

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**FARINHA DE ALGAS MARINHAS (*Schizochytrium* sp.) E  
VITAMINA E NA ALIMENTAÇÃO DE CORDEIROS  
CONFINADOS**

**Leonardo Guimarães Silva**

Zootecnista

2018

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**FARINHA DE ALGAS MARINHAS (*Schizochytrium* sp.) E  
VITAMINA E NA ALIMENTAÇÃO DE CORDEIROS  
CONFINADOS**

**Leonardo Guimarães Silva**

**Orientador: Prof. Dr. Américo Garcia da Silva Sobrinho**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias Unesp, *Campus* de Jaboticabal, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

**2018**

Silva, Leonardo Guimarães  
S237f Farinha de algas marinhas (*Schizochytrium* sp.) e vitamina E na  
alimentação de cordeiros confinados / Leonardo Guimarães Silva. –  
Jaboticabal, 2018  
vi, 68 p. ; 29 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,  
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2018  
Orientador: Américo Garcia da Silva Sobrinho  
Banca examinadora: Sarita Bonagurio Gallo, Juliana Duarte  
Messana, Cledson Augusto Garcia  
Bibliografia

1. Confinamento. 2. Lipídios. 3. Ovinocultura. 4. Produção Intensiva  
I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU636.086: 636.32

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da  
Informação – Diretoria Técnica de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus  
de Jaboticabal.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Jaboticabal



**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: FARINHA DE ALGAS MARINHAS (*Schizochytrium* sp.) E VITAMINA E NA ALIMENTAÇÃO DE CORDEIROS CONFINADOS

**AUTOR: LEONARDO GUIMARÃES SILVA**

**ORIENTADOR: AMÉRICO GARCIA DA SILVA SOBRINHO**

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em ZOOTECNIA, pela Comissão Examinadora:

*Sarita Bonagurio Gallo*

Profa. Dra. SARITA BONAGURIO GALLO  
Departamento de Zootecnia / FZEA / USP / Pirassununga / SP

*Cledson Augusto Garcia*

Prof. Dr. CLEDSON AUGUSTO GARCIA  
Departamento de Agronomia e Veterinária / UNIMAR / Marília / SP

*Juliana Duarte Messana*

Pos-doutoranda JULIANA DUARTE MESSANA  
Departamento de Zootecnia / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Jaboticabal, 02 de março de 2018

## DADOS CURRICULARES DO AUTOR

**LEONARDO GUIMARÃES SILVA** – filho de Antônio Carlos Gomes da Silva e Zilda Maria Souza Guimarães, nascido em Itapebi, Bahia, no dia 8 de setembro de 1988. Em fevereiro de 2011 ingressou no curso de Graduação em Zootecnia, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, *Campus* Itapetinga, sendo bolsista de Iniciação Científica da Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado da Bahia – FAPESB, sob orientação do Prof. Dr. Robério Rodrigues Silva e Bolsista de Iniciação Científica da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, sob orientação do Prof. Dr. Aureliano José Vieira Pires, graduando-se em novembro de 2015. Em março de 2016 iniciou o mestrado no programa Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Unesp, *Campus* de Jaboticabal, onde é bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, sob orientação do Prof. Dr. Américo Garcia da Silva Sobrinho.

## A vida do viajante

Minha vida é andar por este país  
Pra ver se um dia descanso feliz  
Guardando as recordações  
Das terras onde passei  
Andando pelos sertões  
E dos amigos que lá deixei

Chuva e sol  
Poeira e carvão  
Longe de casa  
Sigo o roteiro  
Mais uma estação  
E a alegria no coração

Minha vida é andar por esse país  
Pra ver se um dia descanso feliz  
Guardando as recordações  
Das terras onde passei  
Andando pelos sertões  
E dos amigos que lá deixei

Mar e terra  
Inverno e verão  
Mostre o sorriso  
Mostre a alegria  
Mas eu mesmo não  
E a saudade no coração

Luiz Gonzaga

## DEDICO...

Ao meu pai Antônio Carlos Gomes da Silva e minha mãe Zilda Maria Souza Guimarães, pelos ensinamentos, por cuidar de mim e me instruir desde o meu nascimento. Pelos exemplos diários de caráter, respeito, honestidade, sabedoria, por acreditarem nas minhas escolhas e por fazerem dos meus sonhos os seus.

À minha irmã Bárbara Guimarães Silva e ao meu filho Lorenzo Morais Guimarães, por me fazerem ter uma visão mais bonita da vida e por despertar o instinto de cuidar e de se preocupar com o próximo de uma maneira diferente.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu Deus por cuidar de mim e da minha família, me mostrando sempre os melhores caminhos, proporcionando saúde, força e sabedoria para vencer diariamente os obstáculos que a vida impõe.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Unesp, *Campus* de Jaboticabal, pela oportunidade da realização do curso de Mestrado.

Ao Prof. Dr. Américo Garcia da Silva Sobrinho, pelos ensinamentos diários, preocupação e pela orientação.

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

Aos Professores Dr. Américo Garcia da Silva Sobrinho, Dr. Euclides Braga Malheiros, Dr. Flávio Dutra de Resende, Dr. Mauro Dal Secco de Oliveira, Dr<sup>a</sup>. Telma Teresinha Berchielli e Dr<sup>a</sup>. Adolorata Aparecida Bianco Carvalho pelos valiosos ensinamentos transmitidos durante as disciplinas.

A Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Telma Teresinha Berchielli e Dr. Emanuel Almeida de Oliveira pelas valiosas contribuições na elaboração do projeto de pesquisa.

A Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Jane Maria Bertocco Ezequiel e Dr<sup>a</sup>. Marcia Helena Machado da Rocha Fernandes, pelas valiosas contribuições no exame de qualificação.

A Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Sarita Bonagurio Galo pela imensa contribuição na correção deste trabalho e pela excelente condução da banca de defesa quando foi solicitada. Minha admiração pela senhora como professora e ser humano, aumentaram exponencialmente. Ao Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>o</sup>. Cledson Augusto Garcia, pela aceitação em cima da hora para compor a banca e pelas excelentes contribuições e conselhos valiosos. A Dr<sup>a</sup>. Juliana Duarte Messana pela contribuição, correções e ensinamentos transmitidos durante a defesa. A escolha dos membros para conclusão deste trabalho não poderia ter sido mais acertada, levarei os ensinamentos, dicas e conselhos para a minha vida. Muito obrigado.

A toda equipe do Laboratório de Produção Ovina, pós-graduandos e estagiários que contribuíram na condução do experimento e análises. Em especial ao Thiago Borghi, Nomaiaci de Andrade (Noni), Roberta Valença e Diego Rojas,



pelos ensinamentos diários, por sempre estarem dispostos a ajudar e compartilhar seus conhecimentos, suprimindo as minhas deficiências. Vocês serão para sempre lembrados e serei sempre grato por toda contribuição técnica e pessoal.

Ao funcionário do Setor de Ovinocultura, João Luíz Guariz, uma das pessoas mais especiais que tive a honra de conhecer na minha trajetória até aqui. Só tenho a agradecer pelos ensinamentos diários, dedicação, ajuda essencial na condução do experimento, conselhos, ensinamentos práticos e de vivência, boas histórias e amizade. Serei eternamente grato por todos os gestos de carinho e amizade.

Meus sinceros agradecimentos a Marcela Bogatzky (Matuta), Roberta Guidugli (Baga), Rachel Galeno, Jayne Costa, Marina Miotto, Júlia Pereira, e as demais estagiárias do Laboratório de Produção Ovina que contribuíram com as atividades e realização deste trabalho.

Aos amigos Maxwelder Soares (Max) e Eliéder Romanzini, pela valiosa ajuda na parte estatística deste trabalho.

À Prof. Dr<sup>a</sup>. Jane Maria Bertocco Ezequiel por disponibilizar os animais fistulados, e toda equipe da Unidade Animal de Estudos Digestivos e Metabólicos, em especial aos pós-graduandos Edivilson Silva Castro Filho e Marco Túlio Almeida, pela significativa contribuição, ajuda e amizade.

Aos funcionários do Laboratório de Caprinocultura, Carlinhos, Juninho e Bruno, pelas boas conversas, amizade e ajuda sempre que solicitados.

A Ana Paula e Sr. Orlando, funcionários do Laboratório de Nutrição Animal (LANA) pela contribuição e ensinamentos.

A Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, Itapetinga, BA, pela excelente formação em Zootecnia e aos queridos professores que contribuíram diretamente com minha formação profissional. Tenho muito orgulho desta instituição ter feito parte da minha história e ter sido a minha casa durante 4,5 anos.

Ao Prof. Dr. Aureliano José Vieira Pires, pelos ensinamentos diários, boas conversas, descontração, amizade, pela excelente orientação no período de graduação, por acreditar sempre no meu potencial e me incentivar a ser sempre uma pessoa melhor. Além de ser um exemplo de dedicação, família e humildade com todos. Serei sempre grato por tudo que sempre fizestes por mim, me considerando sempre um “Filho do teacher”.

Ao Prof. Dr. Leandro Sampaio Oliveira Ribeiro (Leozinho), pelos valiosos ensinamentos no Instituto Federal Baiano, EMARC-Uruçuca, lugar onde vivi dias inesquecíveis. Por me apresentar o fascinante mundo da zootecnia, pela disponibilidade e paciência em me ensinar e me instruir sempre que precisei. Obrigado por me mostrar a zootecnia, me apresentar a UESB e confiar no meu potencial.

Ao Guilherme Henrique e Rafael Barreto, inicialmente colegas de apartamento, em seguida grande amigos e por fim, minha família em Jaboticabal - SP. Sou imensamente grato pela amizade, preocupação, cuidados e por toda ajuda sempre que precisei. Eu não poderia ter escolhido melhores pessoas para compartilhar esta parte tão importante da minha vida. Tenho muito orgulho de quem vocês são e serão.

Aos meus mais que amigos, irmãos, Anderson Ferraz, Ezaú Duarte, Joanderson Guimarães e Maxwelder Soares (Max), por me ajudarem e me aconselharem em todos os momentos, por confiarem no meu potencial e pelas boas histórias construídas ao longo desses anos de amizade. Tenho muito orgulho de ter vocês como amigos e de sempre construir e compartilhar boas histórias.

A todos os amigos, colegas e família que contribuíram direta ou indiretamente para o desenvolvimento e conclusão desta fase da minha vida.

**Muito obrigado!**


## CEUA – COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

### CERTIFICADO

Certificamos que o projeto intitulado "**Farinha de algas marinhas (*Schizochytrium* sp.) e vitamina E na alimentação de cordeiros confinados: parâmetros quantitativos e qualitativos**", protocolo nº 7.767/16, sob a responsabilidade do Prof. Dr. Américo Garcia da Silva Sobrinho, que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao Filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica (ou ensino) - encontra-se de acordo com os preceitos da lei nº 11.794, de 08 de outubro de 2008, no decreto 6.899, de 15 de junho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA), da FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS, UNESP - CÂMPUS DE JABOTICABAL-SP, em reunião ordinária de 02 de junho de 2016.

Vigência do Projeto	01/07/2016 a 01/07/2018
Espécie / Linhagem	Ovina / Ile de France
Nº de animais	32
Peso / Idade	20 kg / 60 dias
Sexo	Machos
Origem	Laboratório de Produção Ovina

Jaboticabal, 02 de junho de 2016.

  
**Profª Drª Lizandra Amoroso**  
Coordenadora – CEUA

## SUMÁRIO

	Página
<b>RESUMO.....</b>	<b>III</b>
<b>CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....</b>	<b>1</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2. REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>3</b>
2.1. ALGAS MARINHAS NA NUTRIÇÃO ANIMAL.....	3
2.2. VITAMINA E .....	5
2.3. PARÂMETROS RUMINAIS.....	6
2.4. COMPORTAMENTO INGESTIVO .....	8
2.5. DIGESTIBILIDADE DOS NUTRIENTES.....	10
2.6. CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS DA CARÇAÇA .....	11
<b>3. OBJETIVOS GERAIS .....</b>	<b>13</b>
<b>4. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>14</b>
<b>CAPITULO 2. CONSUMO, DESEMPENHO, DIGESTIBILIDADE, BALANÇO DE NITROGÊNIO E PARÂMETROS RUMINAS <i>IN VITRO</i> DA FARINHA DE ALGAS MARINHAS E VITAMINA E NA ALIMENTAÇÃO DE CORDEIROS CONFINADOS .....</b>	<b>24</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>24</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>26</b>
<b>2. OBJETIVOS GERAIS .....</b>	<b>27</b>
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>27</b>
3.1. LOCAL.....	27
3.2. ENSAIOS DE CONSUMO E DESEMPENHO ANIMAL.....	27
3.3. DIETAS EXPERIMENTAIS .....	28
3.4 DIGESTIBILIDADE <i>IN VIVO</i> DOS NUTRIENTES E BALANÇO APARENTE DE NITROGÊNIO .....	31
3.5. COMPORTAMENTO INGESTIVO .....	31
3.6. PARÂMETROS RUMINAIS <i>IN VITRO</i> .....	32
3.7. ANÁLISES ESTATÍSTICAS .....	33

<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>33</b>
<b>5. CONCLUSÃO .....</b>	<b>47</b>
<b>6. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>48</b>
<b>CAPITULO 3. CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS DE CARÇA DE</b>	
<b>CORDEIROS ILE DE FRANCE ALIMENTADOS COM FARINHA DE ALGAS</b>	
<b>MARINHAS E VITAMINA E .....</b>	<b>52</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>52</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>53</b>
<b>2. OBJETIVOS GERAIS .....</b>	<b>54</b>
<b>3. MATERIAL DE MÉTODOS.....</b>	<b>54</b>
3.1. LOCAL.....	54
3.2. DIETAS EXPERIMENTAIS .....	54
3.3. CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS DE CARÇA .....	57
3.4. CORTES COMERCIAIS DA CARÇA E ÁREA DE OLHO DE LOMBO.....	57
3.5. ANÁLISES ESTATÍSTICAS .....	58
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>58</b>
<b>5. CONCLUSÃO .....</b>	<b>64</b>
<b>6. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>65</b>

## FARINHA DE ALGAS MARINHAS (*Schizochytrium* sp.) E VITAMINA E NA ALIMENTAÇÃO DE CORDEIROS CONFINADOS

**RESUMO:** O trabalho foi dividido em dois estudos. No estudo 1, objetivou-se avaliar o efeito da inclusão de farinha de algas marinhas *Schizochytrium* sp. associada ou não a vitamina E, na dieta de cordeiros Ile de France, sobre o consumo, digestibilidade, desempenho, balanço de nitrogênio, comportamento ingestivo e características quantitativas de carcaça, realizados no Laboratório de Produção Ovina pertencente ao Departamento de Zootecnia da FCAV, Unesp, Campus Jaboticabal, SP. Foram utilizados 32 cordeiros Ile de France, machos não castrados, com peso inicial de  $20,0 \pm 0,2$  kg recebendo as dietas: CO = silagem de milho + concentrado; FA = silagem de milho + concentrado com 4% de farinha de algas marinhas; VE = silagem de milho + concentrado contendo 1000 mg de vitamina E e FAVE = silagem de milho + concentrado contendo 4% de farinha de algas marinhas e 1000 mg de vitamina E, com base na matéria seca (MS), e relação volumoso:concentrado 40:60, fornecidos às 7 e 17 h, até atingirem o peso de abate de  $35,0 \pm 0,2$  kg. As avaliações de digestibilidade e balanço de nitrogênio foram realizadas em gaiolas de metabolismo quando os animais atingiram 27 kg de peso corporal, representando a média de peso de entrada e saída no confinamento. Os parâmetros quantitativos da carcaça foram obtidos após abate humanitário dos animais. No estudo 2, foram avaliados parâmetros ruminais *in vitro*, tendo como variáveis pH, nitrogênio amoniacal (N-NH<sub>3</sub>) e ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), realizados na Unidade Animal de Estudos Digestivos e Metabólicos da mesma unidade universitária. Foram usados oito ovinos canulados adultos da raça Santa Inês, castrados, com peso corporal médio de 50,0 kg, como doadores do líquido ruminal, sendo dois animais por dieta. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e oito repetições para o estudo um e quatro tratamentos e seis repetições para o estudo dois, com auxílio do programa estatístico SAS versão 9.2, e comparações das médias pelo teste Tukey a 5% de significância. O consumo de nutrientes, desempenho, balanço aparente de nitrogênio, parâmetros quantitativos de carcaça, medidas no músculo *Longissimus* e tamanho de cortes não diferiram ( $P>0,05$ ) entre as dietas. A inclusão de farinha de

algas marinhas e vitamina E resultaram em maior ( $P < 0,05$ ) digestibilidade aparente do extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA). O comportamento ingestivo diferiu para as variáveis ócio, número de bolos ruminados (NBR), número de mastigação (NM), tempo de mastigação (TM) e número de mastigação diária (NMD). Os parâmetros ruminais *in vitro*, pH, N-NH<sub>3</sub> e AGCC variaram ( $P < 0,05$ ) segundo os tratamentos, com pH superior ( $< 0,05$ ) para o tratamento com inclusão de vitamina E (VE). O N-NH<sub>3</sub> foi superior ( $< 0,05$ ) para o tratamento com inclusão de farinha de algas (FA). Quando avaliado o AGCC, o ácido acético foi superior ( $< 0,05$ ) no tratamento sem inclusão de farinha de algas ou vitamina E (CO), e o ácido propiônico superior ( $< 0,05$ ) no tratamento apenas com inclusão de farinha de algas (FA). A inclusão de farinha de algas marinhas associadas ou não a vitamina E, se mostrou alternativa para nutrição de cordeiros confinados, melhorando a digestibilidade aparente do EE, FDN e FDA, comportamento ingestivo e parâmetros ruminais *in vitro*.

**Palavras-chave:** confinamento, lipídios, ovinocultura, produção intensiva

## FEEDING MARINE ALGAE MEAL (*Schizochytrium* sp.) AND VITAMIN E TO FEEDLOT LAMBS

**ABSTRACT:** The research was divided into two studies. In study 1, the aim was to evaluate the effect of feeding marine algae meal *Schizochytrium* sp. associated or not with vitamin E to Ile de France lambs, on intake, digestibility, performance, nitrogen balance, feeding behavior, and quantitative carcass traits. The study was performed at the Sheep Production Laboratory belonging to the Animal Science Department of FCAV, Unesp - Jaboticabal, SP. A total of 32 intact Ile de France male lambs with an initial weight of  $20.0 \pm 0.2$  kg were fed the following diets: CO = corn silage + concentrate; SM = corn silage + concentrate with 4% marine algae meal; VE = corn silage + concentrate containing 1000 mg of vitamin E, and SMVE = corn silage + concentrate containing 4% marine algae meal and 1000 mg vitamin E, on a dry matter basis, at a forage:concentrate ratio of 40:60, supplied at 7 a.m. and 5 p.m., until the lambs reached the slaughter weight of  $35.0 \pm 0.2$  kg. The digestibility and nitrogen balance evaluations were performed in metabolism cages when the animals reached 27 kg of body weight, representing the average weight at feedlot entry. The quantitative carcass parameters were obtained after humane slaughtering. In study 2, the following *in vitro* ruminal parameters were evaluated: pH, ammoniacal nitrogen (N-NH<sub>3</sub>) and short chain fatty acids (SCFA), performed at the Animal Unit of Digestive and Metabolic Studies belonging to the same university. Eight castrated Santa Inês adult sheep, cannulated, with a mean body weight of 50.0 kg were used as donors of ruminal fluid, being two animals per diet. The experimental design was completely randomized, with four treatments and eight replications for the study 1, and four treatments and six replications for the study 2, using the SAS statistical software version 9.2. The averages were compared by Tukey's test 5% at significance. Nutrient intake, performance, apparent nitrogen balance, quantitative carcass parameters, measurements on *Longissimus* muscle, and the size of meat cuts did not differ ( $P > 0.05$ ) between diets. The inclusion of marine algae meal and vitamin E resulted in higher ( $P < 0.05$ ) apparent digestibility of ether extract (EE), neutral detergent fiber (NDF), and acid detergent fiber (ADF). Feeding behavior differed for the variables idleness, number of boli ruminated (NBR), chewing number



(CN), chewing time (CT), and daily chewing number (DCN). The *in vitro* ruminal parameters pH, N-NH<sub>3</sub>, and SCFA varied ( $P < 0.05$ ) according to the treatment, with higher pH ( $< 0.05$ ) when vitamin E was used (VE). N-NH<sub>3</sub> was higher ( $< 0.05$ ) for the treatment with inclusion of marine algae meal (SM). For the SCFA, acetic acid was higher ( $< 0.05$ ) for the treatment without inclusion of marine algae meal or vitamin E (CO), and propionic acid was higher ( $< 0.05$ ) for the treatment with inclusion of marine algae meal (SM). The inclusion of marine algae meal with or without vitamin E was shown to be an alternative for feeding feedlot lambs, improving the apparent digestibility of EE, NDF, and ADF, feeding behavior, and *in vitro* ruminal parameters.

**Keywords:** feedlot, intensive production, lipids, sheep production

## CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

### 1. INTRODUÇÃO

O Brasil ocupa a 18ª posição no ranking em número de ovinos (ZEN et al., 2014), com rebanho estimado em 17,61 milhões de cabeças e crescimento anual de 1,9% (FAOSTAT; IBGE, 2014). Apesar desta evolução, a demanda pela carne ainda é superior à oferta (REGO NETO et al., 2014), demonstrando a necessidade de estratégias para aumentar a produção de animais e garantir que a demanda de carne pelo mercado consumidor seja atendida.

A carne ovina possui alto valor nutricional, tendo aminoácidos essenciais, vitaminas do complexo B, e minerais como ferro, cálcio e potássio (SILVA et al., 2007), podendo atender a demanda de consumidores cada vez mais exigentes. No entanto, o consumo desta carne no Brasil ainda é baixo, quando comparado às carnes de outras espécies, não ultrapassando 0,8 kg/habitante/ano (ALMEIDA et al., 2015). Segundo Borghi et al. (2016) a produção brasileira de carne ovina tem grande potencial de crescimento, com mercados ainda não atendidos, principalmente nos grandes centros urbanos. Contudo, para acessar tais mercados, é essencial produzir carne de qualidade advindo principalmente de animais jovens.

A elevada velocidade de crescimento é uma das características que faz do cordeiro a categoria com maior eficiência produtiva, resultando em carcaças de melhor qualidade. Sua produção geralmente está associada ao confinamento (ZUNDT et al., 2001; BARROS et al., 2004), favorecendo o fornecimento de dietas balanceadas que atendam as exigências de crescimento e produção dos cordeiros. No entanto, neste sistema a alimentação é responsável por grande parte dos custos, sobretudo pela oscilação dos preços do milho, principal matriz energética que compõe as dietas de ruminantes em sistemas intensivos de produção, tornando essencial a avaliação de novos alimentos capazes de substituir este ingrediente mantendo bom desempenho (CUNHA et al., 2008).

O uso de farinha de algas marinhas, em especial do gênero *Schizochytrium*, tem se destacado como alternativa em dietas de ruminantes (MEALE et al., 2014), podendo aumentar os teores de energia da dieta. Contudo, o fornecimento de fontes lipídicas em teores elevados é considerado tóxico à microbiota ruminal, afetando

principalmente as bactérias gram-positivas responsáveis pela fermentação da fibra (PALMQUIST & MATTOS, 2006), devendo-se buscar alternativas que possam atenuar ou inibir os efeitos dos ácidos graxos poli-insaturados sobre a população microbiana ruminal.

Neste sentido, a vitamina E pode ser associada à farinha de algas, melhorando as características fermentativas ruminais e biohidrogenação dos ácidos graxos insaturados, por ser doador de elétrons (NAZIROGLU et al., 2002). Este aditivo também pode estar relacionado com diversas funções no organismo, como ação antioxidante inter e intracelular e a inibição da peroxidação natural dos ácidos graxos poli-insaturados nas camadas lipídicas da membrana (ZEOULA & GERON, 2006).

Poucos estudos se atentaram aos efeitos da suplementação dietética com a farinha de algas associada à vitamina E sobre o desempenho produtivo, características quantitativas da carcaça e parâmetros ruminais *in vitro* de ovinos (ELMORE et al., 2005; MEALE et al., 2014). Com isso, esta pesquisa tem como objetivos avaliar o impacto da inclusão de farinha de algas marinhas *Schizochytrium* sp, associada ou não a adição de vitamina E, na alimentação de cordeiros Ile de France, sobre o consumo, digestibilidade, desempenho, balanço de nitrogênio, comportamento ingestivo, características quantitativas da carcaça e parâmetros ruminais *in vitro*.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1. Algas marinhas na nutrição animal

As microalgas são organismos microscópicos encontrados em ambientes marinhos e água doce. Seu mecanismo fotossintético é similar às plantas terrestres, porém, estando submerso em ambiente aquoso com acesso a água, CO<sub>2</sub> e outros nutrientes, são mais eficientes na conversão de energia solar em biomassa (CARLSSON et al., 2007). Segundo os mesmo autores, as três classes mais importantes em termos de abundancia são algas azuis (Cyanophyceae), algas verdes (Chlorophyceae) e algas douradas (Chrysophyceae).

As algas possuem vantagens produtivas em relação às plantas convencionais: alta produção de matéria seca por hectare, baixo consumo de água por unidade de biomassa e altas concentrações de proteínas, lipídios e vitaminas, podendo ser utilizadas para a produção de alimentos, aditivos alimentares e ração animal (SIVAKUMAR & RAJENDRAN, 2013), sendo comum em países asiáticos como China, Filipinas, Coréia do Norte, Japão e Indonésia, seu uso na alimentação humana, produção de cosméticos e produtos farmacêuticos. Sua composição depende da espécie, tempo de coleta e habitat, além das condições de temperatura, intensidade de luz e concentração de nutrientes na água (MAKKAR et al., 2016).

No Brasil os estados com maiores riqueza de táxons de microalgas marinhas são São Paulo (455 táxons), Rio Grande do Sul (394 táxons), Rio de Janeiro (346 táxons), Bahia (269 táxons), Sergipe e Pernambuco (238 táxons cada), seguidos do Espírito Santo (236 táxons), (BICUDO & MENEZES 2010). Existem aproximadamente 10.000 espécies de algas marinhas (GUIRY, 2014), porém apenas algumas são de interesse para a alimentação animal.

Novas tecnologias de fermentação têm permitido a produção em escala comercial e industrial, por meio, de fermentadores de aço inoxidável ou lagoas, sendo as células colhidas por centrifugação e submetidas a um processo de liofilização (GANUZA et al., 2008, SIMOPOULOS, 1989), favorecendo a produção e aquisição para uso. Com isso, dentre as diversas espécies de microalgas, a *Schizochytrium* sp., tem demonstrado ótimas características para cultivo, possuindo alta taxa de crescimento (REN et al., 2010; SARKER et al., 2016). A alga

*Schizochytrium* sp. é um tipo de microalga pertencente ao reino Stramenopilia, filo Heterokonta, classe Thraustochytrida, ordem Thraustochytriales, família Thraustochytriaceae, gênero *Schizochytrium* e espécie *Schizochytrium* sp. (LEIPE et al., 1994).

Ainda que as recentes tecnologias desenvolvidas para fermentação e produção comercial de algas proporcionem custos mais baixos comparados aos sistemas de produção em lagoas, a desvantagem a ser superada continua sendo o custo mais elevado em comparação com outras fontes. Porém, a vantagem que este alimento fornece, especialmente em termos de incremento de energia na dieta e melhorias no perfil nutricional da carne, estimula a incorporação deste produto na alimentação animal. Segundo Homem Junior et al. (2015) rações utilizadas em confinamento de ovinos devem possuir perfil energético elevado, suprimindo as exigências de crescimento dos animais.

Burnett et al. (2016) afirmaram que a alga pode ser usada na dieta de cordeiros melhorando a taxa de crescimento e características de carcaça dos animais. Papadopoulos et al. (2002) forneceram dietas com inclusão de 0, 23,5, 47 e 94 g de algas (*Schizochytrium* sp.) para ovelhas com o intuito avaliar os aspectos produtivos e enriquecer nutricionalmente o leite, observaram que a adição reduziu o consumo e aumentou o teor de gordura do leite, embora sem alteração da quantidade de leite produzida. Já Hopkins et al. (2014) avaliaram o impacto da inclusão de 2% de algas na dieta de cordeiros e não observaram diferença no desempenho, peso de carcaça e teor de gordura subcutânea. Da mesma forma, Meale et al. (2014) ao avaliarem os efeitos da suplementação com 1, 2 e 3% de farinha de algas (*Schizochytrium* sp.) na dieta de cordeiros, não observaram diferença na ingestão de matéria seca, conversão alimentar e peso de carcaça. Estes resultados comprovam a eficácia do uso deste alimento, não influenciando negativamente o consumo, principal mecanismo de obtenção de nutrientes em dietas para ruminantes.

A adição de fontes lipídicas na dieta de ruminantes tem sido estratégia importante para a manipulação da fermentação ruminal, tendo como objetivo aumentar a densidade energética da ração, sem que ocorram riscos de distúrbios nutricionais decorrentes do aumento da proporção de concentrados (KOZLOSKI,

2009; LOURENÇO et al., 2010). Entretanto, níveis elevados de inclusão podem interferir negativamente na digestão da fibra, tendo sido adotadas estratégias para minimizar este efeito com uso limitado a valores  $\leq 5\%$  de extrato etéreo na matéria seca total da dieta (KOZLOSKI, 2009).

## 2.2. Vitamina E

A vitamina E, descoberta em 1922 por Evans e Bishop, é a denominação genérica de oito compostos lipossolúveis, os  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  e  $\delta$  tocoferóis e tocotrienóis, cada um com atividades biológicas específicas, sendo o  $\alpha$ -tocoferol o mais potente antioxidante. Há diferenciação no metabolismo desses compostos, embora o processo de absorção intestinal seja o mesmo. Tal influência ocorre no fígado, no qual uma proteína específica de transferência do  $\alpha$ -tocoferol tem maior afinidade para se ligar a esse composto na forma natural do que aos outros isômeros ou à forma sintética (GUINAZI et al., 2009).

A suplementação de vitamina E é realizada nas formas natural e sintética, comumente adicionada na forma esterificada, como ésteres de acetato de  $\alpha$ -tocoferol, resultando em um produto altamente estável ao oxigênio e com maior vida de prateleira (HOPE et al., 2000; TRUMBO et al., 2003; BOTSOGLOU et al., 2003). Por ser lipossolúvel esta vitamina se acumula nas membranas celulares, inibindo a peroxidação natural dos ácidos graxos poli-insaturados nas camadas lipídicas das membranas celulares, eliminando os radicais livres gerados pela atividade normal das enzimas oxidativas (ZEOULA & GERON, 2006), além de ser responsável pelo controle de processos metabólicos e requerida em quantidade mínima para crescimento dos tecidos e manutenção da saúde (McDOWELL, 2000).

A vitamina E pode ser armazenada em todos os tecidos do corpo, mas tem no fígado sua maior capacidade de armazenamento (MAYNARD et al., 1979), e segundo Dukes, (2006) o fígado, o músculo esquelético e o tecido adiposo possuem capacidade de estocar  $\alpha$ -tocoferol e são responsáveis por mais de 90% destes no organismo.

Benefícios ligados à suplementação de vitamina E não se limitam à qualidade da carne, estendendo-se ao desempenho animal, melhorando o ganho médio de peso diário e eficiência alimentar. Macit et al. (2002) ao realizarem estudo para

determinar os efeitos da suplementação com vitamina E em cordeiros, reportaram 8,8% de melhoria da conversão alimentar, 6,7% de aumento no ganho médio de peso diário, sem alteração nas características de carcaça. Ao avaliarem a inclusão de uma fonte de ácidos graxos poli-insaturados (óleo de cártamo) a uma cultura de bactérias *in vitro*, Hino et al. (1993) observaram depressão do crescimento microbiano. No entanto, quando adicionado  $\alpha$ -tocoferol e/ou  $\beta$ -caroteno, houve diminuição do efeito negativo dos ácidos graxos poli-insaturados sobre a microbiota e melhora na digestão da celulose, influenciado principalmente pelo aumento das bactérias celulolíticas.

### **2.3. Parâmetros ruminais**

O mecanismo fisiológico dos pré-estômagos possibilitam a manutenção de padrões de fermentação adequados. Isso porque o hospedeiro não tem controle direto sobre o metabolismo dos microrganismos no seu sistema digestório, mas são capazes de manter condições que promovam o crescimento de bactérias, fungos e protozoários, favorecendo o processo de fermentação de alimentos (FURLAN et al., 2006). Segundo Bergman et al. (1990), os produtos finais desta fermentação são determinados pela natureza da dieta ou pela inclusão de determinados alimentos ou aditivos, podendo alterar a atividade metabólica dos microrganismos, influenciando seu número e a proporção relativa das diferentes espécies, gerando alteração direta nas características de pH, nitrogênio amoniacal e ácidos graxos de cadeia curta.

O pH ruminal está diretamente relacionado com os produtos finais da fermentação, ocorrendo alteração em seus valores principalmente após a ingestão de alimentos concentrados, devido sua rápida taxa de degradação (ØRSKOV & TYLE 1990; ØRSKOV, 1986), com isso, a manutenção deste parâmetro é determinante na sobrevivência dos microrganismos no ecossistema ruminal, destacando-se a redução deste como principal causa de efeitos negativos sobre a digestibilidade da dieta e a saúde do rúmen. Segundo Furlan et al. (2006) os protozoários e bactérias celulolíticas necessitam de pH de 6,2 ou acima, enquanto bactérias amilolíticas são ativas em condições mais ácidas, em torno de 5,8, tendo valor ideal variando de 5,5 a 7,0. Van Soest (1994) afirma que valores de pH abaixo

de 6,2 pode aumentar o tempo de colonização das partículas de alimentos diminuindo sua taxa de degradação.

Segundo Cenkvari et al. (2005), a inclusão de fontes de lipídios em concentrações superiores a 5% da matéria seca em rações para ruminantes está relacionado a alterações nos padrões de fermentação ruminal. Os principais mecanismos envolvidos neste processo incluem o recobrimento físico da fibra, os efeitos tensoativos sobre as membranas microbianas e a diminuição na disponibilidade de cátions pela formação de sabões, que pode influenciar o pH ruminal, limitando o crescimento microbiano (BYERS & SCHELLING, 1988).

A suplementação lipídica pode também influenciar na diminuição da concentração de amônia no rúmen, resultante da redução da proteólise de bactérias em consequência da redução do número de protozoários ciliados (POSSAMAI et al., 2011). A concentração de nitrogênio amoniacal no líquido ruminal também é consequência do equilíbrio entre sua produção e aproveitamento pelos microrganismos (ZEOULA et al., 1998), permitindo estimar possível desbalanceamento na digestão da proteína.

A meta prioritária para o incremento na utilização de uma dieta, consiste em otimizar a disponibilidade de nutrientes para o animal a partir de processos fermentativos ruminais. Para que esta meta seja alcançada, deve-se assegurar que não haverá deficiências para o crescimento microbiano no rúmen, podendo assim, extrair quantidades satisfatórias de energia do alimento fornecido (LENG, 1990; DETMANN et al., 2009).

Fatores como adição de fontes de ácidos graxos poli-insaturados quando adicionado em dietas para ruminantes, podem influenciar a disponibilidade de nitrogênio amoniacal ruminal, restringindo a síntese de proteína microbiana (SATTER & SLYTER, 1974; MACRAE et al., 1979; LEE et al., 1987; DETMANN et al., 2009; LAZZARINI et al., 2009; SAMPAIO et al., 2010). Com isso, Mehrez et al. (1977) afirmaram que o máximo de atividade fermentativa ruminal é obtido quando a amônia ruminal alcança valores entre 19 e 23mg/dL, Van Soest, (1994) recomendou como nível ótimo 10mg/dL, já Detmann et al. (2009) recomendaram que a concentração mínima de 8 mg NAR/dL de fluido ruminal, garante aos microrganismos disponibilidade de compostos nitrogenados para a síntese dos



sistemas enzimáticos responsáveis pela degradação do alimento no rúmen, gerando maior aporte de energia na forma de ácidos graxos voláteis para o animal hospedeiro.

A ingestão de alimentos rapidamente fermentáveis aumenta a atividade microbiana, causando substancial flutuação nos ácidos graxos de cadeia curta, fato que pode refletir no aproveitamento dos demais nutrientes da dieta (COSTA et al., 2008). A proporção molar destes ácidos é importante determinante na utilização dos alimentos pelos ruminantes, devido ao padrão de fermentação e a concentração total de ácidos graxos no líquido ruminal (FRANCE & SIDDONS, 1993) e sua contribuição energética para os ruminantes (ÍTAVO et al., 2000). Ao avaliarem parâmetros ruminais de vacas leiteiras fistuladas alimentadas com dietas contendo algas, Boeckeaert et al. (2008) salientaram diminuição na produção de butirato e aumento de isovalerato. Hino et al. (1993) afirmaram que o uso do  $\alpha$ -tocoferol pode estimular o crescimento de bactérias ruminais *in vitro*, reduzir os efeitos negativos dos ácidos graxos poli-insaturados, estimular o crescimento de microrganismos ruminais e a digestão da fibra.

Machmüller et al. (2000) testaram dietas para cordeiros com diferentes fontes de lipídeos e gordura protegida, constatando redução na concentração total dos ácidos graxos de cadeia curta, assim como na relação acetato/propionato, porém não detectaram efeitos depressores quando utilizado a gordura protegida, indicando menor interferência no ambiente ruminal. Beaulieu et al. (2002), usando diferentes níveis de óleo de soja (2,5, 5 e 7,5%) em dietas de alto concentrado, não verificaram efeito sobre o pH ruminal e concentração de ácidos graxos de cadeia curta.

#### **2.4. Comportamento ingestivo**

Compreender a expressão dos fenômenos biológicos por meio de estudos do comportamento ingestivo é um grande desafio (DIAS et al., 2014). No entanto, estudos nessa área são de suma importância, pois possibilitam melhores ajustes e adequações do manejo alimentar de ruminantes recebendo dietas contendo produtos alternativos (CARVALHO et al., 2004) como a farinha de algas marinhas. Na última década, pesquisadores têm utilizado este método para nortear pesquisas, objetivando quantificar os efeitos de estratégias de alimentação e teores dos

nutrientes no concentrado, bem como embasar discussões relacionadas ao consumo e desempenho de animais em experimentação (SANTANA JUNIOR et al., 2014; SANTANA JUNIOR et al., 2013).

Segundo Fischer et al. (2002), estudos de comportamento ingestivo também podem criar adequações no sistema de alimentação, visando aumento de produtividade, garantindo uma produção eficiente e permitindo ao produtor o uso de métodos de manejo nutricional adequado aos seus animais (SILVA et al., 2004). Os parâmetros geralmente usados em avaliações de comportamento ingestivo são os tempos de alimentação, ruminação, ócio, eficiência de alimentação e eficiência de ruminação (DADO et al., 1995).

O consumo de matéria seca é uma das variáveis mais importantes para o desempenho animal, sendo inversamente relacionado ao conteúdo de fibra em detergente neutro da dieta (MERTENS, 1994), além disso, altos teores de extrato etéreo, principalmente quando utilizado fontes de ácidos graxos poli-insaturados pode influenciar o consumo e alterar o tempo de alimentação em ruminantes. Outro fator que pode limitar o tempo de alimentação é a disponibilidade de alimento no cocho e a frequência de fornecimento, fazendo com que haja maior ou menor tempo de acordo com a sua disponibilidade.

O tempo de ruminação e a atividade mastigatória também são modificados pelas características químicas da dieta, sendo influenciado diretamente pelo teor de fibra em detergente neutro (VAN SOEST, 1994; MERTENS, 1997). A eficiência de ruminação é um importante mecanismo no controle da utilização de alimentos e pode ser alterada em dietas com alto conteúdo de fibra em razão da maior dificuldade em reduzir o tamanho das partículas (CARVALHO et al., 2004).

Ruminantes em confinamento arraçados duas vezes ao dia praticariam duas refeições principais 1 a 3 horas após o fornecimento da ração, além de variável número de pequenas refeições entre elas. Os períodos de ruminação e descanso entre as refeições, sua duração e seu padrão de distribuição são influenciados pelas atividades de ingestão (Fischer et al., 1997).

Os ruminantes adaptam-se às diversas condições de alimentação, manejo e ambiente, modificando seus parâmetros de comportamento ingestivo para alcançar ou manter determinado nível de consumo e obtenção de quantidades de nutrientes

compatível com suas exigências nutricionais (Hodgson, 1990). Quando utilizadas fontes de extrato etéreo com características físicas e químicas intrínsecas, as atividades comportamentais podem indicar a aceitabilidade ou repulsão do alimento, podendo nortear o produtor na tomada de decisão no uso de determinados alimentos na dieta de ruminantes.

## **2.5. Digestibilidade dos nutrientes**

A necessidade de buscar alimentos alternativos para compor dietas de ruminantes leva a constantes investigações da dinâmica de fermentação ruminal e dos processos que envolvem a nutrição animal (EZEQUIEL et al., 2006; FAYED et al., 2009). O principal aspecto associado ao desempenho animal é o consumo de nutrientes, porém além deste fator e da composição química dos alimentos, torna-se importante o conhecimento do mecanismo de digestão dos nutrientes estando relacionado com a cinética e a taxa de passagem da digesta pelo trato gastrintestinal (NRC, 1987; SILVA et al., 2010). Segundo Dias et al. (2014) é sabido que a digestibilidade não é uma característica intrínseca apenas ao alimento, podendo também estar ligado ao potencial de digestão do animal, sofrendo influência direta de fatores como manejo alimentar e ambiente.

A caracterização do valor nutritivo dos alimentos é de grande importância para os ruminantes, principalmente quando utilizados fontes de lipídios, sendo possível ajustar os nutrientes e energia da dieta às exigências dos animais. Evolutivamente os ruminantes adaptaram-se à digestão de forragens, sendo estas dietas pobres em lipídios, com isso, são naturalmente ineficazes em aproveitar de forma eficiente dietas com altos teores de extrato etéreo (JORGE et al., 2008). Quantidades de lipídios acima de 7% da dieta podem prejudicar a degradação ruminal da fibra, em razão da adesão à superfície do alimento, impedindo a ação microbiana sobre a partícula dietética, além dos ácidos graxos insaturados serem tóxicos aos microrganismos ruminais (VALINOTE, 2003). Já Kosloski, (2009) recomendou uso limitado a valores  $\leq 5$  % da matéria seca total da dieta, ressaltando que níveis acima podem interferir na digestão da fibra e por consequência no consumo e desempenho do animal.

Homem Junior et al. (2010) ao avaliarem grãos de girassol e gordura protegida na dieta de ovinos não constataram diferença na digestibilidade da fibra, indicando a utilização de 7% de extrato etéreo. Já Zervas et al. (1988) trabalhando com ovelhas lactantes, incluíram 5% de óleo de soja, elevando o teor de extrato etéreo da dieta para 8,9%, não verificaram redução da digestibilidade da fibra em detergente neutro, sendo verificado redução apenas para a proteína bruta. As diferenças nas características fermentativas dos carboidratos solúveis em detergente neutro associadas aos efeitos da inclusão de gordura na dieta de ruminantes podem produzir diferentes repostas no consumo e na digestibilidade dos nutrientes de ovinos confinados (MORGADO et al., 2014). Desta forma, entende-se que os resultados de digestibilidade, quando há inclusões de fontes de lipídios na dieta de ruminantes são inconstantes, sendo influenciados principalmente pelo perfil de ácidos graxos poli-insaturados.

## **2.6. Características quantitativas da carcaça**

A produção de carne de cordeiro de qualidade é uma alternativa econômica com ampla expansão no Brasil. Porém, o aperfeiçoamento dos processos de produção e comercialização visando obter produto de qualidade necessita de metodologias de medições na carcaça, para descrever caracteres relacionados à qualidade da carne, (ESTEVES et al., 2010).

A avaliação de características relacionadas a fatores quantitativos de carcaça como rendimento de carcaça, peso de carcaça quente, peso de carcaça fria, perdas de peso por resfriamento e área de olho de lombo são de suma importância na avaliação da viabilidade do sistema de produção, pois tem influência direta no retorno financeiro, considerando ser a carcaça moeda de troca do produtor. Segundo Silva Sobrinho, (2000) a espécie ovina possui rendimento de carcaça de 40 a 50%, sendo influenciados por fatores intrínsecos como raça, sexo, condição corporal e peso ao abate, e por fatores extrínsecos como manejo alimentar e sistema de terminação.

O rendimento de carcaça é um dos índices a ser considerado, sendo expresso pela relação percentual entre o peso da carcaça quente e o peso corporal ao abate do animal, dependente do conteúdo do trato gastrintestinal (SILVA SOBRINHO &

OSÓRIO, 2008). Já o rendimento de carne na carcaça depende da quantidade de músculo presente na carcaça e da sua relação com a ossatura e a gordura. A curva de crescimento do animal se expressa de forma alométrica, com o tecido ósseo se desenvolvendo mais cedo, seguido pelo tecido muscular e por final o tecido adiposo. A forma destas curvas, e as proporções dos componentes da carcaça, variam de acordo com o genótipo, sexo e alimentação, com consequências para o rendimento de carne na carcaça (SAINZ & ARAÚJO, 2001).

Diante de um mercado consumidor cada vez mais exigente, é essencial que se produza carcaças padronizadas de animais jovens, pois dispõem de cortes cárneos com maior relação músculo:gordura, menor quantidade de gordura e melhor maciez, atributos necessário para valorizar o produto e atrair o consumidor (SAMPAIO, 2001; BONACINA et al., 2011). No entanto, Costa et al. (2002) afirmaram que pouca gordura de cobertura pode ocasionar escurecimento da parte externa o músculo exposto ao resfriamento, conferindo aspecto visual indesejável e prejudicando sua comercialização, além da possibilidade de encurtamento das fibras musculares pelo frio e perdas de peso no processo de resfriamento. Osório (2002) recomenda de 2 a 5 mm de gordura subcutânea recobrando a carcaça de forma uniforme, evitando a exposição dos músculos ao choque térmico causado pelo resfriamento da carcaça.

As carcaças ovinas geralmente são comercializadas inteiras ou em cortes. Quando fracionadas, são divididas longitudinalmente e separadas em quartos dianteiro e traseiro, podendo ser comercializadas na forma de cortes anatômicos: pescoço, paleta, costela, lombo e perna (SOBRINHO & OSÓRIO 2008). A composição regional propõe a separação da carcaça em cortes de menor tamanho, visando melhor aproveitamento, agregação de valor ao corte e facilidade no preparo culinário (OSÓRIO et al., 2012). Alguns destes cortes estão relacionados à composição tecidual da carcaça, como a paleta e a perna, por apresentarem grande representatividade na carcaça, sendo o primeiro de maturidade mais precoce e o segundo mais tardio.

A determinação da área de olho de lombo (AOL) permite predizer a quantidade de músculo da carcaça (PINHEIRO et al., 2009) podendo ser expressa em centímetros quadrados (cm<sup>2</sup>), obtida pela mensuração do músculo *Longissimus dorsi*, de maturidade mais tardia, índice mais confiável para predição do

desenvolvimento e tamanho do tecido muscular (SAINZ, 1996). No entanto, Maldonado et al. (2002) ressaltaram que o aumento do peso corporal do animal pode reduzir a AOL, pela maior deposição de gordura, reduzindo assim a proporção de músculos na carcaça. Assim a avaliação das características quantitativas da carcaça e da carne são de suma importância à cadeia produtiva da ovinocultura.

### **3. OBJETIVOS GERAIS**

Avaliar o impacto da inclusão de farinha de algas marinhas (*Schizochytrium* sp,) associada ou não a adição de vitamina E, na alimentação de cordeiros Ile de France terminados em confinamento, sobre o consumo, digestibilidade, desempenho, balanço de nitrogênio, comportamento ingestivo, características quantitativas da carcaça e parâmetros ruminais *in vitro*.

#### 4. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F.A.; SILVA SOBRINHO, A.G.; MANZI G.M.; LIMA, N.L.L.; ENDO, V.; ZEOLA, N.M.B.L. Dietary supplementation with sunflower seeds and vitamin E for fattening lambs improves the fatty acid profile and oxidative stability of the Longissimus lumborum. **Animal Production Science**, v.55, 1030–1036, 2015.

BARROS, N. N.; ROSSETTI, A. G.; CARVALHO, R. B. Feno de cunhã (*Clitoria ternatea L.*) para acabamento de cordeiros. **Ciência Rural, Santa Maria**, v.34, n.2, 2004.

BEAULIEU, A.D.; DRACKLEY, J.K.; MERCHEN, N.R. Concentration of conjugated linoleic acid (cis-9, trans-11-octadecadienoic acid) are not increased in tissue lipids of cattle fed a high-concentrate diet supplemented with soybean oil. **Journal of Animal Science**, v.80, 847-861, 2002.

BERGMAN, E. N. Energy contributions of volatile fatty acids from the gastrointestinal tract in various species. **Physiological Reviews**, v.70, n.567, 1990.

BICUDO, CEM & MENEZES, M. Introdução: As algas do Brasil. In: FORZZA, RC., org., *et al.* Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. *Catálogo de plantas e fungos do Brasil [online]*. Rio de Janeiro. v.1. 49-60. 2010.

BOECKAERT, C.; VLAEMINCK, B.; DIJKSTRA, J.; ISSA-ZACHARIA, A.; VAN NESPEN, T.; VAN STRAALLEN, W.; FIEVEZ, V. Effect of Dietary Starch or Micro Algae Supplementation on Rumen Fermentation and Milk Fatty Acid Composition of Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, v.91, 12, 2008.

BONACINA, M.S.; OSÓRIO, M.T.T.; OSÓRIO, J.C.S.; CORRÊA, F.C.; 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, 1242-1249, 2011.

BORGHI, T.H.; SILVA SOBRINHO, A.G.; MERLIM, F.A.; ALMEIDA, F.A.; ZEOLA, N.M.B.L.; CIRNE, L.G.A.; LIM, A.R.C. Características qualitativas de hambúrgueres e kaftas elaboradas com carne de cordeiros alimentados com glicerina. **Boletim Industrial Animal**, v.73, 290-296, 2016.

BOTSOGLOU, N.A.; FLETOURIS, D.J.; FLOROU-PANERI, P.; CHRISTAKI, E.; SPAIS, A.B. Inhibition of lipid oxidation in log-term frozen stored chicken meat by

dietary oregano essential oil and  $\alpha$ -tocopheryl acetate supplementation. **Food Research International**, v.36, 207-213, 2003.

BURNETT, V.F.; JACOBS, J.L.; NORNG, S.; PONNAMPALAM, E.N. Feed intake, liveweight gain and carcass traits of lambs offered pelleted annual pasture hay supplemented with flaxseed (*Linum usitatissimum*) flakes or algae (*Schizochytrium* sp.). **Animal Production Science**, v.57, 877-883, 2016.

BYERS, F.M.; SCHELLING, G.T. Los lípidos en la nutrición de los rumiantes. In: CHURCH, D.C. (Ed). El rumiante: fisiología digestiva y nutrición. Zaragoza: **Acribia**, p.339-356.1988.

CARLSSON, A.S.; VAN BEILEN J.B.; MOLLER, R.; CLAYTON, D. 2007. Micro- and macro-algae: utility for industrial applications. **Outputs from the EPOBIO project**. Available from: [http://www.biofuelstp.eu/downloads/epobio\\_aquatic\\_report.pdf](http://www.biofuelstp.eu/downloads/epobio_aquatic_report.pdf). Acessado em 15 de agosto de 2017.

CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V.; SILVA, F.F.; VELOSO, C.M.; SILVA, R.R.; SILVA, H.G.O.; BONOMO, P.; MENDONÇA, S.S. Comportamento ingestivo de cabras leiteiras alimentadas com farelo de cacau ou torta de dendê. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, 919-925, 2004.

CENKVÁRI, E.; FEKETE, S.; FEBLE, H.; VERESEGYHAZI, T.; ANDRÁSOF SZKY, E. Investigation on the effects of Ca-soaps of oil linseed on rumen fermentation in sheep on milk composition of goats. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v.89, 172-178, 2005.

COSTA, R. G.; MESQUITA, I. V. U.; QUEIROGA, R.C. R. E.; MEDEIROS, N.A.; CARVALHO, F.F.R.; BELTRÃO FILHO, E.M. Características químicas e sensoriais do leite de cabras Moxotó alimentadas com silagem de maniçoba. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.7, 694-702, 2008.

COSTA, E.C.; RESTLE, J.; VAZ, F.N.; FILHO, D.C.A.; BERNARDES, R.A.L.C.; KUSSO, F. Características da carcaça de novilhos Red Angus superprecoces abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, 119-128, 2002.

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



DADO, R.G.; ALLEN, M.S. Intake limitations, feeding behavior, and rumen function of cows challenged with rumen fill from dietary fiber or inert bulk. **Journal of Dairy Science**, v.78, 118-133, 1995.

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; MANTOVANI, H.C.; VALADARES FILHO, S.C.; SAMPAIO, C.B.; SOUZA, M.A.; LAZZARINI, Í.; DETMANN, K.S.C. Parameterization of ruminal fibre degradation in low-quality tropical forage using Michaelis–Menten kinetics. **Livestock Science**, v.126, 136–146, 2009.

DIAS, D.L.S; SILVA, R.R; SILVA, F.F; CARVALHO, G.G.P; BRANDÃO, R.K.C; SOUZA, S.O; GUIMARÃES, J.O; PEREIRA, M.M.S; COSTA, L.S; .Correlação entre digestibilidade dos nutrientes e o comportamento ingestivo de novilhos em pastejo. **Archivos de Zootecnia**, v.63, 645-656, 2014.

ELMORE, J.S.; COOPER, S.L.; ENSER, M.; DONALD, S.M.A.; SINCLAIR, L.A.; WILKINSON, R.G.; WOOD, J.D. Dietary manipulation of fatty acid composition in lamb meat and its effect on the volatile aroma compounds of grilled lamb. **Meat Science**, v.69, 233–242, 2005.

ESTEVES, R.M.G.; OSÓRIO, J.C.S; OSÓRIO, M.T.M.; MENDONÇA, G.; OLIVEIRA, M.M.; WIEGAND, M.; VILANOVA, M.S.; CORREA, F.; JARDIM, R.D. Avaliação *in vivo* e da carcaça e fatores determinantes para o entendimento da cadeia da carne ovina. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.16, 101-108, 2010.

EZEQUIEL, J.M.B.; GALATI, R.L.; MENDES, A.R.; FATURI, C. Desempenho e características de carcaça de bovinos Nelore em confinamento alimentados com bagaço de cana-de-açúcar e diferentes fontes energéticas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, 2050-2057, 2006.

FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Production**. Roma, 2014. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/beta/en/#data/QA>>. Acesso em: 15 agosto de 2017.

FAYED, A. M.; EL ASHRY, M. A.; HEND, A. A. Effect of feeding olive tree pruning by-products on sheep performance in Sinai. **World Journal of Agricultural Sciences**, v.5, 436-445, 2009.

FISCHER, V.; DESWYSEN, A. G.; DUTILLEUL, P.; BOEVER, J.; Padrões da distribuição nictemeral do comportamento ingestivo de vacas leiteiras, ao início e ao

final da lactação, alimentadas com dieta à base de silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, 2129-2138, 2002.

FISCHER, V.; DESWYSEN, A.G.; AMOUCHE, E. Efeitos da pressão de pastejo sobre o comportamento ingestivo e o consumo voluntário de ovinos em pastagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, 1025-1031, 1997.

FRANCE, J.; SIDDON, R.C. Volatile fatty acids productions In: FORBES, J.M.; FRANCE, J. (Eds.) **Quantitative Aspects of Ruminal Digestion and Metabolism**. Cambridge, UK: University Press. p.107-121, 1993.

FURLAN, R.L.; MACARI, M.; FARIA FILHO, D.E. Anatomia e fisiologia do trato gastrintestinal. In: **Nutrição de Ruminantes**. 1. ed. Jaboticabal: Telma Teresinha Berchielli, Alexandre Vaz Pires e Simone Gisele de Oliveira. cap. 1, p. 1-25, 2006.

GANUZA, E.; BENÍTEZ-SANTANA, T.; ATALAH, E.; VEGA-ORELLANA, O.; GANGA, R.; IZQUIERDO, M.S. Cryptocodinium cohnii and Schizochytrium sp. as potential substitutes to fisheries-derived oils from seabream (Sparus aurata) microdiets. **Aquaculture**, v.277, 109-116, 2008.

GUIRY, M.D.; GUIRY, G.M.; MORRISON, L.; RINDI, F.; MIRANDA, S.V.; MATHIESON, A.C.; PARKER, B.C.; LANGANGEN, A.; JOHN, D.M.; BÁRBARA, I.; CARTER, C.F.; KUIPERS, P.; GARBARY, D.J. AlgaeBase: An On-line Resource for Algae. Source: Cryptogamie, Algologie, **Bioone**, 35. 2:105-115. 2014.

GUINAZI, M.; MILAGRES, R.C.R.M.; SANT'ANA, H.M. P.; CHAVES, J.B.P. Tocoferóis e tocotrienóis em óleos vegetais e ovos. **Química Nova**, v.32, 2098-2103, 2009.

HINO, T.; ANDOH, N.; OHGI, H. Effects of  $\beta$ -Carotene and  $\alpha$ -Tocopherol on Rumen Bacteria in the Utilization of Long-chain Fatty Acids and Cellulose. **Journal of Dairy Science**, v.76, 2, 1993.

HODGSON, J. Grazing management: science into practice. England: **Longman Handbooks in Agriculture**, 203p. 1990.

HOMEM JUNIOR, A.C.; EZEQUIEL, J.M.B.; FÁVARO, V.R.; PEREZ, H.L.; ALMEIDA, M.T.C.; PASCHOALOTO, J.R.; D'ÁUREA, A.P.; CARVALHO, V.B.; NOCERA, B.F. Fontes de lipídios e classe sexual no confinamento de ovinos. Semina: **Ciências Agrárias**, v.36, 2165-2174, 2015.

HOMEM JUNIOR, A.C.; EZEQUIEL, J.M.B.; GALATI, R.L.; GONÇALVES, J.S.; SANTOS, V.C.; SATO, R.A. Grãos de girassol ou gordura protegida em dietas com alto concentrado e ganho compensatório de cordeiros em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, 563-571, 2010

HOPE, P. P.; KRENNRICH, G. Bioavailability and potency of natural-source and allracemic  $\alpha$ -tocopherol in the human: a dispute. **European Journal of Nutrition**, Heidelberg, v.39, 183-93, 2000.

HOPKINS, D.L.; CLAYTON, E.H.; LAMB, T.A.; VAN DE VEM, R.J.; REFSHAUGE, G.; KERR M.J.; BAILES, K.; LEWANDOWSKI, P.; PONNAMPALAM, E.N. The impact of supplementing lambs with algae on growth, meat traits and oxidative status. **Meat Science**, v.98, 135-41, 2014.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção da Pecuária Municipal: 2014**. Rio de Janeiro, 2014. v. 42. Disponível em: <[http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm\\_2014\\_v42\\_br.pdf](http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2014_v42_br.pdf)>. Acesso em: 7 out. 2016.

ÍTAVO, L.C.V.; SANTOS, G.T.; JOBIM, C.C.; VOLTOLINI, T.V.; FERREIRA, C.C. Avaliação da silagem de bagaço de laranja com diferentes aditivos por intermédio dos parâmetros de fermentação ruminal de ovinos e contribuição energética dos ácidos graxos voláteis. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, 1491-1497, 2000.

JORGE, J.R.V.; ZEOULA, L.M.; PRADO, I.N.; SILVA, R.R; ANDRADE, R. V.; PRADO, J. M.; BUBLITZ, E.E. Lipídios em dietas para novilhos holandeses: digestibilidade aparente. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, v.9, 743-753, 2008.

KOZLOSKI, G.V. **Bioquímica dos ruminantes**. 2.ed. – Santa Maria: Ed. da UFSM, 216p., 2009.

LAZZARINI, I.; DETMANN, E.; SAMPAIO, C. B.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. C.; SOUZA, M. A.; OLIVEIRA, F. A. Intake and digestibility in cattle fed low-quality tropical forage and supplemented with nitrogenous compounds. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, 2021-2030, 2009.

LEE, G.; HENNESSY, D.W.; NOLAN, J.; LENG, R.A. Responses to nitrogen and maize supplements by young cattle offered a low-quality pasture hay. **Australian Journal Agricultural Research**, v.38, 195-207, 1987.

LEIPE, D.O.; WAINRIGHT, P.O; GUNDERSON, H.; PORTER, D.; ALOIS, P.V.; HIMMERICH, S.; SOGIN, M.L. The stramenopiles from a molecular perspective:

16S-like rRNA sequences from *Labyrinthuloides minuta* and *Cafeteria roenbergensis*. **Phycologia**, v.33, 369-377, 1994.

LENG, R. A. Factors affecting the utilization of " poor-quality" forages by ruminants particularly under tropical conditions. **Nutrition Research Reviews.**, v.3, 277- 303, 1990.

LOURENÇO, M.; RAMOS-MORALES, E.; WALLACE, R.J. The role of microbes in rumen lipolysis and biohydrogenation and their manipulation. **Animal**, v.4, 1008-1023, 2010.

McDOWELL, L. R. **Vitamin in animal and human nutrition**. 2.ed. Iowa State University Press. 2000.

MACIT, M.; ESENBUGA, N.; KARAOGLU, M. Growth performance and carcass characteristics of Awassi, Morkaraman and Tushin lambs grazed on pasture and supported with concentrate. **Small Ruminant Research**, v.44, 241-246, 2002.

MACHMÜLLER, A.; OSSOWSKI, D. A.; KREUZER, M. Comparative evaluation of the effects of coconut oil, oilseeds and crystalline fat on methane release, digestion and energy balance in lambs. **Animal Feed Science and Technology**, v.85, 41- 60, 2000.

MACRAE, J.C.; MILNE, J.A.; WILSON, S.; SPENCE, A.M. Nitrogen digestion in sheep given poor-quality indigenous hill herbage. **British Journal Nutrition**, v.42, 525-534, 1979.

MAKKAR, H.P.; TRAN, G.; HEUZÉ, V.; GIGER-REVERDIN, S.; LESSIRE, M., LEBAS, F.; ANKERS, P. Seaweeds for livestock diets: a review. **Animal Feed Science and Technology**. v.212, 1-17, 2016.

MALDONADO, F.; QUEIROZ, A.C.; ALLEONI, G.F. Características de carcaça de bovinos de três grupos genéticos terminados em confinamento e abatidos em três categorias de peso. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. 1 CD-ROM.

MAYNARD, L. A.; LOOSLI, J. K. **Animal nutrition**. 7. ed. New York: McGraw-Hill, 1979. p. 602.

MEALE, S.J.; CHAVES, A.V.; HE, M.L.; MCALLISTER, T.A. Dose-response of supplementing marine algae (*Schizochytrium* sp.) on production performance, fatty acid profiles, and wool parameters of growing lambs. **Journal of Animal Science**, v.92, 2202-2213, 2014.

MEHREZ, A.Z.; ØRSKOV, E.R.; McDONALD, I. Rates of rumen fermentation in relation to ammonia concentration. **British Journal Nutrition**, v.38, 437-443, 1977.

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

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

MORGADO, E.S.; EZEQUIEL, J.M.B.; GALZERANO, L.; SANTOS, V.C. Consumo, digestibilidade e balanço de nitrogênio de cordeiros alimentados com alto teor de amido ou fibra solúvel em detergente neutro associados ao óleo de girassol. **Semina: Ciências Agrárias**, v.35, 457-466, 2014.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Beef cattle. In: **Predicting feed intake of food-producing animals**. Washington, D.C, p.56-74. 1987.

NAZIROGLU, M.; GULER, T.; YUCE, A. Effect of Vitamin E on Ruminal Fermentation In Vitro. **Journal of Veterinary Medicine**, v.49, 251–255, 2002.

ØRSKOV, E.R. Starch digestion and utilization by ruminants. **Journal of Animal Science**, v.63,1624-1633, 1986.

ØRSKOV, E.R.; TYLE, M. Energy nutrition in ruminants. Cambridge: **Elsevier Science Publishers**. 146p. 1990.

OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M.; VARGAS JUNIOR, F.M.; FERNANDES, A.R.M, SENO, L.O.; RICARDO, H.A.; ROSSINI, F.C.; ORRICO JUNIOR, A.P.P. Critérios para abate do animal e a qualidade da carne. **Revista Agrarian**, v.5, 433-443, 2012.

OSÓRIO, J.C.S. Produção de carne em cordeiros cruza de ovelhas Corriedale com Hampshire Down. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife:SBZ, 2002. 1 CD-ROM.

PALMQUIST, D. L.; MATTOS, W. R. S. Metabolismo de lipídeos. In: **Nutrição de Ruminantes**. 1. ed. Jaboticabal: Telma Teresinha Berchielli, Alexandre Vaz Pires e Simone Gisele de Oliveira. cap. 10, p. 287-310, 2006.

PAPADOPOULOS, G.; GOULAS, C.; APOSTOLAKI, E.; ABRIL, R. Effects of dietary supplements of algae, containing polyunsaturated fatty acids, on milk yield and the

composition of milk products in dairy ewes. **Journal of Dairy Research**, v.69, 357-365, 2002.

PINHEIRO, R.S.B.; SILVA SOBRINHO, A.G.; ANDRADE, E.N. Características quantitativas da carcaça de ovinos de diferentes categorias. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, 939-948, 2009.

POSSAMAI, A.P.S.; LALA, B.; PEREIRA, V.V.; GOMES, L.C.; SILVA, S.C.C.; Modificadores da fermentação ruminal: Uma revisão. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v.5, 108-116, 2011.

REN, L.J.; JI, X.J.; HUANG, H.; QU, L.; FENG, Y.; TONG, Q.Q.; OUYANG, P.K. Development of a stepwise aeration control strategy for efficient docosahexaenoic acid production by *Schizochytrium* sp. **Applied Microbiology and Biotechnology**, 87, 1649-1656, 2010.

REGO NETO, A.A.; SARMENTO, J.L.R.; SANTOS, N.P.S.; BIAGIOTTI, D.; SANTOS, G.V.; CAMPELO, J.E.G.; SENA, L.S.; FIGUEIREDO FILHO, L.A.S.; Estrutura e distribuição geográfica do rebanho de ovinos Santa Inês no Estado do Piauí. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.15, n.2, 272-280, 2014.

SAINZ, R.D.; ARAÚJO, F.R.C. **Tipificação de carcaças de bovinos e suínos. Trabalho apresentado no I Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Carne**, São Pedro, SP, 22-25 outubro, 2001.

SAINZ, R.D. Qualidade de carcaças e de carnes de ovinos e caprinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996. p.3-14.

SAMPAIO, C.B.; DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C.; SOUZA, M.A.; LAZZARINI, I.; PAULINO, P. V.R.; QUEIROZ, A.C. Intake and digestibility in cattle fed low-quality tropical forage and supplemented with nitrogenous compounds. **Tropical Animal Health Production**, v.42, 1471-1479, 2010.

SAMPAIO, R.L. **Estratégias de suplementação na recria e terminação de bovinos de corte**. Tese - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Campus de Jaboticabal. 155f. 2001.

SANTANA JUNIOR, H.A.; SILVA, R.R.; CARVALHO, G.G.P.; SILVA F.F.; COSTA, P.B.; MENDES, F.B.L.; PINHEIRO, A.A.; SANTANA, E.O.C.; ABREU FILHO, G.A.; TRINDADE JÚNIOR. Metodologias para avaliação do comportamento ingestivo de

novilhas suplementadas a pasto. **Semina: Ciências Agrárias**, v.35,1475-1486, 2014.

SANTANA JUNIOR; R.R. SILVA; G.G.P. CARVALHO; SILVA, F.F.; BARROSO, D.S.; PINHEIRO, A.A.; ABREU FILHO, G.; CARDOSO, E.O.; DIAS, D.L.S.; TRINDADE JÚNIOR, G. **Semina: Ciências Agrárias**, v.34, 367-376, 2013.

SARKER, P.K.; KAPUSCINSKI, A.R.; LANOIS, A.J.; LIVESEY, E.D.; BERNHARD, K. P.; COLEY, M.L. Towards Sustainable Aquafeeds: Complete Substitution of Fish Oil with Marine Microalga *Schizochytrium* sp. Improves Growth and Fatty Acid Deposition in Juvenile Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). **PloS One**, 11(6), 0156684, 2016.

SATTER, L.D.; SLYTER, L.L. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production in vitro. **British Journal Nutrition.**, v.32, 199-208, 1974.

SCARPINO, F.B.O.; EZEQUIEL, J.M.B.; SILVA, D.A.V.; VAN CLEEF, E.H.C.B.2. Óleo de soja e óleo de soja residual em dietas para ovinos confinados: parâmetros sanguíneos. **Arquivo de Zootecnia**, v.63, 207-210, 2014.

SILVA SOBRINHO, A. G.; OSÓRIO, J. C. S. Aspectos quantitativos da produção de carne ovina. In: SILVA SOBRINHO, A. G.; SAÑUDO, C.; OSÓRIO, J. C. S.; ARRIBAS, A. D. M. C.; OSÓRIO, M. T. M. **Produção de carne ovina**. Jaboticabal: Funep, 2008. p.1-68.

SILVA SOBRINHO, A.G.; SILVA, A.M.A. Produção de carne ovina – Parte II. Artigo técnico. **Revista Nacional da Carne**, N.286. Ano XXV, 2000. p-30- 36.

SILVA, R.R.; PRADO, I.N.; CARVALHO, G.G.P, SILVA, F.F.; SANTANA JÚNIOR, H.A.; SOUZA, D.R.; DIAS, D.L.S.; PEREIRA, M.M.; MARQUES, J.A.; PAIXÃO, M.L. Novilhos nelore suplementados em pastagens: Consumo, desempenho e digestibilidade. **Archivos de Zootecnia**, v.59: 549-560, 2010.

SILVA, S.R.; CADAVEZ, V.P.; AZEVEDO, J.M.T. **Carça e carne de borrego e cabrito**: avaliação da qualidade e da composição. Portugal: Serviços Gráficos/UTAD, 2007.

SILVA, R.R.; MAGALHÃES, A.F.; CARVALHO, G.G.P.; SILVA, F.F.; FRANCO, I.L.; NASCIMENTO, P.V.N.; BONOMO, P. Comportamento ingestivo de novilhas

mestiças de holandês suplementadas em pastejo de Brachiaria. Aspectos metodológicos. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v.5, 1-10, 2004.

SIMOPOULOS, A. P. The future direction of nutrition research: A nutrition and food sciences agency is the key to progress. **Journal of Nutrition**, v.119, 137-139, 1989.

SIVAKUMAR, R.; RAJENDRAN, S. Growth measurement technique of microalgae. **Interntional Journal of Current Science**, v, 7, 52-54, 2013.

TRUMBO, P.R.; YATES, A.A.; SCHLICKER-RENFRO, S.; SUITOR C. Dietary Reference Intakes: revised nutritional equivalents for folate, vitamin E and provitamin A carotenoids. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.16, 379-382, 2003.

VALINOTE, A.C. **Utilização de lipídios e monensina sobre a fermentação e cinética ruminal e protozoários ciliados de novilhos da raça nelore**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga. 92f. 2003.

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

ZEN, S.; SANTOS, M. C.; MONTEIRO, C. M. Evolução da caprino e ovinocultura. Ativos da pecuária de caprino e ovinocultura. **Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil - CNA**, v.1, n.1, 2014.

ZEOULA, L. M., ALCALDE, C. R., FREGADOLII, F. L. Degradação ruminal de grãos de cereais e da raspa de mandioca amassados. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 35, Botucatu, 1998. **Anais...Botucatu**, v.1, p.35-37, 1998.

ZEOULA, L. M.; GERON, L. J. V. Vitaminas. In: Nutrição de Ruminantes. PALMIQUIST, D. L.; MATTOS, W. R. S. Metabolismo de lipídeos. In: **Nutrição de Ruminantes**. 1. ed. Jaboticabal: Telma Teresinha Berchielli, Alexandre Vaz Pires e Simone Gisele de Oliveira. cap. 13, p. 369-409, 2006.

ZERVAS, G.; FAGEROS, K.; KOYTSOTOLIS, K.; GOULAS, C.; MANTZIOS, A. Soy hulls as a replacement for maize in lactating dairy ewe diets with or without dietary fat supplements. **Animal Feed Science and Technology**, v.76, 65-75, 1998.

ZUNDT, M.; MACEDO, F. A. F.; ALCALDE, C. R. Características de carcaça de caprinos alimentados com diferentes níveis energéticos In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 38.,2001, Piracicaba. **Anais... Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia**, p.992.



## CAPITULO 2. CONSUMO, DESEMPENHO, DIGESTIBILIDADE, BALANÇO DE NITROGÊNIO E PARÂMETROS RUMINAS *IN VITRO* DA FARINHA DE ALGAS MARINHAS E VITAMINA E NA ALIMENTAÇÃO DE CORDEIROS CONFINADOS

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da inclusão de farinha de algas marinhas *Schizochytrium* sp. associada ou não a vitamina E, na alimentação de cordeiros Ile de France, sobre o consumo, digestibilidade, desempenho, balanço de nitrogênio, comportamento ingestivo e parâmetros ruminais *in vitro*. O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Produção Ovina e na Unidade Animal de Estudos Digestivos e Metabólicos pertencentes ao Departamento de Zootecnia da FCAV, Unesp, *Campus* Jaboticabal, SP. O trabalho foi dividido em dois estudos, tendo sido avaliado no estudo 1, consumo, desempenho, digestibilidade, balanço de nitrogênio e comportamento ingestivo utilizando 32 cordeiros Ile de France, machos não castrados, com peso inicial de  $20,0 \pm 0,2$  kg recebendo as seguintes dietas: CO = silagem de milho + concentrado; FA = silagem de milho + concentrado com 4% de farinha de algas marinhas; VE = silagem de milho + concentrado contendo 1000 mg de vitamina E e FAVE = silagem de milho + concentrado contendo 4% de farinha de algas marinhas e 1000 mg de vitamina E, com base na matéria seca, e relação volumoso:concentrado 40:60, até atingirem o peso de abate de  $35,0 \pm 0,2$  kg. As avaliações de digestibilidade foram realizadas em gaiolas de metabolismo quando os animais atingiram 27 kg de PC. O comportamento ingestivo foi avaliado em três etapas de 24 horas, a cada 10 minutos. No estudo 2, foram avaliados parâmetros ruminais *in vitro*, envolvendo oito ovinos adultos da raça Santa Inês, não castrados, com peso corporal médio de 50,0 kg, como doadores do líquido ruminal, sendo dois animais por dieta. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizados, com quatro tratamentos e oito repetições para o consumo, digestibilidade, desempenho, balanço de nitrogênio, comportamento ingestivo e quatro tratamentos e seis repetições para as avaliações dos parâmetros ruminais *in vitro* com auxílio do programa estatístico SAS versão 9.2, e comparações das médias pelo teste Tukey a 5% de significância. O consumo, desempenho e balanço de nitrogênio, não diferiram ( $P>0,05$ ). A inclusão de farinha de algas marinhas

resultou em maior ( $P<0,05$ ) digestibilidade do EE para o tratamento com farinha de algas marinhas (FA), tendo 94,41%. A digestibilidade da FDN foi inferior ( $P<0,05$ ) para o tratamento controle (56,50%), quando comparado com a média dos demais tratamentos (67,04%). Ocorreu mesmo efeito para a digestibilidade da FDA no tratamento controle (53,42%), sendo inferior quando comparado com a média dos demais tratamentos (63,05%). No comportamento ingestivo foi observada diferença ( $P<0,05$ ) entre os tratamentos para as variáveis alimentação, ócio, NBR, NM, TM, NMD. Já os parâmetros ruminais *in vitro*, pH, N-NH<sub>3</sub> e AGCC variaram ( $P<0,05$ ) segundo os tratamentos, com pH superior ( $<0,05$ ) para o tratamento apenas com inclusão de vitamina E (6,07). O N-NH<sub>3</sub> foi superior ( $<0,05$ ) para o tratamento tendo apenas inclusão de farinha de algas (26,01). Quando avaliado o AGCC, o ácido acético foi superior ( $<0,05$ ) no tratamento sem inclusão de farinha de algas ou vitamina E (76,48 mMol), e o ácido propiônico superior ( $<0,05$ ) no tratamento apenas com inclusão de farinha de algas (34,78 mMol). A inclusão de farinha de algas marinhas, associada ou não a vitamina E, é uma alternativa na alimentação de cordeiros confinados, podendo ser adicionados quando se pretende intensificar a produção por meio de confinamento, não causando efeito deletério aos parâmetros produtivos dos animais.

**Palavras-chave:** Ovino, produção intensiva, energia

## 1. INTRODUÇÃO

Para que a ovinocultura brasileira seja competitiva e sustentável diante do crescimento da agricultura e da valorização crescente do preço das terras, é necessário aumento de produtividade aliado a maior profissionalização e verticalização da produção. Estes fatores podem ser alcançados com práticas adequadas de tecnologias e principalmente pelo uso estratégico da nutrição nas diferentes fases de crescimento dos ovinos

A ovinocultura brasileira teve seu desenvolvimento em sistemas extensivos de produção, utilizando principalmente forrageiras tropicais como recurso nutricional basal. No entanto, a estacionalidade da produção forrageira faz com que o confinamento se destaque como estratégia para intensificação e uso de dietas balanceadas, melhorando o ganho de peso e aproveitando a curva de aceleração de crescimento dos cordeiros.

No entanto, o confinamento é uma estratégia dentro do sistema de produção que possui altos custos operacionais, principalmente pelo valor da dieta, constituída em sua maioria por níveis elevados de concentrado. A principal fonte energética usada em confinamentos é o milho, que sofre influência em seu preço durante o ano. Desta forma, estudos com fontes energéticas que possam substituir o milho sem afetar o desempenho animal, é fator *sine qua non*, para manter a eficiência e perenidade no processo produtivo. A farinha de algas marinhas pode ser alternativa para compor à dieta de cordeiros por ser uma fonte rica de lipídios. Segundo Sucu et al. (2017) diversas pesquisas tem sido desenvolvidas com a farinha de algas dado seu elevado valor nutricional. Com isso, novas tecnologias vêm sendo desenvolvidas para potencializar a produção em larga escala de biomassas de algas fomentando seu uso na alimentação animal como fonte de lipídios e proteína (Harel et al., 2002).

A vitamina E tem sido reconhecida como nutriente para o crescimento e saúde de todas as espécies animais (SILVA et al., 2011), sendo utilizada principalmente em dietas de animais confinados com intuito de melhorar a performance e desempenho. Segundo McDOWEL (2000), a vitamina E, é sintetizada e encontrada primariamente nas plantas, não podendo ser sintetizada pelos animais, portanto a presença desta vitamina em tecidos animais reflete a disponibilidade na dieta (SILVA et al., 2011).

## **2. OBJETIVOS GERAIS**

Avaliar o efeito da inclusão de farinha de algas marinhas (*Schizochytrium* sp.) associada ou não a adição de vitamina E, na alimentação de cordeiros Ile de France terminado em confinamento, sobre o consumo, digestibilidade, desempenho, balanço de nitrogênio, comportamento ingestivo e parâmetros ruminais *in vitro*.

## **3. MATERIAL E MÉTODOS**

A pesquisa respeitou os princípios éticos da experimentação animal adotados pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA) e foi aprovada pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, FCAV - Unesp, sob protocolo nº 7.767/16.

### **3.1. Local**

O experimento foi desenvolvido na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, (FCAV) - da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Unesp), *Campus* de Jaboticabal, SP, localizado a 21°15'22” de latitude Sul e 48°18'58” de latitude Oeste, com altitude de 595 m. Os ensaios de consumo, digestibilidade de nutrientes, desempenho, balanço aparente de nitrogênio, comportamento ingestivo e parâmetros ruminais *in vitro* foram realizados no Laboratório de Produção Ovina e Unidade Animal de Estudos Digestivos e Metabólicos, as análises químico-bromatológicas no Laboratório de Nutrição Animal (LANA) pertencentes à mesma Unidade Universitária.

### **3.2. Ensaios de consumo e desempenho animal**

Do nascimento a desmama, cordeiros da raça Ile de France permaneceram com as mães em pastagem recebendo aleitamento materno e suplementação com concentrado balanceado em cocho privativo até serem desmamados com 18 kg de peso corporal e idade aproximada de 60 dias, sendo alojados em confinamento coletivo coberto, com piso ripado e suspenso visando adaptação às instalações e às dietas. Ao atingirem  $20 \pm 0,2$  kg de peso corporal, 32 cordeiros, machos não castrados foram alojados em baias individuais de 1,0 m<sup>2</sup>, com piso ripado e

suspensão, equipados com comedouros e bebedouros individuais instalados em galpão coberto.

Para entrada no confinamento individual, os cordeiros foram pesados em jejum, identificados com marcação numérica na região lombar, desverminados, vacinados contra clostridioses e distribuídos de forma aleatória entre os tratamentos. As pesagens foram realizadas a cada 14 dias, às 7 horas, sem jejum prévio, antes do fornecimento das dietas para o acompanhamento do ganho médio de peso diário (GMD), e cálculo da conversão alimentar (CA), relacionando o consumo de matéria seca com o ganho médio de peso. O GMD do período experimental foi calculado pela diferença entre o peso corporal final e inicial, dividido pelo tempo de confinamento (dias). Já a CA foi calculada pela relação entre o consumo de matéria seca (MS) e o GMD.

### 3.3. Dietas experimentais

As dietas experimentais foram calculadas para atender às exigências preconizadas pelo National Research Council (NRC, 2006) para cordeiros desmamados, com ganho médio de peso de 300 g/dia.

**Tabela 1-** Composição química-bromatológica dos ingredientes das dietas experimentais

Composição	Ingredientes			
	S. Milho <sup>2</sup>	Milho	F. Soja <sup>3</sup>	Alga
Ingredientes (% MS) <sup>1</sup>				
Matéria seca	31,90	89,00	88,00	95,80
Matéria orgânica	96,22	98,60	93,24	95,20
Matéria mineral	3,78	1,40	6,76	4,80
Proteína bruta	7,50	8,22	51,23	15,46
Fibra em detergente neutro	56,83	20,98	26,64	4,10
Fibra em detergente ácido	27,89	1,60	7,86	0,26
Extrato etéreo	2,67	5,34	1,37	46,64
Energia Bruta (Mcal.kg <sup>-1</sup> MS)	4,60	4,49	4,73	7,72

<sup>1</sup>MS: Matéria seca; <sup>2</sup>S.Milho: Silagem de Milho; <sup>3</sup>F. Soja: Farelo de Soja.

A relação volumoso:concentrado foi 40:60, sendo os tratamentos constituídos pelas dietas: CO = silagem de milho + concentrado; FA = silagem de milho + concentrado com 4% de farinha de algas marinhas; VE = silagem de milho + concentrado contendo 1000 mg de vitamina E/kg de MS e FAVE = silagem de milho + concentrado contendo 4% de farinha de algas marinhas e 1000 mg de vitamina E/kg de MS da dieta. O concentrado foi composto por milho moído, farelo de soja, algas marinhas, vitamina E, fosfato bicálcico, calcário calcítico e suplemento mineral vitamínico (Tabela 2).

Os componentes da parede celular, fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram determinados utilizando-se ANKON 200 (Ankom Technology Corp., Fairport, NY, USA) e uso de alfa-amilase termoestável. A lignina foi obtida pelo resíduo da FDA, submetida à digestão com solução concentrada de ácido sulfúrico a 72%, conforme Van Soest (1994). Os carboidratos totais (CHOT) calculados pela equação:  $CHOT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$ , e os carboidratos não fibrosos (CNF) pela diferença entre CHOT e FDN, propostas por Sniffen et al. (1992). As análises dos teores PB, EE, MM, MO, EB nas amostras foram avaliadas segundo métodos determinados pela AOAC (1995).

**Tabela 2.** Composição química-bromatológica e percentual das dietas experimentais

Composição	Dieta experimental			
	CO	FA	VE	FAVE
<b>Ingredientes (% MS)</b>				
Silagem de milho	40,00	40,00	40,00	40,00
Milho em grão moído	40,53	37,45	40,43	37,45
Farelo de soja	17,88	16,78	17,88	16,78
Fosfato bicálcico	0,18	0,17	0,18	0,17
Calcário calcítico	0,41	0,60	0,41	0,50
Suplementos mineral e vitamínico <sup>1</sup>	1,00	1,00	1,00	1,00
Vitamina E (mg)	1000	1000	1000	1000
Farinha de algas	0,00	4,00	0,00	4,00
<b>Composição bromatológica (MS)</b>				
Matéria seca (%)	47,79	48,75	46,83	46,48
Matéria mineral (%)	4,70	5,63	4,87	5,62
Proteína bruta (%)	14,56	14,91	15,08	15,78
Extrato etéreo (%)	3,30	5,12	3,02	4,81
Fibra em detergente neutro (%)	34,11	33,31	34,63	34,23
Fibra em detergente ácido (%)	15,06	14,62	15,76	15,37
Lignina (%)	2,27	2,26	2,33	1,96
Carboidratos totais (%)	77,44	74,34	77,03	75,79
Carboidratos não fibrosos (%)	43,33	41,03	42,40	41,56
Energia bruta (Mcal.kg <sup>-1</sup> MS)	4,06	4,12	4,05	4,13

<sup>1</sup>Níveis de garantia por kg do produto: cálcio 187g, cloro 90g, sódio 62g, magnésio 50g, fósforo 72g, enxofre 32g, zinco 1450mg, manganês 500mg, ferro 750mg, Flúor (Max) 720mg, cobre 80mg, iodo 70mg, selênio 8mg, cobalto 10mg e vitamina A 90.000 UI, vitamina D3 20.000 UI. CO: silagem de milho + concentrado; FA: silagem de milho + concentrado com 4% de farinha de algas marinhas; VE: silagem de milho + concentrado com 1000 mg de vitamina E; FAVE: silagem de milho + concentrado com 4% de farinha de algas marinhas e 1000 mg de vitamina E, com base na matéria seca (MS).

### **3.4 Digestibilidade *in vivo* dos nutrientes e balanço aparente de nitrogênio**

O ensaio de digestibilidade teve início quando os cordeiros atingiram 27 kg de peso corporal, utilizando-se os mesmos 32 cordeiros, mantidos em gaiolas de metabolismo com comedouro e bebedouro individuais para determinação do consumo e coeficiente de digestibilidade aparente. Os cordeiros permaneceram 12 dias nas gaiolas de metabolismo, sendo sete dias de adaptação e cinco dias de colheita total de fezes e urina com controle da dieta fornecida e das sobras. Toda a produção fecal foi colhida em bacia plástica e pesada em balança digital. A urina foi colhida em balde plástico cortado em forma de bisel provido de tela protetora, evitando a entrada de fezes, contendo 100 mL de solução de ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) a 20%, evitando perdas de amônia por volatilização. Diariamente, 10% do total de fezes e urina excretada foram amostradas e armazenadas a -18 °C, e ao final do ensaio de digestibilidade formou-se uma amostra composta por cordeiro.

O consumo de nutrientes foi calculado pela diferença entre a quantidade fornecida e a quantidade do nutriente nas sobras. Foi calculado o consumo de cada nutriente digestível, multiplicando-se a quantidade de nutriente consumido pela sua digestibilidade, sendo expresso em g/animal/dia. Os coeficientes de digestibilidade da MS, MO, PB, FDN, FDA, CHOT, CNF e EB foram calculados pela diferença entre o ingerido e o excretado nas fezes.

Foram realizadas análises dos teores de MS e PB total nas urinas e MS, MO, PB, EE, FDN, FDA, CHOT, CNF e EB nas amostras de fezes, de acordo com Sniffen et al., (1992), VAN SOEST (1994) e AOAC (1995), possibilitando cálculo do consumo diário, da digestibilidade aparente da matéria seca, dos nutrientes e do balanço aparente de nitrogênio, para o qual se utilizaram as seguintes fórmulas:  $BN = N_{\text{ingerido}} - (N_{\text{fezes}} + N_{\text{urina}})$ ;  $N_{\text{absorvido}} = N_{\text{ingerido}} - N_{\text{fezes}}$  e  $N_{\text{ingerido}} = N_{\text{ofertado}} - N_{\text{sobras}}$ , sendo expressos em g/dia e g/kg<sup>0,75</sup>/dia.

### **3.5. Comportamento ingestivo**

O comportamento ingestivo foi avaliado em três etapas de 24 horas ao longo do período experimental, com observação visual do animal a cada 10 minutos, por observadores treinados, posicionados estrategicamente de forma a não influenciar o comportamento natural dos animais, tendo objetivo de determinar os tempos



despendidos com alimentação, ruminação e ócio, de acordo com metodologia descrita por Johnson & Combs (1991). Em paralelo foram realizadas contagens do número de mastigações meréricas/bolo ruminal e a determinação do tempo despendido na ruminação de cada bolo ruminal para cada animal com utilização de cronômetro digital. Os valores do tempo despendido e do número de mastigações meréricas/bolo ruminal foram obtidos a partir das observações feitas durante a ruminação de três bolos ruminais em três períodos diferentes do dia (10 às 12h; 13 às 15h e 18 às 20h) segundo metodologia descrita por Burger et al. (2000). De acordo a metodologia proposta pelos mesmos autores, foram obtidos números de bolos ruminais por dia (NBR), número de mastigação por bolo (NM), tempo de mastigação total (TM) e número de mastigações meréricas por dia (NMD). Para as observações noturnas, o ambiente foi mantido com iluminação artificial estabelecida três dias antes da avaliação do comportamento ingestivo para que os animais pudessem se adaptar a essa condição.

### **3.6. Parâmetros ruminais *in vitro***

O estudo de parâmetros ruminais *in vitro* envolveu oito ovinos adultos da raça Santa Inês, não castrados, com peso corporal médio de 50,0 kg, canulados no rúmen como doadores do líquido ruminal. O tempo de adaptação às dietas experimentais foi de 14 dias, usando dois ovinos por dieta, totalizando oito animais experimentais. No 15º dia foi realizada a colheita de amostra do conteúdo ruminal de cada animal antes da primeira alimentação, filtrados com dupla camada de gaze, misturado os líquidos dos mesmos animais e efetuada a incubação aleatória com seis repetições por tratamento das dietas em aparelho tipo “Shaker” a 39°C com agitação constante em 120 frascos de vidro fechados e lacrados (4 dietas x 5 tempos x 6 repetições) usando líquido ruminal e solução tampão na proporção 1:2. Foi medido o pH e realizada a colheita de seis amostras nos tempos 0, 2, 4, 6 e 8 horas para posterior análise de N-NH<sub>3</sub> e AGCC. As amostras foram colocadas em potes plásticos devidamente identificados e congeladas para posterior análise em cromatografia gasosa.

O pH do líquido ruminal foi determinado com auxílio de peagômetro digital de mesa (Marconi modelo MA-522). A determinação da concentração de nitrogênio

amoniacoal foi determinada segundo técnica de Vieira (1980). Para a determinação da concentração de ácidos graxos de cadeia curta (ácido acético, propiônico, butírico, isobutírico, valérico e isovalérico), as amostras foram descongeladas e deixadas em repouso durante 30 minutos, centrifugadas a 3000 rpm durante 10 minutos, e utilizado o sobrenadante para as leituras das concentrações no cromatógrafo gasoso, marca SHIMADZU CORPORATION (modelo GC-2014), com capilar HP-INNOWax (30 metros x 0,32 milímetros; 0,50 micrômetros de espessura de filme; Agilent Technologies, Colorado, USA) em temperaturas inicial de 80°C e final de 240°C.

### 3.7. Análises estatísticas

Os dados de consumo, digestibilidade, desempenho, balanço de nitrogênio e comportamento ingestivo foram avaliados num delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e oito repetições, sendo o modelo matemático  $\gamma_{ij} = \mu + \tau_i + \tau_{ij} + \varepsilon_{ij}$ , em que  $\gamma_{ij}$  representa as variáveis dependentes;  $\mu$  = média geral de todas as observações;  $\tau_i$  = efeito da *i*-ésima proporção de inclusão de farinha de alga e vitamina E e  $\varepsilon_{ij}$  = erro aleatório residual,  $N_{IID}(0, \sigma^2)$ .

. Para os valores de pH, nitrogênio amoniacoal e ácidos graxos de cadeia curta foram utilizadas medidas repetidas no tempo (0, 2, 4, 6, 8 horas), sendo submetidos à análise de variância e selecionada previamente uma matriz de estrutura de covariância adequada, utilizando o modelo matemático:  $Y = \mu + R_i + D_j + T_k + (D \times T)_{jk} + e_{ijk}$ , em que  $\mu$  = média geral;  $R_i$  = efeito aleatório de repetição ( $i = 1$  a 6);  $D_j$  = efeito fixo da dieta ( $J = 1$  a 4);  $T_k$  = efeito fixo do tempo de colheita e  $e_{ijk}$  = erro residual da subparcela. Todos os procedimentos estatísticos foram conduzidos por meio do programa SAS versão 9.2 (2008) e comparações das médias pelo teste de Tukey a ( $P < 0,05$ ) de significância.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve efeito ( $P > 0,05$ ) da inclusão de farinha de algas marinhas e vitamina E nos consumos de MS (Kg, % PV e g/kg<sup>0,75</sup>/dia), MO, PB, EE, FDN (kg e % PC), CHOT, CNF e EB (Tabela 3).

**Tabela 3.** Consumo de nutrientes e digestibilidade aparente em cordeiros Ile de France alimentados com farinha de algas marinhas e vitamina E

Variável	Diets				EPM	p-Valor <sup>1</sup>
	CO	FA	VE	FAVE		
Consumo (kg.dia <sup>-1</sup> )						
MS	1,11	1,17	1,17	1,06	0,071	0,43
MS (%PC)	4,06	4,26	4,28	3,89	0,253	0,42
MS (g/kg <sup>0,75</sup> /dia)	93,08	97,41	98,14	88,93	5,913	0,42
MO	1,07	1,11	1,13	1,01	0,074	0,39
PB	0,14	0,16	0,16	0,12	0,011	0,08
EE	0,04	0,04	0,04	0,05	0,000	0,16
FDN	0,44	0,36	0,46	0,37	0,034	0,24
FDN (%PC)	1,61	1,32	1,70	1,37	0,126	0,24
CHOT	0,86	0,67	0,87	0,72	0,074	0,34
CNF	0,47	0,38	0,46	0,39	0,038	0,39
EB (Mcal.kg <sup>-1</sup> MS)	4,28	4,39	4,23	4,36	0,203	0,96
Digestibilidade Aparente (%)						
MS	71,73	73,97	72,89	73,84	0,793	0,07
MO	76,44	77,62	77,87	77,30	1,346	0,14
PB	69,17	69,27	70,49	70,49	2,111	0,12
EE	88,53 <sup>b</sup>	94,41 <sup>a</sup>	90,82 <sup>ba</sup>	92,98 <sup>ba</sup>	1,137	0,05
FDN	56,50 <sup>b</sup>	67,76 <sup>a</sup>	68,88 <sup>a</sup>	64,49 <sup>a</sup>	1,723	0,04
FDA	53,42 <sup>b</sup>	63,35 <sup>a</sup>	64,95 <sup>a</sup>	60,85 <sup>a</sup>	2,014	0,05
CHOT	76,03	78,25	79,10	77,81	1,397	0,14
CNF	85,43	86,86	87,12	89,23	1,345	0,43
EB (Mcal.kg <sup>-1</sup> MS)	74,65	79,99	77,21	77,83	1,522	0,25

<sup>1</sup>Valor de probabilidade significativa ao nível de 5%. CO – Silagem de milho + concentrado; FA – Silagem de milho + Concentrado com 4% de farinha de algas marinhas, VE – Silagem de milho + concentrado com 1000mg de Vit. E; FAVE – Silagem de milho + concentrado com 4% de farinhas de algumas marinhas e 1000 mg de Vit. E. MS – Matéria Seca; MO – Matéria orgânica; PB – Proteína bruta; FDN – Fibra em detergente neutro; FDA – Fibra em detergente ácido; EE – Extrato etéreo; CHOT – Carboidratos totais; CNF – Carboidratos não fibrosos; EB – Energia bruta. <sup>a,b</sup> Médias seguidas na mesma linha de letras diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

O consumo médio em kg de MS foi similar ( $1,13 \text{ kg.dia}^{-1}$ ) ao preconizado pelo NRC (2006), de 1,2 kg para cordeiros com média de 20 kg e ganhos de 300 g/dia. A densidade energética da dieta modulada pela inclusão de concentrado influenciou o atendimento das exigências para os ganhos preconizados. Segundo Van Soest (1994) a avaliação do consumo de matéria seca recai sobre a determinação da ingestão de nutrientes para atendimento dos processos fisiológicos de manutenção e produção, assim como, caracterização do valor alimentício da dieta. Noller et al. (1996) afirmaram que o consumo constitui o ponto de maior importância na produção animal, considerando sua alta relação com desempenho. O consumo de matéria seca relacionado ao peso corporal (%PC) foi de 4,06%, similar ao reportado por Yamamoto et al. (2005), que ao trabalharem com fontes de óleo na dieta de cordeiros confinados (soja, canola, linhaça), obtiveram de 4,2, 4,05 e 4,2%, %PC respectivamente.

O consumo de EE de  $0,048 \text{ kg.dia}^{-1}$  não diferiu ( $P>0,05$ ) entre os tratamentos com inclusão de farinha de algas marinhas, apesar da farinha de alga ser fonte de ácidos graxos poli-insaturados. Podendo ser explicado pela proximidade nos teores de extrato etéreo (4,06%) nas dietas. Neste caso, não se aplicou a teoria lipostática, que sugere que a quantidade de gordura possui relação negativa com a ingestão de alimentos, atuando como mecanismo de controle de consumo em longo prazo (Ferreira et al., 2013). Segundo o NRC (2000) maior concentração energética nos lipídios em relação a carboidratos e proteínas, pode reduzir o consumo, refletindo em menores quantidades de energia ingerida.

O consumo de FDN (%PC) não foi influenciado ( $P>0,05$ ) pela inclusão de farinha de algas marinhas e vitamina E, com valor médio de 1,5% do PC. Segundo Mertens (1987) consumos de FDN acima de 1,2% do PC em bovinos é o principal mecanismo físico regulador do consumo de matéria seca. Já Van Soest (1994) preconiza valores entre 0,8 e 1,2%, porém ressalta que estes podem se elevar de acordo a densidade energética da dieta, tendo relação com o teor de concentrado. No entanto, quando se avalia o consumo relativo de FDN em ovinos, podemos observar níveis mais elevados, pois o consumo relativo de matéria seca nesta espécie é maior quando comparado aos bovinos, explicando o fato dos valores mais

elevados de FDN (%PC) nas dietas experimentais não limitarem o consumo neste trabalho.

Os coeficientes de digestibilidade da MS, MO, PB, CHOT, CNF e EB foram semelhantes ( $P > 0,05$ ) com ou sem inclusão de farinha de algas marinhas e vitamina E. No entanto, quando avaliado EE, FDN, FDA foi observado influencia ( $P < 0,05$ ) da farinha de algas marinhas ou vitamina E (Tabela 3). A digestibilidade do EE foi maior com adição de farinha de algas e não diferiu quando adicionado vitamina E, tendo média de 94,41%, comparado com o tratamento controle de 88,53%. Este comportamento pode ser explicado pela composição química da farinha de algas, possuindo perfil de ácidos graxos altamente poli-insaturados, podendo influenciar diretamente na digestibilidade intestinal. Segundo Palmquist & Mattos (200) diferenças na digestibilidade de ácidos graxos ocorrem em todos os animais, sendo geralmente maior nos poli-insaturados, seguido de monoinsaturados e saturado.

A digestibilidade da FDN diferiu ( $P < 0,05$ ) entre a dieta controle e as demais com inclusão de farinha de algas e vitamina E, tendo sido observado menor digestibilidade no tratamento controle (56,50%), (Tabela 3). Este comportamento pode estar associado à diminuição proporcional na quantidade de milho na formulação das dietas quando adicionado farinhas de algas, possuindo menor valor de FDN.

No entanto, quando adicionado fontes de ácidos graxos poli-insaturados em altas proporções na dieta de ruminantes, geralmente ocorre diminuição da digestibilidade da FDN, o que não corrobora com os achados deste trabalho. Os ácidos graxos são tóxicos aos microrganismos ruminais, sendo as bactérias Gram (+), responsáveis pela degradação da fibra as mais suscetíveis. A toxicidade está relacionada à natureza anfifílica dos ácidos graxos, tendo maior toxicidade os que são solúveis tanto em ácidos orgânicos como em água com potencial para romper a estrutura da membrana celular dos microrganismos, além de se associarem a superfície da fibra, impedindo sua colonização e sua digestibilidade (Palmquist & Mattos 2006).

Quando avaliado o FDA, a inclusão de farinha de algas também influenciou esta variável. A FDA tem relação direta com digestibilidade, uma vez que é constituída por celulose e lignina, compostos de lenta ou nenhuma digestibilidade

intestinal, considerando-se, as fortes ligações lignocelulósicas entre estes compostos, impedindo a ação dos microrganismos no processo de degradação ruminal (Ribeiro et al., 2010).

Não foi observada diferença ( $P>0,05$ ) para as variáveis, peso corporal inicial (PCI), peso corporal final (PCF), dias de confinamento (DC), ganho médio diário (GMD), conversão alimentar (CA) e eficiência alimentar (EA) com inclusão de farinhas de algas marinhas e vitamina E na dieta de cordeiros, tendo médias de 20,09; 35,09; 52; 0,292; 3,89; 0,261; respectivamente (Tabela 4).

**Tabela 4.** Desempenho de cordeiros Ile de France alimentados com farinha de algas marinhas e vitamina E

Variável	Diets				EPM	p-Valor <sup>1</sup>
	CO	FA	VE	FAVE		
PCI (kg)	20,06	20,16	20,08	20,06	0,041	0,24
PCF (kg)	35,12	35,11	35,02	35,12	0,044	0,31
DC (dias)	52	52	50	54	1,773	0,26
GMD (kg)	0,295	0,289	0,302	0,281	0,012	0,26
CA (CMS/GPD)	3,80	4,06	3,89	3,79	0,185	0,19
EA (GPD/CMS)	0,267	0,252	0,262	0,264	0,011	0,24

<sup>1</sup>Valor de probabilidade significativa ao nível de 5%. CO – Silagem de milho + concentrado; FA – Silagem de milho + Concentrado com 4% de farinha de algas marinhas, VE – Silagem de milho + concentrado com 1000mg de Vit. E; FAVE – Silagem de milho + concentrado com 4% de farinhas de algumas marinhas e 1000 mg de Vit. E. PCI – Peso corporal inicial; PCF – Peso corporal final; DC – Dias de confinamento; GMD – Ganho médio diário; CA – Conversão alimentar; EA – Eficiência alimentar.

A ausência de variação ( $P>0,05$ ) nos PCI e PCF pode ser explicada pela determinação da fixação dos pesos de entrada e saída dos cordeiros em confinamento. Já para a variável DC, pode ser justificada pela semelhança entre os teores proteicos e energéticos das dietas com ou sem inclusão de farinha de algas marinhas ou vitamina E. Além da semelhança nutricional entre as dietas experimentais, outro fator que pode ter sido determinante para a similaridade dos tempos de confinamento e alcance do peso corporal de 35 kg, foi o consumo de MS que não diferiu (Tabela 3).

A inclusão de farinhas de algas marinhas e vitamina E não influenciaram ( $P>0,05$ ) o GMD (Tabela 4). Este comportamento pode estar relacionado à

similaridade no consumo e digestibilidade da matéria seca entre os tratamentos (Tabela 3). O desempenho animal está diretamente associado à capacidade de consumo de matéria seca potencialmente digestível e ao potencial da dieta em fornecer nutrientes necessários para manutenção e crescimento, assim como, eficiência do aproveitamento da dieta pelos animais (Mertens, 1994; Paulino et al., 2001). Desta forma, a composição química, digestibilidade, consumo voluntário, fatores relacionados à dieta e ao animal, determinarão o desempenho (Van Soest, 1994), sendo que segundo Mertens (1994) 60 a 90% das diferenças no potencial produtivo do animal estão relacionados ao consumo e apenas 10 a 40% podem ser associados a variações na digestibilidade.

A CA e EA não diferiram ( $P>0,05$ ) com a inclusão de farinha de algas marinhas e vitamina E (Tabela 4). Como não foi observada diferença no consumo de matéria seca e no desempenho dos cordeiros confinados, a CA e EA também não apresentaram diferença, haja vista que estes fatores estão diretamente relacionados ao consumo e desempenho animal. Ao considerar que todo sistema produtivo deve ser lucrativo, se torna relevante à adoção de estratégias e uso de alimentos alternativos visando aumento da eficiência alimentar e diminuição dos custos de produção na ovinocultura.

A inclusão de farinha de algas marinhas e vitamina E não influenciaram ( $P>0,05$ ) as características de desempenho animal, tendo os cordeiros levado em média 52 dias para atingirem o peso corporal final de 35 kg, consumindo média aproximada de 1,13 kg/animal/dia de matéria seca, representando consumo médio de 4,12% do peso corporal (%PC), e conversão alimentar média de 3,89 kg MS ingerida/kg de ganho.

As quantidades de nitrogênio ingerido, absorvido, excretado nas fezes e na urina, absorvido e retido pelos cordeiros não foram afetadas ( $P>0,05$ ) pela inclusão de farinha de algas e vitamina E (Tabela 5). A provável explicação para a ausência de variação entre os tratamentos quando adicionado farinha de algas marinhas e vitamina E, foi o teor de proteína bruta da dieta, sendo similares (15,08%). Outro fator é a digestibilidade da PB que não diferiu entre tratamentos (Tabela 3), fazendo com que não houvesse diferença nos teores de nitrogênio ingerido, absorvido, retido e excretado.

**Tabela 5.** Balanço aparente de nitrogênio em cordeiros Ile de France alimentados com farinha de algas marinhas e vitamina E

Variável	Dietas				EPM	p-Valor <sup>1</sup>
	CO	FA	VE	FAVE		
<b>N Ingerido</b>						
g/dia	20,11	24,62	25,20	18,43	2,512	0,31
g/kg <sup>0,75</sup> /dia	1,67	2,04	2,10	1,53	0,213	0,32
<b>N Fezes</b>						
g/dia	8,04	9,07	9,57	8,62	1,104	0,23
g/kg <sup>0,75</sup> /dia	0,67	0,75	0,79	0,57	0,093	0,23
% N ingerido	39,11	37,36	37,90	37,40	3,014	0,10
<b>N urina</b>						
g/dia	0,08	0,11	0,08	0,10	0,012	0,33
g/kg <sup>0,75</sup> /dia	0,01	0,01	0,01	0,01	0,000	0,31
% N ingerido	0,52	0,46	0,34	0,68	0,112	0,45
<b>N Absorvido</b>						
g/dia	12,08	15,53	15,63	12,81	1,663	0,44
g/kg <sup>0,75</sup> /dia	1,00	1,29	1,30	1,06	0,132	0,44
% N ingerido	60,89	62,64	62,10	62,72	3,012	0,10
<b>BN</b>						
g/dia	12,00	15,43	15,55	12,71	1,663	0,44
g/kg <sup>0,75</sup> /dia	0,99	1,28	1,29	1,06	0,134	0,44
N retido/N ingerido	60,37	62,18	61,76	71,94	3,000	0,11
N retido/N absorvido	99,16	99,24	99,44	99,09	0,174	0,71

<sup>1</sup>Valor de probabilidade significativa ao nível de 5%. CO – Silagem de milho + concentrado; FA – Silagem de milho + Concentrado com 4% de farinha de algas marinhas, VE – Silagem de milho + concentrado com 1000mg de Vit. E; FAVE – Silagem de milho + concentrado com 4% de farinhas de algas marinhas e 1000 mg de Vit. E. N – Nitrogênio.

Segundo Detmann et al. (2014), o nitrogênio retido quando relacionado com o ingerido é capaz de prever a eficiência de utilização pelo organismo do animal, estando associado ao *status* de proteína no seu organismo. De acordo com os mesmos autores, o *status* proteico está relacionado à disponibilidade quantitativa e qualitativa de compostos nitrogenados para todas as funções fisiológicas no



metabolismo animal, incluindo funções associadas com o metabolismo de energia, desta forma, baixas concentrações de nitrogênio dietético, podem acarretar numa menor deposição de nitrogênio na forma de tecidos, assim como, alta quantidade de nitrogênio na dieta pode ser direcionada para reciclagem refletindo em gasto desnecessário que poderia ser direcionada para produção animal. O processo de reciclagem de nitrogênio se inicia quando a amônia absorvida pela parede do rúmen é transportada para o fígado pela circulação entero-hepática, sendo convertida em ureia e excretada na urina ou reciclada via corrente sanguínea para a saliva, assim como, reciclada por difusão para o trato digestório novamente (VAN SOEST, 1994).

HOMEM JÚNIOR et al. (2010), ao trabalharem com inclusão de grãos de girassol na dieta de cordeiros, também não encontraram diferenças no metabolismo nitrogenado dos animais, reportando valores de 34,8 g/animal/dia de N ingerido, dos quais 25,8 g foram absorvidos e 9,8 g excretados nas fezes. Os valores estão acima dos observados neste trabalho, podendo ser explicado pela menor inclusão de proteína na dieta deste experimento (15,08%) contra média de (18%) do referido trabalho.

A relação N retido/N ingerido não diferiu ( $P>0,05$ ) entre as dietas com ou sem inclusão de farinha de algas marinhas e vitamina E (Tabela 5). Este comportamento pode estar relacionado à ausência de diferença ( $P>0,05$ ) entre o nitrogênio ingerido e o perdido nas fezes, fazendo com que a relação entre os fatores não variassem, podendo ter relação com o consumo e digestibilidade dos nutrientes, principalmente da proteína que não variou entre os tratamentos. Segundo Kozloski (2009), o teor de nitrogênio excretado nas fezes aumenta com a atividade fermentativa no intestino grosso, devido ao maior aporte de nitrogênio de origem microbiana nas fezes, ocorrendo em dietas ricas em grãos. Outro fator são os pesos de entrada e saída dos cordeiros em confinamento, que foram semelhantes, fazendo com que as exigências e o aproveitamento da proteína não tenham sido diferente.

O balanço de nitrogênio é um indicativo do metabolismo proteico, constituindo importante parâmetro para a avaliação de alimentos e permitindo avaliar se o animal encontra-se em equilíbrio quanto aos seus compostos nitrogenados (Guimarães Jr. et al., 2007).

Não foi observada diferença ( $P>0,05$ ) no tempo de ruminação, com média de 5,76 horas. Este comportamento pode estar relacionado ao consumo FDN e FDA que não variou entre os tratamentos (Tabela 3). No entanto, houve diferença ( $P<0,05$ ) para alimentação, sendo as médias de tempos dispendidos em alimentação (horas/dia) superiores nos tratamentos com adição de farinha de algas marinhas ou vitamina E (Tabela 6). Para a variável ócio, foi observada diferença ( $P<0,05$ ), tendo os tratamentos com farinha de algas e/ou farinha de algas com vitamina E, apresentado menores médias de tempo (Tabela 6).

**Tabela 6.** Comportamento ingestivo de cordeiros Ile de France alimentados com farinha de algas marinhas e vitamina E

Variável	Diets				EPM	p-Valor <sup>1</sup>
	CO	FA	VE	FAVE		
Comportamento ingestivo (hora/dia)						
Alimentação	2,41 <sup>b</sup>	4,82 <sup>a</sup>	3,80 <sup>ab</sup>	4,70 <sup>a</sup>	0,292	<0,01
Ruminação	5,41	6,04	5,86	5,92	0,413	0,34
Ócio	16,18 <sup>a</sup>	13,14 <sup>b</sup>	14,34 <sup>ab</sup>	13,38 <sup>b</sup>	0,521	0,02
NBR (nº/dia)	502,04 <sup>b</sup>	664,59 <sup>a</sup>	648,15 <sup>a</sup>	585,99 <sup>ab</sup>	26,084	0,02
NM/bolo (nº)	65,49 <sup>ab</sup>	66,82 <sup>ab</sup>	61,32 <sup>b</sup>	72,02 <sup>a</sup>	2,625	0,03
TM/bolo (s/dia)	42,00 <sup>ab</sup>	41,54 <sup>ab</sup>	34,55 <sup>b</sup>	50,97 <sup>a</sup>	1,312	0,02
NMD (nº)	60486,00 <sup>ab</sup>	59808,00 <sup>ab</sup>	49753,00 <sup>b</sup>	73398,00 <sup>a</sup>	4167,27	0,01

<sup>1</sup>Valor de probabilidade significativa ao nível de 5%. CO – Silagem de milho + concentrado; FA – Silagem de milho + Concentrado com 4% de farinha de algas marinhas, VE – Silagem de milho + concentrado com 1000mg de Vit. E; FAVE – Silagem de milho + concentrado com 4% de farinhas de algumas marinhas e 1000 mg de Vit. E. MS – Matéria seca; FDN – Fibra em detergente neutro; NBR – Numero de bolos ruminados; NM – Número de mastigação; TM – Tempo de mastigação; NMD – Numero de mastigação diária.

Quando avaliado a variação no tempo de alimentação, entende-se que o comportamento foi atípico, tendo em vista, que a digestibilidade da FDN e FDA para os tratamentos contendo farinha de algas marinhas, foi superior ao tratamento controle, além do consumo não ter variado entre os tratamentos (Tabela 3). No entanto, a farinha de algas, possui um odor característico de peixe, que pode causar experiência negativa nos animais. Segundo Da Silva (2006) animais aprendem a identificar alimentos a partir da visão e odor, além de outras características de forma,

que podem rejeitá-los em razão de experiências anteriores ou de suas preferências inatas. A resposta para a variação nos tempos de ócios está ligada ao maior tempo despendido em alimentação. Como os animais do tratamento com farinha de algas e/ou vitamina E, passaram mais tempo se alimentando, proporcionalmente o tempo em ócio foi suprimido.

A variável NBR diferiu ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos avaliados, tendo médias superiores aos tratamentos que receberam farinha de algas e/ou vitamina E (Tabela 6). Este comportamento pode ser explicado pela digestibilidade da FDN e FDA, sendo influenciados pela inclusão de fonte de ácidos graxos poli-insaturados. Os ácidos graxos quando chegam ao rúmen, podem se ligar a partículas de FDN, diminuindo a superfície de contato entre os microrganismos e substrato, fazendo com que, o alimento fique mais tempo retido no rúmen, diminuindo sua taxa de passagem tendo que voltar mais vezes a boca para ser ruminado. Este comportamento também pode explicar a diferença ( $P < 0,05$ ) no NM, que foi maior para os tratamentos recebendo farinha de algas marinhas (Tabela 6).

O NM, TM e NMD diferiram ( $P < 0,05$ ) entre as dietas com farinha de algas marinhas e vitamina E, demonstrando o mesmo comportamento entre as variáveis, com o tratamento FAVE com médias 72,02, 50,97, 73398,00, respectivamente.

No estudo 2, a interação foi significativa ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos e tempos avaliados para as variáveis pH, N-NH<sub>3</sub>, ácido acético, propionico, butirico, valérico, isobutirico, isovalérico, e relação acetado:propionato (Tabela 7).

Para a variável pH, o tratamento VE foi superior com valor de 6,07, enquanto o tratamento FA obteve média de 5,37. Quando avaliado os tempos de incubação, foi observado diferença ( $P < 0,05$ ), com valores superiores para os horários 2 e 6 com 5,91 e menores valores para o tempo 0, tendo 5,78 (Tabela 8). Este comportamento não era esperado, pois quando adicionado farinha de algas marinhas, fonte de ácidos graxos poli-insaturados existe uma diminuição relativa na quantidade de carboidratos não estruturais advindos principalmente do milho, tendo uma menor disponibilidade para os microrganismos ruminais.

**Tabela 7.** Valores de pH, N-NH<sub>3</sub>, AGCC para os tratamentos com farinha de algas marinhas e vitamina E.

Variável	Dietas							
	CO	FA	VE	FAVE	EPM	Trat.	Temp.	T x T
Ph	5,9 <sup>b</sup>	5,59 <sup>d</sup>	6,07 <sup>a</sup>	5,83 <sup>c</sup>	0,03	<0,01	<0,01	<0,01
N-NH <sub>3</sub>	20,85 <sup>c</sup>	26,01 <sup>a</sup>	22,65 <sup>bc</sup>	24,33 <sup>ab</sup>	0,359	<0,01	<0,01	<0,01
AGCC (mMol)								
Acético	76,48 <sup>a</sup>	64,52 <sup>b</sup>	60,91 <sup>d</sup>	62,72 <sup>c</sup>	0,227	<0,01	<0,01	<0,01
Propiônico	26,67 <sup>c</sup>	34,78 <sup>a</sup>	21,68 <sup>d</sup>	28,23 <sup>b</sup>	0,070	<0,01	<0,01	<0,01
Butírico	17,83 <sup>a</sup>	14,62 <sup>b</sup>	13,23 <sup>d</sup>	13,92 <sup>c</sup>	0,037	<0,01	<0,01	<0,01
Valérico	1,73 <sup>c</sup>	2,95 <sup>a</sup>	1,40 <sup>d</sup>	2,17 <sup>c</sup>	0,007	<0,01	<0,01	<0,01
Isobutírico	1,00 <sup>a</sup>	0,80 <sup>c</sup>	0,87 <sup>b</sup>	0,84 <sup>bc</sup>	0,005	<0,01	<0,01	<0,01
Isovalérico	2,22 <sup>b</sup>	2,51 <sup>a</sup>	2,07 <sup>c</sup>	2,29 <sup>d</sup>	0,018	<0,01	<0,01	<0,01
Acet:Prop.	2,88 <sup>a</sup>	1,85 <sup>c</sup>	2,87 <sup>a</sup>	2,22 <sup>b</sup>	0,011	<0,01	<0,01	<0,01

EPM - Erro padrão da média; N-NH<sub>3</sub> – nitrogênio amoniacal ruminal; Médias seguidas na mesma linha de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

A interação foi significativa ( $P < 0,05$ ) entre tratamento e tempo para a variável N-NH<sub>3</sub>, com valores superiores no tratamento FA, tendo média de 26,01, explicado pela maior disponibilidade de proteína bruta na farinha de algas marinhas, quando comparado ao milho, sendo reduzido na formulação em função, da adição da alga. Quando avaliado os diferentes tempos de incubação, também foi observado diferença ( $P < 0,05$ ) para o tempo 2, possuindo valor de 31,56 (Tabela 8). Os resultados estão acima dos indicados por Detmann et al (2009) de 8 mg de nitrogênio amoniacal ruminal de fluido ruminal, garantindo aos microrganismos disponibilidade de compostos nitrogenados para síntese de enzimas responsáveis pela degradação dos carboidratos fibrosos da forragem. De acordo Detmann & Huhtanen (2013), esta concentração de N-NH<sub>3</sub> (8 mg/dL) seria observada com concentração dietética de PB de cerca de 100 g/kg de matéria seca.

O incremento no consumo de nutrientes consiste da otimização de sua disponibilidade aos processos fermentativos ruminais. Para que esta meta seja alcançada deve se assegurar que não haverá deficiências para o crescimento microbiano no rúmen. Assim, os microrganismos ruminais crescerão de forma eficiente e, por intermédio das vias fermentativas, poderão extrair quantidade

satisfatória de energia a partir dos carboidratos (LENG, 1990; DETMANN et al., 2009).

A interação foi significativa ( $P < 0,05$ ) entre tratamento e tempo para a variável acetato, tendo o tratamento CO demonstrado valor superior, 76,48 mMol, quando comparado aos demais tratamentos (Tabela 7). Apesar de não ter sido observada diferença ( $P < 0,05$ ) no consumo de FDN e FDA, foi constatada menor digestibilidade para o tratamento CO quando comparado aos demais, nos remetendo a ideia, que a inclusão de algas marinhas pode ter induzido os animais a uma maior seleção da dieta, haja vista, seu odor característico de peixe, tendo maior consumo de volumoso em detrimento ao concentrado, gerando maior produção de acetato. Segundo Antunes et al. (2006) o acetato é o principal ácido graxo de cadeia curta produzido no rúmen, podendo representar até 75% nas dietas ricas em volumosos e mais de 50% nas dietas ricas em concentrado, sendo a principal fonte de energia metabolizável. Além disso, é o principal substrato utilizado para a lipogênese que ocorre no tecido adiposo.

A interação foi significativa ( $P < 0,05$ ) entre tratamento e tempo para o propionato, com o tratamento FA tendo valor de 34,78 mMol, superior aos demais (Tabela 7). O maior teor do propionato no tratamento CO, pode ser esclarecido pela inclusão de fonte de lipídios possuindo alta densidade energética fazendo com que, haja diminuição proporcional do teor de concentrado. Por outro lado, Nagaraja et al. (1997) afirmam que a fermentação ruminal dos carboidratos estruturais é reduzida pela adição de lipídios, o grau de redução depende das fontes de lipídios e da fibra, porém a fermentação do amido não é influenciada.

Quando avaliado o butirato constatou-se interação significativa ( $P < 0,05$ ) para tempos e tratamento, tendo o CO demonstrado média superior aos demais, com média de 17,83 mMol (Tabela 7). A diferença também foi significativa ( $P < 0,05$ ) quando avaliado os tempos de incubação, com o tempo 0 tendo média superior (18,91 mMol) quando comparado aos demais tratamentos (Tabela 8). A síntese do butirato pode correr no rúmen a partir do acetato ou de outros compostos que resultem em acetyl-CoA, como piruvato ou glutamato, com isso, entende-se que o butirato pode ter sido maior no tratamento CO em função do maior teor de acetato no mesmo tratamento, sendo este ácido precursor do butirato. Segundo Fahey Jr e

Berger. (1993) a síntese de butirato a partir do acetato não possui benefícios para as bactérias, porém resulta na regeneração de cofatores oxidados, permitindo o prosseguimento do processo fermentativo.

**Tabela 8** – Valores de pH, N-NH<sub>3</sub>, AGCC para os tempos de incubação nos tratamentos com farinha de algas marinhas e vitamina E

Tempo	Variáveis								
	pH	N-NH <sub>3</sub>	Acético	Propionico	Butírico	Valérico	Isobutirico	Isovalérico	Acet:Prop
0	5,78 <sup>c</sup>	23,26 <sup>b</sup>	76,59 <sup>a</sup>	30,43 <sup>a</sup>	18,91 <sup>a</sup>	2,62 <sup>a</sup>	1,67 <sup>a</sup>	2,92 <sup>a</sup>	2,60 <sup>a</sup>
2	5,91 <sup>a</sup>	31,56 <sup>a</sup>	65,53 <sup>b</sup>	27,48 <sup>b</sup>	14,81 <sup>b</sup>	2,10 <sup>b</sup>	0,94 <sup>b</sup>	2,31 <sup>b</sup>	2,44 <sup>bc</sup>
4	5,83 <sup>b</sup>	23,81 <sup>b</sup>	62,26 <sup>b</sup>	27,99 <sup>b</sup>	13,40 <sup>d</sup>	1,93 <sup>c</sup>	0,77 <sup>cd</sup>	2,01 <sup>c</sup>	2,27 <sup>d</sup>
6	5,91 <sup>a</sup>	22,11 <sup>b</sup>	61,35 <sup>c</sup>	26,58 <sup>c</sup>	13,24 <sup>d</sup>	1,79 <sup>d</sup>	0,73 <sup>d</sup>	2,07 <sup>c</sup>	2,38 <sup>cd</sup>
8	5,81 <sup>b</sup>	16,55 <sup>c</sup>	65,06 <sup>c</sup>	26,71 <sup>c</sup>	14,14 <sup>c</sup>	1,88 <sup>c</sup>	0,78 <sup>c</sup>	2,03 <sup>c</sup>	2,50 <sup>ab</sup>
<b>EPM</b>									
0	0,08	1,34	1,91	1,98	0,74	0,34	0,01	0,07	0,12
2	0,04	2,34	2,54	1,37	0,82	0,18	0,82	0,04	0,13
4	0,05	1,44	0,74	1,18	0,36	0,10	0,01	0,05	0,10
6	0,05	2,19	2,49	1,44	0,56	0,12	0,05	0,07	0,13
8	0,02	0,73	2,64	1,30	0,72	0,13	0,02	0,13	0,16
<b>p-Valor</b>									
0	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
4	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
6	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
8	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

EPM - Erro padrão da média; N-NH<sub>3</sub> – nitrogênio amoniacal ruminal; Médias seguidas na mesma linha de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Foi observada interação ( $P < 0,05$ ) entre tratamento e tempo para as variáveis ácido valérico, isobutírico, isovalérico e relação acetato:propionato (Tabela 7). Para o ácido valérico, o tratamento FA possuiu maior valor (2,95 mMol) tendo o tratamento VE o menor (1,40 mMol). Quando observado os tempos de incubação, constatou-se maior valor para o tempo 0 quando comparada com os demais tratamentos (2,62). Já para a variável ácido isobutírico, foi observado maior média para o tratamento CO, tendo 1,00 mMol, quando comparado com os demais tratamentos. Para o tempo de incubação, foi observado maior valor no tempo 0 com 1,67 mMol. O ácido isovalérico obteve menor valor ( $P < 0,05$ ) no tratamento FA com 2,51 mMol, no entanto, quando avaliados os tempos de incubação o tratamento CO demonstrou a maior média com 2,92 mMol. Concomitante ao processo de fermentação dos carboidratos, proteólise é um processo que produz peptídeos e aminoácidos podendo ser usado como fonte de energia, sendo realizada pelos microrganismos sendo os aminoácidos desaminados para formação de ácidos graxos de cadeia curta. Com isso, são produzidos os ácidos graxos de cadeia ramificada nos quais são formados a partir da fermentação dos aminoácidos valina, leucina e isoleucina (Bergman et al., 1990).

## 5. CONCLUSÃO

A inclusão de 4% farinha de algas marinhas com ou sem adição de vitamina E não alterou os resultados de consumo, balanço de nitrogênio e desempenho. No entanto, foram observados maiores digestibilidades do EE, FDN e FDA. Os parâmetros ruminais *in vitro* também foram alterados sem que houvesse influência negativa no desempenho, demonstrando que a farinha de algas marinhas e vitamina E, pode ser alternativa para uso na dieta de cordeiros em sistemas de produção intensiva.



## 6. REFERÊNCIAS

ANTUNES, R.C.; RODRIGUES, N.M.; SALIBA, E.O.S. Metabolismo dos carboidratos não estruturais. In: **Nutrição de Ruminantes**. 1. ed. Jaboticabal: Telma Teresinha Berchielli, Alexandre Vaz Pires e Simone Gisele de Oliveira. cap. 8, p. 239-260, 2006

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**, 16.ed. Washington: DC, 1995. 1011p.

BERGMAN, E. N. Energy contributions of volatile fatty acids from the gastrointestinal tract in various species. **Physiological Reviews**, v.70, n.567, 1990.

BURGER, P. J.; PEREIRA, J. C.; QUEIROZ, A. C.; SILVA, J. F. C.; VALADARES FILHO, S. C.; CECON, P. R.; CASALI, A. D. P. Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, 236-242, 2000.

DA SILVA, S.C.; NASCIMENTO JR., D. Sistema intensivo de produção de pastagens. In: Congresso Latino Americano de Nutrição Animal - Simpósio sobre Manejo e Nutrição de Ruminantes, 2., 2006, São Paulo. **Anais**. São Paulo: CLANA, 2006. CD-ROM.

DETMANN, E.; VALENTE, E.E.L.; BATISTA, E.D.; HUHTANEN, P. An evaluation of the performance and efficiency of nitrogen utilization in cattle fed tropical grass pastures with supplementation. **Livestock Science**, v.162, 141-153, 2014.

DETMANN, E., HUHTANEN, P. **An evaluation of the performance and efficiency of nitrogen utilization in cattle fed tropical grass pastures with supplementation**. Umeå: Department of Agricultural Research for Northern Sweden/Swedish University of Agricultural Sciences, 2013, 66p. (Research Report).

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; MANTOVANI, H.C.; VALADARES FILHO, S.C.; SAMPAIO, C.B.; SOUZA, M.A.; LAZZARINI, Í.; DETMANN, K.S.C. Parameterization of ruminal fibre degradation in low-quality tropical forage using Michaelis–Menten kinetics. **Livestock Science**, v.126, 136–146, 2009.

FAHEY JR, G.C.; BERGER, L.L. Los Carbohidratos en la nutrición de los ruminantes. In: CHURCH, D.C. (Ed.). **El rumiante: fisiología digestiva y nutrición**. Zaragoza: Acribia, 305-337, 1993.

FERREIRA, S. F.; FREITAS NETO, M.D.; PEREIRA, M.L.R.; MELO, A.H.F.; OLIVEIRA, L.G.; NETO, J.T.N. Fatores que afetam o consumo alimentar de bovinos. **Arquivos de Pesquisa Animal**, v.2, 9-19, 2013.

GUIMARÃES JR., R.; GONÇALVES, L.C.; PEREIRA, L.G.R. et al. Balanço de nitrogênio em ovinos alimentados com silagens de três genótipos de milho [Pennisetum glaucum (L.) R. Br.]. In: Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, 44., 2007, Jaboticabal. **Anais...**Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2007. (CD-ROM).

HAREL, M., W. KOVEN, I. LEIN, Y. BAR, P. BEHRENS, J. STUBBLEFIELD, Y. ZOHAR.; A. R. PLACE. Advanced DHA, EPA and ArA enrichment materials for marine aquaculture using single cell heterotrophs. **Aquaculture**, 213:347–362, 2002.

HOMEM JUNIOR, A.C.; EZEQUIEL, J.M.B.; GALATI, R.L.; GONÇALVES, J.S.; SANTOS, V.C.; SATO, R.A. Grãos de girassol ou gordura protegida em dietas com alto concentrado e ganho compensatório de cordeiros em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, 563-571, 2010.

JOHNSON, T.R.; COMBS, D.K. Effects of prepartum diet, inert rumen bulk, and dietary polyethylene glycol on dry matter intake of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.74, 933-944, 1991.

KOZLOSKI, G. V. **Bioquímica dos ruminantes**. 2.ed. – Santa Maria: Ed. da UFSM, 216p., 2009.

LENG, R. A. Factors affecting the utilization of " poor-quality" forages by ruminants particularly under tropical conditions. **Nutrition Research Reviews**., v.3, 277- 303, 1990.

MERLIM, F. A. **Glicerina na alimentação de cordeiros Ile de France em terminação**. 2015. 61f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade do Estado de São Paulo, Jaboticabal. 2015.

MERTENS, D. R. Regulation of the forage intake. In: FAHEY, G. C. Jr. et al. (Eds) **Forage quality evaluation and utilization**. Madison: American Society of Agronomy. p.450-492, 1994.

MERTENS, D.R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **Journal of Animal Science**, v.64, 1548-1558, 1987.

McDOWELL, L. R. **Vitamin in animal and human nutrition**. 2.ed. Iowa State University Press. 2000.

NAGARAJA, T.G. et al. Manipulation of ruminal fermentation. In: HOBSON, P.N.; STEWART, S.C. (Eds). **The rumen Microbial Ecosystem**. 2. Ed. London: Blackie Academic, 1997. P. 523-632.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids and new camelids**. 1 ed. Washington: The National Academic Press, 2006, 362 p.

NRC, **Nutrient Requirements of Beef Cattle**. National Academy of Science, Washington, D.C. 7th ed. 2000

NOLLER, C.H., NASCIMENTO JÚNIOR, D., QUEIROZ, D.S. Exigências nutricionais de animais em pastejo. In: Simpósio de manejo de pastagens, 13, 1996, Piracicaba. **Anais** ...Piracicaba: FEALQ, 1996. P. 319-352.

PALMIQUIST, D. L.; MATTOS, W. R. S. Metabolismo de lipídeos. In: **Nutrição de Ruminantes**. 1. ed. Jaboticabal: Telma Teresinha Berchielli, Alexandre Vaz Pires e Simone Gisele de Oliveira. cap. 10, p. 287-310, 2006.

PAULINO, M.F., DETMANN, E., ZERVOUDAKIS, J.T. Suplementos múltiplos para recria e engorda de bovinos em pastejo. In: Simpósio de produção de bovinos de corte, 2, 2001, Viçosa. **Anais**...Viçosa: UFV, 2001. p.187-232.

RIBEIRO, L.S.O.; PIRES, A.J.V.; CARVALHO, G.G.P.; SANTOS, A.B.S.; FERREIRA, A.R.F.; BONOMO, P.; SILVA, F.F. Composição química e perdas fermentativas de silagem de cana-de-açúcar tratada com ureia ou hidróxido de sódio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, 1911-1918, 2010.

SAS INSTITUTE. **SAS system for Windows.Version 9.2**. Cary, 2008.

SILVA, V.C.; MARTINS, P.E.S .; SANTOS, N.L.; MICELI, N.G .; GALZERANO, L , MEISTER, N.C. Suplementação de ovinos com vitamina e, sua repercussão na qualidade da carne: revisão. **Ciência Animal**, v.21, 135-142, 2011.

SNIFFEN, C.J.; O`CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J.; FOX, D.G.; RUSSEL, J.B. A net carbohydrate and protein system for evaluation cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, 3562-3577, 1992.

SUCU, E.; UDUM, D.; GÜNEŞ, N.; CANBOLAT, O.FİLYA, I . Influence of supplementing diet with microalgae (*Schizochytrium limacinum*) on growth and metabolism in lambs during the summer, **Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences**, v.10.3906, 1606-65 -2017.

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

VIEIRA, P. F. **Efeito do formaldeído na proteção de proteínas e lipídios em rações para ruminantes**. 98 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1980.

YAMAMOTO, S. M.; MACEDO, F.A.F.; ZUNDT, M.; MEXIA, A.A.; SAKAGUTI, E.S.; ROCHA, G.B.L.; REGAÇONI, K.C.T.; MACEDO, R.M.G. Fontes de Óleo Vegetal na Dieta de Cordeiros em Confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, 703-710, 2005.

### **CAPITULO 3. CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS DE CARÇA DE CORDEIROS ILE DE FRANCE ALIMENTADOS COM FARINHA DE ALGAS MARINHAS E VITAMINA E**

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da inclusão da farinha de algas marinhas *Schizochytrium* sp. associada ou não a vitamina E, na alimentação de cordeiros Ile de France, sobre as características quantitativas de carça, área de olho de lombo e cortes comerciais. O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Produção Ovina pertencentes ao Departamento de Zootecnia da FCAV, Unesp, Campus Jaboticabal, SP. Para as avaliações das características de carça, área de olho de lombo e cortes comerciais foram utilizados 32 cordeiros Ile de France, machos não castrados, com peso inicial de  $20,0 \pm 0,2$  kg recebendo as seguintes dietas: CO = silagem de milho + concentrado; FA = silagem de milho + concentrado com 4% de farinha de algas marinhas; VE = silagem de milho + concentrado contendo 1000 mg de vitamina E e FAVE = silagem de milho + concentrado contendo 4% de farinha de algas marinhas e 1000 mg de vitamina E, com base na matéria seca, e relação volumoso:concentrado 40:60, até atingirem o peso de abate de  $35,0 \pm 0,2$  kg. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizados, com quatro tratamentos e oito repetições com auxílio do programa estatístico SAS versão 9.2, e comparações das médias pelo teste de Tukey a 5% de significância. A inclusão de farinha de algas marinhas e vitamina E, não alteraram os parâmetros quantitativos de carça, cortes comerciais e área de olho de lombo ( $P < 0,05$ ), demonstrando que podem ser usados na dieta de cordeiros confinados, sem que haja efeito deletério sobre as características nutricionais e de carça de cordeiros confinados.

**Palavra-chave:** ovinocultura, fonte energética, confinamento

## 1. INTRODUÇÃO

A demanda crescente por proteína animal de boa qualidade vem impulsionando os elos da cadeia produtiva da ovinocultura de corte a melhorar sua eficiência de produção, oferecendo ao mercado consumidor produtos de melhor qualidade. Atualmente o modo de comercialização de carne ovina no Brasil é por cortes, valorizando a porção comestível, principalmente pela sua qualidade nutricional e funcional (MORENO & BOAVENTURA NETO 2016; OSÓRIO et al., 2013; VARGAS JÚNIOR et al., 2013; YAMAMOTO et al., 2013).

Segundo Osório et al. (2012) a preferência do mercado está voltada para carne de animais jovens, cordeiros, com idade de 90 a 120 dias, sendo recomendado animais capazes de produzir carne com boa relação músculo/gordura e maiores porções comestíveis. Logo, o critério morfologia/conformação tem sua importância, em função da comercialização das carcaças, tendo maior número de cortes vistosos e compacidade superior dos diferentes músculos. Para que estes critérios sejam alcançados, é preciso que haja manipulação adequada da nutrição destes animais, associados ao fornecimento adequado de energia na dieta.

Com isso, o uso de produtos como farinha de algas marinhas, associada ou não a vitamina E, pode ser uma alternativa na inclusão de dietas de cordeiros confinados, aumentando sua densidade energética, melhorando as características nutricionais da carne e proporcionando maior desempenho para esta categoria. Deste modo, objetivou-se avaliar a inclusão de farinha de algas marinhas e vitamina E na alimentação de cordeiros da raça Ile de France, sobre as características quantitativas da carcaça, área de olho de lombo e cortes comerciais.

## **2. OBJETIVOS GERAIS**

Avaliar o efeito da inclusão de farinha de algas marinhas (*Schizochytrium* sp.) associada ou não a adição de vitamina E, na alimentação de cordeiros Ile de France terminado em confinamento, sobre as características quantitativas da carcaça, área de olho de lombo e cortes comerciais.

## **3. MATERIAL DE MÉTODOS**

A pesquisa respeitou os princípios éticos da experimentação animal, adotados pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA) e foi aprovada pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, FCAV - Unesp, sob protocolo nº 7.767/16.

### **3.1. Local**

O experimento foi desenvolvido na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Unesp), *Campus* de Jaboticabal, SP, localizado a 21°15'22" de latitude Sul e 48°18'58" de latitude Oeste, com altitude de 595 m. O abate dos cordeiros, análises quantitativas de carcaça, cortes comerciais e área de olho de lombo foram realizadas no Laboratório de Produção Ovina. As análises químico-bromatológicas no Laboratório de Nutrição Animal (LANA), pertencentes à mesma Unidade Universitária.

### **3.2. Dietas experimentais**

As dietas experimentais foram calculadas para atender às exigências preconizadas pelo National Research Council (NRC, 2006) para cordeiros desmamados, com ganho médio de peso de 300 g/dia.

**Tabela 1.** Composição química-bromatológica dos ingredientes das dietas experimentais

Composição	Ingredientes			
	S. Milho	Milho	F. Soja	Alga
Ingredientes (% MS) <sup>1</sup>				
Matéria seca	31,90	89,00	88,00	95,80
Matéria orgânica	96,22	98,60	93,24	95,20
Matéria mineral	3,78	1,40	6,76	4,80
Proteína bruta	7,50	8,22	51,23	15,46
Fibra em detergente neutro	56,83	20,98	26,64	4,10
Fibra em detergente ácido	27,89	1,60	7,86	0,26
Extrato etéreo	2,67	5,34	1,37	46,64
Energia Bruta (Mcal.kg <sup>-1</sup> MS)	4,60	4,49	4,73	7,72

<sup>1</sup>MS: Matéria seca

A relação volumoso:concentrado foi 40:60, sendo os tratamentos constituídos pelas dietas: CO = silagem de milho + concentrado; FA = silagem de milho + concentrado com 4% de farinha de algas marinhas; VE = silagem de milho + concentrado contendo 1000 mg de vitamina E/kg de MS, e FAVE = silagem de milho + concentrado contendo 4% de farinha de algas marinhas e 1000 mg de vitamina E/kg de MS da dieta. O concentrado foi composto por milho moído, farelo de soja, algas marinhas, vitamina E, fosfato bicálcico, calcário calcítico e suplementos mineral vitamínico (Tabela 2).

Os componentes da parede celular, fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram determinados utilizando-se sacos da ANKON (F57), aparelho ANKON 200 (Ankom Technology Corp., Fairport, NY, USA) e uso de alfa-amilase termoestável. A lignina foi obtida pelo resíduo da FDA, submetida à digestão com solução concentrada de ácido sulfúrico a 72%, conforme Van Soest (1994). Os carboidratos totais (CHOT) calculados pela equação:  $CHOT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$ , e os carboidratos não fibrosos (CNF) pela diferença entre CHOT e FDN, propostas por Sniffen et al. (1992).



**Tabela 2.** Composição química-bromatológica e percentual das dietas experimentais

Composição	Dieta			
	CO	FA	VE	FAVE
<b>Ingrediente (% MS)</b>				
Silagem de milho	40,00	40,00	40,00	40,00
Milho em grão moído	40,53	37,45	40,43	37,45
Farelo de soja	17,88	16,78	17,88	16,78
Fosfato bicálcico	0,18	0,17	0,18	0,17
Calcário calcítico	0,41	0,60	0,41	0,50
Suplementos mineral e vitamínico <sup>1</sup>	1,00	1,00	1,00	1,00
Vitamina E (mg)	1000	1000	1000	1000
Farinha de algas	0,00	4,00	0,00	4,00
<b>Composição Bromatológica (MS)</b>				
Matéria seca (%)	47,79	48,75	46,83	46,48
Matéria Mineral (%)	4,70	5,63	4,87	5,62
Proteína bruta (%)	14,56	14,91	15,08	15,78
Extrato etéreo (%)	3,30	5,12	3,02	4,81
Fibra em detergente neutro (%)	34,11	33,31	34,63	34,23
Fibra em detergente ácido (%)	15,06	14,62	15,76	15,37
Lignina (%)	2,27	2,26	2,33	1,96
Carboidratos totais (%)	77,44	74,34	77,03	75,79
Carboidratos não fibrosos (%)	43,33	41,03	42,40	41,56
Energia Bruta (Mcal.kg <sup>-1</sup> MS)	4,06	4,12	4,05	4,13

<sup>1</sup>Níveis de garantia por kg do produto: cálcio 187g, cloro 90g, sódio 62g, magnésio 50g, fósforo 72g, enxofre 32g, zinco 1450mg, manganês 500mg, ferro 750mg, Flúor (Max) 720mg, cobre 80mg, iodo 70mg, selênio 8mg, cobalto 10mg e vitamina A 90.000 UI, vitamina D3 20.000 UI. CO: silagem de milho + concentrado; FA: silagem de milho + concentrado com 4% de farinha de algas marinhas; VE: silagem de milho + concentrado com 1000 mg de vitamina E; FAVE: silagem de milho + concentrado contendo 4% de farinha de algas marinhas e 1000 mg de vitamina E, com base na matéria seca (MS).

### **3.3. Características quantitativas de carcaça**

Ao atingirem  $35,0 \pm 0,2$  kg de peso corporal, os animais foram pesados, submetidos a jejum de sólidos de 16 horas. Para o abate, os cordeiros foram insensibilizados utilizando-se pistola de concussão modelo TEC 10 PC, seccionando as veias jugulares e artérias carótidas para a sangria, com posterior evisceração, retirada da cabeça e extremidade dos membros, respeitando os procedimentos que caracterizam o abate humanitário. Após o abate foram obtidos o peso da carcaça quente (PCQ) e o rendimento de carcaça quente ( $RCQ = PCQ/PCA*100$ ) e as mesmas permaneceram em câmara frigorífica a  $6\text{ }^{\circ}\text{C}$ , penduradas pelos tendões do *Gastrocnemius*, em ganchos apropriados, distanciadas as extremidades em 17 cm por 24 horas.

Após as 24 horas de refrigeração foi obtido o peso da carcaça fria (PCF) para posteriores cálculos de rendimento de carcaça fria ( $RCF = PCF/PCA*100$ ) e perda de peso por resfriamento ( $PR = (PCQ-PCF/PCQ)*100$ ). A conformação ou morfologia da carcaça, que considera a distribuição das massas musculares sobre a base óssea, foi avaliada de forma subjetiva, segundo Colomer-Rocher et al. (1988), atribuindo-se nota de 1 (inferior), 2 (regular), 3 (boa) 4 (muito boa) e 5 (excelente) e o grau de acabamento ou cobertura de gordura, com nota de 1 (gordura ausente), 2 (gordura escassa), 3 (gordura mediana), 4 (gordura uniforme) e 5 (gordura excessiva).

### **3.4. Cortes comerciais da carcaça e área de olho de lombo**

As carcaças foram seccionadas em duas meias carcaças, sendo a metade esquerda fracionada em cinco regiões anatômicas: pescoço, paleta, costelas, lombo e perna (SILVA SOBRINHO et al., 2008), determinadas nas seguintes regiões: pescoço (compreende a região anatômica das sete vértebras cervicais, obtido por um corte oblíquo, entre a sétima vértebra cervical e a primeira torácica, em direção à ponta do esterno e terminando na borda inferior do pescoço), paleta (região que compreende a escápula, úmero, rádio, ulna e carpo, obtida seccionando-se em primeiro lugar a região axilar, os músculos que unem a escápula e o úmero na parte ventral do tórax, a seguir, contorna-se a escápula pela frente, por sua parte superior e posterior, seccionando os músculos, assim como a cartilagem de prolongação da

escápula que fica sobre a quinta costela; por último, levantando-se a paleta, separam-se os tecidos conjuntivos que envolvem o músculo), costelas (compreendem as 13 vértebras torácicas com as costelas correspondentes e o esterno), lombo (região que compreende as seis vértebras lombares, obtido perpendicularmente à coluna, entre a 13ª vértebra torácica-primeira lombar e a última lombar-primeira sacra) e perna (região com base óssea nas vértebras sacras e duas primeiras vértebras coccígeas, abrange a região do íleo, ísquio e púbis, fêmur, tíbia e tarso, obtida por corte perpendicular à coluna entre a última vértebra lombar e a primeira sacra), segundo metodologia adaptada de GARCIA & SILVA SOBRINHO (1998) e SILVA SOBRINHO et al. (2003).

No músculo *Longissimus thoracis* na altura da 13ª costela foram mensuradas, com auxílio de paquímetro digital e fita métrica, a largura máxima (medida A), profundidade máxima (medida B), espessura mínima de gordura sobre o músculo (medida C) e espessura máxima de gordura, a 11 cm da linha média (medida GR), conforme Silva Sobrinho et al. (2003), sendo a área de olho de lombo calculada utilizando-se a fórmula:  $(A/2 \times B/2)\pi$ .

### **3.5. Análises estatísticas**

Os dados de carcaça, cortes comerciais e área de olho de lombo foram avaliados, num delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e oito repetições com auxílio do Programa Computacional SAS 9.2 (2008), e comparações das médias pelo teste de Tukey a ( $P < 0,05$ ) de significância sendo o modelo matemático  $\gamma_{ij} = \mu + \tau_i + \tau_{ij} + \varepsilon_{ij}$ , em que  $\gamma_{ij}$  representa as variáveis dependentes;  $\mu$  = média geral de todas as observações;  $\tau_i$  = efeito da  $i$ -ésima proporção de inclusão de farinha de alga e  $\varepsilon_{ij}$  = erro aleatório residual,  $N_{IID}(0, \sigma^2)$ .

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Não foi observada diferença ( $P > 0,05$ ) para as variáveis PCQ, PCF, RCQ, RCF, PR, conformação e acabamento de carcaça para os tratamentos com farinha de algas marinhas e vitamina E (Tabela 3).

**Tabela 3.** Avaliação quantitativa da carcaça de cordeiros Ile de France alimentados com farinha de algas marinhas e vitamina E

Variável	Diets				EPM	p-Valor <sup>1</sup>
	CO	FA	VE	FAVE		
PCQ (kg)	16,33	16,12	16,25	16,07	0,122	0,39
PCF (kg)	15,95	15,81	15,89	15,73	0,113	0,54
RCQ (%)	48,18	47,52	47,92	47,27	0,382	0,38
RCF (%)	47,07	46,61	46,86	46,27	0,364	0,47
PR (%)	2,30	1,91	2,22	2,12	0,211	0,63
Conformação <sup>a</sup>	2,95	3,00	2,96	2,92	0,051	0,81
Acabamento <sup>b</sup>	3,64	3,88	3,72	3,88	0,092	0,26

<sup>1</sup>Valor de probabilidade significativa ao nível de 5%. CO – Silagem de milho + concentrado; FA – Silagem de milho + Concentrado com 4% de farinha de algas marinhas, VE – Silagem de milho + concentrado com 1000mg de Vit. E; FAVE – Silagem de milho + concentrado com 4% de farinhas de algas marinhas e 1000 mg de Vit. E. PCQ – Peso carcaça quente; PCF – Peso carcaça fria; RCQ – Rendimento de carcaça quente; RCF – Rendimento de carcaça fria; PR – Perdas por resfriamento. <sup>a</sup>Escore de 1 a 5, em que 1 = muito pobre, 2 = regular, 3 = boa, 4 = muito boa e 5 = excelente. <sup>b</sup>Escore de 1 a 5, em que 1 = gordura ausente, 2 = gordura escassa, 3 = gordura mediana, 4 = gordura uniforme e 5 = gordura excessiva.

A produção de carcaças de qualidade, com boa conformação e acabamento é essencial para o atendimento de um mercado consumidor cada vez mais exigente. No entanto, para que estes objetivos sejam alcançados, o fornecimento de dietas bem formuladas que atendam as exigências de proteína e energia nas diversas fases de desenvolvimento animal, se torna preponderante no sistema de produção. Os pesos de carcaça deste trabalho estão dentro dos padrões exigidos pelo consumidor, com média de 16,2 kg. Neste sentido, de acordo com Silva Sobrinho & Osório (2008), existe preferência do mercado pelas carcaças com pouco peso, pois carcaças muito pesadas normalmente apresentam excessiva deposição de gordura subcutânea, característica proveniente na maioria dos casos de animais velhos. Desta forma, como não houve diferença nos teores de energia da dieta e no consumo de nutrientes, era esperado que não houvesse diferença ( $P > 0,05$ ) nos parâmetros de carcaça avaliados.

Segundo Silva Sobrinho (2006) a espécie ovina apresenta rendimento de carcaça variando de 40 a 50%, corroborando com os achados deste trabalho, que encontrou RCQ médio de 47,7%, quando adicionado farinha de algas marinhas e vitamina E, estando dentro dos critérios estabelecidos por este autor. Segundo

Moreno & Boaventura Neto (2016) o rendimento de carcaça representa a relação percentual entre o peso da carcaça e o peso corporal do animal, porém essa métrica pode ser influenciada diretamente pelo conteúdo gastrintestinal, que representa em média 13% do peso corporal dos ovinos, variando principalmente segundo o tipo de dieta que o animal foi submetido (Silva Sobrinho & Osório, 2008), assim como, tempo de jejum pré-abate, grupo genético e idade dos animais. No entanto, em algumas regiões do país, o rendimento de carcaça é utilizado como critério de comercialização entre produtores e compradores justificando a importância do seu uso.

Para as variáveis PCF e PR não foi observado diferença ( $P>0,05$ ) quando adicionados farinha de algas marinhas e vitamina E. O PCF e PR estão diretamente relacionados à quantidade de gordura subcutânea da carcaça, atuando como cobertura, protegendo a carcaça e diminuindo perdas de líquido (Silva Sobrinho 2006). PINTO et al. (2011) ao trabalharem com cordeiros da raça Santa Inês, abatidos após 84 dias de confinamento recebendo concentrado com vitamina E e gordura protegida, observaram maior peso de carcaça fria para os animais recebendo vitamina E (24,15 kg), não corroborando com os achados deste trabalho.

Quando avaliados as variáveis conformação e acabamento nos tratamentos com e sem inclusão de farinha de algas marinhas e vitamina E, não foi observada diferença ( $P>0,05$ ). Porém, os resultados obtidos neste estudo nos permite afirmar que as carcaças foram classificadas com conformação variando de regular a boa. Já o acabamento de carcaça apresentou conformação mediana. Segundo Silva Sobrinho (2006), a conformação da carcaça prima pela harmonia entre as partes, devendo ser observada a convexidade das massas musculares. De acordo o mesmo autor, o componente mais importante na valorização da carcaça é o músculo, sendo que quanto maior for sua proporção, maior será o valor comercial do mesmo.

Para as medidas AOL, A, B, C e GR não foram observadas diferenças ( $P>0,05$ ) quando adicionado farinha de algas marinhas e vitamina E (Tabela 4).

As medidas A e B, assim como AOL realizadas no Longissimus, objetivam avaliar a quantidade de músculo presente na carcaça, tendo alta relação com conformação. No entanto, com o aumento do peso, pode haver redução na AOL devido à alta deposição de gordura, ocorrendo diluição na proporção de músculos

na carcaça (MALDONADO et al., 2002). O músculo *Longissimus* tem maturidade tardia e é de fácil mensuração, sendo a AOL um índice de maior confiabilidade na mensuração da quantidade total de tecido muscular (Pinheiro, 2006). As medidas A, B e AOL apresentaram médias satisfatórias (5,39 cm, 3,33 cm e 13,93 cm<sup>2</sup>), respectivamente, pois se associarmos estes valores às médias de RCQ (47,7%) e PCQ (16,2 kg), concluímos que foi capaz de fornecer subsídio para uma carcaça pesada e bem conformada, tendo em vista a alta relação entre os fatores.

**Tabela 4.** Medidas no músculo *Longissimus thoracis* de cordeiros Ile de France alimentados com farinha de algas marinhas e vitamina E

Variável	Diets				EPM	p-Valor <sup>1</sup>
	CO	FA	VE	FAVE		
AOL (cm <sup>2</sup> )	13,66	13,77	13,27	15,02	0,512	0,27
A (cm)	5,55	5,43	5,04	5,55	0,343	0,69
B (cm)	3,13	3,23	3,51	3,45	0,171	0,43
C (mm)	3,50	4,23	4,20	4,25	0,354	0,37
GR (mm)	7,86	8,80	8,09	7,70	0,662	0,67

<sup>1</sup>Valor de probabilidade significativa ao nível de 5%. CO – Silagem de milho + concentrado; FA – Silagem de milho + Concentrado com 4% de farinha de algas marinhas, VE – Silagem de milho + concentrado com 1000mg de Vit. E; FAVE – Silagem de milho + concentrado com 4% de farinhas de algas marinhas e 1000 mg de Vit. E. AOL - Área de olho de lombo; A - Comprimento máximo do músculo *Longissimus thoracis*; B - Profundidade máxima do músculo *Longissimus thoracis*; C - Espessura mínima de gordura de cobertura sobre o músculo *Longissimus thoracis*; GR - Espessura máxima de gordura de cobertura sobre o perfil do lombo (11 cm).

A mensuração da quantidade de gordura de cobertura do músculo *Longissimus*, (C), na 13<sup>a</sup> vértebra torácica, constitui parâmetro essencial e determinante à qualidade das carcaças, tendo em vista que cobertura adequada de gordura é importante para reduzir as perdas durante o resfriamento (Moreno & Boaventura Neto, 2016). A variável C (4,05 mm) foi satisfatória, sendo caracterizada por Silva Sobrinho (2006) como gordura mediana (entre 2 e 5 mm de espessura), estando dentro dos padrões de 3 e 5 exigidos pela indústria para reduzir perda por resfriamento (MULLER, 1987), podendo justificar os valores baixos de PR deste trabalho, com média de 2,13% . Segundo Felício (1993), a espessura de gordura subcutânea é um indicador de qualidade da carcaça, apontando a eficiência energética da dieta, podendo alterar a velocidade de resfriamento da carcaça, fator

que pode alterar a qualidade da carne devido ao encurtamento dos sarcômeros durante o processo de resfriamento. Contudo, altas proporções de gordura são indesejáveis, tendo em vista a diminuição do rendimento da porção comestível e da relação carne/gordura, dependendo da realização de aparas para padronização dos cortes e comercialização (KAZAMA et al., 2008), implicando em perdas principalmente para o frigorífico e caracterizando ineficiência no processo de produção na fazenda.

A gordura GR também não foi influenciada ( $P>0,05$ ) pela inclusão de farinha de algas marinhas e vitamina E, apresentando valor médio de 8,11 mm, estando dentro dos valores preconizados como ideal por Cezar & Sousa (2007) de 7 a 12 mm, onde 7 mm a carcaça é considerada de pobre acabamento e acima de 12 mm é tida como excessivamente acabada.

Os resultados para os diferentes cortes da carcaça não foram influenciados ( $P>0,05$ ) pela inclusão de farinha de algas marinhas e vitamina E na dieta de cordeiros confinados (Tabela 5).

**Tabela 5.** Peso e porcentagem dos cortes da meia carcaça esquerda de cordeiros Ile de France alimentados com farinha de algas marinhas e vitamina E

Variável	Dietas				EPM	p-Valor <sup>1</sup>
	CO	FA	VE	FAVE		
<b>Pescoço</b>						
Kg	0,61	0,70	0,59	0,67	0,022	0,07
%	7,48	8,71	7,52	8,11	0,331	0,06
<b>Paleta</b>						
Kg	1,81	1,76	1,74	1,83	0,050	0,62
%	22,00	21,92	22,24	22,13	0,474	0,97
<b>Costela</b>						
Kg	1,91	1,97	1,86	1,98	0,043	0,28
%	23,21	24,52	23,74	24,04	0,602	0,49
<b>Lombo</b>						
Kg	0,98	1,01	0,94	1,00	0,032	0,43
%	11,83	12,63	11,99	12,21	0,436	0,59
<b>Perna</b>						
Kg	2,79	2,67	2,57	2,73	0,061	0,11
%	33,76	33,18	32,83	33,12	0,623	0,77

<sup>1</sup>Valor de probabilidade significativa ao nível de 5%. CO – Silagem de milho + concentrado; FA – Silagem de milho + Concentrado com 4% de farinha de algas marinhas, VE – Silagem de milho + concentrado com 1000mg de Vit. E; FAVE – Silagem de milho + concentrado com 4% de farinhas de algumas marinhas e 1000 mg de Vit. E.

Os valores médios em kg do pescoço, paleta, costela, lombo e perna, assim como, valores proporcionais ao peso da meia carcaça encontrados nesse estudo (0,64; 1,74; 1,93; 0,98 e 2,69 kg) e (7,96, 22,07, 23,88, 12,17 e 33,22%) respectivamente (Tabela 5), estão próximos aos achados de Moreno et al. (2010) que encontraram peso do pescoço de 0,69 kg e rendimento de 9,10%, peso da paleta de 1,42 kg e rendimento de 18,65%, peso da costela de 1,98 kg e rendimento de 25,93%, peso do lombo de 0,68 kg e rendimento do lombo de 9,11%, peso da perna de 2,72 kg e rendimento da perna de 36,51%, quando trabalharam com cordeiros Ile de France alimentados com silagem de milho ou cana-de-açúcar e diferentes níveis de concentrado.



Os cortes cárneos em peças individualizadas associados à apresentação do produto são importantes no momento da comercialização, pois além de proporcionarem preços diferenciados permitem aproveitamento racional e facilidade no manuseio culinário (Silva Sobrinho & Silva, 2000), sendo que a proporção destes cortes é importante na avaliação da qualidade da carcaça. No entanto, os tipos de cortes variam entre países e regiões em função dos hábitos de cada povo, o que leva os pesquisadores a adotarem diversas formas de seccionamento das carcaças, dificultando sua padronização (Silva Sobrinho & Osório 2008). Neste trabalho foram adotadas as recomendações de Silva Sobrinho & Silva (2000), que orientam a realização de cinco cortes na carcaça: pescoço, paleta, costelas, lombo e perna.

## **5. CONCLUSÃO**

O uso de farinha de algas marinhas associada ou não a vitamina E, não influenciaram as características quantitativas de carcaça, assim como, características de área de olho de lombo e cortes comerciais, podendo ser alternativa na inclusão de dietas de cordeiros confinados sem que haja efeito deletério.

## 6. REFERÊNCIAS

BOCCARD, R.; DUMONT, B. L. Etude de la production de viande chez les ovins. La découpe des carcasses. Definition d'une decoupe de reference. **Annales Zootechnie**, Le Ulis, v.3, 241-257, 1955.

CEZAR, M.F.; SOUSA, W.H. Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e comercialização. Uberaba: **Agropecuária Tropical**, 2007. 147 p.

COLOMER-ROCHER, F.; DELFA, R.; SIERRA, I. Método normalizado para el estudio de los caracteres cuantitativos y cualitativos de las canales, según los sistemas de producción. In: **Método normalizado para el estudio de los caracteres cuantitativos y cualitativos de las canales caprinas y ovinas**. Madrid: INIA, 1988. v.17, p.19-41.

FELÍCIO, P.E. Fatores ante e post-mortem que afetam a qualidade da carne vermelha. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30.,1993, Rio de Janeiro. **Anais...**Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.43-52, 1993.

GARCIA, C. A.; SILVA SOBRINHO, A. G. Desempenho e características das carcaças de ovinos alimentados com resíduo de panificação 'biscoito'. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998, v.1, p.29-31.

KAZAMA, R.; ZEOULA, L.M.; PRADO, I.N.; SILVA, D.C.; DUCATTI, T.; MATSUSHITA, M. Características quantitativas e qualitativas da carcaça de novilhas alimentadas com diferentes fontes energéticas em dietas à base de cascas de algodão e de soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, 350-357, 2008.

MALDONADO, F.; QUEIROZ, A.C.; ALLEONI, G.F. Características de carcaça de bovinos de três grupos genéticos terminados em confinamento e abatidos em três

categorias de peso. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. 1 CD-ROM.

MORENO, G.M.B.; BOAVENTURA NETO, O. Avaliação e cortes da carcaça em ovinos e caprinos. **Ciência veterinária nos trópicos**. Recife-PE, v.19, n.2 - 2016.

MORENO, G. M. B.; SILVA SOBRINHO, A. G.; LEÃO, A. G.; LOUREIRO, C. M. B.; PEREZ, H. L. Rendimentos de carcaça, composição tecidual e musculabilidade da perna de cordeiros alimentados com silagem de milho ou cana-de-açúcar em dois níveis de concentrado. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, 686-695, 2010.

MÜLLER, L. **Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaças de novilhos**. 2.ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 31p. 1987.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids and new camelids**. 1 ed. Washington: The National Academic Press, 2006, 362 p.

OSÓRIO, M. T.; DOWNEY, G.; MOLONEY, A. P.; RÖHRLE, F. T.; LUCIANO, G.; SCHMIDT, O. & MONAHAN, F. J. Beef authentication using dietary markers: Chemometric selection and modelling of significant beef biomarkers using concatenated data from multiple analytical methods. **Food Chemistry**, v.141, 2795-2801, 2013.

OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M.; VARGAS JUNIOR, F.M.; FERNANDES, A.R.M, SENO, L.O.; RICARDO, H.A.; ROSSINI, F.C.; ORRICO JUNIOR, A.P.P. Critérios para abate do animal e a qualidade da carne. **Revista Agrarian**, v.5, 433-443, 2012.

PINHEIRO, R.S.B. **Aspectos quantitativos da carcaça e qualitativos da carne de ovinos de diferentes categorias**. Jaboticabal, 2006. 115 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.

PINTO, A. P. P.; GARCIA, I. F. F.; JÚNIOR, I. L.; PÉREZ, J. R. O.; ALVES, N. G.; POSSAMAI, A.P.S.; LALA, B.; PEREIRA, V.V.; GOMES, L.C.; SILVA, S.C.C.; Modificadores da fermentação ruminal: Uma revisão. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v.5, 108-116, 2011

SAS INSTITUTE. **SAS system for Windows.Version 9.2**. Cary, 2008.

SILVA SOBRINHO, A. G.; OSÓRIO, J. C. S. Aspectos quantitativos da produção de carne ovina. In: SILVA SOBRINHO, A. G.; SAÑUDO, C.; OSÓRIO, J. C. S.; ARRIBAS, A. D. M. C.; OSÓRIO, M. T. M. **Produção de carne ovina**. Jaboticabal: Funep, 2008. p.1-68.

SILVA SOBRINHO, A.G.; SAÑUDO, C.; OSÓRIO, J.C.S. **Produção de carne ovina**. 1. ed. Jaboticabal, SP: Ed. Funep, 2008, 228p.

SILVA SOBRINHO, A. G. **Criação de ovinos**. 3 ed. Jaboticabal: Funep, 2006. p. 149-192.

SILVA SOBRINHO, A. G.; KADIM, I. T.; PURCHAS, R. W. Effect of genotypes and age on carcass and meat quality characteristics of ram lambs. **Agricultural And Marine Sciences**, Omã, v. 8, n. 2, p. 73-78, 2003.

SILVA SOBRINHO, A.G.; SILVA, A.M.A. Produção de carne ovina – Parte II. Artigo técnico. **Revista Nacional da Carne**, N.286. Ano XXV, 2000. p-30- 36.

SNIFFEN, C.J.; O`CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J.; FOX, D.G.; RUSSEL, J.B. A net carbohydrate and protein system for evaluation cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, Champaing, v.70, 3562-3577, 1992.

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

VARGAS JUNIOR, F.M.; LEÃO, A.G.; LONGO, M.L.; OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M.; LEONARDO, A.P. A situação dos pequenos ruminantes na América Latina: mercado e potencial futuro. In: Palestras do VIII Congresso Latinoamericano de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos, Campo Grande, **Anais...ALEPRycs**, p.79-87, 2013.

YAMAMOTO, S.M.; SILVA SOBRINHO, A.G.; PINHEIRO, R.S.B.; LEÃO, A.G. & CASTRO, D.P.V. Inclusão de grãos de girassol na ração de cordeiros sobre as características quantitativas da carcaça e qualitativas da carne. **Semina: Ciências Agrárias**, v.34, 1925-1934. 2013.