mais velhos (OSÒRIO et al., 2009).

No que se trata de composição centesimal da carne e como ela pode ser influenciada pela alimentação, a quantidade de proteína da carne parece variar menos que a de gordura, sendo esta última podendo variar de acordo com o estado de acabamento do animal, e conseqüentemente resultando em diminuição das porcentagens de proteína e água na carne (ZEOLA et al., 2002).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, D.D.; TONISSI, R.H.; GOES, B. Maciez da carne bovina. **Ciência Animal Brasileira**, v.6, n.3, p.135-149, 2005.

ARAÚJO, G.G.L.; SILVA, J.F.C.; VALADARES FILHO, S.C.; CAMPOS, O.F.; CASTRO, A.C.G.; SIGNORETTI, R.D.; TURCO, S.H.N.; HENRIQUES, L.T. Consumo e Digestibilidade Total dos Nutrientes de Dietas Contendo Diferentes Níveis de Volumoso, em bezerros. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.27, n.2, p.345-354, 1998.

ARRIGONI, M.B.; MARTINS, C. L.; SARTI, L.M.N.; BURDACCI, R.S.; FRANZOI, M.C.S.; VIEIRA JUNIOR, L.C.; PERDIGÃO, A.; RIBEIRO, F.A.; FACTORI, M.A. Níveis elevados de concentrado na dieta de bovinos em confinamento. **Veterinaria e Zootecnia**. V.20, n.4, p.539-551, 2013.

ARRUDA, P.C.L.; PEREIRA, E.S.; PIMENTEL, P.G.; BOMFIM, M.A.D.; MIZUBUTI, I.Y; RIBEIRO, E.L.A.; FONTENELE, R.M.; REGADAS FILHO, J.G.L, Perfil de ácidos graxos em *Longissimus dorsi* de cordeiros Santa Inês alimentados com diferentes níveis de energia. **Semina: Ciências Agrárias**v.33, p.1229-1240, 2012.

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

BEAUCHEMIN, K.A.; YANG, W.Z.; RODE, L.M. et al. Effects of particle size of alfafa-based dairy cow diets on chewing activity, ruminal fermentation and milk production. **Journal of Dairy Science**, v.86, n.2, p.630-643, 2003.

BERCHIELLI T.T. PIRES A.V., OLIVEIRA S.G., **Nutrição de Ruminantes**, Jaboticabal: Funep, 2006.583p.

BONACINA, M. S.; OSÓRIO, M.T.M.; OSÓRIO, J.C.S.; CORRÊA, G.F.; HASHIMOTO, J.H.. Influência do sexo e do sistema de terminação de cordeiros Texel x Corriedale na qualidade da carcaça e da carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.6, p.1242-1249, 2011.

BOUFAÏED, H., CHOUINARD, P. Y., TREMBLAY, G. F., PETIT, H. V., MICHAUD, R., BÉLANGER G. Fatty acids in forages. I. Factors affecting concentrations. **Canadian Journal of Animal Science**. v.83, n.3, p.501–511, 2003.

BRANCO, R.H. Avaliação da qualidade da fibra sobre a cinética ruminal, consumo e eficiência de utilização de nutrientes em cabras leiteiras. 2005. 135f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2005.

CAMPOS, P. R. D. S. S.; VALADARES FILHO, S.C.; DETMANN, E.; CECON, P.R.; LEÃO, M.I.; LUCCHI, B.B.; SOUZA, S.M.; PEREIRA, O.G. Consumo, digestibilidade

e estimativa do valor energético de alguns volumosos por meio da composição química. **Ceres**, v.57, n.1, p.079-086,2010.

CODRON, D; LEE-THORP, J.A; SPONHEIMER, M.; CODRON, J.; DE RUITER, D; BRINK, J.S. Significance of diet type and diet quality for ecological diversity of African ungulates. **Journal of Animal Ecology**.v.76, p.526–537, 2007.

CORREA, H.J.; PABÓN, M.L.; CARULLA, J.E. Estimación Del consumo de materia seca em vacas Holstein bajo pastoreo em El trópico alto de Antioquia. **Livestock Research for Rural Development**. v.21, n.4, 2009.

FAHEY, G.C.; BERGER, L.L. Los carbohidratos en la nutrición delos rumiantes. In: CHURCH, D.C. (Ed.) El rumiante. Fisiología digestiva y nutrición. Zaragoza: Acribia, p.305-335, 1980.

FORBES, J.M. **Voluntary food intake and diet selection in farm animals**. Londres: Centre for Agricultural and Biosciences Internacional, 1995. 532p.

HIRAYAMA, K.B.; SPERIDIÃO, P.L.; FAGUNDES NETO, U. Ácidos graxos poliinsaturados de cadeia longa. **The Electronic Journal of Pediatric Gastroenterology, Nutrition and Liver Diseases**.v.10. n.3. 2006.

HOFMANN R.R. Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a comparative view of their digestive system. **Oecologia**. v.78,p.443-457, 1989.

KENDALL, C. LEONARDI, C. HOFFMANP.C.; COMBS, D.K. Intake and milk production of cows fed diets that differed in dietary neutral detergent fiber and neutral detergent fiber digestibility. **Journal of Dairy Science**. v.92, n.2, p.313-323, 2009.

LAWRIE, R.A. **Ciência da carne**. Tradução de Jane Maria Rubensan. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 384p.

LOPES, L.S.; MARTINS, S.R.; CHIZZOTTI, M.L.; BUSATO, K.C.; OLIVEIRA, I.M.; MACHADO NETO, O.R.; PAULINO, P.V.R.; LANNA, D.P.D.; LADEIRA, M.M. Meat quality and fatty acid profile of Brazilian goats subjected to different nutritional treatments. **Meat Science**, v.97, n.4, p.602-608, 2014.

MACEDO JUNIOR, G.L.; PEREZ, J.R.O.; ALMEIDA, T.R.V.; PAULA, O.J.; FRANÇA, P.M.; ASSIS, R.M. Influência de diferentes níveis de FDN dietético no consumo e digestibilidade aparente de ovelhas Santa Inês. **Ciência e Agrotecnologia**. V.30, n.3, p.547-553, 2006.

MERTENS, D.R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação de alimentos e formulação de rações. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, 1992, Lavras. Lavras: UFLA, 1992. p.188-219.

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

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

MORENO, G.M.B.; BORBA, H.; ARAÚJO, G.G.L.; SAÑUDO, C.; SILVA SOBRINHO, A.G.; BUZANSKAS, M.E.; LIMA JÚNIOR, D.M.; ALMEIDA, V.V.S. de.; BOAVENTURA NETO, O. Meat Quality of Lambs Fed Different Saltbush Hay (*Atriplex nummularia*) Levels. **Italian Journal of Animal Science**, v.14, n.2, p.251-259, 2015.

NASCIMENTO, M. L.; FARJALLA, Y. B.; NASCIMENTO, J. L. Consumo voluntário de bovinos. **Revista Eletronica De Veterinaria**. V.10, n.10, p.1-27, 2009.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids. Washington, DC.:National Academy Press, 2007.

OSÓRIO, J. C. S.; OSÓRIO, M. T. M.; SAÑUDO, C. A. Características sensoriais da carne ovina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 292-300, 2009 (supl. especial)

PEREIRA, E. S.; MIZUBUTI, I.Y.; RIBEIRO, E.L.A.; VILLARROEL, A.B.S.; PIMENTEL, P.G. Consumo, digestibilidade aparente dos nutrientes e comportamento ingestivo de bovinos da raça Holandesa alimentados com dietas contendo feno de capim-tifton 85 com diversos tamanhos de partícula. **Revista Brasileira de Zootecnia** v.38, n.1,p190-195,2009.

POPPI, D.P.; HENDRICKSEN, R.E.; MINSON, D.J. The relative resistance to escape of leaf and stem particles from the rumen of cattle and sheep. **Journal Agriculture Science**, v.105, n.1, p.9-14, 1985.

SANTOS, B. R.C.; VOLTOLINI, T.V.; SALLA, L.E. Comportamento De Pastoreio. **Revista Eletronica De Veterinaria**. v.11, n.4.p.1-33, 2010.

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

WEISS, W. P. Dietary fiber requirements of dairy cattle explored. **Feedstuffs**, v. 65, n. 46, p. 14-17, 1993.

WOOD, J. D., ENSER M. Factors influencing fatty acids in meat and the role of antioxidants in improving meat quality. **British Journal of Nutrition**. v.78, n.1, p.49–60, 1997.



WOOD, J.D.; ENSER, M; FISHER, A.V.; NUTE, G.R; SHEARD,P.R.; RICHARDSON, R.I.; HUGHES, S.I.; WHITTINGTON, F.M. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. **Meat Science**, v.78, p. 343-358. 2008.

YANG, W.Z.; BEAUCHEMIN, K.A. Effects of physically effective fiber on chewing activity and ruminal pH of dairy cows fed diets based on barley silage. **Journal of Dairy Science**, v.89,n.1, p.217-228, 2006.

ZAPATA, J. F. F.; SEABRA, L. M. J.; NOGUEIRA, C. M.; BARROS, N. Estudos da qualidade da carne ovina do Nordeste brasileiro: propriedades físicas e sensoriais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.20, p.274-277, 2000.

ZEOLA, N.M.B.L.; SILVA SOBRINHO, A.G.; NETO, S.G.; SILVA, A.M.A.S. Influence of different concentrate levels on the meat quality of Morada Nova lambs. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v.97, n.544, p. 175-180, 2002.

ZHAO,X.H.; ZHANG,T.; XU, M.; YAO,J.H. Effects of physically effective fiber on chewing activity, ruminal fermentation, and digestibility in goats. **Journal of Animal Science**. V.89, p.501-509, 2011.

## **CAPÍTULO 1**

---

**Alteração da efetividade física da fibra na dieta de ovinos por meio de mudança na proporção de volumoso e tamanho de partícula do feno: seletividade e digestão**

## RESUMO

Hiposteniza-se que ovinos quando são alimentados com dietas contendo elevadas proporções de volumoso processado finamente, selecionam menos os alimentos, conseqüentemente aumentam o consumo, tornando-se equivalente ao consumo apresentado por ovinos recebendo dietas com proporção de concentrado acima de 50%. Desta forma, objetivou-se avaliar a seletividade, o consumo e comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com diferentes relações volumoso: concentrado (v: c), associada a diferentes tamanhos de partícula do feno. Foram utilizados 72 cordeiros machos, inteiros, da raça Santa Inês, com peso médio inicial de 23,5kg e idade entre 3 e 4 meses, confinados por um período de 85 dias, sendo 15 dias de adaptação e 70 dias de experimento. Os animais foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, e os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial 2 x 2 [ diâmetro da peneira de processamento do feno de Tifton-85 (13 e 6 mm) e relação v: c (70:30 e 50:50) ]. A interação entre os fatores testados ocasionou diferença significativa ( $P < 0,05$ ) nos tamanhos das partículas consumidas, visto que a redução no tamanho da partícula da dieta diminuiu a seletividade dos animais. O consumo de FDN foi influenciado ( $P < 0,05$ ) pela interação dos fatores, demonstrando que dietas que possuem o volumoso moído mais finamente possibilitam que os ovinos ingiram maior quantidade de frações fibrosas. O consumo de matéria seca, matéria mineral, extrato etéreo, proteína bruta e carboidratos não fibrosos foram influenciados ( $P > 0,05$ ) pela redução do diâmetro da peneira de processamento do feno e pelo aumento da proporção de concentrado na dieta, pois em ambos os casos houve o aumento da taxa de desaparecimento da digesta do rúmen. O comportamento ingestivo de ovinos não foi alterado ( $P > 0,05$ ) pela interação, mas o diâmetro de processamento do feno influenciou ( $P < 0,05$ ) o tempo de ruminação, os animais passaram mais tempo ruminando quando o tamanho da partícula do feno foi reduzido. O metabolismo do nitrogênio (N) foi influenciado ( $P < 0,05$ ) pela mudança na relação v: c, sendo que dietas com maior proporção de volumoso apresentaram diminuição no consumo de N. Portanto, recomenda-se o processamento do feno de forma mais fina em dietas com altas proporções de volumoso visto que possibilita o aumento da ingestão dos animais devido a menor seletividade.

Palavras-chave: atividade mastigatória, cordeiro, digestibilidade, granulometria, nitrogênio microbiano

## ABSTRACT

It is hypothesized that sheep when fed diets containing high proportions of finely processed roughage, select less food and consequently increase consumption, becoming equivalent to the consumption presented by sheep receiving diets with a concentrate ratio above 50%. The objective of this study was to evaluate the selectivity, consumption and ingestive behavior of lambs fed different ratios: concentrate (v: c), associated with different particle sizes of the hay. Seventy - two male lambs, of the Santa Inês breed, with a mean initial weight of 23.5 kg and age between 3 and 4 months, were confined for a period of 85 days, with 15 days of adaptation and 70 days

of experiment. The animals were distributed in a completely randomized design, and treatments were arranged in a 2 x 2 factorial scheme (Tifton-85 hay processing sieve diameter (13 and 6 mm) and v: c ratio (70:30 and 50: 50)]. The interaction between the factors tested caused a significant difference ( $P < 0.05$ ) in the particle size consumed, since the reduction in dietary particle size decreased the selectivity of the animals. NDF consumption was influenced ( $P < 0.05$ ) by the interaction of the factors, showing that diets with the finest milled roughage allowed the sheep to ingest more fibrous fractions. The consumption of dry matter, mineral matter, ethereal extract, crude protein and non-fibrous carbohydrates were influenced ( $P > 0.05$ ) by the reduction of the diameter of the hay processing sieve and by the increase of the proportion of concentrate in the diet, since in both the cases showed an increase in the disappearance rate of rumen digesta. The ingestive behavior of sheep was not altered ( $P > 0.05$ ) by the interaction, but the hay processing diameter influenced ( $P < 0.05$ ) the rumination time, the animals spent more time chewing when the particle size of the hay has been reduced. The nitrogen (N) metabolism was influenced ( $P < 0.05$ ) by the change in the v: c ratio, being that diets with a higher proportion of voluminous showed a reduction in N intake. thinner in diets with high voluminous proportions since it makes possible the increase of the ingestion of the animals due to the smaller selectivity.

Keywords: digestibility, grain size, masticatory activity, microbial nitrogen, lamb

## INTRODUÇÃO

As dietas de ruminantes são compostas basicamente por forrageiras, pois são alimentos altamente disponíveis e de baixo custo sendo utilizadas como a principal fonte de energia para esses animais. Graças a digestão bacteriana que ocorre no rúmen onde as bactérias conseguem digerir a celulose e hemicelulose, carboidratos componentes da fibra, tornando a forragem de extrema importância nutricional e fisiológica para os ruminantes (VAN SOEST, 1994), visto que a fibra é de extrema importância para a manutenção das funções de mastigação, ruminação e motilidade do rúmen (MERTENS, 2000)

Na nutrição de ruminantes, a fibra é analisada quimicamente como fibra em detergente neutro (FDN). Dietas com altos níveis de FDN garantem uma fermentação microbiana adequada, proporcionando um aporte significativo de proteína e outros nutrientes de origem microbiana. Entretanto, podem promover restrições ao consumo alimentar, tendo em vista sua necessidade de maior tempo de permanência no rúmen (MACEDO JÚNIOR et al., 2006; GARCIA et al., 2007).

Dietas têm sido balanceadas com o intuito de maximizar a ingestão de energia e a síntese microbiana, sendo necessário assim, aumentar o aporte energético para os microrganismos ruminais por meio da inclusão de carboidratos de rápida fermentação, levando em consideração que a fibra é lentamente fermentável quando comparada ao amido e açúcares (ALLEN, 1997)

Embora altos níveis de fibra na dieta estejam associados com o baixo incremento calórico e baixa conversão energética líquida, a combinação de forragem com alto consumo de concentrado, pode melhorar a conversão alimentar, daí a importância de estudos buscando quantificar níveis ideais de fibra para formulação de dietas.

No entanto, não só a quantidade da fibra, mas também as características físicas têm efeito sobre o pH ruminal, e conseqüentemente sobre a saúde do animal e o consumo de alimentos. A redução do tamanho das partículas, aumenta a superfície de exposição dos alimentos aos microrganismos ruminais, fazendo com que a taxa de digestão das células vegetais potencialmente digestíveis se eleve além de diminuir o tempo de mastigação, volume e densidade dos alimentos, aumentando então a taxa de passagem da digesta pelo trato gastrointestinal, afetando diretamente o consumo e a digestibilidade dos nutrientes (NRC, 2007).

Existe na literatura evidências sobre efeitos individuais desses fatores, mas são escassas as informações quando se busca seus efeitos interativos entre eles. Portanto, objetiva-se com este trabalho avaliar a seletividade de partículas, o comportamento ingestivo, o consumo e a digestibilidade e o metabolismo de N de cordeiros com interação entre mudanças na relação v: c e no tamanho de partícula do feno.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Todos os procedimentos realizados com os animais seguiram as orientações e recomendações dos princípios éticos de experimentação animal adotado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal da Bahia, com número do protocolo 37/2014.

- Local

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia pertencente à Universidade Federal da Bahia (UFBA), localizada no município de São Gonçalo dos Campos – BA (12° 23' 58'' S, 38° 52' 44'' W), localizada a 108 km de Salvador, na mesorregião do Centro-Norte Baiano e microrregião de Feira de Santana.

- Animais, delineamento experimental e dietas

Foram utilizados 72 cordeiros, machos não castrados da raça Santa Inês, com peso médio de  $23,5 \pm 2,32$  kg e idade entre três e quatro meses. Os quais foram alojados em baias individuais de  $1\text{m}^2$  cobertas, com piso ripado e suspenso providas de bebedouros e comedouros.

Os cordeiros foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado com esquema fatorial  $2 \times 2$ , tendo os fatores o diâmetro da peneira de processamento do feno (13 e 6mm) e as relações v: c (70:30 e 50:50). Os tratamentos experimentais foram baseados nas interações dos fatores (T1 – diâmetro de 13mm e relação 70:30; T2 – diâmetro de 6mm e relação 70:30; T3 – diâmetro de 13mm e relação 50:50; T4 – diâmetro de 6mm e relação 70:30).

Os animais passaram por um período de adaptação a dieta, instalações e manejo de 15 dias, após esse período, foram pesados para obter o peso vivo inicial (PVI) e submetidos à fase experimental, composta por 70 dias consecutivos, totalizando em 85 dias de confinamento.

Os ingredientes utilizados para compor as dietas foram o feno de Tifton-85, milho moído, farelo de soja, sal mineral e uréia. As dietas foram formuladas segundo recomendações do *National Research Council* (NRC, 2007) de modo a suprir as exigências nutricionais para cordeiros com ganhos de peso diário médio de 200g. Amostras das dietas e dos ingredientes foram coletadas e armazenadas para posteriores análises de composição bromatológica (Tabela 1).

Tabela 1. Proporção dos ingredientes e composição química das dietas experimentais

Itens	Relação 70:30	Relação 50:50
Feno (%)	70	50
Milho (%)	17,1	37
Soja (%)	10,4	10,5

Ureia (%)	1	1
Mineral (%)	1,5	1,5
Matéria Seca (g/Kg MN))	865,8	859,1
Matéria Orgânica (g/Kg MS)	922,4	934,0
Extrato Etéreo (g/Kg MS)	18,6	25,2
Proteína Bruta (g/Kg MS)	162,8	161,8
Fibra em Detergente Neutro cp <sup>1</sup> (g/Kg MS)	526,6	417,3
Fibra em Detergente Ácido (g/Kg MS)	276,2	204,5
Proteína Insolúvel em Detergente Neutro (g/Kg MS)	247,9	206,5
Proteína Insolúvel em Detergente Ácido (g/Kg MS)	46,6	36,1
Carboidrato Não Fibroso cp <sup>1</sup> (g/Kg MS)	232,4	347,7
Lignina (g/Kg MS)	42,4	36,6
Nutrientes Digestíveis Totais	865,8	859,1

<sup>1</sup>cp: corrigido para cinzas e proteínas

As análises de matéria seca (MS) (Método 967,03), matéria mineral (MM) (Método 942,05), proteína bruta (PB) (Método 981,10), extrato etéreo (EE) (Método 920,29) e lignina (Método 973,18) foram realizadas de acordo com a AOAC (2012). A determinação da fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram realizadas segundo Van Soest et al. (1991) com as modificações que foram propostas no manual do dispositivo Ankon (Ankon Technology Corporation, Macedon, NY, EUA). Os teores de proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) e ácido (PIDA) segundo Licitra et al. (1996). A porcentagem de carboidratos não fibrosos (CNF) foi calculada segundo a equação de Mertens et al. (1997), em que:  $CNF = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM + \%FDNcp)$ .

- Consumo e digestibilidade

A alimentação dos animais foi realizada duas vezes ao dia, às 7 horas e 15 horas, na forma de mistura completa e de acordo com os tratamentos. A dieta fornecida e as sobras foram pesadas diariamente para monitoramento do consumo e ajuste da dieta de forma a garantir 10% de sobras.

As amostras do fornecido e das sobras foram coletadas semanalmente, acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados e armazenados em freezer a -20°C, para posteriores análises. Após o descongelamento, foram pré-secas em estufa

de ventilação forçada a 55°C durante 72 horas. Em seguida, trituradas em moinhos de faca tipo Willey com peneira de 1 mm e etiquetadas para análises laboratoriais posteriores. E o consumo dos nutrientes (MS, FDN, PB, CNF), subtraindo-se o total de cada nutriente contido nos alimentos ofertados e o total de cada nutriente contido nas sobras.

O ensaio de digestibilidade foi realizado entre o 60° e 67° dia do confinamento, utilizando 20 cordeiros (cinco cordeiros de cada tratamento), adotando-se o método de coleta total de fezes. Para tal entre os dias 54° e 67° dia (14 dias no total, sendo sete para adaptação e sete para coleta de fezes), foi ofertado quatro gramas diariamente do indicador dióxido de titânio (TiO<sub>2</sub>), por animal. O TiO<sub>2</sub> foi misturado no concentrado dos 20 cordeiros, visando determinar o consumo de concentrado. O TiO<sub>2</sub> foi quantificado seguindo metodologia descrita por Myers et al. (2004).

Após ser registrada a produção total de fezes de cada animal, foram retiradas alíquotas de aproximadamente 10% do total coletado, as quais foram acondicionadas em sacos plásticos individuais identificados e armazenadas em freezer.

Os coeficientes de digestibilidade da MS, PB, FDN, CNF foram calculados a partir da equação:  $CD = [(kg \text{ da fração ingerida} - kg \text{ da fração excretada}) / (kg \text{ da fração ingerida})] \times 100$ .

- Comportamento e seletividade

O comportamento ingestivo foi realizado nos 15° e 45° dia, durante 24 horas, por meio da observação visual dos animais, utilizou-se 56 animais, sendo iniciado pela manhã, no momento da oferta da dieta. Cada animal foi observado no intervalo de 5 minutos e foram anotadas as atividades de ruminação, alimentação ou ócio, a atividade mastigatória foi obtida pela soma entre o tempo gasto com ruminação e alimentação. O tempo despendido em alimentação em cada atividade foi calculado com base no número médio de observações multiplicada por 5.

Amostras do feno processados nos dois tamanhos de partículas e das dietas foram coletadas antes de iniciar o comportamento ingestivo e foi realizada a caracterização dos tamanhos de partícula (Tabela 2) pelo método de estratificação de partículas em peneiras utilizando o “Penn State Particle Separator - PSPS”,



desenvolvido por Lammers et al. (1996) e modificado por Kononoff et al. (2003). O fator de efetividade física da fibra (pef) foi calculado de duas formas: pef<sub>8</sub>, a partir da soma das porcentagens das partículas maiores que 8 mm (Lammers et al., 1996) e pef<sub>1,18</sub>, a partir da soma das porcentagens das partículas maiores que 1,18 mm (Mertens, 1997; Kononoff et al., 2003). A fibra em detergente neutro fisicamente efetiva (FDN<sub>fe</sub>) foi calculada multiplicando-se o teor de fibra em detergente neutro da amostra pelo pef previamente determinado.

Tabela 2. Caracterização física e efetividade do feno e das interações entre os tamanhos de partículas e relações volumoso: concentrado

Itens	Tamanhos de partícula do feno		Interações			
	13 mm	6mm	13 – 70:30	6 – 70:30	13 – 50:50	6 – 50:50
% de MS retida nas peneiras <sup>1</sup>						
19 mm	81,6	55,1	45,6	11,0	27,7	0,79
8 mm	2,27	4,22	4,60	16,8	4,91	17,6
1.18 mm	9,47	31,1	31,4	52,4	33,0	44,7
Base	6,63	9,60	18,4	19,8	34,4	36,8
Efetividade da fibra						
pef <sub>8</sub>	0,84	0,59	0,50	0,28	0,33	0,18
pef <sub>1,18</sub> <sup>1</sup>	0,93	0,90	0,82	0,80	0,66	0,63
FDN <sub>fe8</sub> (% MS)	64,1	45,3	29,1	16,1	15,0	8,50
FDN <sub>fe1,18</sub> (% MS)	71,3	69,0	47,2	46,4	30,3	29,2

<sup>1</sup>Percentual de partículas retidas nas peneiras do “Penn State Particle Separator (PSPS)” (Kononoff et al., 2003); <sup>2</sup>pef<sub>1,18</sub> = Fator de efetividade física da fibra em detergente neutro (FDN) determinado como a soma das partículas retidas acima da peneira de 1,18 mm (Kononoff et al., 2003); <sup>3</sup>FDN<sub>fe1,18</sub> = FDN fisicamente efetiva, determinada pelo produto entre a concentração de FDN pef<sub>1,18</sub>, respectivamente.

Para estimar o consumo de FDN<sub>fe</sub> através do material retido em cada peneira, as distribuições de partículas das dietas consumidas foram realizadas de acordo com a distribuição das dietas ofertadas após ajuste com a distribuição das sobras. Os dados foram utilizados para determinar o tempo de alimentação, ruminação e mastigação por grama de MS, FDN, FDN<sub>pe8,0</sub> e FDN<sub>pe1,18</sub>.

- Metabolismo de Nitrogênio

Durante o ensaio de digestibilidade foi realizada coleta total de urina dos animais, a qual foi coletada em galão plástico com 100 ml de ácido sulfúrico a 20% para

manter o pH da urina abaixo de 3, e ao final de cada coleta as amostras foram filtradas com auxílio de gaze e seu volume total mensurado. Foi armazenada uma alíquota de 50 mL de urina e posteriormente, foi diluída 10 mL de urina em 40 mL de solução de ácido sulfúrico a 0,036N (VALADARES et al., 1999), as quais foram acondicionadas em frascos plásticos identificados e armazenadas a -20°C para posteriores análises.

A avaliação do teor de nitrogênio nas amostras do alimento ingerido, das fezes e da urina foi realizada segundo metodologia descrita pela AOAC (2012). A retenção de nitrogênio (N-retido, g/dia) foi realizada utilizando-se a equação:  $N\text{-retido} = N\text{ ingerido (g)} - N\text{ nas fezes (g)} - N\text{ na urina (g)}$ .

Foi determinada a excreção dos derivados de purina, a determinação de alantoína, xantina e hipoxantina foram realizadas por método colorimétrico, conforme descrito por Chen & Gomes (1992). A determinação do ácido úrico foi por meio de *kits* comerciais Labtest.

A quantidade de purinas absorvidas (X, mmol dia-1) foi calculada a partir da excreção de derivados de purinas (Y, mmol dia-1), por intermédio das equações propostas por Chen & Gomes (1992), para ovinos:  $Y = 0,84X + (0,150PV - 0,75 - 0,25X)$ . Em que Y é a excreção de derivados de purina (mmol dia-1); X corresponde às purinas microbianas absorvidas (mmol dia-1). O fluxo intestinal de nitrogênio microbiano (g NM dia-1) foi calculado a partir da quantidade de purinas absorvidas (X, mmol/dia), segundo a equação de Chen & Gomes (1992):  $NM\text{ (g/d)} = X\text{ (mmol dia-1)} \times 70 / (0,116 \times 0,83 \times 1000)$ . Assumindo-se a digestibilidade de 0,83 para as purinas microbianas, e a relação 0,116 de N purina: N total e o conteúdo de N das purinas de 70 mg N/mmol. Os dados obtidos foram utilizados para calcular a eficiência microbiana (g N/g NDT consumido).

- Coleta de sangue

Ao final do experimento, foi realizada a coleta de sangue para a avaliação do nível de ureia plasmática, sendo realizada em 56 animais por punção da veia jugular. Foram coletados 10 mL de amostra de sangue em tubos *vacutainer* sem anticoagulante.

Essas amostras foram centrifugadas a 3.500 rpm por 15 minutos para a obtenção do soro sanguíneo, sendo este então armazenado em mini-tubos *eppendorf*® devidamente identificados e conservados em freezer a -20°C para posterior análise, utilizando-se *kits* comerciais LABTEST.

- Análise estatística

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado com um esquema fatorial  $2 \times 2$  (diâmetro da peneira de processamento do feno x relação v: c). O modelo estatístico teve como efeitos fixos os fatores diâmetro da peneira de processamento do feno (D), relação v: c (R) e a interação (D\*R). O seguinte modelo matemático foi utilizado:

$$Y_{ijk} = m + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + e_{ij}$$

Onde:

Y = valor observado da variável ij que se refere à repetição da combinação do i-ésimo nível de fibra fisicamente eficaz f com o j-ésimo nível da relação volumoso: concentrado;

m = média de todas as unidades experimentais para a variável;

$\alpha_i$  = efeito do i-ésimo nível de diâmetro de peneira do processamento do feno no valor observado  $Y_{ij}$ ;

$\beta_j$  = efeito do j-ésimo nível da relação volumoso: concentrado no valor observado  $Y_{ij}$ ;

$\alpha\beta_{ij}$  = efeito da interação entre o i-ésimo nível de diâmetro de peneira do processamento do feno e o j-ésimo nível da relação volumoso: concentrado;

$e_{ijk}$  = erro associado à observação  $Y_{ij}$ .

Os dados foram submetidos a teste para identificar a presença de outliers por meio do resíduo estudentizado, também foram testados para normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk e homogeneidade de variância pelo teste de Levene e o peso inicial foi testado como co-variável, e utilizados apenas quando significativo.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) por meio do PROC MIXED do programa estatístico SAS 9.0 (2002), e as médias foram ajustadas (LSMEANS - Least Square Means) e comparadas pelo teste Tukey ao nível de significância de 0,05.

## RESULTADO

- Consumo

O consumo de MS (kg/dia e % PV) e, conseqüentemente, de EE, PB e CNF, foram influenciados ( $P < 0,05$ ) pelo diâmetro da peneira de processamento do feno e relação v: c (tabela 3), sendo que o decréscimo do tamanho de partícula do feno aumentou a ingestão de alimento, e o acréscimo da proporção de concentrado aumentou o consumo.

Tabela 3. Consumo e eficiência alimentarem ovinos Santa Inês alimentados com feno processado com duas peneiras de diâmetro diferentes (13 e 6mm) associado a duas relações de oferta volumoso: concentrado (70:30 e 50:50)

Variáveis	Diâmetro da peneira		Relação v: c		EPM <sup>1</sup>	P-valor <sup>2</sup>		
	13mm	6mm	70:30	50:50		D	R	D*R
Matéria seca Total <sup>3</sup> (Kg)	1,06	1,16	1,02	1,21	0,02	<,01	<,01	0,07
Forragem <sup>4</sup> (g)	645	695	707	632	0,03	0,26	0,11	0,86
Concentrado <sup>4</sup> (g)	500	455	323	632	0,04	0,17	<,01	0,34
Extrato etéreo <sup>4</sup> (g)	25	27	20	32	0,01	<,01	<,01	0,27
Proteína bruta <sup>4</sup> (g)	180	193	172	201	0,01	<,01	<,01	0,06
Carboidratos não fibrosos <sup>4</sup> (g)	333	358	248	443	0,01	<,01	<,01	0,46
Fibra em detergente neutro <sup>4</sup> (g)	471	525	520	476	0,01	<,01	<,01	0,02
Nutrientes digestíveis totais <sup>4</sup> (g)	789	794	797	786	0,01	0,86	0,73	0,66
	% do peso vivo							
Matéria seca	3,66	3,88	3,65	3,89	0,03	<,01	<,01	0,26
Fibra em detergente neutro	1,63	1,76	1,86	1,53	0,02	<,01	<,01	0,12
	Desempenho							
Eficiência alimentar	0,14	0,16	0,13	0,18	0,01	<,01	<,01	0,01

<sup>1</sup> Erro padrão da média

<sup>2</sup> Probabilidade do efeito diâmetro da peneira de processamento do feno (D), relação volumoso: concentrado (R) e a interação entre eles (D\*R)

<sup>3</sup> Kg/dia

<sup>4</sup> g/dia

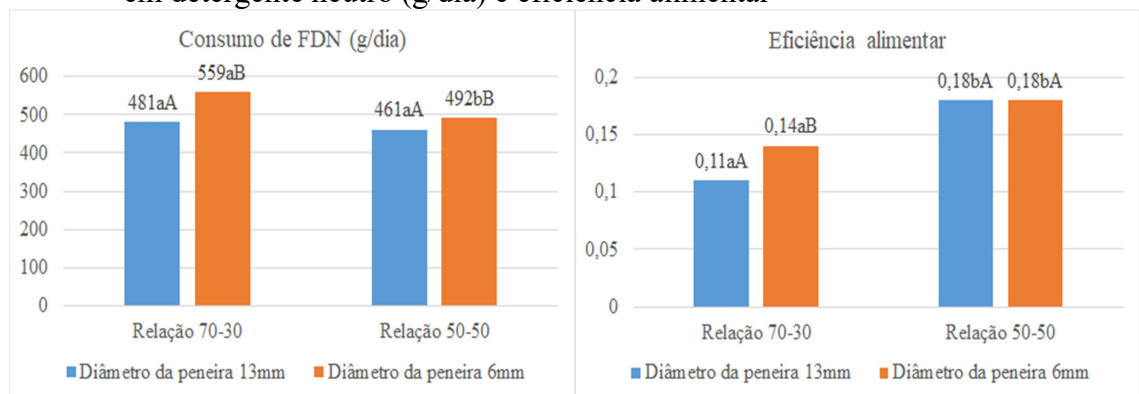
O consumo de concentrado foi influenciado ( $P<0,05$ ) apenas pela relação v: c, onde dietas que continham proporção de 50% deste alimento foram as que apresentaram maior consumo deste.

O consumo de FDN (% PV) foi influenciado ( $P<0,05$ ) pelo diâmetro da peneira de processamento do feno e pela relação v: c, sendo que a redução do tamanho da partícula do feno e a maior proporção de feno nas dietas aumentou a percentagem de FDN consumido.

Foi observado efeito da interação ( $P<0,05$ ) entre os fatores testados para o consumo de FDN (CFDN) e a eficiência alimentar, com as médias das interações sendo expressas na Figura 1. Os cordeiros apresentaram maior eficiência alimentar quando alimentados com o feno processado mais finamente com a dieta com v: c 50: 50.

A interação para o CFDN ocorreu com a redução do tamanho da partícula do feno tanto na relação 70: 30 ( $P<0,01$ ) como na 50: 50 ( $P=0,03$ ), onde em ambos os casos o consumo foi maior nas dietas que possuíam o feno processado de forma mais fina (diâmetro de 6mm).

Figura 6. Desdobramento da interação entre os fatores testados para o consumo de fibra em detergente neutro (g/dia) e eficiência alimentar



Letras minúsculas comparação entre as relações v: c dentro do mesmo diâmetro da peneira de processamento do feno e letras maiúsculas entre os diferentes diâmetros da peneira de processamento do feno, mas dentro da mesma relação v: c

Não há efeito da interação ( $P=0,15$ ) da mudança na relação v: c quando o feno é processado grosseiramente (diâmetro de 13mm). Quando o feno é processado mais finamente, há efeito da interação ( $P<0,01$ ) a medida que aumenta a proporção de concentrado na dieta, sendo o menor consumo nas dietas com 50% de concentrado.

- Distribuição de partículas

Nas dietas ofertadas, a quantidade de partículas retidas na peneira de 19 mm diminuiu (tabela 2), quando o feno foi processado mais finamente, em ambas as relações v: c, sendo compensada pelo aumento de partículas retidas nas peneiras de 8 e 1,18mm. Dessa forma a redução do tamanho de partícula do feno refletiu apenas em mudanças na efetividade usando 2 peneiras PSPS ( $pef_8$ ).

Entretanto quando se aumentou a proporção de concentrado nas dietas houve redução na quantidade de partículas retidas na peneira de 19 mm, sendo compensada pelo aumento de partículas retidas na base, ou seja, menores que 1,18mm, refletindo mudanças na efetividade usando 3 peneiras PSPS ( $pef_{1,18}$ ).

Tabela 4. Efeito da redução do tamanho de partícula do feno na distribuição das partículas, fator de efetividade e fibra fisicamente efetiva das sobras e da dieta consumida por ovinos Santa Inês alimentados com feno processado com duas peneiras de diâmetro diferentes (13 e 6mm) associado a duas relações de oferta volumoso: concentrado (70:30 e 50:50)

Itens	Diâmetro da peneira		Relação v: c		EPM <sup>1</sup>	P-valor <sup>2</sup>		
	13mm	6mm	70:30	50:50		D	R	D*R
Sobras								
% de MS retida nas peneiras								
19 mm	45,5	11,6	29,3	27,8	3,04	<,01	0,70	0,22
8 mm	34,2	28,1	34,0	28,3	2,10	0,13	0,15	0,41
1.18 mm	12,8	40,2	25,5	27,6	2,36	<,01	0,49	0,88
Base	3,30	9,46	4,07	8,68	1,33	0,02	0,07	0,91
$pef_8$	0,80	0,40	0,63	0,56	0,04	<,01	0,15	0,12
$pef_{1,18}$	0,93	0,80	0,89	0,84	0,035	0,06	0,50	0,28
FDN $fe_8$ (% MS)	64,9	31,4	51,5	44,7	3,17	<,01	0,12	0,13
FDN $fe_{1,18}$ (% MS)	75,2	61,9	71,4	65,7	3,00	0,02	0,32	0,20
Dieta Consumida (ajustada para os tamanhos de partículas das sobras)								
% de MS retida nas peneiras								
19 mm	35,6	5,43	27,7	13,3	2,32	<,01	<,01	<,01
8 mm	2,69	16,3	8,93	10,0	0,94	<,01	<,01	0,13
1.18 mm	33,7	49,0	43,2	39,5	1,12	<,01	<,01	<,01
Base	28,1	29,7	20,3	37,5	1,18	<,01	<,01	0,10
$pef_8$	0,38	0,21	0,37	0,23	0,01	<,01	<,01	<,01
$pef_{1,18}$	0,72	0,70	0,80	0,63	0,01	<,01	<,01	0,09
FDN $fe_8$ (% MS)	19,6	10,9	20,5	10,1	0,95	<,01	<,01	<,01
FDN $fe_{1,18}$ (% MS)	36,3	35,7	44,7	27,4	1,18	0,15	<,01	0,79

<sup>1</sup> Erro padrão da média

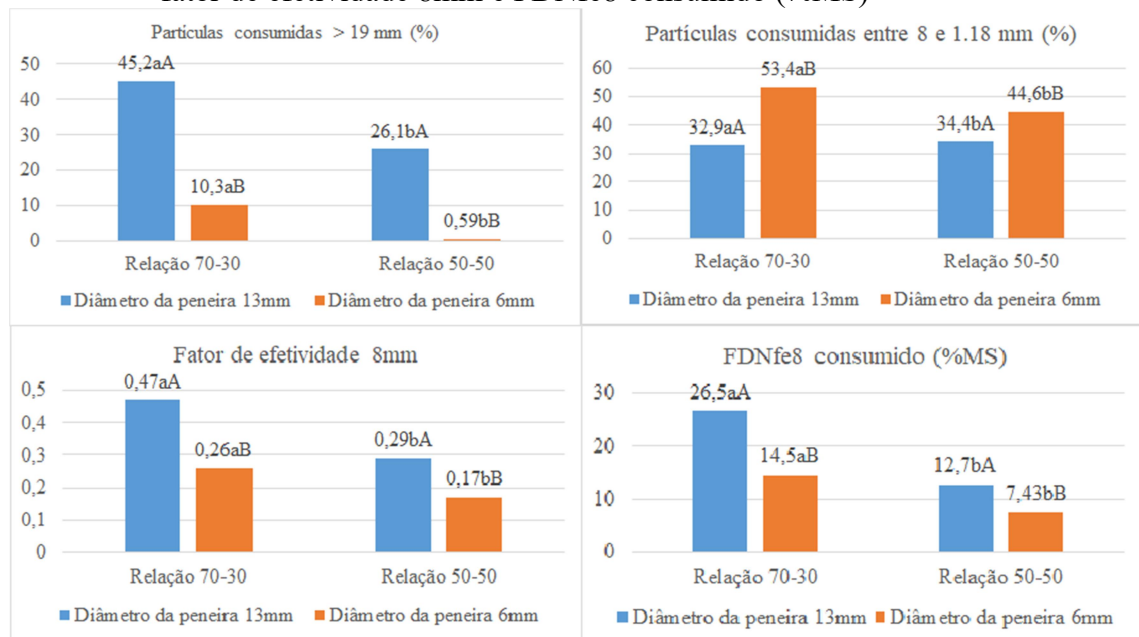
<sup>2</sup> Probabilidade do efeito diâmetro da peneira de processamento do feno (D), relação volumoso: concentrado (R) e a interação entre eles (D\*R)

A distribuição das partículas nas sobras dos ovinos não foi influenciada ( $P>0,05$ ) pela interação entre os fatores testados e nem pela relação v: c da dieta. Apenas a forma de processamento do feno influenciou ( $P>0,05$ ) na distribuição das partículas das sobras.

A distribuição das partículas das sobras acompanhou o comportamento da distribuição das dietas ofertadas, onde a quantidade de partículas retidas nas peneiras de 19 e 8mm reduziu, sendo compensada pelo aumento de partículas retidas na peneira de 1,18 mm e na base. Entretanto, a diferença nas peneiras é maior (27,4%) para as partículas entre 8 e 1,18 mm, e apenas 6,16% retido na base, por conseguinte, isto influencia apenas no  $pef_8$ , mas afeta ambos os FDN ( $fe_8$  e  $fe_{1,18}$ ).

A distribuição das partículas consumidas foi influenciada ( $P<0,05$ ) pela interação entre o diâmetro da peneira de processamento do feno e a relação v: c como podemos observar na Figura 2, a interação foi tanto das diferentes peneiras de processamento do feno na relação v: c (ambas testadas), como das mudanças nas proporções de volumoso na redução do tamanho de partícula do feno, para as variáveis consumo de partículas  $>19$  e entre 8 e 1,18 mm, o  $pef_8$  e o consumo de  $FDN_{fe8}$  (% MS).

Figura 7. Desdobramento da interação entre os fatores testados para partículas consumidas > 19mm (%), partículas consumidas entre 8 e 1,18mm (%), fator de efetividade 8mm e FDN<sub>fe8</sub> consumido (%MS)



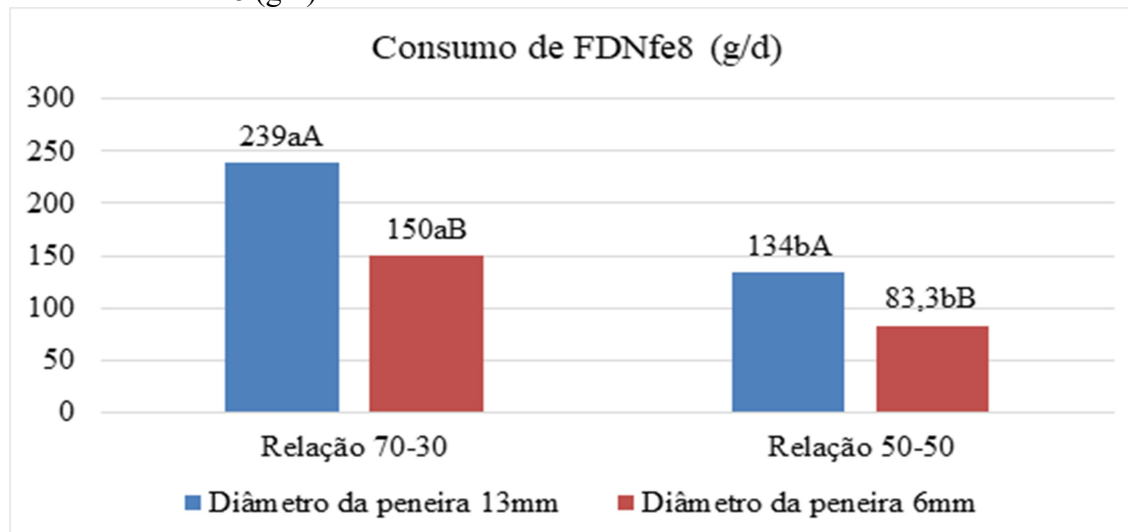
Letras minúsculas comparação entre as relações v: c dentro do mesmo diâmetro da peneira de processamento do feno e letras maiúsculas entre os diferentes diâmetros da peneira de processamento do feno, mas dentro da mesma relação v: c

As tendências de distribuição de partículas para as dietas consumidas estão de acordo com as dietas ofertadas após o ajuste para o tamanho das partículas, sugerindo que as medidas usando 2 peneiras (19 e 8 mm) do PSPS foram mais sensíveis a mudanças no comprimento de partículas das dietas ofertadas e consumidas.

O consumo de FDN<sub>fe8</sub>(g/d) foi influenciado ( $P < 0,05$ ) pela interação entre os fatores testados (Figura 3). É possível observar que houve interação entre a forma de processamento do feno ( $P < 0,01$ ) tanto na relação 70: 30 como na 50:50, onde o consumo foi maior nas dietas que o feno foi processado mais grosseiramente (diâmetro 13mm). Também houve efeito ( $P < 0,01$ ) da mudança de relação v: c, em ambos tamanhos de partícula do feno, sendo que dietas que tem maior proporção de volumoso tem o maior consumo de FDN<sub>fe8</sub>.



Figura 8. Desdobramento da interação entre os fatores testados para o consumo de FDN<sub>fe8</sub> (g/d)



Letras minúsculas comparação entre as relações v: c dentro do mesmo diâmetro da peneira de processamento do feno e letras maiúsculas entre os diferentes diâmetros da peneira de processamento do feno, mas dentro da mesma relação v: c

A relação v: c influenciou ( $P < 0,05$ ) o consumo de FDN<sub>fe1.18</sub>(g/d), tempo em ócio, o tempo de alimentação (Min/dia, Min/ g FDN<sub>pe8.0</sub> e Min/ g FDN<sub>pe1.18</sub>), tempo de ruminação (Min/ g FDN<sub>pe8.0</sub> e Min/ g FDN<sub>pe1.18</sub>) e tempo de mastigação (Min/dia, Min/ g FDN<sub>pe8.0</sub> e Min/ g FDN<sub>pe1.18</sub>) (Tabela 5).

Tabela 5. Comportamento ingestivo de ovinos Santa Inês alimentados com feno processado com duas peneiras de diâmetro diferentes (13 e 6mm) associado a duas relações de oferta volumoso: concentrado (70:30 e 50:50)

Variáveis	Diâmetro da peneira		Relação v: c		EPM <sup>1</sup>	P-valor <sup>2</sup>		
	13mm	6mm	70:30	50:50		D	R	D*R
Consumo de fibra fisicamente efetiva								
FDN <sub>fe8</sub> (g/d)	186	117	195	108	8,36	<,01	<,01	0,01
FDN <sub>fe1.18</sub> (g/d)	369	395	441	321	11,4	0,07	<,01	0,17
Ócio								
Min/dia	637	623	608	653	9,77	0,42	0,02	0,75
Alimentação								
Min/dia	262	247	268	240	6,02	0,18	0,01	0,89
Min/ g FDN <sub>pe8.0</sub>	1,52	2,44	1,49	2,48	0,11	<,01	<,01	0,22
Min/ g FDN <sub>pe1.18</sub>	0,73	0,66	0,62	0,76	0,02	0,02	<,01	0,84
Ruminação								
Min/dia	542	574	568	548	7,18	0,02	0,13	0,55
Min/ g FDN <sub>pe8.0</sub>	3,22	5,64	3,18	5,67	0,27	<,01	<,01	0,07

Min/ g FDNpe <sub>1.18</sub>	1,50	1,52	1,30	1,72	0,04	0,81	<,01	0,63
			Mastigação					
Min/dia	803	818	833	788	9,76	0,42	0,01	0,74
Min/ g FDNpe <sub>8.0</sub>	4,70	8,11	4,70	8,10	0,40	<,01	<,01	0,12
Min/ g FDNpe <sub>1.18</sub>	2,23	2,17	1,92	2,48	0,05	0,38	<,01	0,63

<sup>1</sup> Erro padrão da média

<sup>2</sup> Probabilidade do efeito diâmetro da peneira de processamento do feno (D), relação volumoso: concentrado (R) e a interação entre eles (D\*R)

A forma de processamento do feno influenciou ( $P < 0,05$ ) o tempo de alimentação (Min/ g FDNpe<sub>8.0</sub> e Min/ g FDNpe<sub>1.18</sub>), tempo de ruminação (Min/dia e Min/ g FDNpe<sub>8.0</sub>) e tempo de mastigação (Min/ g FDNpe<sub>8.0</sub>).

- Digestibilidade

Não foi observado efeito ( $P > 0,05$ ) da interação dos fatores testados e nem do diâmetro da peneira de processamento do feno sobre os coeficientes de digestibilidade (Tabela 6).

Tabela 6. Coeficiente de digestibilidade de nutrientes de ovinos Santa Inês alimentados com feno processado com duas peneiras de diâmetro diferentes (13 e 6mm) associado a duas relações de oferta volumoso: concentrado (70:30 e 50:50)

Variáveis (g/kg)	Diâmetro da peneira		Relação v: c		EPM <sup>1</sup>	P-valor <sup>2</sup>		
	13mm	6mm	70:30	50:50		D	R	D*R
Matéria seca	693	684	669	708	0,89	0,54	0,03	0,36
Proteína bruta	722	712	725	709	0,90	0,54	0,32	0,65
Fibra em detergente neutro	627	614	617	624	1,02	0,54	0,73	0,93
Carboidratos não fibrosos	841	833	810	864	0,85	0,54	<,01	0,97
Nutrientes digestíveis totais	698	689	668	719	0,89	0,51	<,01	0,40

<sup>1</sup> Erro padrão da média

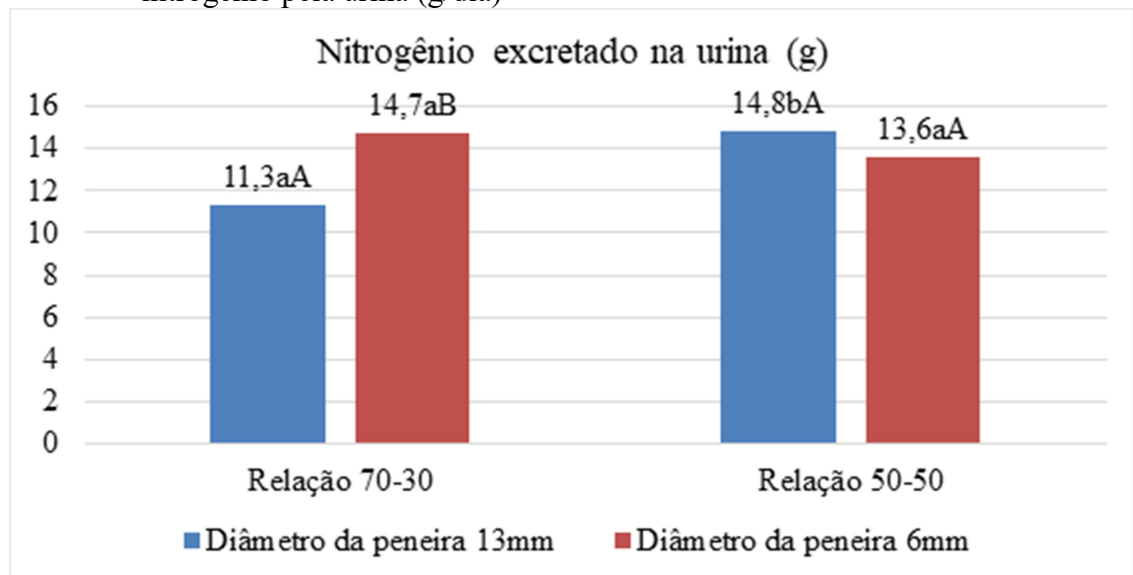
<sup>2</sup> Probabilidade do efeito diâmetro da peneira de processamento do feno (D), relação volumoso: concentrado (R) e a interação entre eles (D\*R)

A relação v:c foi o único fator que influenciou ( $P < 0,05$ ) a digestibilidade da MS, CNF e NDT, sendo encontrados maiores coeficientes de digestibilidade quando tem uma maior proporção de concentrado na dieta.

- Metabolismo N

A quantidade de N excretada na urina foi influenciada ( $P<0,05$ ) pela interação entre os fatores testados, desta forma as médias do desdobramento são apresentada na figura 4. Houve efeito ( $P=0,02$ ) da mudança na relação v: c nas dietas com feno processado com peneira de 13mm de diâmetro, sendo que a excreção de N aumentou 3,5g com o acréscimo de concentrado na dieta de 30% para 50%. Outro efeito da interação ( $P= 0,02$ ) foi do diâmetro da peneira de processamento do feno nas dietas com relação 70:30, sendo que a redução do tamanho de partícula do volumoso fez com que aumentasse a excreção de N (3,4g).

Figura 9. Desdobramento da interação entre os fatores testados para a excreção de nitrogênio pela urina (g/dia)



Letras minúsculas comparação entre as relações v: c dentro do mesmo diâmetro da peneira de processamento do feno e letras maiúsculas entre os diferentes diâmetros da peneira de processamento do feno, mas dentro da mesma relação v: c

A redução do tamanho da partícula do feno não influenciou ( $P>0,05$ ) no metabolismo de N. Já a relação v: c causou efeito ( $P<0,05$ ) na ingestão de N e na quantidade de N excretado através das fezes, consequentemente, causando efeito sobre a quantia absorvida, também na ureia plasmática e no N microbiano.

Tabela 7. Metabolismo de nitrogênio de ovinos Santa Inês alimentados com feno processado com duas peneiras de diâmetro diferentes (13 e 6mm) associado a duas relações de oferta volumoso: concentrado (70:30 e 50:50)

Nutrientes	Diâmetro da peneira		Relação v: c		EPM <sup>1</sup>	P-valor <sup>2</sup>		
	13mm	6mm	70:30	50:50		D	R	D*R
N ingerido (g/dia)	30,5	30,3	27,2	33,6	1,17	0,91	<,01	0,66
N excretado nas fezes (g/dia)	8,43	8,60	7,44	9,59	0,36	0,74	<,01	0,99
N excretado na urina (g/dia)	13,1	14,1	13,0	14,2	0,55	0,27	0,23	0,03
N absorvido (g/dia)	22,1	21,7	19,8	24,0	0,94	0,77	0,01	0,59
N retido (g/dia)	9,19	7,98	7,37	9,80	0,77	0,43	0,13	0,44
Ureia (mg/dL)	24,2	22,4	24,9	21,6	0,50	0,05	<,01	0,50
N mic (g/dia)	5,49	5,94	4,64	6,80	0,39	0,50	<,01	0,99
Eficiência microbiana <sup>3</sup>	7,01	7,49	7,01	7,48	0,37	0,50	0,51	0,62

<sup>1</sup> Erro padrão da média

<sup>2</sup> Probabilidade do efeito diâmetro da peneira de processamento do feno (D), relação volumoso: concentrado (R) e a interação entre eles (D\*R)

<sup>3</sup> Eficiência microbiana = g N/g NDT consumido

Os cordeiros que se alimentaram com dietas com 70% de volumoso ingeriram 6,34g a menos de N que o outro grupo, A excreção de N através das fezes aumentou (2,15g) com o acréscimo da proporção de concentrado na dieta. Em relação à absorção do N, os animais que recebiam a dieta com relação 50:50, apesar de terem excretado maior quantidade de N, também apresentaram maior ingestão, fazendo com que a quantidade de N disponível para ser absorvido fosse maior. A ureia plasmática foi maior nos cordeiros que receberam dietas com 70% de volumoso. A síntese de proteína microbiana, representada pela quantidade de N microbiano, foi maior (6,80 g/d) para os animais alimentados com maior proporção de concentrado.

## DISCUSSÃO

O aumento do CMS e conseqüentemente das frações de nutrientes que compõe os alimentos ocorreu com a redução do tamanho de partícula do feno e/ou o acréscimo da quantidade de concentrado na dieta, visto que o consumo é limitado pela repleção ruminal e a passagem da dieta pelo trato gastrointestinal. Demonstrando assim que tamanhos de partículas menores diminuem o efeito de enchimento e aumentam a taxa de

passagem da digesta pelo trato, e o aumento do concentrado faz com que aumente a taxa digestão ruminal pois é um alimento rico em carboidratos de rápida fermentação (VAN SOEST, 1994).

Dietas com volumoso com partículas menores diminuem a seletividade do animal, aumentando a ingestão de forragem, conseqüentemente o consumo de fibra (CARDOSO et al., 2006; DANTAS FILHO et al., 2007). A FDN é a fração de carboidratos estruturais dos alimentos e está relacionada à regulação do consumo, da taxa de passagem e da atividade mastigatória dos ruminantes, sendo que seus elevados teores na dieta limitam o consumo de MS, mas induzem maior consumo de FDN.

A redução do tamanho de partícula do feno ofertado possibilitou reduzir o FDN contido nas sobras, uma vez que os animais tenderam a não conseguir selecionar separadamente as partículas menores que 8 mm, aumentando assim a ingestão de frações fibrosas (KONONOFF et al., 2003).

Os animais que recebiam dietas com maiores proporções de partículas > 19 mm consumiram maior quantidade destas partículas, embora esses animais recusem mais esse tipo de partícula, eles acabam ingerindo uma maior quantidade delas nas dietas quem tem maiores proporções de volumoso. E em dietas com maior proporção de concentrado e, conseqüentemente menor tamanho de partícula, maior o consumo de partículas < 8 mm.

O consumo de concentrado diferiu, sendo maior nos tratamentos onde houve maior oferta deste constituinte da dieta, embora a ingestão de forragem tenha sido igual para todos os tratamentos. Desta forma, os animais podem regular o pH ruminal através da ingestão de forragem em uma forma longa (ALLEN, 1997), conseqüentemente, esses animais passam mais tempo ruminando frente ao outro grupo de animais na tentativa de manter certas condições ruminais (como pH e osmolalidade), como pode ser observado através do comportamento ingestivo apresentado pelos animais.

A digestibilidade dos alimentos está relacionada à relação substrato/enzima e ao tempo de exposição desse substrato aos microrganismos do rúmen (PANCOTI et al., 2007). Mas apesar do aumento da superfície de exposição dos alimentos aos microrganismos, fazendo com que a taxa de digestão das células vegetais potencialmente digestíveis se eleve, também ocorre o aumento da taxa de passagem do

bolo alimentar pelo rúmen, conseqüentemente o tempo de exposição aos microrganismos diminua, não alterando a sua digestibilidade.

Maior parte da excreção de N através das fezes é de origem endógena, proveniente da população microbiana do intestino grosso, sendo assim, dietas que aumentam a disponibilidade de substrato e a atividade de fermentação no cólon, como a ingestão de grãos, aumenta a excreção de nitrogênio das fezes endógenas (KOZLOSKI, 2016).

A concentração de uréia encontrada na urina está correlacionada positivamente às concentrações de N no plasma e com a ingestão de N (VAN SOEST, 1994), constituindo-se num indicativo da eficiência de utilização do N ruminal. Ela pode também ser utilizada como parâmetro para observação de equilíbrio ou desequilíbrio na relação proteína: energia da dieta (BISWAJIT ROY et al., 2011). Porém, a velocidade de degradação da PB pode ter excedido a velocidade de utilização pelos microrganismos ruminais para seu crescimento e o excesso de amônia produzido foi absorvido pela parede ruminal, transformado em ureia pelo fígado e excretado via urina.

O balanço de nitrogênio foi positivo em todos os níveis de concentrado para ambos tamanhos de partícula do feno, indicando que houve retenção de proteína no organismo animal, proporcionando condições para que ocorresse ganho de peso dos animais

## CONCLUSÃO

A redução do tamanho da partícula do volumoso e aumento da quantidade de concentrado da dieta possibilita com que os ovinos selecionem menos os alimentos à medida que diminui a efetividade física da dieta, aumentando, por conseguinte o consumo das frações fibrosas faz com que os animais ruminem mais para manter as condições ruminais no padrão de funcionamento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

Association of Official Analytical Chemistry. **Official Methods of Analysis AOAC international (19th ed.)**. Washington, DC: Association of Official Analytical Chemistry. 2012).

BISWAJIT ROY, B. BRAHMA, S. GHOSH, P.K. PANKAJ AND G. MANDAL. Evaluation of Milk Urea Concentration as Useful Indicator for Dairy Herd Management: A Review. **Asian Journal of Animal and Veterinary Advances**, v.6, p.1-19,2011.

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

CHEN, X. B & GOMES, M. J. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives: an overview of technical details. International feed research unit. Rowett Research Institute, Aberdeen, UK. (Occasional publication) 21p, 1992.

DANTAS FILHO, L.A.; LOPES, J.B.; VASCONCELOS, V.R.; OLIVEIRA, M. E.; ALVES, A.A.; ARAUJO, D.L.C.; CONCEIÇÃO, W.L.F. Inclusão de polpa de caju desidratada na alimentação de ovinos: desempenho, digestibilidade e balanço de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.147-154, 2007.

GARCÍA, H. G.; RODRÍGUEZ, A. A.; BEJARANO, J. C. E.; SANMIGUEL, E. G.; LICÓN, C. H.; SÁNCHEZ-VERÍN, C. V. Efecto de la suplementación con alfalfa sobre la concentración de ácidos grasos volátiles y el pH en el rumen de novillos alimentados con una dieta basal de paja de trigo. **Revista de Ciencia y Tecnología de la UACJ**. v.4, p.11-19, 2007.

KONONOFF, P. J. e HEINRICH, A.J. The effect of reducing alfalfa haylage particle size on cows in early lactation. **Journal of Dairy Science**. v.86, p.2438-2451, 2003.

KOZLOSKI, G.M. **Bioquímica dos ruminantes**, 3ed. Santa Maria: UFSM, 2016,212p.

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

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, p.347-358, 1996.

MACEDO JUNIOR, G.L.; PEREZ, J.R.O.; ALMEIDA, T.R.V.; PAULA, O.J.; FRANÇA, P.M.; ASSIS, R.M. Influência de diferentes níveis de FDN dietético no consumo e digestibilidade aparente de ovelhas Santa Inês. **Ciência e Agrotecnologia**. V.30, n.3, p.547-553, 2006.

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

MERTENS, D.R. Physically effective NDF and its use in formulating dairy ratios. Page 142 in Proceedings... 11th Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium. Gainesville, Florida, University of Flórida, 2000.

MYERS, W.D.; LUDDEN, P.A.; NAYIGIHUGU, V.; HESS, B.W. Techninal Note: A procedure for the preparation and quantitative analysis of sample for titanium dioxide. **Journal Animal Science**. v. 82, p.179-183, 2004.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids. Washington, DC.:National Academy Press, 2007.

PANCOTI, C.G.; CAMPOS, M.M.; BORGES, A.L.C.C. et al. Consumo e digestibilidade aparente da matéria seca, matéria orgânica, e consumo de matéria seca digestível de dietas de cana-de-açúcar sem ou com adição de óxido de cálcio com diferentes níveis de inclusão de uréia em ovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., 2007, Jaboticabal. Anais... Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2007.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. *User's Guide*, version 9,0 .ed., North Caroline, SAS Institute INC., 2002.

VALADARES, R. F. D.; BRODERICK, G. A.; VALADARES FILHO, S. C. ; CLAYTON, M.K. Effect of replacing alfalfa with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. **Journal of Dairy Science**, v. 82, n. 12, p. 2686-2696, 1999.

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

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



## **CAPÍTULO 2**

---

**Desempenho, características de carcaça e qualidade da carne de cordeiros alimentados com diferentes relações volumoso: concentrado associada a diferentes tamanhos de partículas do feno**

## RESUMO

Hiposteniza-se que ovinos alimentados com dietas contendo 70% de volumoso processado finamente, alcançam uma deposição muscular e de gordura equivalente a ovinos recebendo dietas com proporção de concentrado de 50%, além de que aumenta a deposição no músculo de ácidos graxos poli-insaturados (AGPI) benéficos a saúde humana. Assim, objetivou-se avaliar o desempenho, as características de carcaça e a qualidade da carne de cordeiros alimentados com diferentes relações volumoso: concentrado, associados a diferentes tamanhos da partícula de feno. Foram utilizados 72 cordeiros machos, inteiros, da raça Santa Inês, com peso médio inicial de 23,5kg e idade entre 3 a 4 meses, confinados por um período de 85 dias. Os animais foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, e os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial 2 x 2 [ diâmetro da peneira de processamento do feno de Tifton-85 (13 e 6 mm) e relação v: c (70:30 e 50:50) ]. Houve interação ( $P < 0,05$ ) entre o diâmetro da peneira de processamento do feno e as relações volumoso: concentrado (v: c) no peso corporal final (PCF), ganho de peso total (GPT), ganho médio diário (GMD) e eficiência alimentar, sendo que ovinos alimentados com relação 50:50 apresentaram melhores desempenhos, independente da forma de processamento do feno. Também observou-se efeito ( $P < 0,05$ ) da interação para o pH 24h após a refrigeração e os parâmetros de cor intensidade de vermelho e índice de saturação. O processamento do feno influenciou ( $P < 0,05$ ) o conteúdo proteico do músculo Longissimus lumborum, sendo o maior teor de proteína observado na carne dos cordeiros que se alimentaram com feno processado de forma grosseira. A relação v: c influenciou ( $P < 0,05$ ) as características de carcaça, sendo os maiores resultados para as dietas que continham 50% de concentrado, fator que influenciou também o índice de luminosidade da cor da carne ( $P = 0,036$ ) sendo que o resultado foi maior na carne dos cordeiros recebendo dietas contendo 70% de volumoso. O perfil de ácidos graxos (AG) foi influenciado pela relação v: c, com alterações na soma, razões e compostos nutracêuticos. Os AG C12:0, C 15:0, C17:0, C18:0, C17: 1, ácido graxo linoleico conjugado, C18:3, C20:5, C22:5, C22:6, somatório dos ácidos graxos saturados (AGS), n-3 e índice de trombogenicidade foram maiores no Longissimus lumborum de cordeiros alimentados com relação v: c 70: 30, em contraste, o AG C14: 1, C16: 1-cis 9, C18: 1-cis 9,  $\Sigma$ AGM, n-6: n-3, h: razão H, atividade enzimática  $\Delta^9$ desaturase-C16 e C18 foram maiores em Longissimus lumborum de cordeiros alimentados com maior proporção de concentrado. Cordeiros alimentados com dietas contendo 50% de concentrado apresentam um melhor desempenho, e conseqüentemente uma melhor eficiência alimentar, no entanto, a carne de animais que se alimentam de alta quantidade de fibras tem maiores deposições de AGPI n-3.

**Palavras-chave:** Ácido graxo, ácido linoleico conjugado, ovinos

## ABSTRACT

It is hypothesized that sheep fed diets containing 70% of finely processed roughage achieve a muscular and fat deposition equivalent to sheep receiving diets with a 50%

concentrate ratio, in addition to increasing the deposition in the muscle of polyunsaturated fatty acids (PUFAs) that are beneficial to human health. The objective of this study was to evaluate the performance, carcass characteristics and meat quality of lambs fed with different voluminous: concentrate ratios, associated with different sizes of the hay particle. Seventy - two male lambs, of the Santa Inês breed, with a mean initial weight of 23.5 kg and age between 3 and 4 months, were confined for a period of 85 days. The animals were distributed in a completely randomized design, and treatments were arranged in a 2 x 2 factorial scheme (Tifton-85 hay processing sieve diameter (13 and 6 mm) and v: c ratio (70:30 and 50: 50)]. There was interaction (P: 0.05) between the hay sieve diameter and the voluminous: concentrate ratio (v: c) in the final body weight (PCT), total weight gain (GPT), mean daily gain ) and feed efficiency, and sheep fed 50:50 showed better performance, regardless of hay processing. It was also observed an effect (P <0.05) of the interaction for pH 24h after the cooling and the parameters of color red intensity and saturation index. Hay processing influenced (P <0.05) the protein content of the Longissimus lumborum muscle, being the highest protein content observed in the meat of lambs fed on coarsely processed hay. The relation v: c influenced (P <0.05) the carcass characteristics, being the greater results for the diets that contained 50% concentrate, which also influenced the color luminosity index of the meat (P = 0.036). that the result was higher in the meat of lambs receiving diets containing 70% of roughage. The fatty acid (AG) profile was influenced by the v: c ratio, with changes in the sum, ratios and nutraceutical compounds. AGs C12: 0, C15: 0, C17: 0, C18: 0, C17: 1, Conjugated Linoleic Fatty Acid, C18: 3, C20: 5, C22: 5, C22: 6, sum of saturated fatty acids ( AGS), n-3 and thrombogenicity index were higher in Longissimus lumborum of lambs fed v: c ratio 70: 30, in contrast, AG C14: 1, C16: 1-cis9, C18: 1-cis9, ΣAGM, n-6: n-3, h: H ratio, enzymatic activity Δ9desaturase-C16 and C18 were higher in Longissimus lumborum of lambs fed a higher proportion of concentrate. Lambs fed diets containing 50% concentrate have a better performance, and consequently better feed efficiency, however, the meat of animals that feed on high amounts of fiber has higher deposition of n-3 PUFAs.

**Keywords:** Conjugated linoleic acid, Fatty acids, sheep

## INTRODUÇÃO

Os hábitos alimentares dos consumidores de carne tornaram-se cada vez mais exigentes, buscando não só alimentos mais seguros e de alta qualidade, mas também mais saudáveis (ARRUDA et al., 2012; GESTEIRA et al., 2018). Nesse sentido, a quantidade de gordura depositada e a composição de ácidos graxos da carne de ruminantes têm despertado preocupações para os consumidores, uma vez que sua ingestão está relacionada ao aumento da incidência de doenças cardiovasculares e aterosclerose (PARODI, 2016; RIBEIRO et al., 2018).

Segundo Carvalho et al (2015), parâmetros como cor e força de cisalhamento podem prever a aceitação da carne pelo mercado consumidor, visto que representam a aparência e a maciez do produto. O rendimento após o cozimento, a maciez da carne e a deposição de gordura intramuscular são determinantes nesses índices qualitativos de carne (COSTA et al., 2018). Além disso, a composição física e química dos alimentos pode alterar o mecanismo de biohidrogenação utilizados pelos microrganismos ruminantes para lidar com a toxicidade da gordura (WOOD et al., 2008), o que pode levar a futuras diferenças no perfil de ácidos graxos na carne de ruminantes (PARODI, 2016).

Tem havido um crescente interesse em encontrar meios adequadas e naturais para manipular positivamente a composição de ácidos graxos da carne vermelha, a fim de minimizar os riscos para a saúde humana (PARODI, 2016; RIBEIRO et al. al., 2018). Portanto, estratégias alimentares têm sido testadas para modificar o perfil lipídico e deixá-lo alinhado à demanda do consumidor (SANTOS et al., 2018).

Dietas com alta densidade energética tem sido utilizada, pois promovem maior deposição de gordura, no entanto, provocam uma variação na composição de ácidos graxos (SANTOS-SILVA et al., 2002; ARAÚJO et al., 2017). No entanto, estudos têm mostrado que níveis mais altos de volumoso nas dietas de ruminantes promovem maior deposição de ácidos graxos poliinsaturados (AGPI)  $\Sigma n-3$  no tecido muscular devido aos altos níveis de ácido linolênico (C18: 3) em forrageiras em geral (REALINI et al., 2004; WOOD et al., 2008). Entretanto, é mais difícil obter um bom desempenho animal apenas com a produção baseada em forragem. Ao reduzir o tamanho de partícula do volumoso possibilita o aumento da taxa de passagem dos alimentos no trato gastrointestinal, com a consequente redução da retenção no trato digestivo, principalmente nas câmaras iniciais (rúmen e retículo), aumentando o esvaziamento gástrico e consequentemente levando a aumento no consumo de nutrientes (VAN SOEST, 1994; PEREIRA et al, 2018). Essa mudança na taxa de passagem devido à redução no tamanho de partículas possibilita também a redução na biohidrogenação dos AGPI das dietas realizadas pelos microrganismos, aumentando assim a disponibilidade destes para incorporação na carne de animais ruminantes (WOOD e ENSER, 1997; BOUFAÏED et al., 2003).

Assim, esta pesquisa foi realizada para testar a hipótese que ovinos quando são alimentados com dietas contendo 70% de volumoso processado finamente, alcançam

uma deposição muscular e de gordura equivalente a ovinos recebendo dietas com proporção de concentrado de 50%, além de que aumenta a deposição no músculo de AGPI benéficos a saúde humana.

## MATERIAL E MÉTODOS

Todos os procedimentos realizados com os animais seguiram as orientações e recomendações dos princípios éticos de experimentação animal adotado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal da Bahia, com número do protocolo 37/2014.

- Local

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia pertencente à Universidade Federal da Bahia (UFBA), localizada no município de São Gonçalo dos Campos – BA (12° 23' 58'' S, 38° 52' 44'' W), localizada a 108 km de Salvador, na mesorregião do Centro-Norte Baiano e microrregião de Feira de Santana.

- Animais, delineamento experimental e dietas

Foram utilizados 72 cordeiros, machos não castrados da raça Santa Inês, com peso médio de  $23,5 \pm 2,32$  kg e idade entre três e quatro meses. Os quais foram alojados em baias individuais de  $1\text{m}^2$  cobertas, com piso ripado e suspenso providas de bebedouros e comedouros.

Os cordeiros foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado com esquema fatorial  $2 \times 2$ , tendo os fatores o diâmetro da peneira de processamento do feno (13 e 6mm) e as relações v: c (70:30 e 50:50). Os tratamentos experimentais foram baseados nas interações dos fatores (T1 – diâmetro de 13mm e relação 70:30; T2 – diâmetro de 6mm e relação 70:30; T3 – diâmetro de 13mm e relação 50:50; T4 – diâmetro de 6mm e relação 70:30).

Os animais passaram por um período de adaptação a dieta, instalações e manejo de 15 dias, após esse período, foram pesados para obter o peso vivo inicial (PVI) e submetidos à fase experimental, composta por 70 dias consecutivos, totalizando em 85 dias de confinamento.

Os ingredientes utilizados para compor as dietas foram o feno de Tifton-85, milho moído, farelo de soja, sal mineral e uréia. As dietas foram formuladas segundo recomendações do *National Research Council* (NRC, 2007) de modo a suprir as exigências nutricionais para cordeiros com ganhos de peso diário médio de 200g. Amostras das dietas e dos ingredientes foram coletadas e armazenadas para posteriores análises de composição bromatológica (Tabela 1).

Tabela 1. Proporções dos ingredientes, composição química e ácidos graxos dos ingredientes e das dietas experimentais

Itens	Ingredientes		
	Feno	Milho	Soja
Matéria Seca (g/Kg MN)	869,8	836,2	855,6
Matéria Orgânica (g/Kg MS)	925,4	983,8	927,0
Extrato Etéreo (g/Kg MS)	11,6	44,7	27,2
Proteína Bruta (g/Kg MS)	98,1	91,0	486,3
Fibra em Detergente Neutro cp <sup>1</sup> (g/Kg MS)	698,9	152,9	107,6
Fibra em Detergente Ácido (g/Kg MS)	380,4	21,5	60,1
Proteína Insolúvel em Detergente Neutro (g/Kg PB)	524,3	183,3	30,0
Proteína Insolúvel em Detergente Ácido (g/Kg PB)	104,6	16,8	3,00
Carboidrato Não Fibroso (g/Kg MS)	116,8	695,1	306,0
Lignina (g/Kg MS)	51,5	22,5	23,6
Itens	Relação 70:30	Relação 50:50	
Feno (%)	70	50	
Milho (%)	17,1	37	
Soja (%)	10,4	10,5	
Ureia (%)	1	1	
Mineral (%)	1,5	1,5	
Matéria Seca (g/Kg MN))	865,8	859,1	
Matéria Orgânica (g/Kg MS)	922,4	934,0	
Extrato Etéreo (g/Kg MS)	18,6	25,2	
Proteína Bruta (g/Kg MS)	162,8	161,8	
Fibra em Detergente Neutro cp <sup>1</sup> (g/Kg MS)	526,6	417,3	
Fibra em Detergente Ácido (g/Kg MS)	276,2	204,5	
Proteína Insolúvel em Detergente Neutro (g/Kg PB)	247,9	206,5	
Proteína Insolúvel em Detergente Ácido (g/Kg PB)	46,6	36,1	

Carboidrato Não Fibroso (g/Kg MS)	232,4	347,7
Lignina (g/Kg MS)	42,4	36,6
Ácidos graxos (%relativa ao total de ácidos graxos identificados)		
C 12:0	0,67	0,49
C 14:0	0,85	0,65
C 16:0	34,42	33,26
C 16:1 cis9	0,23	0,24
C 18:0	4,80	5,59
C 18:1 cis9	8,67	17,78
C 18:2 cis9 cis12	23,69	21,98
C 18:3 cis9 cis12 cis15	19,23	12,70
Outros	7,43	7,31

<sup>1</sup>cp: corrigido para cinzas e proteínas

As análises de matéria seca (MS) (Método 967,03), matéria mineral (MM) (Método 942,05), proteína bruta (PB) (Método 981,10), extrato etéreo (EE) (Método 920,29) e lignina (Método 973,18) foram realizadas de acordo com a AOAC (2012). A determinação da fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram realizadas segundo Van Soest et al. (1991) com as modificações que foram propostas no manual do dispositivo Ankon (Ankon Technology Corporation, Macedon, NY, EUA). Os teores de proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) e ácido (PIDA) segundo Licitra et al. (1996). A porcentagem de carboidratos não fibrosos (CNF) foi calculada segundo a equação de Mertens et al. (1997), em que:  $CNF = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM + \%FDN_{cp})$ .

- Desempenho, abate e obtenção do músculo *Longissimus lumborum*

Os cordeiros foram pesados no início e no final do experimento, sempre no período da manhã após jejum de 16 horas. Ao final do período experimental foi obtido o peso corporal final (PCF).

Também foram calculados o ganho de peso total (GPT) ao fim do confinamento (diferença entre o PCF e o PVI), o ganho de peso diário (GMD) (divisão entre o GPT e o total de dias de experimento) e a eficiência alimentar (divisão do GMD e o consumo médio diário).

- Abate e características quantitativas de carcaça

O abate foi realizado segundo as normas descritas no Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA (BRASIL, 2000) após a insensibilização dos animais. Os animais foram atordoados por eletronarcore (220V, 1,5 A por 10 segundos), suspensos pelos membros posteriores e realizada a sangria através da secção da veia jugular e da artéria carótida, depois foi realizada a esfola e a evisceração para a obtenção das carcaças.

Após o abate as carcaças foram pesadas e mantidas em câmara fria a 4°C por 24h e após esse período foi adquirido o peso de carcaça fria (PCF), que foi utilizado para o cálculo do rendimento de carcaça fria ( $RCF = PCF/PC*100$ ).

As carcaças foram seccionadas longitudinalmente e obtida secção do lombo, onde foram realizadas as análises da área de olho de lombo (AOL), através do desenho da área em folha transparência e mensuração no equipamento integrador de área foliar (modelo LI 3100, Li-corinc). Também foi mensurada a espessura de gordura subcutânea (EGS) utilizando um paquímetro digital.

Em seguida uma amostra do *Longissimus lumborum* foi retirada, identificada e armazenada a -20°C para posteriores análises.

- Características físico-químicas da carne

Logo após o abate, o pH no músculo *Longissimus dorsi* foi aferido com auxílio de um potenciômetro digital e a carcaça foi transferida para uma câmara fria a temperatura de 4°C, após um período de resfriamento por 24h, o pH foi mensurado novamente.

Para determinação da perda de peso por cocção utilizou-se a metodologia descrita por Felício (1999), onde um bife por animal foi pesado e assado até que a temperatura interna atingisse 71°C, sendo a temperatura monitorada por um termômetro digital tipo espeto, depois os bifes assados foram pesados novamente e por diferença entre o peso antes e depois de assar, foi determinada esta perda por cocção, sendo os valores expressos em porcentagem.

Sequencialmente foi avaliada a força de cisalhamento em célula de WARNER BRATZLER, realizada seguindo o procedimento padrão do Centro de Pesquisa de Animais da Carne dos EUA, conforme descrito por Shackelford (1999). Sendo que com



os bifes já na temperatura ambiente, foram cortados cubos de 1cm<sup>2</sup> no sentido das fibras musculares. Após os corte, as amostras foram colocadas em aparelho texturômetro TAXT<sup>2</sup> (Stable Micro Systems Ltd., Tribunal de Viena, Reino Unido) que realiza o corte a uma velocidade de 200 mm / min utilizando uma lâmina de corte padrão com uma espessura de 1,016 mm e um tamanho de lâmina de 3,05 mm, o pico da força foi registrado e o resultado expresso em Kgf/cm<sup>2</sup>.

A cor da carne foi mensurada com auxílio de um colorímetro operando com sistema de coordenadas L\*, a\* e b\*, responsáveis pela luminosidade, teor de vermelho e teor de amarelo, respectivamente, segundo a metodologia descrita por Miltenburg et al. (1992) onde a carne fica exposta ao ar atmosférico por um período de 30 minutos, realizadas três mensurações em pontos distintos. Também foi realizada a saturação da cor (índice chroma, C\*) pela fórmula  $C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{0.5}$ , descrita por Warriss (2000).

Para avaliar a composição centesimal (umidade, matéria mineral, gordura e proteína bruta), 100g da carne foi utilizada e a análise foi realizada por meio de Espectroscopia de Infravermelho Próximo (NIR) através do aparelho Food Scan™, segundo a metodologia descrita pela AOAC (2012).

- Perfil de ácidos graxos

A análise de ácidos graxos foi realizada em cromatógrafo a gás modelo Focus CG-Finnigan, com detector de ionização de chama, coluna capilar CP-Sil88 (Varian) com 100m de comprimento por 0,25 µm de diâmetro interno e 0,20 µm de espessura do filme. Foi utilizado o hidrogênio como gás de arraste, numa vazão de 1,8mL/min. O programa de temperatura do forno inicial foi de 70 °C, tempo de espera 4 min, 175°C (13 °C/min) tempo de espera 27 min, 215°C (4 °C/min) tempo de espera 9 min. e, em seguida aumentando 7 °C/min. até 230 °C, permanecendo por 5 min, totalizando 65 min. A temperatura do vaporizador foi de 250 °C e a do detector foi de 300 °C

Uma alíquota de 1µL do extrato esterificado foi injetada no cromatógrafo e a identificação dos ácidos graxos feita pela comparação dos tempos de retenção e as percentagens dos ácidos graxos das amostras das dietas (Tabela 3) e do músculo *Longissimus dorsi* foram obtidas através do *software* – *Chromquest 4.1* (Thermo Electron, Italy).

Os ácidos graxos foram identificados por comparação dos tempos de retenção dos ésteres metílicos das amostras com padrões de ácidos graxos de manteiga e quantificados por normalização das áreas dos ésteres metílicos. Os resultados dos ácidos graxos foram expressos em percentual de área (%).

A partir do perfil de ácidos graxos identificados foi calculado o somatório dos ácidos graxos saturados (AGS), ácidos graxos monoinsaturados (AGMI), ácidos graxos poli-insaturados (AGPI), ácidos graxos ômega 6 (n-6), ácidos graxos ômega 3 (n-3) e definidas as relações AGPI: AGS, n6: n3. Também foram calculados os índices de Aterogenicidade (IA) =  $[(C12:0 + (4 \times C14:0) + C16:0)] / (\Sigma AGMI + \Sigma n6 + \Sigma n3)$ ; índice de Trombogenicidade (IT) =  $(C14:0 + C16:0 + C18:0) / [(0,5 \times \Sigma AGMI) + (0,5 \times \Sigma n6 + 3 \times \Sigma n3) + (\Sigma n6 / \Sigma n3)]$ , segundo Ulbricht e Southgate (1991). A razão entre ácidos graxos hipocolesterolêmicos e hiper colesterolêmicos (h:H) =  $(C18:1cis9 + C18:2n6 + 20:4n6 + C18:3n3 + C20:5n3 + C22:5n3 + C22:6n3) / (C14:0 + C16:0)$ , segundo Arruda. (2012). A dessaturase foi estimada para dois ácidos graxos, o C16:0 e C18:0, com as seguintes fórmulas, respectivamente:  $D9C16 = [C16:1 cis9 / (C16:0 + C16:1 cis9)] \times 100$ ;  $D9C18 = [C18:1 cis9 / (C18:0 + C18:1 cis9)] \times 100$ ; e a atividade da elongase foi estimada de acordo com De Smet (2004) com a equação:  $elongase = [(C18:0 + C18:1 cis-9) / (C16:0 + C16:1 + C18:0 + C18:1 cis-9)] \times 100$ .

- Análise estatística

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado com um esquema fatorial  $2 \times 2$  (diâmetro da peneira de processamento do feno x relação v: c). O modelo estatístico teve como efeitos fixos os fatores diâmetro da peneira de processamento do feno (D), relação v: c (R) e a interação (D\*R). O seguinte modelo matemático foi utilizado:

$$Y_{ijk} = m + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + e_{ij}$$

Onde:

$Y$  = valor observado da variável  $ij$  que se refere à repetição da combinação do  $i$ -ésimo nível de fibra fisicamente eficaz  $f$  com o  $j$ -ésimo nível da relação volumoso: concentrado;

$m$  = média de todas as unidades experimentais para a variável;

$\alpha_i$  = efeito do  $i$ -ésimo nível de diâmetro de peneira do processamento do feno no valor observado  $Y_{ij}$ ;

$\beta_j$  = efeito do  $j$ -ésimo nível da relação volumoso: concentrado no valor observado  $Y_{ij}$ ;

$\alpha\beta_{ij}$  = efeito da interação entre o  $i$ -ésimo nível de diâmetro de peneira do processamento do feno e o  $j$ -ésimo nível da relação volumoso: concentrado;

$e_{ijk}$  = erro associado à observação  $Y_{ij}$ .

Os dados foram submetidos a teste para identificar a presença de outliers por meio do resíduo estudentizado, também foram testados para normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk e homogeneidade de variância pelo teste de Levene e o peso inicial foi testado como co-variável, e utilizados apenas quando significativo.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) por meio do PROC MIXED do programa estatístico SAS 9.0 (2002), e as médias foram ajustadas (LSMEANS - Least Square Means) e comparadas pelo teste Tukey ao nível de significância de 0,05.

## RESULTADOS

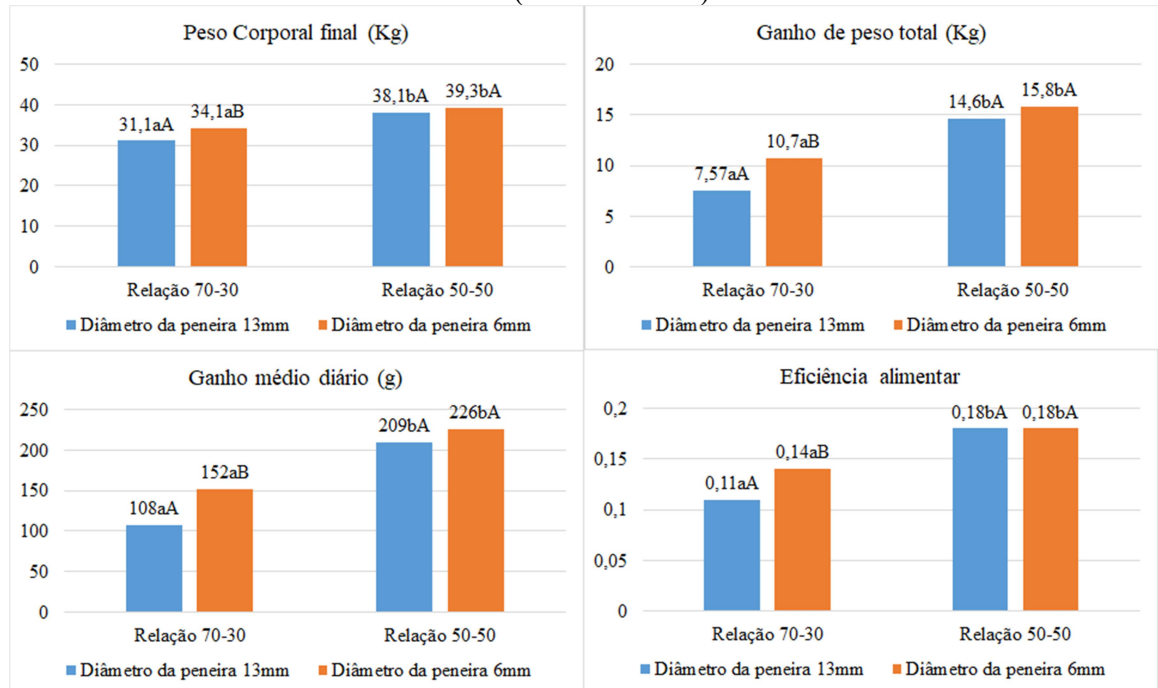
- Desempenho e características de carcaça

Houve interação significativa ( $P < 0,05$ ) entre o diâmetro da peneira do processamento do feno e as relações v: c no PCF ( $P = 0,035$ ), GPT ( $P = 0,032$ ), GMD ( $P = 0,032$ ) e eficiência alimentar ( $P = 0,014$ ), o desdobramento dessa interação é apresentado na Figura 1.

Os cordeiros apresentaram menor desempenho quando alimentados com feno de Tifton-85 processado em peneira de 13 mm e proporção v: c 70: 30 (31. 1 kg), isto é, ao reduzir o tamanho do volumoso (peneira de 6 mm), o peso dos cordeiros teve um

aumento de 3,08 kg. No entanto, quando comparamos da redução do tamanho de partícula do feno de Tifton-85 dentro da relação 50: 50, não houve efeito significativo ( $P = 0,059$ ).

Figura 10. Desempenho de ovinos Santa Inês alimentados com feno processado com duas peneiras de diâmetro diferentes (13 e 6mm) associado a duas relações de oferta volumoso: concentrado (70:30 e 50:50)



Letras minúsculas comparação entre as relações v: c dentro do mesmo diâmetro da peneira de processamento do feno e letras maiúsculas entre os diferentes diâmetros da peneira de processamento do feno, mas dentro da mesma relação v: c

Quando observa-se os resultados das dietas com feno processado com a mesma peneira e comparando os resultados nas diferentes relações v: c, percebe-se que os pesos finais são maiores em dietas com maior proporção de concentrado (50%), independente se o feno foi processado com peneira de 13 ou 6 mm (38,08 e 39,26kg, respectivamente).

As características da carcaça não foram influenciadas ( $P > 0,05$ ) pela interação entre os fatores testados. Na Tabela 2 são expressas as médias dos fatores de forma separadamente.

Tabela 2. Características de carcaça de ovinos Santa Inês alimentados com feno processado com duas peneiras de diâmetro diferentes (13 e 6mm) associado a duas relações de oferta volumoso: concentrado (70:30 e 50:50)

Variáveis	Diâmetro da peneira		Relação v: c		EPM <sup>1</sup>	P-valor <sup>2</sup>		
	13mm	6mm	70:30	50:50		D	R	D*R
Peso de carcaça fria (Kg)	14,7	15,1	13,2	16,6	0,270	0,148	<,001	0,091
Rendimento comercial (%)	42,1	41,1	40,2	43,0	0,319	0,078	<,001	0,355
Área de olho de lombo (cm <sup>2</sup> )	13,5	13,4	12,3	14,6	0,283	0,762	<,001	0,747
Espessura de gordura subcutânea (mm)	2,38	2,39	2,26	2,51	0,043	0,860	0,003	0,345

<sup>1</sup> Erro padrão da média

<sup>2</sup> Probabilidade do efeito diâmetro da peneira de processamento do feno (D), relação volumoso: concentrado (R) e a interação entre eles (D\*R)

O diâmetro da peneira de processamento do feno não influenciou ( $P>0,05$ ) os resultados de peso de carcaça fria, rendimento comercial, área de olho de lombo e espessura de gordura subcutânea. Apenas a relação v: c foi responsável pela variação nos resultados de PCF, rendimento comercial da carcaça, AOL e EGS. As dietas que continham a relação 50: 50 proporcionaram os maiores valores para as variáveis citadas.

- Composição físico-química da carne

O diâmetro da peneira de processamento do feno e a relação v: c não influenciaram ( $P> 0,05$ ) o pH inicial ( 0h ) , perda de peso de cozimento (PPC) , força de cisalhamento de Warner-Bratzler, índice de amarelo (b\*), umidade, lipídios totais e cinzas do músculo *Longissimus lumborum*(Tabela 3). Entretanto, o teor de L \* ( $P= 0,036$ ) foi alterada pela relação v: c, sendo que a carne de cordeiro recebendo dietas contendo 70% de volumoso apresentou maior índice L \*. Além disso, o conteúdo protéico do músculo *Longissimus lumborum* foi maior ( $P=0,009$ ) quando o feno de Tifton-85 foi processado de forma mais grossa (diâmetro 13mm).

Tabela 3. Características físico-químicas do lombo de ovinos Santa Inês alimentados com feno processado com duas peneiras de diâmetro diferentes (13 e 6mm) associado a duas relações de oferta volumoso: concentrado (70:30 e 50:50)

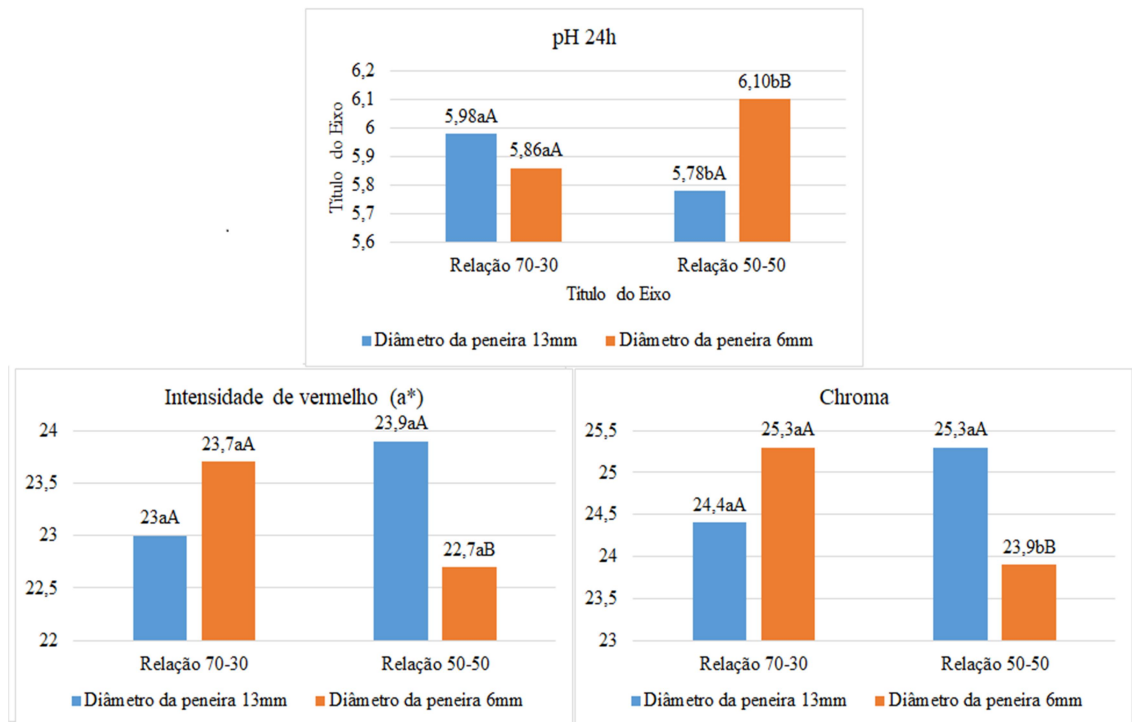
Variáveis	Diâmetro da peneira		Relação v: c		EPM <sup>1</sup>	P-valor <sup>2</sup>		
	13mm	6mm	70:30	50:50		D	R	D*R
pH 0h	6,38	6,40	6,37	6,41	0,024	0,538	0,408	0,180
pH 24h	5,88	5,98	5,92	5,94	0,040	0,181	0,829	0,003
Perda de peso por cocção (%)	20,2	17,9	19,7	18,3	0,693	0,108	0,323	0,550
Força de cisalhamento	1,87	1,60	1,59	1,88	0,091	0,144	0,115	0,604
Cor								
L*	41,7	41,3	42,3	40,7	0,393	0,605	0,031	0,078
a*	23,5	23,2	23,3	23,3	0,198	0,514	0,997	0,020
b*	8,13	8,02	8,37	7,78	0,198	0,788	0,132	0,095
C* (Chroma)	24,9	24,6	24,8	24,6	0,229	0,542	0,635	0,016
Composição centesimal (%)								
Umidade	74,6	74,7	74,8	74,5	0,145	0,775	0,292	0,422
Proteína	21,2	20,7	21,0	20,9	0,113	0,009	0,800	0,706
Gordura	3,17	3,42	3,44	3,14	0,109	0,260	0,166	0,220
Matéria mineral	0,93	1,12	0,94	1,11	0,056	0,063	0,106	0,377

<sup>1</sup> Erro padrão da média

<sup>2</sup> Probabilidade do efeito diâmetro da peneira de processamento do feno (D), relação volumoso: concentrado (R) e a interação entre eles (D\*R)

Houve interação entre os fatores testados para as variáveis de cor a\* (P=0,020) e C\* (P=0,02) e pH 24 h (P=0,03) portanto as médias apresentadas na Figura 2 são da interação.

Figura 2. Desdobramento da interação dos fatores testados para o pH 24h após refrigeração, intensidade de vermelho ( $a^*$ ) e índice de saturação ( $C^*$ ) da cor da carne



Letras minúsculas comparação entre as relações v: c dentro do mesmo diâmetro da peneira de processamento do feno e letras maiúsculas entre os diferentes diâmetros da peneira de processamento do feno, mas dentro da mesma relação v: c

O pH 24 h após o resfriamento das carcaças dos animais alimentados com dietas com relação 50:50 foram influenciados ( $P=0,002$ ) pela redução do tamanho de partícula do feno, sendo encontrado o valor de 6,10, o que é considerado indesejável. No entanto, não houve efeito ( $P=0,219$ ) do tamanho de partícula para a relação 70: 30.

Pode-se observar que houve um efeito significativo ( $P=0,036$ ) do processamento do feno com a relação 50: 50 para o índice de vermelho da carne, em que foi observado maior índice para dietas com feno moído de forma mais grossa (diâmetro 13 mm). Este mesmo comportamento foi observado ( $P=0,041$ ) para o índice de saturação de carne, e para esta última variável também observou-se efeito ( $P=0,033$ ) da relação v: c para o feno processado com peneira de 6 mm, em que os maiores valores de saturação foram na carne de cordeiros alimentados com a relação 70: 30.

- Perfil de ácidos graxos

Não houve interação ( $P>0,05$ ) entre os fatores testados ou apenas o diâmetro da peneira de processamento do feno para os ácidos graxos (AG), soma, proporções e compostos nutracêuticos no *Longissimus lumborum* de cordeiros (Tabela 4).

Tabela 4. Perfil de ácido graxo da carne de ovinos Santa Inês alimentados com feno processado com duas peneiras de diâmetro diferentes (13 e 6mm) associado a duas relações de oferta volumoso: concentrado (70:30 e 50:50)

Ácidos graxos	Diâmetro da peneira		Relação v: c		EPM <sup>1</sup>	P-valor <sup>2</sup>		
	13mm	6mm	70:30	50:50		D	R	D*R
C 12:0	0,06	0,07	0,07	0,06	0,002	0,515	0,009	0,501
C 14:0	1,67	1,61	1,62	1,66	0,036	0,417	0,606	0,065
C 14:1	0,06	0,06	0,06	0,07	0,002	0,131	0,026	0,331
C 15:0	0,21	0,22	0,25	0,18	0,008	0,673	<,001	0,229
C 16:0	22,5	22,1	22,5	22,1	0,222	0,410	0,445	0,544
C 16:1 cis9	1,61	1,58	1,53	1,67	0,024	0,553	0,004	0,278
C 17:0	0,81	0,82	0,93	0,71	0,020	0,781	<,001	0,103
C 17:1	0,42	0,41	0,44	0,39	0,009	0,384	0,014	0,316
C 18:0	18,2	18,9	19,4	17,7	0,258	0,150	<,001	0,954
C 18:1 cis9	36,0	36,0	34,7	37,3	0,330	0,983	<,001	0,976
C 18:2 cis9 cis12	4,15	4,04	4,12	4,07	0,127	0,662	0,854	0,123
C 18:2 cis9 trans 11	0,33	0,34	0,37	0,29	0,009	0,510	<,001	0,701
C 18:3 cis9 cis12 cis15	0,45	0,44	0,55	0,33	0,018	0,663	<,001	0,202
C 20:4	1,53	1,43	1,55	1,41	0,059	0,385	0,237	0,139
C 20:5	0,37	0,34	0,43	0,29	0,017	0,358	<,001	0,162
C 22:5	0,53	0,50	0,60	0,44	0,021	0,406	<,001	0,237
C 22:6	0,14	0,13	0,15	0,12	0,006	0,548	0,009	0,381
Outros ácidos graxos	9,02	9,22	9,06	9,18	0,111	0,360	0,586	0,546
DFA	63,9	64,2	63,9	64,2	0,247	0,605	0,546	0,126
Saturados	43,5	43,7	44,7	42,5	0,362	0,820	<,001	0,570
Monoinsaturados	38,1	38,1	36,7	39,5	0,343	0,954	<,001	0,983
Poli-insaturados	7,50	7,22	7,77	6,95	0,233	0,541	0,077	0,131
Poli-insaturados:saturados	0,17	0,17	0,17	0,17	0,006	0,597	0,406	0,121
Ômega 3	1,49	1,41	1,73	1,18	0,060	0,442	<,001	0,194
Ômega 6	5,68	5,47	5,67	5,48	0,182	0,559	0,611	0,120
Ômega6 : Ômega3	3,98	4,04	3,29	4,72	0,101	0,576	<,001	0,542
h:H	1,80	1,84	1,76	1,88	0,032	0,501	0,049	0,203
Índice de aterogenicidade	0,65	0,64	0,66	0,63	0,011	0,827	0,158	0,247
Índice de trombogenicidade	1,35	1,38	1,42	1,31	0,022	0,520	0,012	0,422
Dessaturase C16	6,92	6,99	6,55	7,36	0,129	0,755	0,001	0,825
Dessaturase C18	66,4	65,5	64,1	67,8	0,470	0,319	<,001	0,979
Elongase	69,3	69,8	69,3	69,9	0,253	0,258	0,244	0,522

<sup>1</sup> Erro padrão da média

<sup>2</sup> Probabilidade do efeito diâmetro da peneira de processamento do feno (D), relação volumoso: concentrado (R) e a interação entre eles (D\*R)



No entanto, houve efeito nas concentrações dos AGS C 12:0, C 15:0, C17: 0, C 18:0 e C20: 0, AGMI C 17:1, e AGPI C 18:2 -cis 9-trans 11, C 18:3 –cis 9 –cis 12 –cis 15, C 20: 5, C 22:5, C 22:6, ΣAGS, n-3 e índice de trombogenicidade foram maiores no *Longissimus lumborum* de cordeiros alimentados com relação 70: 30. Em contraste, os AG C 14:1, C 16:1-cis 9, C18:1-cis 9, ΣAGMI, de n-6:n-3, razão h:H, atividade enzimática da dessaturase-C16 e C18, foram superiores em cordeiros alimentados com uma maior proporção de concentrado (50%).

## DISCUSSÃO

O aumento na quantidade de concentrado (50%) na dieta, juntamente com a redução no tamanho das partículas de feno de Tifton-85 (diâmetro de peneira de 13 mm), proporcionou aos animais maior peso no abate, uma vez que o a dieta proporcionou maior ingestão de MS digestível. Reduzir o tamanho de partícula do feno proporcionou uma rápida taxa de passagem do conteúdo pelo sistema digestivo, e alimentos concentrados apresentam maior porcentagem de nutrientes digestíveis totais (NDT) fornecendo mais energia para o crescimento muscular (COSTA et al., 2016).

Os animais que terminaram o confinamento com maiores pesos, conseqüentemente, suas carcaças foram mais pesadas (16,6 kg) ou 3,45 kg a mais do que a média dos animais que se alimentavam com dietas contendo 70% de volumoso, e conseqüentemente o rendimento dessas carcaças foi maior. O peso da carcaça é afetado, entre outros fatores, pelo peso no abate dos animais, pois isso indica o desenvolvimento dos tecidos ósseo, muscular e adiposo, sendo estes os componentes da carcaça (SILVA et al., 2016), ou seja, espera-se que os animais mais pesados produzam carcaças mais pesadas.

O rendimento de carcaça comercial de cordeiros alimentados com a relação v: c de 70: 30 foi menor, pois esta variável é dependente do conteúdo do sistema digestivo, podendo representar 8 a 18% do peso corporal (VILLARROEL et al., 2006; BENAGLIA et al., 2016). Assim, quanto maior a proporção de forragem consumida em relação ao teor de concentrado, maior o desenvolvimento do trato gastrointestinal (TGI), devido à maior necessidade de tempo de permanência desses alimentos para a

fermentação completa da fibra, proporcionando maior peso do TGI. (VAN SOEST, 1994).

A AOL e a EGS aumentaram quando a proporção de concentrado de dieta aumentou de 30% para 50%. A AOL é uma indicação da musculatura do animal, representando a quantidade de carne que pode ser comercializada e seu aumento pode ser relacionado devido à maior disponibilidade de energia nas dietas com maiores proporções de concentrado (LIMA et al., 2018). Concomitantemente, a EGS também foi maior com a maior oferta de concentrado nas dietas, pois esse tipo de dieta proporcionou um aumento nos níveis de ácido propiônico no rúmen e, conseqüentemente, um aumento da glicose circulante, que estimula a liberação de insulina induzindo a lipogênese (JENKINS, 1993).

Em relação os resultados do pH 24h pós-refrigeração, percebe-se que nas dietas com o feno processado em ambos os tamanhos, observou-se efeito na mudança das relações v: c. Entretanto, os comportamentos observados são contrários, pois em dietas que o feno foi processado com a peneira de 13 mm, o pH foi menor quando a relação v: c ofertada foi de 50:50, já quando o feno foi processado na peneira de 6mm, o pH foi menor na dieta com relação 70:30. No entanto, vale a pena notar que apesar dessas diferenças encontradas no presente estudo, o pH 24h não induziu mudanças perceptíveis nas qualidades físicas e químicas da carne.

O pH final (24 h) da carne de ovino varia entre 5,5 e 5,9, sendo que valores acima de 6,0 apresentam-se em carnes com coloração escura, denominada carne DFD, tendo aspecto escuro, firme e seco (RAMOS e GOMIDE, 2007), o que aconteceu com menor partícula de feno (diâmetro de peneira de 6 mm) que apresentou maior peso no abate. Cordeiros com maior peso de abate e maior quantidade de gordura podem apresentar uma carne com maior intensidade de vermelho ( $a^*$ ) na cor da carne e torná-la com maior índice de saturação ( $C^*$ ), conforme também ocorreu nesta pesquisa.

O parâmetro de cor luminosidade ( $L^*$ ) do *Longissimus lumborum* diminuiu com o acréscimo de concentrado na dieta (relação 50: 50). Um fator que explica a diminuição do índice  $L^*$ , é que animais com o maior peso no abate recebendo concentrados a coloração do músculo *Longissimus lumborum* tende a se tornar mais vermelha (VERGARA et al., 1999), graças a maior quantidade de músculo do animal. Além disso, o índice de cor de alimento é amplamente dependente do seu teor de

carotenóides derivados de plantas, portanto volumoso geralmente contém grandes quantidades de carotenóides (até 500 p.p.m.de MS) em comparação com concentrado (TUME E YANG, 1996 ; REALINI et al., 2004).

No entanto, quando avaliamos a composição química da carne, apenas a concentração de proteína foi alterada, sendo a diferença entre os dois grupos apenas 0,55%, diferença que normalmente pode ocorrer devido à variação biológica do animal.

A interação entre o conteúdo dos fatores testados não alterou o perfil lipídico da carne. Entretanto, a variação nas proporções de v: c da dieta possibilitou com que alterasse o perfil dos ácidos graxos. As dietas contendo mais volumoso (70%) causaram um aumento na maioria dos AGS e AGPI, fazendo com que o AGS total também aumentasse. O ácido graxo C18:0 contribuiu com os maiores valores de AGS, pois houve um incremento deste AG nas dietas com maior proporção de volumoso. Porém, C18:0 é caracterizado como um fator neutro no aparecimento de doenças cardiovasculares, ao contrário de outros ácidos graxos saturados, e no organismo humano, pode ser convertido em ácido oleico (C18:1), que age na redução do colesterol sérico (FRENCH et al., 2000).

O ácido linoleico conjugado (CLA) também foi encontrado em maior proporção na dieta com maior volumoso, devido à maior oferta de ácido linoléico (C18:2) na dieta, uma vez que uma alta ingestão de AGPI provoca uma inibição nas bactérias que fazem a biohidrogenação, acumulando os intermediários desse processo (JENKINS, 1993). Pesquisas anteriores (LAWLESS et al., 1998; YANG et al., 2002) demonstraram que o aumento de volumoso na dieta de animais permite aumentar a concentração de CLA no leite e na gordura da carne.

Os AGMIs C14:1, C16:1 e C18:1 também foram influenciados pela dieta, porém foram encontrados em maiores quantidades no *Longissimus lumborum* de cordeiros alimentados com maior concentrado (50%), além de aumentarem  $\Sigma$ AGMI. O ácido oleico (C18: 1 - *cis*9) aumentou com a adição de concentrado nas dietas. No músculo pode haver uma maior conversão de ácido esteárico a ácido oléico quando as concentrações de ácido C18:0 no *Longissimus lumborum* são altas, isto pode ser observado pelo aumento na atividade da enzima  $\Delta^9$  dessaturase (WOOD et al., 2008).

Cordeiros alimentados com relação 70: 30 apresentaram maior concentração de esteárico (C18:0), linoléico (C18:2) linolênico (C18:3), araquidônico (C20:4),

eicosapentaenóico (C20:5, EPA), docosapentaenóico (C22:5, DPA), e docosaheptaenóico (C22: 6, DHA) em comparação com os animais que foram alimentados com concentrado, Brown et al. (1979), Melton et al. (1982), Realini et al. (2004) mostraram maiores concentrações de ácidos esteárico, linolênico e araquidônico em animais alimentados com pastagem vs. concentrado .

A maior proporção de C18:3 na carne dos animais com 70% de feno é reflexo do perfil de AG da dieta, pois o volumoso apresenta altas concentrações desse ácido graxo, comparado ao milho moído, ocasionando o aumento deste alimento na dieta, portanto na relação 50:50, o acréscimo do milho fez com que a proporção de ácido linolênico diminuísse em 6,53%. O aumento deste ácido graxo é desejável, uma vez que é um precursor dos AGPI *n-3* (DEPARTMENT OF HEALTH -DH, 1994), corroborando com os resultados desta pesquisa, cuja dieta que teve a maior quantidade de feno fez com que tivesse maiores quantidades de EPA, DPA e DHA.

As proporções crescentes dos AG mencionadas acima tiveram concentrações aumentadas de  $\Sigma$ AGPI *n-3*, que são consideradas essenciais porque não são sintetizados pelo organismo, pois elas são importantes para o bom funcionamento do cérebro, devido a sua presença nas membranas celulares (PARODI, 2016). *Longissimus lumborum* de animais alimentados com uma maior proporção de concentrado apresentou uma maior concentração de  $\Sigma n-6$ :  $\Sigma n-3$  AGPI do que do músculo de animais alimentados com maior proporção de volumoso (4,72 e 3. 29 , respectivamente). Um aumento no consumo de  $\Sigma n-3$  AGPI é recomendado (DH, 1994), para superar o desequilíbrio na proporção de  $\Sigma n-6$ :  $\Sigma n-3$  AGPI nas dietas atuais (10:1) em comparação com o homem primitivo (1: 1). Segundo Enser et al. (1998) tecidos adiposo de animais alimentados com volumoso apresentada AGPI *n-3* em maiores concentrações, em contrapartida, o tecido adiposo dos animais que se alimentavam com dietas com maior quantidade de concentrado tinha concentrações mais elevadas de AGPI *n-6*, concordando com os resultados encontrados em nossa pesquisa.

## CONCLUSÃO

Cordeiros alimentados com dietas contendo proporção de 50% de concentrado apresentaram um melhor desempenho e, conseqüentemente, uma melhor conversão

alimentar. A mudança no processamento do feno, reduzindo o diâmetro da peneira de 13 para 6 mm não afeta a carcaça e nem a qualidade físico-química dos *Longissimus lumborum* dos cordeiros. As dietas com concentrado em maior proporção reduz a deposição de AGPI na carne, especialmente aqueles da família  $n-3$ . A relação 70: 30 proporciona maior deposição de AGPI  $\Sigma n-3$  e inferior relação  $\Sigma n-6$ :  $\Sigma n-3$  na carne.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Association of Official Analytical Chemistry. (2012). Official Methods of Analysis AOAC international (19th ed.). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemistry.

ARAÚJO, T. L. A. C., PEREIRA, E. S., MIZUBUTI, I. Y., CAMPOS, A. C. N., PEREIRA, M. W. F., HEINZEN, E. L., MAGALHAES, H. C. R., SILVA, L. P., BEZERRA, L.N R., OLIVEIRA, R. L. Effects of quantitative feed restriction and sex on carcass traits, meat quality and meat lipid profile of Morada Nova lambs. **Journal of Animal Science and Biotechnology** v.8, n. 46 p.1–12, 2017.

ARRUDA, P.C.L.; PEREIRA, E.S.; PIMENTEL, P.G.; BOMFIM, M.A.D.; MIZUBUTI, I.Y; RIBEIRO, E.L.A.; FONTENELE, R.M.; REGADAS FILHO, J.G.L, Perfil de ácidos graxos no *Longissimus dorsi* de cordeiros Santa Inês alimentados com diferentes níveis de energia. **Semina: Ciências Agrárias**. v.33, n.3, p.1229-1240, 2012.

BENAGLIA, B.B., MORAIS, M. DA G, OLIVEIRA, E.R. DE, COMPARIN, M.A.S., BONIN, M. DE N., FEIJO, Â. G.L.D., RIBEIRO, C. B., SOUZA, A. R. D. L., ROCHA, D. T., FERNANDES, H. J. Características quantitativas e qualitativas da carcaça e da carne de cordeiros alimentados com torta de girassol, **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. v.17, n.2, p. 222–236, 2016.

BOUFAÏED, H., CHOUINARD, P. Y., TREMBLAY, G. F., PETIT, H. V., MICHAUD, R., BÉLANGER G. Fatty acids in forages. I. Factors affecting concentrations. **Canadian Journal of Animal Science**. v.83, n.3, p.501–511, 2003.

BRASIL, Ministério Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa n. 3, de 17 de Janeiro de 2000. Aprova o Regulamento técnico de métodos de insensibilização para o abate humanitário de animais de açougue, Brasília, DF, 2000.

BROWN, H. G., MELTO, S. L., RIEMANN, M. J., BACKUS, W. R.. Effects of energy intake and feed source of chemical changes and flavor of ground beef during frozen storage. **Journal Animal Science**. v.48, n.2, p.338–347,1979.

CARVALHO, V. B., LEITE, R. F., ALMEIDA, M. T. C., PASCHOALOTO, J. R., CARVALHO, E. B., LANNA, D. P. D., PEREZ, H. L., VAN CLEEF, H. L. C. B., HOMEM JUNIOR, A. C., EZEQUIEL, J. M. B. Carcass characteristics and meat

quality of lambs fed high concentrations of crude glycerin in low-starch diets. **Meat Science** v.110, p.285–292, 2015.

COSTA, J. B., OLIVEIRA, R. L., SILVA, T. M., BARBOSA, A. M., Borja, M. S., Pellegrini, C. B., Oliveira, V. S., Ribeiro, R. D. X., Bezerra, L. R., Fatty acid, physicochemical composition and sensory attributes of meat from lambs fed diets containing licuri cake. **PloSOne**. v13, n.11, p.1-15, 2018.

COSTA, J. B., OLIVEIRA, R. L., SILVA, T. M., RIBEIRO, R. D., SILVA, A. M., LEÃO, A. G., BEZERRA, L.R., ROCHA, T. C.. Intake, digestibility, nitrogen balance, performance, and carcass yield of lambs fed licuri cake. **Journal Animal Science**. v.94, n.7, p.2973–2980, 2016.

Department of Health- DH, 1994. Report on health and social subjects. No. 46. Nutritional aspects of cardiovascular disease. England, London: HMSO.

ENSER, M., HALLETT, K. G., HEWETT, B., FURSEY, G. A. J., WOOD, J. D., HARRINGTON, G. Fatty acid content and composition of UK beef and lamb muscle in relation to production system and implications for human nutrition. **Meat Science**. v.49, n.3, p.329–341, 1998.

FELÍCIO, P.E. Qualidade da carne bovina: características físicas e organolépticas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., Porto Alegre, 1999. Anais... Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999. p.89-97.

FRENCH, P., STANTON, C., LAWLESS, F., O'RIORDAN, E. G., MONAHAN, F. J., CAFFREY, P. J., MOLONEY, A. P. Fatty acid composition, including conjugated linoleic acid, of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage, or concentrate-based diets. **Journal Animal Science**. v.78, n.11, p.2849–2855, 2000.

GESTEIRA, S. M., OLIVEIRA, R. L., SILVA, T. M., RIBEIRO, R. D. X., RIBEIRO, C. V. D. M., PEREIRA, E. S., LANNA, D. P. D., PINTO, L. F. B., ROCHA, T. C., VIEIRA, J. F., BEZERRA, L. R.. Physicochemical quality, fatty acid composition, and sensory analysis of nellore steers meat fed with inclusion of condensed tannin in the diet. **Journal Food Science** v.83, n.5 p.1366–1372, 2018.

JENKINS, T. C. Lipid metabolism in the rumen. **Journal Dairy Science**. v.76, n.12, p.3851–3863, 1993.

LAWLESS, F., MURPHY, J. J., HARRINGTON, D., DEVERY, R., STANTON, C.. Elevation of conjugated cis-9, trans-11-octadecadienoic acid in bovine milk because of dietary supplementation. **Journal Dairy Science**. v.81, n.12, p.3259–3267, 1998.

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.

LIMA, A. G. V. D. O., OLIVEIRA, R. L., SILVA, T. M., BARBOSA, A. M., NASCIMENTO, T. V. C., OLIVEIRA, V. D. S., RIBEIRO, R. D. X., PEREIRA, E. S., BEZERRA, L. R., 2018. Feeding sunflower cake from biodiesel production to Santa Ines lambs: Physicochemical composition, fatty acid profile and sensory attributes of meat. **Plos One**. v.13,n.1, p.1-14, 2018.

MELTON, S. L., BLACK, J. M., DAVIES, G. W., BACKUS, W. R. Flavor and selected chemical characteristics of ground beef from steers background ed on pasture and fed corn up to 140 days. **Journal Food Science**. v.47, n.3, p.699–704, 1982.

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

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

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids. Washington, DC.:National Academy Press, 2007.

PARODI, P. W. Dietary guidelines for saturated fatty acids are not supported by the evidence. **International Dairy Journal**. v.52, p.115–123, 2016.

PEREIRA, E. S., CAMPOS, A. C. N., CASTELO-BRANCO, K. F., BEZERRA, L. R., GADELHA, C. R. F., SILVA, L. P., PEREIRA, M. W. F., OLIVEIRA, R. L. Impact of feed restriction, sexual class and age on the growth, blood metabolites and endocrine responses of hair lambs in a tropical climate. **Small Ruminant Research**. v.158, p.9–14, 2018.

RAMOS, E. M., GOMIDE, L. A. M. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2007. 599p.

REALINI, C. E., DUCKETT, S. K., BRITO, G. W., RIZZA M. D., DE MATTOS D. Effect of pasture vs. concentrate feeding with or without antioxidants on carcass characteristics, fatty acid composition, and quality of Uruguayan beef. **Meat Science**. v.66, n.3, p.567–577, 2004.

RIBEIRO, R. D. X., MEDEIROS, A. N., OLIVEIRA, R. L., DE ARAÚJO, G.G.L., QUEIROGA, R. DE C. DO E., RIBEIRO, M. D., SILVA, T. M., BEZERRA, L. R., OLIVEIRA, R. L. Palm kernel cake from the biodiesel industry in goat kid diets. Part 2: Physicochemical composition, fatty acid profile and sensory attributes of meat. **Small Ruminant Research**. v.165, p.1–7, 2018.

SANTOS, N. J. A., BARBOSA, A. M., VOLTOLINI, T. V., MENEZES, D. R., SOUZA, C. M., BEZERRA, L. R., LANNA, D. P. D., RIBEIRO, C. V. D. M., OLIVEIRA, R. L. Physicochemical characteristics and fatty acid composition of the

meat of lambs fed cassava silage and dry tamarind (*Tamarindus Indica*). **Animal Production Science**, 2018.

SANTOS-SILVA, J., BESSA, R. J., SANTOS-SILVA, F. Effect of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lambs. **Livestock Production Science**. v.77, n.2-3 p.187–194, 2002.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. *User's Guide*, version 9,0 .ed., North Caroline, SAS Institute INC., 2002.

SHACKELFORD, S. D., WHEELER, T. L., KOOHMARAIE, M. Evaluation of slice shear force as an objective method of assessing beef *Longissimus tenderness*. **Journal Animal Science**. v.77, n.10, p.2693–2699, 1999.

SILVA, T. M., DE MEDEIROS, A. N., OLIVEIRA, R. L., GONZAGA NETO, S., QUEIROGA, R. DE C., RIBEIRO, R. D., LEÃO, A. G., BEZERRA, L. R. Carcass traits and meat quality of crossbred Boer goats fed peanut cake as a substitute for soybean meal. **Journal Animal Science**. v.94, p.2992–3002, 2016.

TUME, R. K., YANG, A. Fat color in beef. *Meat Focus International* (March), v.81, 1996.

ULBRICHT, T. L., SOUTHGATE, D. A. T. Coronary heart disease: seven dietary factors. **Lancet**. v.338, p.985–992, 1991.

VAN SOEST, P. J., ROBERTSON, J. B., LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal Dairy Science**. v.74, n.10, p.3583–3597, 1991.

VAN SOEST, P.J., 1994. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2nd edn. New York: Cornell University Press, 1994. 476p.

VERGARA, H., MOLINA, A., GALLEGO, L. Influence of sex and slaughter weight on carcass and meat quality in light and medium weight lambs produced in intensive systems. **Meat Science**. v.52, n.2, p.221–226, 1999.

VILLARROEL, L A. B. S., LIMA, E. S., OLIVEIRA, S. M. P. DE, FERNANDES A. A. O. Ganho de peso e rendimento de carcaça de cordeiros mestiços Texel e Santa Inês x SRD em sistema de manejo semi intensivo. **Ciência e Agrotecnologia**. v.30, n.5, p.971–976, 2006.

WARRISS, P.D. **Meat Science: An Introductory Text**. CAB Intl., Bristol, England, 2000. 310p.

WOOD, J. D., ENSER M. Factors influencing fatty acids in meat and the role of antioxidants in improving meat quality. **British Journal of Nutrition**. v.78, n.1, p.49–60, 1997.



WOOD, J. D., ENSER, M., FISHER, A. V., NUTE, G. R., SHEARD, P. R., RICHARDSON, R. I., HUGHES, S. I., WHITTINGTON F. M. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. **Meat Science**. v.78, n.4, p.343–358, 2008.

YANG, A., LANARI, M. C., BREWSTER, M. J., TUME, R. K. Lipid stability and meat color of beef from pasture- and grain-fed cattle with or without vitamin E supplement. **Meat Science**. v.60, n.1, p.41–50, 2002.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES

- A variação do diâmetro das peneiras utilizadas no processamento do feno foi pouca, alterando apenas o FDN<sub>fe8</sub>, obtendo os valores de 64,1% no feno que era processado com a peneira de 13mm e 45,3% MS quando utilizava a peneira de 6mm, sendo recomendado testar menores tamanhos de partícula, visto que o menor não afetou a saúde do animal.
- A efetividade física da fibra de 8 mm foi alterada por meio da redução do tamanho da partícula do volumoso e aumento da quantidade de concentrado da dieta mostrando que a efetividade física da fibra é dependente tanto das características químicas (quantidade de FDN na dieta) quanto das características físicas (tamanho da partícula).
- Pode-se observar que os ovinos selecionem menos os alimentos a medida que diminui a efetividade da dieta, aumentando, por conseguinte o consumo das frações fibrosas que fazem com que os animais ruminem mais, entretanto a efetividade não foi reduzida o bastante para influenciar a atividade mastigatória.
- Apesar de muitos estudos mostrarem que a efetividade física da fibra ser o principal fator que influencia a atividade mastigatória em ruminantes, contudo esses trabalhos são realizados com vacas e cabras, deste modo podemos perceber que o comportamento de ovinos difere desses animais, precisando mais estudos com ovinos para entender melhor qual o tamanho de partícula que influencia mais a ruminação deles.
- Podemos comprovar que mesmo na forragem conservada (feno) o teor de AGPI é maior em comparação a alimentos concentrados, sendo capaz de alterar o perfil de ácidos graxos da carne, especialmente aqueles da família n-3. Portanto, a carne de animais que se alimentam de quantidades elevadas de volumoso tem maior proporção desses ácidos graxos, ocasionando a redução da relação ômega6:ômega3.