

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

COPRODUTOS DO BIODIESEL NA ALIMENTAÇÃO DE CORDEIROS

Eliéder Prates Romanzini
Zootecnista

2016

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

COPRODUTOS DO BIODIESEL NA ALIMENTAÇÃO DE CORDEIROS

Eliéder Prates Romanzini

Orientador: Prof. Dr. Américo Garcia da Silva Sobrinho

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia

2016

Romanzini, Eliéder Prates
R761c Coprodutos do biodiesel na alimentação de cordeiros / Eliéder
Prates Romanzini. -- Jaboticabal, 2016
iv, 89 p. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2016
Orientador: Américo Garcia da Silva Sobrinho
Banca examinadora: Sarita Bonagurio Gallo, Giovani Fiorentini
Bibliografia

1. Farelo de amendoim. 2. Glicerina bruta. 3. Metano. 4.
Orçamentos parciais. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências
Agrárias e Veterinárias.

CDU 636.084.5:636.3

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



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Jaboticabal



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: COPRODUTOS DO BIODIESEL NA ALIMENTAÇÃO DE CORDEIROS

AUTOR: ELIÉDER PRATES ROMANZINI

ORIENTADOR: AMÉRICO GARCIA DA SILVA SOBRINHO

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

Prof. Dr. AMÉRICO GARCIA DA SILVA SOBRINHO
Departamento de Zootecnia / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Pós-doutorando GIOVANI FIORENTINI
Departamento de Zootecnia / FCAV / UNESP - Jaboticabal

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

Jaboticabal, 29 de fevereiro de 2016.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

ELIÉDER PRATES ROMANZINI - filho de Aparecido Donizete Romanzini e Lucélia Perpétua Alves Prates Romanzini, nascido em Palestina, São Paulo, no dia 04 de outubro de 1989. Em fevereiro de 2007 ingressou no Curso de Graduação em Zootecnia, na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Unesp - Câmpus de Jaboticabal, sendo monitor da Disciplina Zoologia, sob orientação da Prof^a. Dr^a. Maria Célia Portella, graduando-se em março de 2012. Em outubro de 2012 se tornou bolsista de Treinamento Técnico Nível - 3 da FAPESP, sob orientação do Prof. Dr. Ricardo Andrade Reis. Em março de 2014 ingressou no Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, em nível de Mestrado, na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Unesp – Câmpus de Jaboticabal, onde foi bolsista CNPq, sob orientação do Prof. Dr. Américo Garcia da Silva Sobrinho.

“Jesus continuou dizendo: ‘Não fique perturbado o coração de vocês. Acreditem em Deus e acreditem também em mim. Existem muitas moradas na casa de meu Pai. Se não fosse assim, eu lhes teria dito, porque vou preparar um lugar para vocês. E quando eu for e lhes tiver preparado um lugar, voltarei e levarei vocês comigo, para que onde eu estiver, estejam vocês também. E para onde eu vou, vocês já conhecem o caminho.’”

João 14:1

“Se temos de esperar, que seja para colher a semente boa que lançamos hoje no solo da vida. Se for para semear, então que seja para produzir milhões de sorrisos, de solidariedade e amizade.”

Cora Coralina

DEDICO

Ao meu pai, Aparecido Donizete Romanzini e minha mãe, Lucélia Perpétua Alves Prates Romanzini, por todos ensinamentos, incentivos, apoio e inúmeros sacrifícios, sempre me dando forças para superar os obstáculos...

Aos meus queridos avós paternos, João Romanzini e Palmira Alves Romanzini e maternos Antenor da Silva Prates e Teresa Alves Prates, que sempre me mostraram o caminho a ser seguido, por meio do respeito ao próximo e da humildade nas tarefas do dia a dia!

À minha família por sempre se manter firme e permitir que o BEM prevaleça antes de qualquer desejo material!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus e a todos os Anjos e Santos que sempre me protegem nas jornadas diárias.

À minha família, modelo de caráter e responsabilidade, agradeço por todo amor, apoio e dedicação.

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

Ao Prof. Dr. Américo Garcia da Silva Sobrinho, por cada pequeno ensinamento, por toda a paciência demonstrada e pela importante orientação no curso de Mestrado.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo auxílio à pesquisa concedido (Processo nº 2013/23495-5).

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de Mestrado (Processo nº 131978/2014-4).

Aos Professores Dr. Jorge de Lucas Júnior, Dr. Euclides Braga Malheiros, Dr. Henrique Nunes de Oliveira, Dr. Gilson Pereira de Oliveira, Dr. Luis Artur Loyola Chardulo e Dr. Pedro Luís da Costa Aguiar Alves pelos ensinamentos transmitidos nas disciplinas.

Aos Professores Dr. Américo Garcia da Silva Sobrinho, Dr^a. Maria Inez Espagnoli Geraldo Martins, Dr^a. Nivea Maria Brancacci Lopes Zeola, Dr^a. Sarita Bonagurio Gallo e ao Dr. Giovani Fiorentini pelas valiosas sugestões no Exame Geral de Qualificação e na Defesa.

À você Priscila, que sempre esteve ao meu lado, me motivando, não permitindo que as dificuldades do dia a dia me fizessem desistir. Pelo seu jeito forte e determinado, muito obrigado por todos os momentos de muito carinho e amor, que sempre me reenergizaram.

Aos amigos criados ao longo desse período Rondineli, André Valente, André, Lutti, Thiago, Adriana, Diego, Marco Túlio, Erika, Luana, Uly, Antônio, Pablo e Ana Rebecca por todos os momentos de auxílio e descontração.

Aos amigos de equipe Thiago Henrique Borghi, Fernanda de Almeida Merlim, Nomaiaquí Andrade, Roberta de Lima Valença e Diego Armando Rojas Meza, muito obrigado pelo auxílio na realização deste trabalho e pela amizade que construímos. Sem vocês esta conquista seria muito difícil.

Ao funcionário do Laboratório de Produção Ovina, João Luiz Guariz, pela amizade, companheirismo e pelo exemplo de dedicação ao trabalho.

Aos estagiários do Laboratório de Produção Ovina, Rodrigo de Souza Romeiro, Felipe dos Santos Gomes, Ana Carolina Merlo da Silva Franco e Marcela Bogatzky Costa pelo convívio e auxílio na condução das tarefas.

Aos irmãos que a vida me deu da república Filomena, Roberto, André, Matheus, Reginaldo, Guilherme, Felipe, Juan, Paulo Cardoso, Breno, Sérgio, Matheus Carnelossi e Rodrigo, obrigado pelo convívio e pelas conversas desde a minha graduação.

Enfim, a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

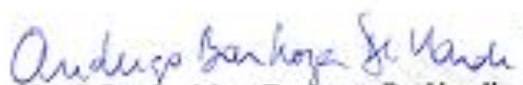
Muito obrigado!

CEUA – COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

CERTIFICADO

Certificamos que o Protocolo nº 022014/13 do trabalho de pesquisa intitulado "Coproductos do biodiesel e amendoim na alimentação de cordeiros em confinamento", sob a responsabilidade do Prof. Dr. Américo Garcia da Silva Sobrinho está de acordo com os Princípios Éticos na Experimentação Animal adotado pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA) e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA), em reunião ordinária de 05 de novembro de 2013.

Jaboticabal, 05 de novembro de 2013.


Prof. Dr. Andriago Barboza De Nardi
Coordenador - CEUA

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	III
ABSTRACT.....	IV
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	1
1. Introdução	1
2. Revisão da literatura.....	2
2.1. Farelo de amendoim na dieta animal.....	2
2.2. Glicerina na dieta animal	4
2.3. Digestibilidade aparente da matéria seca e nutrientes	5
2.4. Balanço aparente de nitrogênio.....	7
2.5. Produção de gases <i>in vitro</i>	7
2.5.1. Determinação dos ácidos graxos de cadeia curta.....	8
2.6. Desempenho de cordeiros confinados	10
2.7. Morfometria <i>in vivo</i> em cordeiros.....	11
2.8. Morfometria das carcaças	13
2.9. Características quantitativas das carcaças.....	14
2.10. Avaliação econômica na pecuária	16
3. Objetivos gerais	17
4. Referências.....	18
CAPÍTULO 2 – METABOLISMO, PRODUÇÃO DE GASES <i>IN VITRO</i> E TEORES DE ÁCIDOS GRAXOS DE CADEIA CURTA EM DIETAS COM COPRODUTOS DO BIODIESEL.....	30
RESUMO.....	30
1. Introdução	31
2. Material e Métodos.....	32
2.1. Local	32
2.2. Dietas experimentais	32

2.3. Ensaio de digestibilidade aparente da matéria seca e dos nutrientes e balanço aparente de nitrogênio	35
2.4. Produção de gases <i>in vitro</i> e concentrações de ácidos graxos de cadeia curta.....	35
2.5. Análises estatísticas	38
3. Resultados e Discussão.....	39
4. Conclusão.....	51
5. Referências.....	52
CAPÍTULO 3 – DESEMPENHO, CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS <i>IN VIVO</i> E QUANTITATIVAS DA CARÇA E AVALIAÇÃO ECONÔMICA DO USO DE COPRODUTOS DO BIODIESEL NA ALIMENTAÇÃO DE CORDEIROS CONFINADOS	59
RESUMO.....	59
1. Introdução	60
2. Material e Métodos.....	61
2.1. Local	61
2.2. Dietas experimentais	62
2.3. Ensaio de desempenho	64
2.4. Avaliações e medidas morfológicas <i>in vivo</i>	64
2.5. Características quantitativas da carça	65
2.6. Avaliações e medidas morfológicas na carça	66
2.7. Cortes comerciais da carça e área de olho de lombo	67
2.8. Avaliação econômica.....	68
2.9. Análises estatísticas	69
3. Resultados e Discussão.....	69
4. Conclusão.....	80
5. Referências.....	81
CAPÍTULO 4 – IMPLICAÇÕES	89

COPRODUTOS DO BIODIESEL NA ALIMENTAÇÃO DE CORDEIROS

RESUMO: O objetivo desta pesquisa foi avaliar a digestibilidade aparente da matéria seca e dos nutrientes, o balanço aparente de nitrogênio, a produção de gases *in vitro* com a determinação dos ácidos graxos de cadeia curta, o desempenho, os parâmetros quantitativos *in vivo* e da carcaça, assim como a avaliação econômica de dietas com coprodutos do biodiesel na alimentação de cordeiros. Para o ensaio *in vivo* utilizaram-se 40 cordeiros Ile de France, recém-desmamados, pesando $17,15 \pm 1,56$ kg e para o *in vitro* 4 cordeiros Santa Inês, com $31,2 \pm 0,75$ kg de peso corporal, como doadores de fluido ruminal. Os tratamentos foram compostos por dietas com 40% de silagem de milho e 60% dos concentrados: Cont: concentrado padrão; FAm: concentrado com 20% de farelo de amendoim na matéria seca; Gli: concentrado com 25% de glicerina bruta na matéria seca e FGl: concentrado com 10% de farelo de amendoim e 12,5% de glicerina bruta na matéria seca. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em ambos os ensaios, com uso do procedimento GLM do programa SAS (2003), sendo as comparações das médias dos tratamentos feitas pelo teste de Tukey a 5% de significância. O consumo de nutrientes, o balanço aparente de nitrogênio e as quantificações de metano e ácidos graxos de cadeia curta foram semelhantes. A inclusão de glicerina bruta resultou em maior ($P < 0,05$) digestibilidade aparente da matéria seca (79,87%) e de nutrientes, exceto extrato etéreo (80,82%), se comparada às demais dietas. O desempenho dos cordeiros, as características quantitativas da carcaça e medidas no músculo *Longissimus thoracis* não diferiram ($P > 0,05$) entre as dietas, enquanto que a largura da garupa *in vivo*, a compacidade corporal, o perímetro do tórax na carcaça e o peso dos cortes (paleta e lombo) diferiram ($P < 0,05$). Na análise da alteração do rendimento líquido o farelo de amendoim resultou em maior valor econômico (R\$ 16,23.cab⁻¹). A inclusão de glicerina bruta foi uma alternativa nutricional viável devido às melhoras na digestibilidade aparente. Os coprodutos utilizados reduziram o custo total da dieta, sendo que a inclusão de 20% de farelo de amendoim na matéria seca foi o tratamento com maior ganho econômico.

Palavras-chave: farelo de amendoim, glicerina bruta, metano, orçamentos parciais

BIODIESEL COPRODUCTS AT FEEDING OF LAMBS

ABSTRACT: The objective this study was to evaluate the apparent digestibility of dry matter and nutrients, the nitrogen balance, the total *in vitro* gas production with short-chain fat acids determination, the performance, the quantitative parameters *in vivo* and in carcass, as the economic evaluation of diets with biodiesel coproducts in feeding lambs. For *in vivo* trial were used 40 Ile de France lambs, weaning, weighing 17.15 ± 1.56 kg and for *in vitro* trial four Santa Inês lambs, with 31.2 ± 0.75 kg of body weight, as suppliers of ruminal fluid. The treatments were composed for diets with 40% of corn silage and 60% of concentrates: Cont: standard concentrate; PMe: concentrate with 20% of peanut meal on dry matter; CGI: concentrate with 25% of crude glycerin on dry matter and PGI: concentrate with 10% of peanut meal and 12.5% of crude glycerin on dry matter. The experimental design was completely randomized in both trials, with use of GLM procedure of SAS (2003) software and comparisons between the treatments means were made by Tukey test at 5 % significance. The nutrients intake, the nitrogen balance and concentration of methane and short-chain fat acids were similar. The crude glycerin inclusion resulted higher ($P < 0.05$) apparent digestibility of dry matter (79.87%) and nutrients, except ether extract (80.82%), compared to other diets. The lambs performance, the carcass characteristics quantitatives and measurement in *Longissimus thoracis* muscle were not different ($P > 0.05$) between the diets, while the rump width *in vivo*, the body compactness, the chest girth in carcass and the cuts weigh (shoulder and back) were changed ($P < 0.05$). In evaluate of change in net income the peanut meal resulted in higher economic value (R\$ 16.23.head⁻¹). The inclusion of crude glycerin was the viable nutritional alternative due the improvements on apparent digestibility. The coproducts used decreased the total costs of diet, being the inclusion of 20% of peanut meal on dry matter was treatment with higher economic gain.

Keywords: crude glycerin, methane, partial estimates, peanut meal

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. Introdução

As primeiras décadas dos anos dois mil têm sido marcadas por severas mudanças climáticas, envolvendo alterações pluviométricas e aquecimento global, ocasionadas por reduções das áreas verdes, da água residente, aumentos das superfícies irradiantes e concentrações de gases de efeito estufa (PRIMAVESI, ARZABE e PEDREIRA, 2007). Esse cenário é preocupante pelos seus efeitos, pois juntamente com as questões sociais, gera um gargalo para os sistemas de produção agropecuária, haja vista que a geração de produtos de origem animal é dependente da produção agrícola, que por sua vez é regida pela distribuição pluviométrica e outros fatores ambientais. Tais mudanças têm gerado ainda pressões por melhorias na eficiência produtiva, pois a população mundial cresce em maior escala que as fontes de alimentos (PORTUGAL, 2002), destinadas em primazia para a nutrição humana.

A intensificação na produção animal eleva a produtividade, porém as dietas são constituídas basicamente por milho e soja, como fontes energética e proteica, respectivamente, o que acirra a competição pelo alimento. O uso de ingredientes alternativos, economicamente viáveis e que supram parte das exigências nutricionais, resultando em desempenho satisfatório, é uma forma de gerar alimentos com alto valor biológico e reduzir a competição interespecífica. Dentre os ingredientes alternativos, os oriundos da agroindústria, destacam-se como potenciais substitutos aos ingredientes tradicionais, pois são menos onerosos e estão disponíveis no mercado, mas necessita-se de melhor conhecimento para sua utilização, já que os coprodutos são caracterizados pela falta de padronização em sua composição.

Tanto o farelo de amendoim quanto a glicerina bruta são coprodutos da produção do biodiesel, a qual tem se destacado desde a regulamentação no Brasil que determinou a adição de 2% ao diesel de origem fóssil (AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO – ANP, 2004). O farelo de amendoim é oriundo da prensagem dos grãos para extração do óleo, que também pode ser destinado à produção do biodiesel, produção essa que resulta a glicerina bruta, resíduo da transesterificação

de óleos vegetais e gordura animal. Segundo a ANP (2013), em 2012 foram produzidos aproximadamente 2,7 bilhões de litros de biodiesel, tendo como principais matérias-primas o óleo de soja (77%), a gordura animal (16%), a qual impossibilita o uso da glicerina bruta resultante do processamento para a nutrição animal, e outros óleos (algodão, palma, amendoim e nabo-forrageiro). Da produção total de biodiesel foram gerados 270 milhões de litros de glicerina, destinados às indústrias farmacêutica, alimentícia e à nutrição animal.

Recentemente várias pesquisas avaliaram coprodutos da agroindústria como substitutos aos ingredientes convencionais. Leão et al. (2006), Queiroz et al. (2008) e Dias et al. (2012) testaram coprodutos do amendoim (farelo e torta), em substituição ao farelo de soja nas dietas de cordeiros confinados. Lage et al. (2010), Barros et al. (2015ab) e Merlim (2015) avaliaram o desempenho de cordeiros terminados em confinamento substituindo o milho por glicerina. Todos os coprodutos avaliados resultaram em adequados desempenho e produção animal.

As substituições focam os ingredientes tradicionais, milho e soja, sendo escassos estudos com substituição simultânea desses ingredientes. Esta pesquisa objetivou avaliar os efeitos de substituições exclusivas e simultâneas de milho por glicerina bruta e de farelo de soja por farelo de amendoim na dieta de cordeiros Ile de France confinados, sobre digestibilidade aparente dos nutrientes, balanço aparente de nitrogênio, produção total de gases *in vitro*, desempenho, características morfológicas *in vivo*, quantitativas da carcaça e os resultados econômicos desse sistema.

2. Revisão da literatura

2.1. Farelo de amendoim na dieta animal

O Brasil produziu, na última safra, 316 mil toneladas de amendoim, sendo que mais de 93% desse total foi cultivada no Sudeste do país (ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA - AGRIANUAL, 2015), dessa forma, após o processamento do grão, grande quantidade de resíduos são gerados, os quais podem ser destinados à nutrição animal. Segundo Araújo e Sobreira (2008) esses resíduos são a torta, obtida após a extração do óleo, e o farelo, que corresponde à torta moída em uma granulometria menos grosseira.

Para a nutrição animal normalmente tem-se utilizado o farelo, proveniente de torta de amendoim descascado ou de vagens inteiras (sem descascar), sendo que sua origem interfere na qualidade nutricional do produto, tal que o segundo, por possuir cascas, tem baixo teor nutritivo (ARAÚJO e SOBREIRA, 2008). De acordo com Bomfim et al. (2009) o farelo de amendoim é o coproduto do biodiesel de melhor composição centesimal para a alimentação animal. No entanto, deve-se atentar para a incidência de contaminação por micotoxinas, principalmente, a aflatoxina, que em situações extremas podem levar os animais ao óbito (SANTOS e SILVA, 2010).

Valadares Filho et al. (2006) ao avaliarem as características químico-bromatológicas do farelo de amendoim afirmaram ser este uma fonte alternativa de proteína, por possuir 45 a 55% de proteína bruta, teores de fibra em detergente neutro de 15,4 a 21,4%, fibra em detergente ácido de 10,5 a 13,5%, cinzas de 5,96% e energia bruta de 4,31 Mcal/kg MS. Andriguetto et al. (1982) definiram como boa a aceitabilidade do ingrediente pelos animais, sendo este considerado adequado para ovinos.

O potencial de substituição ao farelo de soja faz do farelo de amendoim alvo de pesquisas quanto às respostas biológicas apresentadas pelos animais que o consomem. Leão et al. (2006) substituíram em 40% o farelo de soja por farelo de amendoim na dieta de cordeiros confinados e não observaram diferenças nas características morfológicas *in vivo* e da carcaça, o que viabilizou o uso desta fonte proteica alternativa. Queiroz et al. (2008) ao avaliarem o uso de fontes alternativas (farelo de amendoim, canola e algodão) em substituição ao farelo de soja, concluíram que todas foram eficientes quanto ao desempenho e características de carcaça de cordeiros confinados. Correia et al. (2011) substituíram o farelo de soja por tortas (dendê, amendoim e girassol) oriundas da produção do biodiesel na dieta de novilhos e relataram que as tortas de amendoim e girassol podem ser utilizadas sem restrição quanto ao consumo, digestibilidade e pH ruminal dos animais. Dias et al. (2012) avaliaram economicamente a eficácia da substituição de farelo de soja por torta de amendoim e descreveram que a substituição total do farelo de soja pelo coproduto reduziu o custo da alimentação de cordeiros terminados em confinamento.

2.2. Glicerina na dieta animal

A glicerina é um coproduto da indústria do biodiesel constituída principalmente de glicerol, água e metanol e é classificada em glicerina de baixa pureza (50 a 70% de glicerol), média pureza (80 a 90% de glicerol) e alta pureza (acima de 99% de glicerol) de acordo com SÜDEKUM (2008), sendo apenas a de média pureza passível de utilização na alimentação animal. Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para o uso da glicerina na alimentação animal, padrões de qualidade devem ser respeitados, sendo: glicerol (mínimo de 800 g/kg), umidade (máximo de 130 g/kg), metanol (máximo de 159 mg/kg), tendo o sódio e a matéria mineral possíveis variações decorrentes do processo produtivo (BRASIL, 2010).

Oliveira et al. (2013) avaliaram amostras de glicerina oriundas de 16 plantas produtoras de biodiesel e constataram que apenas uma planta produz glicerina que se enquadra nas recomendações do MAPA para utilização na nutrição animal. Esta planta produziu 14,1% do total de glicerina no ano de 2008, constituída por 82,1% de glicerol, 12,4% de umidade e 0,5% de lipídios totais. Este percentual de glicerol é importante, pois é a fração absorvida diretamente pelo epitélio ruminal, sendo metabolizada posteriormente no fígado e convertida em glicose; podendo ser fermentada no rúmen gerando propionato (KREHBIEL, 2008), logo produz energia para o ruminante que a consome.

A glicerina tem mostrado grande potencial na substituição completa ou parcial de alimentos energéticos, principalmente o milho (DONKIN e DOANE, 2007). Lage et al. (2010) ao avaliarem diferentes níveis de inclusão de glicerina em dietas de cordeiros, observaram que 6% de glicerina na dieta desses animais, não afetou o desempenho. Da mesma forma, Terré et al. (2011) não registraram alterações no desempenho de cordeiros alimentados com 0, 5 e 10% de glicerina.

Campos et al. (2010) constataram que a inclusão de 12% de glicerol na dieta de cordeiros reduziu o consumo de matéria seca e de fibra em detergente neutro, comprometendo a eficiência de ruminação e elevando o tempo gasto com a ingestão de alimentos. Entretanto, Merlim (2015) avaliou o comportamento ingestivo de cordeiros confinados recebendo dietas sem ou com a inclusão de 10 e 20% de

glicerina e não registrou alteração nas eficiências de alimentação e ruminação dos animais.

Ao incluírem 15, 30 e 45% de glicerina na alimentação de cordeiros, Gunn et al. (2010) verificaram que o consumo de matéria seca (1,16 kg) e o ganho de peso diário (0,268 kg) dos cordeiros que ingeriram dietas com 15% de glicerina foram semelhantes aos dos que ingeriram dietas sem inclusão desta, relatando ainda que inclusões de 30 e 45% resultaram em menor desempenho. No entanto, Gomes et al. (2011) ao estudarem inclusões de 15 e 30% de glicerina às dietas de cordeiros, não verificaram diferenças no desempenho e nas características quantitativas da carcaça. Merlim (2015) pesquisou o desempenho e as características quantitativas da carcaça de cordeiros arraçoados com dietas sem e com 10 e 20% de glicerina e não observou influência no ganho de peso diário (0,272 kg) e rendimento de carcaça quente (46,4%) daqueles animais.

Os resultados de pesquisas com glicerina na alimentação de cordeiros em confinamento ainda não permitem um consenso sobre a utilização desse coproduto acima de 20%, o que sugere novos estudos envolvendo maiores inclusões desta fonte alimentar na nutrição de cordeiros em terminação.

2.3. Digestibilidade aparente da matéria seca e nutrientes

A digestibilidade está relacionada com a cinética e a taxa de passagem da digesta pelo trato gastrointestinal, além de ser diretamente influenciada pelo consumo de alimento (National Research Council - NRC, 2006). A determinação da digestibilidade é importante por estar relacionada ao valor nutricional do alimento fornecido aos animais (SALMAN et al., 2010). Desta maneira possibilita a escolha dos alimentos mais digestíveis, que se convertem mais facilmente de macromoléculas a compostos mais simples, os quais podem ser absorvidos no trato gastrointestinal (MURTA et al., 2011).

São diversas as técnicas utilizadas para determinação desse parâmetro, sendo as principais as *in vivo*, *in situ* e *in vitro* que se distinguem principalmente pelo volume de dieta utilizada durante as avaliações, sendo este muito inferior na última. A técnica *in vivo* caracteriza-se pela mensuração e coleta total de fezes e urina de animais, previamente alocados e adaptados em gaiolas de metabolismo, onde são

alimentados com quantidades conhecidas de alimento. Nas amostras obtidas realizam-se análises químico-bromatológicas para posterior quantificação dos coeficientes de digestibilidade dos nutrientes. Essa quantificação é importante pois permite o melhor ajuste da quantidade e qualidade das dietas, baseando-se nas exigências nutricionais de cada categoria animal (CARDOSO et al., 2000). Salman et al. (2010) consideraram a digestibilidade uma importante ferramenta para diminuir excreções de nutrientes e gases no meio ambiente, reduzindo os impactos ambientais e custos de produção, haja vista que o produtor somente fornecerá o necessário aos animais.

Testando fontes proteicas alternativas em substituição parcial ao farelo de soja nas dietas de cordeiros confinados, Santos et al. (2014) observaram que a torta de amendoim (17,5% proteína bruta na MS e 15,4% extrato etéreo na MS) não alterou o coeficiente de digestibilidade da MS (75,8%) em comparação à dieta controle (76,9%). Segundo os autores pode ter ocorrido devido a elevação de carboidratos não fibrosos na composição das dietas estudadas, os quais possuem digestibilidade acima de 90%.

Ao avaliarem a digestibilidade de nutrientes em cordeiros alimentados com dietas, isonitrogenadas (16,1% MS) e isoenergéticas (4,47 kcal/g), sem e com 7, 14 e 21% de glicerol, Avila-Stagno et al. (2013) concluíram que a digestibilidade da matéria seca (71,1%, em média) não foi alterada pelas inclusões crescentes de glicerol das dietas. Segundo esses autores provavelmente o glicerol melhorou a digestibilidade de dietas exclusivas de forragens, podendo ou não atuar em dietas altamente fermentáveis, normalmente utilizadas em confinamentos. Resultados contrários foram descritos por Barros et al. (2015a), que estudaram cinco dietas com quatro níveis de inclusão de glicerina em dietas para cordeiros confinados (2,62; 5,33; 8,06 e 10,84%), estes concluíram que o aumento de glicerina na dieta reduziu o coeficiente de digestibilidade da matéria seca desta, de 62,5% para 59,1%. Os mesmos afirmaram que esta redução ocorreu devido aos níveis de extrato etéreo contidos nas dietas, que foram crescentes, seguindo as inclusões de glicerina.

2.4. Balanço aparente de nitrogênio

O nitrogênio é o principal componente da massa muscular, porção comestível destinada à venda. A avaliação da resposta metabólica deste nutriente em cordeiros alimentados com farelo de amendoim, glicerina ou com associação de ambos faz-se necessária, sendo o balanço de nitrogênio positivo indicador de que os animais estão retendo proteína, que irá repercutir no crescimento dos mesmos. As exigências proteicas dos ruminantes são atendidas mediante a absorção intestinal de aminoácidos provenientes principalmente da proteína microbiana sintetizada no rúmen e da proteína de origem alimentar não degradada no rúmen (VALADARES FILHO, 1995).

Quando a degradação ruminal da proteína é mais veloz que a utilização desta para síntese microbiana, gera-se um excesso de amônia no rúmen, o qual é absorvido pela parede ruminal e pode ser excretado ao meio na forma de ureia (SANTOS e PEDROSO, 2011). Em situação oposta, Geron et al. (2015) afirmaram que a ausência de proteína pode gerar redução intracelular do teor de aminoácidos livres (essenciais e não essenciais), além de redução na excreção urinária do nitrogênio, resultando em menor perda orgânica de proteína.

Moura et al. (2015) substituíram o farelo de soja por torta de girassol na dieta com relação volumoso:concentrado 40:60 para cordeiros confinados e não observaram efeito destas substituições no nitrogênio fecal, urinário e balanço de nitrogênio. Os autores concluíram que o balanço de nitrogênio foi positivo, indicando que a ingestão de proteínas atendeu as exigências dos animais. Oliveira Filho et al. (2015) ao incluírem 17, 33, 55 e 70 g de glicerina bruta/kg MS em dietas para cordeiros, constataram balanço de nitrogênio positivo (3,01 g/dia), indicando equilíbrio e sincronia na degradação das fontes proteicas e energéticas das dietas.

2.5. Produção de gases *in vitro*

As técnicas laboratoriais que visam a avaliação dos alimentos possuem uma importante função nos futuros sistemas de produção animal (KRISHNAMOORTHY et al., 2005). Dentre estas, surgiu a produção de gases *in vitro*, que se caracteriza por simular o ambiente ruminal e a digestão enzimática que ali ocorre (THEODOROU et al., 1994). Bueno et al. (2005) afirmaram que essa técnica indica diretamente os

produtos finais gerados pela digestão, por meio da produção de gases, e indiretamente os ácidos graxos de cadeia curta (AGCC). O desenvolvimento da técnica permite ainda, a estimativa dos parâmetros de cinética de fermentação ruminal, que segundo Schoefield, Pitt e Pell (1994) podem ser calculados usando modelo logístico bicompartimental.

Para que os resultados das avaliações realizadas *in vitro* fossem validados, alguns autores compararam esta técnica com as *in vivo* e *in situ*. Campos et al. (2000) ao avaliarem as técnicas de digestão utilizando resíduo de forragem concluíram que os resultados foram semelhantes. Blummel e Orskov (1993) também compararam as técnicas e obtiveram boas correlações nos resultados. Comprovando assim que esta técnica é eficaz na avaliação de alimentos em laboratório.

Mizubuti et al. (2011) pesquisaram alguns coprodutos do biodiesel, como farelos de crambe e de algodão além das tortas de crambe, soja e girassol e concluíram que após 144 horas de incubação a torta de soja produziu maior quantidade cumulativa de gases (162,93 mL/ g de MS incubada). Os autores relataram que sendo 48 horas o tempo médio de retenção dos alimentos no rúmen, quanto maior a degradação até este tempo, melhor a qualidade fermentativa do alimento.

Avaliando o efeito associativo de glicerol a diferentes óleos (soja e linhaça) em dietas compostas com feno de Tifton - 85, pelo método *in vitro*, Castagnino et al. (2015) observaram efeito dos óleos e da adição de glicerol sobre a produção total de gases, variando de 97,36 à 169,58 mL e sobre taxa de degradação das dietas, medida em $\%.h^{-1}$, sendo a menor taxa 0,025 e a maior 0,042. Diferenças não foram encontradas na quantificação do metano, que em média foi 8,61% de metano por grama de matéria seca incubada. Os autores concluíram que a inclusão de glicerina nas dietas pode não ser uma estratégia nutricional eficiente para a redução da produção de metano.

2.5.1. Determinação dos ácidos graxos de cadeia curta

Determinar a concentração dos ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) é de suma importância para determinar o potencial dos alimentos avaliados pela técnica

da produção de gases *in vitro*, pois os AGCC são a principal fonte de energia para os ruminantes (GETACHEW et al., 2004).

Os principais constituintes do grupo dos AGCC são os ácidos acético, propiônico e butírico, produzidos durante a fermentação ruminal de mono e polissacarídeos alimentares, momento este que também são geradas moléculas de dióxido de carbono (CO_2) e metano (CH_4) (VELÁSQUEZ, 2006). Normalmente é a nutrição que baliza a formação desses subprodutos da fermentação ruminal, ou seja, o fornecimento de dietas ricas em forragens resulta em proliferação de bactérias celulolíticas, as quais são responsáveis por gerar mais ácidos acético e butírico. Em contraposição, as dietas com predominância de concentrado na composição, acarretam no maior desenvolvimento de bactérias aminolíticas, as quais incrementam os teores de ácido propiônico gerados no rúmen (BEEVER e MOULD, 2000).

O ideal balanceamento das dietas possibilita ao ruminante melhor aproveitamento da energia presente nos AGCC, reduzindo assim perdas para o meio na forma de CO_2 e CH_4 . Kozloski (2011) afirmou que esta energia corresponde de 75 a 80% da energia originalmente retida nos carboidratos fermentados e que ela contribui em 50 a 70% da energia digestível do alimento. A relação acetato:propionato permite sugerir os níveis das perdas energéticas, Berchielli, Pires e Oliveira (2011) afirmaram que relações acetato:propionato próximas a 1 correspondem a dietas que produzem menos metano, devido ao maior teor de ácido propiônico e conseqüentemente menor disponibilidade de precursores do metano, o gás carbônico e hidrogênio. Sendo assim pode-se inferir que estas dietas são mais eficientes no que se refere ao aproveitamento energético.

São escassos os trabalhos que avaliam os AGCC de dietas com diferentes fontes nitrogenadas. Bett et al. (1999) ao avaliarem canola processada em substituição ao farelo de soja em dietas com teores de proteína bruta de 16,65% e relação volumoso:concentrado 30:70, para cordeiros confinados, observaram menor teor de ácido acético nas dietas com inclusão do grão de canola integral ou quebrado (37,82 e 34,89 mM/mL, respectivamente) em comparação às dietas com farelo de soja ou grão de canola peletizado (42,82 mM/mL para ambos tratamentos). Com relação a produção de ácido propiônico, esta não variou entre os tratamentos,

sendo 15,44 mM/mL a média encontrada. Os autores afirmaram que era esperada diferença na concentração do ácido propiônico, devido à presença de ácidos graxos polinsaturados liberados no rúmen, oriundos dos grãos de canola íntegro e quebrados, fato esse que não se confirmou.

Ao avaliarem níveis de glicerina bruta (7,5; 15; 22,5 e 30% MS) em dietas para bovinos de corte, com relação volumoso:concentrado (30:70), van Cleef et al. (2015) observaram redução na produção de ácido acético e na relação acetato:propionato, para as dietas com inclusões a partir de 7,5% do coproduto. Os autores concluíram que a inclusão de até 30% de glicerina nas dietas de bovinos de corte causou redução na produção de ácido acético e consequente aumento na produção de ácido propiônico, acarretando na redução da produção de metano.

2.6. Desempenho de cordeiros confinados

Nos ensaios de desempenho podem ser avaliados consumo alimentar, ganho de peso médio diário e conversão alimentar (PILAR et al., 2003), por determinado período de tempo. Estes ensaios são importantes ferramentas para avaliação do potencial produtivo das dietas, já que resultam ou não no crescimento animal. Para que os animais cresçam adequadamente é necessário que o consumo alimentar atenda suas exigências de produção. Segundo Mertens (1983) alguns fatores intrínsecos ao animal (peso corporal, estado fisiológico) e extrínsecos a este (teor de nutrientes, densidade energética do alimento, disponibilidade de alimento e frequência de alimentação) podem interferir negativamente prejudicando o consumo alimentar voluntário.

O crescimento animal pode ser acompanhado de forma relativamente rápida e simples, pelo aumento do peso corporal (GATENBY, 1986) ao longo de um determinado período de tempo. Esta relação de peso:tempo possibilita o cálculo do ganho médio de peso diário, sugerido por Pilar et al. (2002) como um importante parâmetro do desempenho produtivo, pois auxilia na determinação do momento ideal para o abate, que culmina na redução da velocidade de ganho de peso e maior conversão alimentar.

A conversão alimentar permite ao produtor tomar decisões importantes dentro do sistema de produção, haja vista que é este parâmetro que determina a

redução na eficiência de produção. Sistemas eficientes, em relação à conversão alimentar, são aqueles com baixos valores, resultantes da relação entre o consumo de alimento dividido pelo ganho de peso dos animais. Segundo Pilar et al. (2003) o aumento do peso corporal, decorrente do desenvolvimento animal, resulta na elevação do consumo de alimentos e no início da deposição de gordura na carcaça, acarretando o aumento dos valores de conversão alimentar, tornando o sistema menos eficiente (RAY e KROMAN, 1971; ESPEJO e COLOMER-ROCHER, 1972).

Estudando o efeito da substituição total do farelo de soja pelos farelos de amendoim, canola e algodão em dietas com relação volumoso:concentrado 10:90 no desempenho de cordeiros Santa Inês confinados, Queiroz et al. (2008) não observaram diferenças no consumo de MS, ganho de peso dos animais e conversão alimentar, concluindo que as fontes proteicas avaliadas não alteraram o desempenho de cordeiros. Ausência de diferenças também foram descritas por Santos et al. (2014) ao avaliarem a inclusão de 9% de torta de amendoim na dieta de cordeiros confinados. Estes autores relataram valores de consumo diário de MS de 1,298 kg, ganho médio de peso diário de 0,252 kg e conversão alimentar de 4,27.

Lage et al. (2010) substituíram o milho por glicerina bruta nos níveis 3, 6, 9 e 12% na MS de dietas para cordeiros e observaram que a inclusão do coproduto afetou o consumo de MS e o ganho de peso dos animais. No entanto, os autores observaram que a inclusão de até 6% da glicerina bruta otimizou a conversão alimentar, oposto aos resultados descritos por Merlim (2015) que avaliou inclusões de 10 e 20% do mesmo coproduto na MS de dietas para cordeiros confinados e não observou diferenças no consumo diário de matéria seca, ganho médio de peso diário e conversão alimentar, cujas médias foram 876,75 g; 0,239 kg e 2,8, respectivamente.

2.7. Morfometria *in vivo* em cordeiros

As mensurações realizadas *in vivo* se caracterizam por simplicidade na obtenção e podem ser de extrema importância para determinação do ponto ideal de abate, permitindo ao produtor melhorar o manejo produtivo, maximizando os lucros de seu sistema. Dentre as inúmeras medidas possíveis de serem realizadas destacam-se peso, comprimento e condição corporal, uma vez que a interpretação

destes resultados possibilita estimar a quantidade e a qualidade dos tecidos (ósseo, muscular e adiposo) na carcaça (ROQUE et al., 1999) do animal após o abate.

Tanto o peso quanto o comprimento corporal são medidas objetivas, ou seja, realizadas com auxílio de instrumentos, tais como balança e fita métrica, respectivamente os quais possibilitam a redução de erros inerentes da avaliação. O peso corporal ao abate é uma importante medida *in vivo* por permitir a padronização das carcaças a serem obtidas (OSÓRIO e OSÓRIO, 2005). Se correlacionarmos esse peso com o comprimento corporal, medida que observada isoladamente não permite a conclusão de nenhuma característica da carcaça, obteremos a compacidade corporal (kg.cm^{-1}), que segundo Yáñez et al. (2009) possui correlação positiva com a proporção de músculo e gordura no animal.

Além das medidas objetivas, são realizadas medidas subjetivas, como condição corporal, com menor acurácia por corresponder a avaliação individual do observador mediante a palpação das apófises transversas e espinhosas e atribuição de escores, variando de 1 (extremamente magro) a 5 (excessivamente gordo) conforme descrito por Silva Sobrinho (2001a). Esta avaliação estima a espessura de carne e gordura em relação às dimensões do corpo do animal (DeBOER et al., 1974), sendo então uma ferramenta para determinar a qualidade da futura carcaça e consequentemente do produto oferecido ao consumidor.

Leão et al. (2006) compararam as características morfológicas *in vivo* de cordeiros confinados alimentados com dietas contendo 20 e 40% de farelo de amendoim em substituição ao farelo de soja. Os autores concluíram que a substituição da fonte proteica da dieta não interferiu na condição corporal e no comprimento corporal, com médias de 3,87 e 61,5 cm, respectivamente.

Visando avaliar o efeito de níveis crescentes de glicerina bruta (2,5; 5 e 7,5%) na dieta de cordeiros pantaneiros confinados, Orrico Junior et al. (2015) compararam as medidas *in vivo*, comprimento corporal e compacidade corporal e observaram que os níveis de inclusão do coproduto não alteraram as variáveis, com média de 59,46 cm e $0,52 \text{ kg.cm}^{-1}$, respectivamente.

2.8. Morfometria das carcaças

Estas avaliações possuem elevada correlação com as medidas *in vivo*, logo são de extrema importância para determinar a qualidade do produto que se destina ao consumidor. Silva Sobrinho (2001a) destacou que dentre as características da carcaça, a conformação e o grau de acabamento são determinantes na qualidade final desta, podendo inclusive agregar valor, haja vista que aquelas bem conformadas e acabadas tendem a receber preços superiores na comercialização.

Deve-se salientar que tanto a conformação quanto o grau de acabamento podem ser avaliados objetiva ou subjetivamente. A avaliação objetiva da conformação é feita com o auxílio de fita métrica e compasso, realizando-se medidas no comprimento, largura, espessura e profundidade da carcaça (OSÓRIO et al., 1998). Pires et al. (2006) observaram que uma conformação adequada possui desenvolvimento proporcional entre as diferentes regiões anatômicas constituintes da carcaça. O grau de acabamento mensurado objetivamente é obtido com auxílio de paquímetro e corresponde a espessura de gordura, em milímetros, depositada na parte externa do músculo *Longissimus thoracis*, na altura da 13^a vértebra torácica (SILVA SOBRINHO, KADIM e PURCHAS, 2003), sendo denominada como *Grade Rule* (GR) (SAFARI et al., 2001 e KOSULWAT et al., 2003). A forma de avaliação subjetiva das características mencionadas corresponde à atribuição de escores às carcaças, quanto a conformação e grau de acabamento. Segundo Colomer-Rocher, Delfa e Sierra (1988) os escores da conformação variam de 1 a 5, magra a excelente, respectivamente. Os mesmos valores de escore são utilizados na classificação das carcaças quanto ao grau de acabamento, sendo sugerido por Silva Sobrinho (2001a) o escore 1 para carcaças com ausência de gordura de cobertura e 5 para aquelas com gordura de cobertura excessiva.

Owens, Dubeski e Hanson (1993) afirmaram que em virtude do crescimento animal ocorre deposição de gordura, a qual deve ser adequada, pois a massa muscular é o interesse primário na produção de carne. A adequação na deposição de gordura deve existir já que elevados teores deste tecido depreciam o valor comercial das carcaças, mas, em contrapartida, a escassez ou desuniformidade do mesmo causa ressecamento mais rápido da carcaça durante o resfriamento, prejudicando a qualidade final do produto (BUENO et al., 2000).

Substituindo o farelo de soja por levedura seca de cana-de-açúcar, Araújo Filho et al. (2015) forneceram dietas com níveis semelhantes de proteína bruta (14,8%) e energia ($2,5 \text{ Mcal.kg}^{-1}$) para cordeiros Santa Inês não castrados mantidos em confinamento. Os autores observaram que a substituição de farelo de soja pela levedura, causou efeito linear na conformação das carcaças dos animais, reduzindo as médias de 2,68 para 2,08, devido ao aumento da inclusão de levedura. No entanto, não foram observados efeitos das inclusões na medida GR, que foi de 3,56 mm, em média.

Merlim (2015) substituiu parcialmente o milho em grão da dieta de cordeiros confinados, por 10 e 20% de glicerina na MS, e concluiu que a inclusão de glicerina promoveu efeito quadrático na conformação da carcaça dos cordeiros, sendo a maior média de 2,87 observada nas carcaças dos animais alimentados com 10% de glicerina na MS. Não foram observados efeitos das dietas na medida GR, com média de 4,06 mm.

2.9. Características quantitativas das carcaças

O conhecimento de variáveis como os rendimentos de carcaça e cortes, perdas de peso por resfriamento, área de olho de lombo são indispensáveis para complementar à avaliação do desempenho animal (ARAÚJO FILHO et al., 2015). Além dessa importante função, essas características estão diretamente relacionadas ao retorno econômico do sistema de produção avaliado, sendo maior ou menor a rentabilidade do produtor.

O rendimento, normalmente um dos primeiros índices a ser considerado nas avaliações das características quantitativas, expressa a relação percentual entre o peso da carcaça e o peso corporal do animal, que depende do conteúdo do trato gastrointestinal (SILVA SOBRINHO e OSÓRIO, 2008). Segundo Silva Sobrinho (2001b) as carcaças ovinas possuem rendimentos entre 40 e 50%, variando devido a fatores intrínsecos do animal (idade ao abate, sexo, raça, cruzamento, peso ao nascer e peso ao abate), extrínsecos a ele (nível nutricional, época de nascimento, condição sanitária e manejo) e próprios da carcaça (peso, comprimentos corporal e da perna, área de olho de lombo e conformação). Dentre as equações para determinação dos diferentes tipos de rendimento, a que mais retorna informação da

disponibilidade de carne ao consumidor é a do rendimento de carcaça fria, obtida pela relação entre peso da carcaça fria e peso corporal ao abate.

As carcaças ovinas normalmente são destinadas à comercialização de duas formas, inteiras ou em cortes. Quando fracionadas, Silva Sobrinho e Osório (2008) citaram que as carcaças normalmente são divididas longitudinalmente e separadas em quartos dianteiro e traseiro. Os mesmos autores recomendaram que carcaças com menores pesos sejam divididas em cinco cortes anatômicos (pescoço, paleta, costelas, lombo e perna). Essa fragmentação permite a obtenção do rendimento dos cortes da carcaça, importante medida de produção, pois cada corte possui valor diferenciado na comercialização e a proporção destes permite avaliar sua qualidade comercial (HUIDOBRO e CAÑEQUE, 1993).

Segundo Oliveira (2013) o corte ideal caracteriza-se pela facilidade de utilização na culinária associado ao teor adequado de tecido adiposo. O teor de tecido adiposo na carcaça é uma importante variável que atua minimizando as perdas de peso e as queimas durante o processo de resfriamento. Tais perdas devem ser evitadas, pois resultam na diminuição do rendimento de carcaça fria, ou seja, na remuneração do sistema produtivo, essas perdas são medidas pela quantidade de umidade liberada pelas superfícies musculares da carcaça durante um período de 24 horas sob refrigeração (4°C). Osório (2002) mencionou que o teor adequado deste tecido deve ser de 2 a 5 mm recobrindo a carcaça de forma uniforme, evitando a exposição dos músculos ao choque térmico causado pelo resfriamento da carcaça.

A determinação da área de olho de lombo (AOL) permite predizer de maneira objetiva a quantidade de músculo da carcaça (PINHEIRO et al., 2009) e pode ser realizada por vários métodos, todos resultando em valores expressos em centímetros quadrados (cm²), obtido pela mensuração do músculo *Longissimus dorsi*, devido a maturidade tardia deste, sendo um índice confiável do desenvolvimento e tamanho do tecido muscular (SAINZ, 1996). No entanto, Maldonado, Queiroz e Alleoni (2002) ressaltaram que o aumento do peso corporal do animal pode reduzir a AOL, devido à maior deposição de gordura, reduzindo assim a proporção de músculos presentes na carcaça.

Louvandini et al. (2007) avaliaram a inclusão de farelo de girassol (50 e 100% em substituição ao farelo de soja) na dieta de cordeiros da raça Santa Inês, confinados durante 94 dias. Estes autores não reportaram diferenças significativas para rendimento de carcaça e AOL, sendo 45,8% e 9,64 cm² os valores médios dessas variáveis, respectivamente. Os mesmos encontraram diferenças nos rendimentos da perna e paleta, sendo que os maiores valores (37,66 e 21,33 %, respectivamente) foram dos animais que receberam 50% de farelo de girassol + 50% de farelo de soja.

Incluindo glicerina bruta em substituição ao milho nos níveis de 7,5; 15; 22,5 e 30% MS de dietas para cordeiros Santa Inês confinados, Carvalho et al. (2015) não constataram efeito da inclusão sobre a AOL (14,44 cm²) e nos rendimentos de cortes, porém observaram diferenças sobre os rendimentos de carcaça quente (50,1 e 47,7%) e fria (48,6 e 46,5%) nos tratamentos sem e com 22,5% de inclusão do coproduto, respectivamente.

2.10. Avaliação econômica na pecuária

A avaliação econômica pode ser realizada seguindo vários índices e metodologias. Segundo Zundt et al.(2002) o conhecimento desta variável permite ao produtor avaliar de maneira objetiva as opções e escolher as que melhor se encaixem ao seu sistema, considerando dietas, desempenho animal, modelos de produção e industrialização de produtos. Dentre as metodologias normalmente utilizadas para essa avaliação, aparece a de orçamentos parciais, a qual estima o efeito das mudanças nos empreendimentos e auxilia os responsáveis pelo sistema de produção a tomarem decisões considerando o impacto líquido da alteração econômica (OLSON, 2004).

Hoffmann et al. (1992) foram mais minuciosos ao caracterizar esta metodologia de comparação da economicidade de duas alternativas de produção, as quais envolvem modificações parciais na empresa. Tais modificações não afetam a organização e o estoque de capital da empresa, permitindo que os custos e receitas da possível modificação, sejam comparados com os custos e receitas da situação tradicional. A melhor alternativa será a que implica em maiores benefícios líquidos.

Avaliação econômica é importante por permitir maior conhecimento do sistema e auxiliar na análise dos resultados, porém não é realizada com a mesma frequência dos ensaios de desempenho e digestibilidade (BARROS et al., 2005). São escassos os trabalhos envolvendo dados econômicos referentes às dietas e sistemas avaliados. Lage et al. (2010) realizaram além das avaliações tradicionais (desempenho e características da carcaça), a análise econômica da inclusão de glicerina bruta na dieta de cordeiros confinados, e observaram que dos níveis avaliados (sem e com 3, 6, 9 e 12% de inclusão do coproduto na MS das dietas) a inclusão de 6%, custando R\$ 0,61 por quilo de MS, reduziu o custo da dieta por quilo de ganho na carcaça (R\$ 4,29), comparado aos outros tratamentos que obtiveram em média R\$ 4,70.

Ao analisarem economicamente um sistema intensivo de criação de cordeiros, alimentados com dietas contendo níveis crescentes de glicerina (2,65; 5,33; 8,06 e 10,84% na MS) a partir de uma dieta sem inclusão do coproduto, Barros et al. (2015b) relataram redução no custo com alimentação de R\$ 0,04 a cada nível de inclusão do coproduto, sendo que a dieta sem inclusão custou, R\$ 0,38 por quilo de MS. Os autores obtiveram maior lucro na dieta com 10,84% de inclusão de glicerina na MS, R\$ 0,121 por animal, no entanto, ao avaliarem o valor presente líquido, que segundo esses autores corresponde à soma algébrica dos valores do fluxo de caixa de um projeto, atualizados à taxa ou às taxas de desconto do período em questão, os mesmos concluíram que nenhuma das dietas foi viável economicamente.

3. Objetivos gerais

Avaliar a digestibilidade aparente de nutrientes, o balanço aparente de nitrogênio, a produção de gases *in vitro*, a produção de ácidos graxos de cadeia curta, o desempenho, a morfometria *in vivo* e das carcaças, as características quantitativas da carcaça e o resultado econômico do sistema de criação de cordeiros Ile de France terminados em confinamento, alimentados com dietas contendo silagem de milho como volumoso e concentrados com ou sem a inclusão de coprodutos do biodiesel (farelo de amendoim e glicerina bruta).

4. Referências

- AGRIANUAL. **Anuário da Agricultura Brasileira 2015**. São Paulo: Informa Economics FNP, 2015.
- ANDRIGUETTO, J. M.; PERLY, L.; MINARDI, I.; GEMAEL, A.; FLEMING, J. S.; SOUZA, G. A.; BONA-FILHO, A. **Nutrição animal**. 1.ed. São Paulo: Nobel, 1982. 395p.
- ANP. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (Brasil). **Anuário estatístico brasileiro do petróleo, gás natural e biocombustíveis : 2013**.Rio de Janeiro : ANP, 2013.
- ANP. Agência Nacional do Petróleo. Resolução nº 42 de 24/11/2004. Edição Número 236 de 09/12/2004. **Diário Oficial da União**, Brasília, 24 nov. 2004.
- ARAÚJO FILHO, J. T.; AMORIM, P. L.; MONTEIRO, I. A.; FREGADOLLI, F. L.; RIBEIRO, J. D. M. Características da carcaça de cordeiros submetidos à dietas com inclusão de levedura seca de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.16, n.2, p.337-349, abr/jun 2015.
- ARAÚJO, W. A. G.; SOBREIRA, G. F. Farelo de amendoim na alimentação de não ruminantes. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 5, n 2, p. 546-557, mar./abr. 2008.
- AVILA-STAGNO, J.; CHAVES, A. V.; HE, M. L.; HARSTAD, O. M.; BEAUCHEMIN, K. A.; MCGINN, S. M.; MCALLISTER, T. A. Effects of increasing concentrations of glycerol in concentrate diets on nutrient digestibility, methane emissions, growth, fatty acid profiles, and carcass traits of lambs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.91, p.829–837, 2013.
- BARROS, M. C. C.; MARQUES, J. A.; SILVA, F. F.; SILVA, R. R.; GUIMARÃES, G. S.; SILVA, L. L.; ARAÚJO, F. L. Glicerina bruta na dieta de ovinos confinados: consumo, digestibilidade, desempenho, medidas morfométricas da carcaça e características da carne. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 1, p. 453-466, jan./fev. 2015a.
- BARROS, M. C. C.; MARQUES, J. A.; SILVA, R. R.; SILVA, F. F.; COSTA, L. T.; GUIMARÃES, G. S.; SILVA, L. L.; GUSMÃO, J. J. N. Viabilidade econômica do uso

da glicerina bruta em dietas para cordeiros terminados em confinamento. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.36, n.1, p.443-452, jan/fev. 2015b.

BARROS, N. N.; VASCONCELOS, V. R.; WANDER, A. E.; ARAÚJO, M. R. A. Eficiência bioeconômica de cordeiros F₁ Dorper x Santa Inês para produção de carne. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.8, p.825-831, ago. 2005.

BEEVER, D. E.; MOULD, F. L. Forage evaluation for efficient ruminant livestock production. In: GIVENS, D. I.; OWEN, E.; AXFORD, R. F. E.; OMED, H. M. (Ed). **Forage evaluation in ruminant nutrition**. Wallingford: CAB International Publishing, 2000. p. 15-42.

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

BETT, V.; SANTOS, G. T.; AROEIRA, L. J. M.; PETIT, H. V.; DIAS, P. G.; LEGGI, T. C. S. S.; PERON, K. F.; ZEOULA, L. M. Desempenho e Digestibilidade *in vivo* de Cordeiros Alimentados com Dietas Contendo Canola em Grão Integral em Diferentes Formas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.28, n.4, p.808-815, 1999.

BLUMMEL, M.; ORSKOV, E.R. Comparison of "in vitro" gas production and nylon degradability of roughage in predicting feed intake in cattle. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.40, p.109-119, 1993.

BOMFIM, M. A. D.; SILVA, M. M. C.; SANTOS, S. F. Potencialidades da utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de caprinos e ovinos. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v.3, n.4, p.15-26, dez. 2009. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/663542/1/APIPotencialidadesdautilizacao.pdf>>. Acesso em: 07 out. 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 15 jul. 2015.

BUENO, I. C. S.; CABRAL FILHO, S. L. S.; GOBBO, S. P.; LOUVANDINI, H.; VITTI, D. M. S. S.; ABDALLA, A. L. Influence of inoculum source in a gas production method. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.123–124, p.95–105, 2005.

BUENO, M. S.; CUNHA, E. A.; SANTOS, L. E.; RODA, D. S.; LEINS, F. F. Características de carcaças de cordeiros Suffolk abatidos em diferentes idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 1803-1810, 2000.

CAMPOS, B. M.; BAGALDO, A. R.; SANTOS, F. J. O.; ROCHA, N. B.; NUNES, H. F. P. Digestibilidade de nutrientes em ovinos alimentados com glicerol oriundo da produção de biodiesel. In: REUNIÃO REGIONAL DA SBPC NO RECÔNCAVO DA BAHIA, 2010. Cruz das Almas. **Anais...** Cruz das Almas: 2010. Disponível em: <<http://www.sbpcnet.org.br/livro/reconcavo/resumos/468.htm>>. Acesso em: 07 out. 2015.

CAMPOS, F. P.; BOSE, M. L. V.; BOIN, C.; LANNA, D. P. D.; MORAIS, J. P. G. Comparação do Sistema de Monitoramento Computadorizado de Digestão *In Vitro* com os Métodos *In Vivo* e *In Situ*. 2. Uso do Resíduo da Matéria Seca de Forragens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.2, p.531-536, 2000.

CARDOSO, R. C.; VALADARES FILHO, S. C.; SILVA, J. F. C.; PAULINO, M. F.; VALADARES, R. F. D.; CECON, P. R.; COSTA, M. A. L.; OLIVEIRA, R. V. Consumo e Digestibilidades Aparentes Totais e Parciais de Rações Contendo Diferentes Níveis de Concentrado, em Novilhos F1 Limousin x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.6, p.1832-1843, 2000.

CARVALHO, V. B.; LEITE, R. F.; ALMEIDA, M. T. C.; PASCHOALOTO, J. R.; CARVALHO, E. B.; LANNA, D. P. D.; PEREZ, H. L.; VAN CLEEF, E. H. C. B.; HOMEM JUNIOR, A. C.; EZEQUIEL, J. M. B. Carcass characteristics and meat quality of lambs fed high concentrations of crude glycerin in low-starch diets. **Meat Science**, Champaign, v.110, p.285-292, 2015.

CASTAGNINO, P. S.; MESSANA, J. D.; FIORENTINI, G.; JESUS, R. B.; SAN VITO, E.; CARVALHO, I. P. C.; BERCHIELLI, T. T. Glycerol combined with oils did not limit biohydrogenation of unsaturated fatty acid but reduced methane production *in vitro*. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.201, p.14-24, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2014.12.004>>. Acesso em: 08 out. 2015.

COLOMER-ROCHER, F.; DELFA, R.; SIERRA, I. Método normalizado para el estudio de los caracteres cuantitativos y cualitativos de las canales ovinas

producidas en el area mediterranea, segun los sistemas de produccion. In: COLOMER-ROCHER, F.; MORAND-FEHR, P.; KIRTON, A. H.; DELFA, R.; SIERRA, I. **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. Disponível em: <http://citarea.cita-aragon.es/citarea/bitstream/10532/1424/1/10532-1411_1.pdf>. Acesso em: 08 out. 2015.

CORREIA, B. R.; OLIVEIRA, R. L.; JAEGER, S. M. P. L.; BAGALDO, A. R.; CARVALHO, G. G. P.; OLIVEIRA, G. J. C.; LIMA, F. H. S.; OLIVEIRA, P. A. Consumo, digestibilidade e pH ruminal de novilhos submetidos a dietas com tortas oriundas da produção do biodiesel em substituição ao farelo de soja. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.63, n.2, p.356-363, 2011.

DeBOER, H.; DUMONT, B. L.; POMEROY, R. W.; WENIGER, J. H. Manual on E.A.A.P. reference methods for the assessment of carcass characteristics in cattle. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v.1, p.151-164, 1974.

DIAS, I. N.; ARAÚJO, M. L. G. M. L.; CARVALHO, G. G. P.; REBOUÇAS, R. A.; BEZERRA, L. S.; CARIBÉ, J. D.; OLIVEIRA, M. X. S.; RIBEIRO, O. L. Substituição do farelo de soja por torta de amendoim sobre a renda bruta de cordeiros confinados. **Revista Científica de Produção Animal**, Areia, v.14, n.2, p.223-226, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.15528/2176-4158/rcpa.v14n2p223-226>>. Acesso em: 07 out. 2015.

DONKIN, S. S.; DOANE, P. Glycerol as a feed ingredient in dairy rations. In: TRI - STATE DAIRY NUTRITION CONFERENCE, 2007, Ft. Wayne. **Proceedings...** Ft. Wayne: The Ohio State University, Michigan State University, 2007, p. 97-103.

ESPEJO, M.; COLOMER-ROCHER, F. The effects of sex and slaughter weight on the efficiency of feed in fattening lambs of Rasa Aragonesa breed. In: CONGRESSO MUNDIAL DE NUTRITIO ANIMAL, 1972, Madrid. **Anais...** Madrid: [s.n.], 1972. p. 352-363.

GATENBY, R. M. **Sheep production in the tropics and sub-tropics**. London: Longman, 1986. p.351.

GERON, L. J. V.; COSTA, F. G.; SANTOS, R. H. E.; GARCIA, J.; TRARUTMANN-MACHADO, R. J.; SILVA, M. I. L.; ZEOULA, L. M.; SILVA, D. A. Balanço de nitrogênio em cordeiros alimentados com rações contendo diferentes teores de concentrado. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.36, n.3, p.1609-1622, maio/jun. 2015.

GETACHEW, G.; ROBINSON, P. H.; DEPETERS, E. J.; TAYLOR, S. J. Relationship between chemical composition, dry matter degradation and *in vitro* gas production of several ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.111, n.1-4, p.57-71, 2004.

GOMES, M. A. B.; MORAES, G. V.; MATAVELLI, M.; MACEDO, F. A. F.; CARNEIRO, T. C.; ROSSI, R. M. Performance and carcass characteristics of lambs fed on diets supplemented with glycerin from biodiesel production. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n. 10, p. 2211-2219, 2011.

GUNN, P. J.; SCHULTZ, A. F.; VAN EMON, M. L.; NEARY, M. K.; LEMENAGER, R. P.; RUSK, C. P.; LAKE, S. L. Effects of elevated crude glycerin concentrations on feedlot performance, carcass characteristics and serum metabolite and hormone concentrations in finishing ewe and wether lambs. **The Professional Animal Scientist**, Champaign, v. 26, n. 3, p. 298-306, 2010.

HOFFMANN, R.; ENGLER, J. J. C.; SERRANO, O.; THAME, A. C. M.; NEVES, E. M. **Administração da empresa agrícola**. 7ª ed. São Paulo: Pioneira Ed., 1992, 325p.

HUIDOBRO, F.R.; CAÑEQUE, V. Producción de carne en corderos de raza Manchega. II. Conformación y estado de engrasamiento de la canal y proporción de piezas en distintos tipos comerciales. **Investigación Agraria. Producción y Sanidad Animal**, Madrid, v.8, n.3, p.233-243, 1993.

KOSULWAT, S.; GREENFIELD, H.; JAMES, J. Lipid composition of Australian retail lamb cuts with differing carcass classification characteristics. **Meat Science**, Champaign, v.65, p.1413-1420, 2003.

KOZLOSKI, G. V. **Bioquímica dos ruminantes**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2011. 3 ed. 216p.

KREHBIEL, C. R. Ruminal and physiological metabolism of glycerin. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.86, suppl., p.392, 2008.

KRISHNAMOORTHY, U.; RYMER, C.; ROBINSON, P. H. The in vitro gas production technique: limitations and opportunities. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.123-124, n.1, p.1-7, 2005.

LAGE, J. F.; PAULINO, P. V. R.; PEREIRA, L. G. R.; VALADARES FILHO, S. C.; OLIVEIRA, A. S.; DETMANN, E.; SOUZA, N. K. P.; LIMA, J. C. M. Glicerina bruta na dieta de cordeiros terminados em confinamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 9, p. 1012-1020, 2010.

LEÃO, A. G.; SILVA SOBRINHO, A. G.; LOUREIRO, C. M. B.; YAMAMOTO, S. M.; PINHEIRO, R. S. B.; BUZZULINI, C. Características morfológicas “in vivo” e da carcaça de cordeiros terminados com dietas contendo farelo de amendoim. In: 4ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2006. João Pessoa. **Anais...** João Pessoa – PB: 2006.

LOUVANDINI, H.; NUNES, G. A.; GARCIA, J. A. S.; MCMANUS, C.; COSTA, D. M.; ARAÚJO, S. C. Desempenho, características de carcaça e constituintes corporais de ovinos Santa Inês alimentados com farelo de girassol em substituição ao farelo de soja na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.3, p.603-609, 2007.

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.

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. Disponível em: <<http://repositorio.unesp.br/handle/11449/124058>>. Acesso em: 07 out. 2015.

MERTENS, D. R. Using neutral detergent fibre to formulate dairy ration and estimate the net energy content of feeds. In: CORNELL NUTRIENT CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURES, 1983, Syracuse. **Proceedings...** p.60-68.

MIZUBUTI, I. Y.; RIBEIRO, E. L. A.; PEREIRA, E. S.; PINTO, A. P.; FRANCO, A. L. C.; SYPPERCK, M. A.; DÓREA, J. R. R.; CUNHA, G. E.; CAPELARI, M. G. M.; MUNIZ, E. B. Cinética de fermentação ruminal *in vitro* de alguns co-produtos gerados na cadeia produtiva do biodiesel pela técnica de produção de gás. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.32, supl. 1, p.2021-2028, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2011v32n4Sup1p2021>>. Acesso em: 08 out. 2015.

MOURA, E. S.; SILVA, L. D. F.; PEIXOTO, E. L. T.; JUNIOR, V. H. B.; RIBEIRO, E. L. A.; MIZUBUTI, I. Y.; FORTALEZA, A. P. S. Sunflower cake in diets for lambs: intake, digestibility, nitrogen balance and rumen parameters. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.36, n.3, suplemento 1, p.2247-2258, 2015.

MURTA, R. M.; CHAVES, M. A.; PIRES, A. J. V.; VELOSO, C. M.; SILVA, F. F.; NETO, A. L. R.; FILHO, A. E.; SANTOS, P. E. F. Desempenho e digestibilidade aparente dos nutrientes em ovinos alimentados com dietas contendo bagaço de cana-de-açúcar tratado com óxido de cálcio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.40, n.6, p.1325-1332, 2011.

NRC. National Research Council. **Nutrients requirements of sheep**. Washington: National Academies Press, 2006. 362p.

OLIVEIRA FILHO, C. A. A.; AZEVÊDO, J. A. G.; CARVALHO, G. G. P.; SILVA, C. F. P. G.; SANTOS, J. D. Glicerina bruta associada à silagem de sorgo em dietas para cordeiros. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.67, n.2, p.474-482, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/1678-7341>>. Acesso em: 08 out. 2015.

OLIVEIRA, E. M. **Glicerina na alimentação de cordeiros ½ dorper ½ santa inês: consumo, digestibilidade, desempenho, características quantitativas da carcaça e qualitativas da carne**. 2013. 67f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade do Estado de São Paulo, Jaboticabal. 2013. Disponível em: <<http://repositorio.unesp.br/handle/11449/87287>>. Acesso em: 08 out. 2015.

OLIVEIRA, J. S.; ANTONIASSI, R.; FREITAS, S. C.; MÜLLER, M. D. Composição química da glicerina produzida por usinas de biodiesel no Brasil e potencial de uso

na alimentação animal. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.3, p.509-512, mar. 2013. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33125632024>>. Acesso em: 07 out. 2015.

OLSON, K. D. **Farm management: principles and strategies**. Iowa: Iowa State Press, 2004, 360 p.

ORRICO JUNIOR, M. A. P.; BOTTINI FILHO, F. D. E.; VARGAS JUNIOR, F. M.; ORRICO, A. C. A.; OSÓRIO, J. C. S. Crude glycerin in the diets of confined lambs: performance, carcass traits and economic feasibility. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.31, n.4, p.1152-1158, jul/ago. 2015. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/viewFile/26226/16736>>. Acesso em: 08 out. 2015.

OSÓRIO, J. C. S. e OSÓRIO, M. T. M. **Produção de carne ovina: técnicas de avaliação *in vivo* e na carcaça**. 2.ed. Pelotas: Editora e Gráfica Universitária, UFPEL, 2005. 83 p.

OSÓRIO, J. C. S.; OSÓRIO, M. T. M.; JARDIM, P. O.; PIMENTEL, M.; POUNEY, J. L.; LÜDER, W. E.; CARDELINO, R. A.; OLIVEIRA, N. M.; GULARTE, M. A.; BORBA, M. F.; MOTTA, L.; ESTEVES, R.; MONTEIRO, E.; ZAMBIAZI, R. **Métodos para avaliação da produção de carne ovina: *in vivo*, na carcaça e na carne**. Pelotas: Editora e Gráfica Universitária, UFPEL, 1998. 107p.

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: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. 1 CD-ROM.

OWENS, F. N.; DUBESKI, P.; HANSON, C. F. Factors that alter the growth and development of ruminant. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.71, p.3138-3150, 1993.

PILAR, R. C.; PÉREZ, J. R. O.; SANTOS, C. L.; PEDREIRA, B. C. **Considerações sobre produção de cordeiros**. Lavras: UFLA, 2002. 24 p. (Boletim Técnico Agropecuário, 53). Disponível em:

<<http://livraria.editora.ufla.br/upload/boletim/tecnico/boletim-tecnico-53.pdf>>. Acesso em: 08 out. 2015.

PILAR, R. C.; PÉREZ, J. R. O.; TEIXEIRA, J. C.; MUNIZ, J. A. Desempenho de cordeiros merino australiano e cruza ile de france x merino australiano. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.27, n.esp., p.1652-1661, 2003. Disponível em: <<http://www.editora.ufla.br/index.php/revistas/ciencia-e-agrotecnologia/artigos-publicados/10-volumes-revista/16-volume-27-numero-e>>. Acesso em: 08 out. 2015.

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**, Salvador, v.10, n.4, p.939-948, 2009.

PIRES, C. C.; GALVANI, D. B.; CARVALHO, S.; CARDOSO, A. R.; GASPERIN, B. G. Características da carcaça de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.5, p.2058-2065, 2006.

PORTUGAL, A. V. Sistemas de produção de alimentos de origem animal no futuro. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, Lisboa, v. 97, p. 63-70, 2002.

PRIMAVESI, O.; ARZABE, C.; PEDREIRA, M. S. **Aquecimento global e mudanças climáticas: uma visão integrada tropical**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2007.

QUEIROZ, M. A. A.; SUSIN, I.; PIRES, A. V.; MENDES, C. Q.; GENTIL, R. S.; ALMEIDA, O. C.; AMARAL, R. C.; MOURÃO, G. B. Desempenho de cordeiros e estimativa da digestibilidade do amido de dietas com diferentes fontes protéicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.9, p.1193-1200, set. 2008.

RAY, E. E.; KROMAN, R. P. Effects on sex, age of lamb and lenght of feeding upon energy metabolism and carcass traits of lamb. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.32, p.721-725, 1971.

ROQUE, A. P.; OSÓRIO, J. C. S.; JARDIM, P. O.; OLIVEIRA, N. M.; OSÓRIO, M. T. M. Produção de carne em ovinos de cinco genótipos. 6. Desenvolvimento relativo. **Ciência Rural**, v.29, n.3, p.549-553, 1999.

SAFARI, E.; HOPKINS, D. L.; FOGARTY, N. M. Diverse lambs genotypes 4. Predicting the yield of saleable meat and high value trimmed cuts from carcass measurements. **Meat Science**, Champaign, v.58, p.207-214, 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.

SALMAN, A. K. D.; FERREIRA, A. C. D.; SOARES, J. P. G.; SOUZA, J. P. **Metodologias para avaliação de alimentos para ruminantes domésticos**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Centro de Pesquisa Agroflorestal de Rondônia Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2010. 21p.

SANTOS, F. A. P.; PEDROSO, A. M. Metabolismo de proteínas. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. (Ed.) **Nutrição de ruminantes**. 2. ed. Jaboticabal: Funep, 2011. cap. 9, p. 265-297.

SANTOS, M. R.; SILVA, J. O. Impacto da presença de aflatoxinas em alimentos destinados ao consumo humano e animal. **Revista Multidisciplinar da Saúde**, Jundiaí, ano II, n 4, p. 49-61, 2010.

SANTOS, V. C.; EZEQUIEL, J. M. B.; MORGADO, E. S.; FÁVARO, V. R.; D'ÁUREA, A. P.; SOUZA JUNIOR, S. C. Desempenho e digestibilidade de componentes nutritivos de dietas contendo subprodutos de oleaginosas na alimentação de cordeiros. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.35, n.3, p.1577-1586, maio/jun. 2014.

SCHOEFIELD, P.; PITT, R. P.; PELL, A. N. Kinetics of fiber digestion from in vitro gas production. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.72, n.11, p.2980-2991, 1994.

SILVA SOBRINHO, A. G. Aspectos quantitativos e qualitativos da produção de carne ovina. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Brasília: SBZ, 2001a. p. 425-446.

SILVA SOBRINHO, A. G. **Criação de ovinos**. 2 ed. Jaboticabal: Funep, 2001b. 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**, Sultanate of Oman, v.8, n.2, p.73-78, 2003.

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.

SÜDEKUM, K. H. Co-products from biodiesel production. In: GARNSWORTHY, P.C.; Wiseman, J. (Ed.). **Recent advances in animal nutrition**. Nottingham: Nottingham University Press, 2008. p. 210-219.

TERRÉ, M.; NUDDA, A.; CASADO, P.; BACH, A. The use of glycerin in rations for light Lamb during the fattening period. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam v. 164, n. 3, 262-267, 2011.

THEODOROU, M. K.; WILLIAMS, B. A.; DHANOA, M. S.; MCALLAN, A. B.; FRANCE, J. A simple gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.48, n.3-4, p.185-197, 1994.

VALADARES FILHO, S. C.; MAGALHÃES, K.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; CAPELLE, E. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. 2.ed. Viçosa, MG: UFV, 2006. 239p.

VALADARES FILHO, S.C. Eficiência de síntese de proteína microbiana, degradação ruminal e digestibilidade intestinal da proteína bruta, em bovinos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV/DZO, 1995. p. 355-388.

VAN CLEEF, E. H. C. B.; ALMEIDA, M. T. C.; PEREZ, H. L.; VAN CLEEF, F. O. S.; SILVA, D. A. V.; EZEQUIEL, J. M. B. Crude glycerin changes ruminal parameters, in vitro greenhouse gas profile, and bacterial fractions of beef cattle. **Livestock Science**, Amsterdam, v.178, p.158–164, 2015.

VELÁZQUES, P. A. T. **Composição química, digestibilidade e produção de gases “in vitro” de três espécies forrageiras tropicais**. 2006. 65f. Dissertação

(Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade do Estado de São Paulo, Jaboticabal. 2006. Disponível em: <<http://repositorio.unesp.br/handle/11449/99615>>. Acesso em: 08 out. 2015.

YÁÑEZ, E. A.; RESENDE, K. T.; FERREIRA, A. C. D.; PEREIRA FILHO, M.; MEDEIROS, A. N.; TEIXEIRA, I. A. M. A. Relative development of tissues, commercial meat cuts and live weight components in Saanen goats. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.2, p.366-373, 2009.

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

CAPÍTULO 2 – METABOLISMO, PRODUÇÃO DE GASES *IN VITRO* E TEORES DE ÁCIDOS GRAXOS DE CADEIA CURTA EM DIETAS COM COPRODUTOS DO BIODIESEL

RESUMO: Este trabalho objetivou avaliar a digestibilidade aparente da matéria seca e nutrientes, o balanço aparente de nitrogênio, a produção de gases *in vitro* e as concentrações de ácidos graxos de cadeia curta em dietas com ou sem inclusão de coprodutos do biodiesel, formuladas para cordeiros confinados. No ensaio *in vivo* foram utilizados 40 cordeiros machos não castrados ($21,02 \pm 2,14$ kg de peso corporal) alojados em gaiolas de metabolismo. Para o ensaio *in vitro* foram utilizados quatro animais Santa Inês canulados no rúmen ($31,2 \pm 0,75$ kg) como doadores de fluido ruminal. Os tratamentos foram quatro dietas com relação volumoso:concentrado 40:60, sendo silagem de milho o volumoso e os concentrados: Cont: concentrado padrão; FAm: concentrado com 20% de farelo de amendoim na matéria seca; Gli: concentrado com 25% de glicerina bruta na MS e FGI: concentrado com 10% de farelo de amendoim e 12,5% de glicerina bruta na MS. Todas as dietas continham teores semelhantes de proteína (17,47%) e energia (2,72 Mcal de energia metabolizável.kg⁻¹ MS). O delineamento experimental dos ensaios *in vivo* e *in vitro* foi o inteiramente casualizado com o procedimento GLM do programa SAS e as médias comparadas pelo teste Tukey com 5% de significância. Não houve efeito da inclusão dos coprodutos nos consumos, exceto para os de EE e FDN, que foram maiores na dieta com inclusão de farelo de amendoim (0,031 e 0,310 kg.dia⁻¹), respectivamente. A digestibilidade aparente da MS e dos nutrientes (MO, PB, FDN, FDA, CHOT, CNF, EB) foi maior na dieta Gli. A inclusão de coprodutos não alterou o balanço aparente de nitrogênio, sendo positivos. A taxa de degradação *in vitro* foi inferior devido a inclusão de glicerina bruta sendo 0,035 e 0,037 %.h⁻¹ (Gli e FGI, respectivamente). As concentrações de metano, de AGCC e a relação acetato:propionato não diferiram ($P>0,05$) entre as dietas. A inclusão de 25% de glicerina bruta na MS da dieta foi uma alternativa nutricional viável em dietas para cordeiros confinados por melhorar a digestibilidade aparente.

Palavras-chave: balanço de nitrogênio, cordeiros, digestibilidade, metano

1. Introdução

Recentemente o consumo *per capita* de carnes no Brasil acompanhou o crescimento da classe média, sendo 151,9 gramas por dia em média (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE, 2015). Essa elevação no consumo demandou maior eficiência ao setor produtivo, motivando-o a utilizar tecnologias cada vez mais precisas, as quais maximizam lucros e produtividade, de preferência sem causar danos ao meio ambiente. Neste sentido estão sendo aprimorados os sistemas de produção intensiva, compostos por tecnologias relacionadas à genética, nutrição e ambiência.

No que se refere à nutrição, a intensificação dos sistemas resulta em maior custo de produção, uma vez que os animais confinados necessitam de dietas balanceadas com ingredientes altamente selecionados. A base dessas formulações são o milho e a soja, que totalizam de 70 a 80% dos custos com alimentação (ARRIGONI et al., 2013). Dessa forma faz-se necessário a substituição desses ingredientes por alimentos alternativos, que reduzam os custos de produção sem alterar o desempenho e se possível poluindo menos. Como possíveis substitutos aos alimentos tradicionais, os coprodutos da indústria do biodiesel têm tido destaque. O farelo de amendoim resultante da extração do óleo dessa oleaginosa, é considerado o coproduto de melhor composição centesimal para alimentação animal (BOMFIM et al., 2009) e a glicerina bruta, resultado da transesterificação dos óleos durante a obtenção do biodiesel, tem mostrado grande potencial na substituição total ou parcial de alimentos energéticos, principalmente o milho (DONKIN, 2007).

Porém para recomendar esses ingredientes à nutrição animal é preciso conhecer cada vez mais seus valores nutricionais visando aperfeiçoar os sistemas, reduzindo perdas de nutrientes para o meio e incrementando o desempenho animal. Ensaio de digestibilidade possibilitam estimar quais nutrientes estarão disponíveis e em que quantidade para o animal, permitindo melhor associação entre ingredientes (WATANABE et al., 2010), evitando assim, o desperdício dos mesmos.

Na literatura há relatos sobre os efeitos do farelo ou torta de amendoim e da glicerina bruta sobre a digestibilidade aparente da matéria seca (MS) e dos nutrientes na nutrição animal (QUEIROZ et al., 2008; CORREIA et al., 2011; SANTOS et al., 2014; OLIVEIRA FILHO et al., 2015; MERLIM, 2015 e BARROS et

al., 2015), sendo escassas pesquisas que abordem balanço aparente de nitrogênio e produção de gases *in vitro*, principalmente em dietas com substituição simultânea destes coprodutos para nutrição animal.

Deste modo, objetivou-se avaliar a inclusão de coprodutos do biodiesel (farelo de amendoim ou glicerina bruta) em substituição aos ingredientes tradicionais (farelo de soja e milho) sobre, a digestibilidade aparente da matéria seca e dos nutrientes, balanço aparente de nitrogênio, produção de gases *in vitro* e concentrações de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) em dietas para cordeiros confinados.

2. 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 022014/13.

2.1. Local

O experimento foi desenvolvido na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, FCAV - Unesp, Câmpus de Jaboticabal, SP, localizada a 21°15'22" de latitude Sul e 48°18'58" de latitude Oeste, com altitude de 595 m.

O ensaio *in vivo*, que correspondeu à digestibilidade aparente da MS e nutrientes e ao balanço aparente de nitrogênio foi realizado nas dependências do Laboratório de Produção Ovina. O ensaio *in vitro* foi desenvolvido no Setor de Forragicultura e as análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal, todos pertencentes ao Departamento de Zootecnia.

2.2. Dietas experimentais

As dietas experimentais utilizadas em ambos os ensaios (Tabela 1) foram calculadas para atender às exigências preconizadas pelo National Research Council (NRC, 2006) para cordeiros desmamados e ganho médio de peso diário de 300 g.

Tabela 1 - Composição percentual dos ingredientes e químico-bromatológica das dietas experimentais (expressas na matéria seca)

Composição	Dieta experimental			
	Cont	FAm	Gli	FGI
Ingrediente (%MS)				
Silagem de milho	40,00	40,00	40,00	40,00
Glicerina bruta	0,00	0,00	25,00	12,50
Farelo de amendoim	0,00	20,00	0,00	10,00
Farelo de soja	21,00	0,00	32,35	16,00
Milho em grão moído	36,25	37,00	0,00	18,66
Fosfato bicálcico	1,45	1,90	1,50	1,70
Calcário calcítico	0,30	0,10	0,15	0,14
Suplemento mineral e vitamínico ¹	1,00	1,00	1,00	1,00
Químico-bromatológica				
Matéria seca (MS)	65,41	66,21	65,37	65,79
Matéria orgânica (MO) ²	93,58	93,86	92,29	93,07
Proteína bruta (PB) ²	17,37	17,78	17,26	17,46
Extrato etéreo (EE) ²	4,02	3,94	1,77	2,86
Matéria mineral (MM) ²	6,42	6,14	7,71	6,93
Fibra em detergente neutro (FDN) ²	26,39	30,20	21,37	25,79
Fibra em detergente ácido (FDA) ²	14,87	16,53	13,05	14,78
Carboidratos totais (CHOT) ²	72,19	72,14	73,26	72,75
Carboidratos não fibrosos (CNF) ²	38,01	37,06	42,59	39,96
Energia metabolizável (Mcal.kg ⁻¹ MS) ³	2,80	2,74	2,64	2,68

¹Níveis de garantia por kg do produto: cálcio 120g, cloro 90g, sódio 62g, magnésio 54g, fósforo 50g, enxofre 34g, zinco 1600mg, manganês 1500mg, ferro 1064mg, Flúor (Max) 730mg, cobre 50mg, iodo 25mg, selênio 20mg, cobalto 10mg e vitamina A 100.000 UI, vitamina D3 40.000 UI e vitamina E 600 UI. ² % da MS. ³ EM=0,82*ED (SNIFFEN et al., 1992). Cont: volumoso + concentrado padrão; FAm: volumoso + concentrado com 20% de farelo de amendoim na MS; Gli: volumoso + concentrado com 25% de glicerina bruta na MS; FGI: volumoso + concentrado com 10% de farelo de amendoim e 12,5% de glicerina bruta na MS.

A relação volumoso:concentrado das dietas experimentais foi 40:60, sendo a silagem de milho o volumoso e os concentrados: Cont: concentrado padrão; FAm: concentrado com 20% de farelo de amendoim na MS; Gli: concentrado com 25% de glicerina bruta na MS e FGI: concentrado com 10% de farelo de amendoim e 12,5% de glicerina bruta na MS. Todas as dietas continham teores semelhantes de proteína (17,47%) e energia (2,72 Mcal de energia metabolizável.kg⁻¹ MS).

A glicerina bruta proveniente da empresa Cargill Agrícola S.A., Três Lagoas, MS, foi pesada e misturada ao concentrado no momento do fornecimento das dietas aos cordeiros e, o farelo de amendoim, obtido junto à empresa Sementes

Esperança, Jaboticabal, SP, sendo este previamente misturado ao concentrado. A alimentação foi fornecida duas vezes ao dia (7 e 17 h) de forma a permitir no mínimo 10% de sobras. As sobras foram recolhidas diariamente, pesadas e subtraídas do total fornecido, para quantificar o consumo individual de alimento dos cordeiros.

As amostras das dietas e das sobras obtidas durante a digestibilidade foram pré-secas em estufa de circulação forçada de ar a 55°C por 72 horas, e moídas em moinho tipo Willey com peneira de crivos de 1 mm e armazenadas para posteriores análises de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE) e nitrogênio (N) total conforme metodologias preconizadas pela Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1995), métodos 930.15; 942.05; 920.39 e 984.13, respectivamente. A proteína bruta (PB) foi determinada multiplicando-se o N total pelo fator 6,25. A matéria orgânica (MO) das amostras foi obtida por diferença (100 – MM) e a energia metabolizável (EM) calculada a partir da energia digestível (ED) (SNIFFEN et al., 1992 e NRC, 2006) segundo a equação ($EM = ED \times 0,82$). Para a obtenção da ED foi determinada a energia bruta (EB) pela combustão das amostras em bomba calorimétrica adiabática PARR Instruments, estes valores foram então inseridos ao cálculo, $ED = EB - (EB \times 20\%)$, que segundo o NRC (2006) considera perdas de energia fecal próximas a 20% para ovinos alimentados com dietas semelhantes à deste estudo.

Os componentes da parede celular, fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram determinados utilizando-se sacos ANKON (F57) e aparelho ANKON 200 (Ankom Technology Corp., Fairport, NY, USA). Para análise da FDN utilizou-se alfa-amilase termoestável, sendo então analisadas PB e MM no resíduo para obtenção da fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), conforme Van Soest (1994). Os carboidratos totais (CHOT) foram calculados pela equação: $CHOT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$, e os carboidratos não fibrosos (CNF) pela diferença entre CHOT e FDNcp, propostas por Sniffen et al. (1992).

2.3. Ensaio de digestibilidade aparente da matéria seca e dos nutrientes e balanço aparente de nitrogênio

Foram utilizados 40 cordeiros Ile de France, machos não castrados ($21,02 \pm 2,14$ kg de peso corporal), alocados em gaiolas de metabolismo com comedouro e bebedouro individuais. Como os animais já estavam adaptados às dietas, foram adotados sete dias de adaptação às gaiolas de metabolismo e cinco para colheita total de fezes e urina, seguindo metodologia utilizada por Moreno et al. (2010), Cirne et al. (2014).

As fezes foram colhidas em bacias plásticas e a urina em baldes plásticos contendo 100 mL de solução de ácido sulfúrico (H_2SO_4) a 20%, para acidificar a mesma, evitando perdas de amônia por volatilização, sendo esta quantidade descontada posteriormente do volume diário de urina. Diariamente, 10% do total de fezes e urina excretadas foram amostradas e armazenadas a $-18^\circ C$, e ao final do ensaio de digestibilidade formada uma amostra composta por animal.

Tendo sido formadas as amostras compostas, 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). Essas determinações possibilitaram o cálculo do consumo diário, da digestibilidade aparente da MS e dos nutrientes e do balanço aparente de nitrogênio, para o qual se utilizaram ainda 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 $g/kg^{0,75}/dia$.

2.4. Produção de gases *in vitro* e concentrações de ácidos graxos de cadeia curta

Como doadores de fluido ruminal foram utilizados quatro cordeiros da raça Santa Inês, machos castrados e canulados no rúmen ($31,2 \pm 0,75$ kg). Os animais foram alojados em baias individuais, de 2 m², equipadas com comedouro e bebedouro individuais e instaladas em galpão coberto. Cada animal recebeu uma das dietas experimentais (Cont, FAm, Gli e FGI) durante 10 dias de período de adaptação. O fornecimento das dietas foi *ad libitum* em duas refeições diárias (8 e 17 h), de forma a permitir 10% de sobras na matéria natural.

A produção de gases foi obtida de acordo com a metodologia descrita por Menke e Steingass (1988) e modificada por Mauricio et al. (1999). Para incubação foram pesadas 20 amostras com aproximadamente 200 mg de cada dieta, em garrafas de vidro com capacidade de 115 mL.

No dia anterior à incubação preparou-se o meio tamponado (Tabela 2), obtendo solução de cor azul mantida em balão volumétrico submetido a banho-maria a 39°C. No dia da incubação foi adicionado o agente redutor (Tabela 2), sendo a mistura obtida saturada com CO₂ (solução de cor rosa). Em seguida foram adicionados 990 mL de líquido ruminal (composto pela mistura do fluído colhido na manhã do dia da incubação dos quatro animais fistulados no rúmen, antes de serem alimentados) ao balão volumétrico.

Tabela 2. Composição do meio tamponado e agente redutor para a produção de gases *in vitro*

Ingrediente	g/L	Quantidade (mL)
Meio tamponado		
Água destilada		945,00
Solução tampão		472,50
NH ₄ HCO ₃	4,00	
NaHCO ₃	35,00	
Solução de macrominerais		472,50
Na ₂ HPO ₄	5,70	
KH ₂ PO ₄	6,20	
MgSO ₄ .7H ₂ O	0,60	
Solução de microminerais		0,24
CaCl ₂ .2H ₂ O	132,00	
MnCl ₂ .4H ₂ O	100,00	
CoCl ₂ .6H ₂ O	10,00	
FeCl ₃ .6H ₂ O	80,00	
Resazurina	1,00 ^a	
Agente redutor		100,00
Água destilada	95,00 ^b	
NaOH 1N	4,00 ^b	
CysteineHCl	625,00 ^a	
Na ₂ SO ₃	328,13 ^a	

^a mg; ^b ml

O conteúdo retirado do rúmen foi filtrado em duas camadas de gaze e armazenado em garrafas térmicas, previamente aquecidas a 39°C e levado imediatamente ao laboratório para incubação. Em cada frasco já contendo amostra das dietas, foram adicionados 30 mL de solução completa, composta de meio tamponado, agente redutor e fluido ruminal. Os frascos foram vedados com tampas de borracha e selados com lacres de alumínio e colocados em banho-maria a 39°C. A pressão originada pelos gases acumulados na parte superior dos frascos foi medida com auxílio de transdutor de pressão conectado a leitor digital. As leituras foram efetuadas com maior frequência durante o período inicial de fermentação e reduzidas posteriormente (2, 4, 6, 10, 12, 24, 26, 28, 30, 32, 36 e 48 horas), sendo que após cada leitura o gás era liberado e os frascos agitados manualmente.

A pressão formada no interior dos frascos foi medida com inserção de agulha acoplada ao transdutor, à tampa de borracha e posteriormente transformada em volume de gás (mL), segundo a equação, $Y = 7,3669X - 0,2336$, ($r^2 = 0,9996$, em que Y é o volume de gás e X a pressão), obtida com leituras de pressão de diferentes quantidades conhecidas de volume de gases para as condições do Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia desta Instituição. Os resultados foram corrigidos para o branco (garrafa contendo fluido ruminal tamponado, sem a presença de amostra). A quantidade total de gás produzida foi mensurada pela determinação do volume ocupado pelo mesmo nas garrafas antes de ser liberado a cada intervalo de mensuração, sendo a soma das leituras o volume total produzido após 48 horas de fermentação.

O pH foi mensurado ao término da incubação (48 horas), com auxílio de um peagômetro digital de mesa (Marconi modelo MA-522). O conteúdo de cada frasco foi medido após cessar a digestão microbiana, por meio de choque térmico nos frascos. No início, o pH não foi mensurado pois o uso da solução completa previamente preparada estabilizava o meio em pH neutro.

A taxa de degradação, medida em $\%.\text{hora}^{-1}$, foi mensurada usando uma equação exponencial (SCHOFIELD, PITT e PELL, 1994), e cada uma das curvas foi ajustada usando PROC NLIM do SAS (SAS, 2003).

Para a mensuração do metano (CH_4), foi colhida uma alíquota ao final do processo (48 horas), diretamente do frasco em banho-maria, com o auxílio de

seringa com capacidade de 5 mL, sendo imediatamente injetada em cromatógrafo gasoso (SHIMADZU, modelo GC-2014, Greenhouse gas analyzer), usando coluna protegida Hayesep D80/100 em malha, 4 metros, 1/8 com detector de ionização de chama para quantificação de metano. A análise gera uma curva da concentração de CH₄ contida na amostra. Um gás padrão com 50% de metano foi analisado e a partir da curva oriunda desta avaliação determinadas as demais concentrações.

Para avaliação dos AGCC, as amostras (após o término da incubação) foram colocadas em potes plásticos identificados e então congeladas. No dia da determinação das concentrações dos AGCC (ácidos acético, propiônico, butírico, isobutírico, valérico e isovalérico) as amostras foram descongeladas e permaneceram em repouso por 30 minutos, sendo então centrifugadas a 3000 rpm por 10 minutos, utilizando-se 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.

2.5. Análises estatísticas

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com quatro tratamentos constituídos pelas dietas Cont, FAm, Gli e FGI para ambos os ensaios.

O ensaio *in vivo* foi desenvolvido com dez repetições, enquanto o ensaio *in vitro*, para as análises de taxa de degradação, pH, concentrações de metano e ácidos graxos de cadeia curta e relação acetato:propionato, com vinte repetições. Para as comparações entre as médias dos tratamentos foi utilizado o teste de Tukey a 5%. Para as análises estatísticas utilizaram-se o procedimento GLM, do Programa Computacional SAS (2003), e o modelo matemático $y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$, em que:

y_{ij} : representa as variáveis dependentes;

μ : média geral de todas as observações;

τ_i : efeito do i-ésimo tratamento;

ε_{ij} : erro aleatório residual, NIID (0, σ^2).

A produção cumulativa de gases em função dos tempos de coleta, realizada no ensaio *in vitro*, foi avaliada por análise de medidas repetidas no tempo com base

nos tempos de incubação (2, 4, 6, 10, 12, 24, 26, 28, 30, 32, 36 e 48 horas) pelo procedimento MIXED do Programa Computacional SAS (2003).

3. Resultados e Discussão

Não houve diferença ($P>0,05$) da inclusão dos coprodutos do biodiesel (farelo de amendoim e glicerina bruta) nos consumos de MS, MO, PB, FDA, CHOT, CNF e EB (Tabela 3).

Tabela 3. Consumo voluntário diário de matéria seca, nutrientes e de energia bruta (Mcal.kg^{-1}) e digestibilidade aparente da matéria seca e dos nutrientes em cordeiros Ile de France alimentados ou não com dietas contendo coprodutos do biodiesel

Variável	Dieta Experimental				EPM	p-Valor
	Cont	FAm	Gli	FGI		
Consumo (kg.dia ⁻¹)						
MS	0,809	0,901	0,812	0,806	0,02	0,44
MO	0,741	0,822	0,751	0,733	0,02	0,41
PB	0,119	0,136	0,123	0,150	0,01	0,43
EE	0,035 ^a	0,031 ^a	0,015 ^b	0,023 ^b	0,00	<0,01
FDN	0,256 ^{ab}	0,310 ^a	0,248 ^b	0,284 ^{ab}	0,01	0,03
FDA	0,131	0,161	0,136	0,139	0,01	0,09
CHOT	0,595	0,642	0,613	0,561	0,01	0,25
CNF	0,361	0,313	0,375	0,293	0,02	0,23
EB	3,65	3,86	3,79	3,70	0,09	0,88
Digestibilidade aparente (%)						
MS	69,26 ^c	71,04 ^c	79,87 ^a	76,01 ^b	1,19	<0,01
MO	70,37 ^b	72,71 ^b	81,26 ^a	77,76 ^a	1,23	<0,01
PB	54,57 ^b	69,29 ^a	70,04 ^a	71,85 ^a	2,28	0,01
EE	88,21 ^a	89,91 ^a	80,82 ^b	87,52 ^a	1,10	<0,01
FDN	49,29 ^b	57,23 ^{ab}	64,23 ^a	63,92 ^a	2,05	0,02
FDA	46,62 ^b	51,57 ^{ab}	59,52 ^a	55,75 ^{ab}	1,70	0,03
CHOT	72,61 ^c	73,35 ^c	83,43 ^a	78,84 ^b	1,27	<0,01
CNF	89,37 ^b	90,18 ^b	95,05 ^a	92,19 ^{ab}	0,72	<0,01
EB	69,67 ^b	70,91 ^b	80,68 ^a	77,19 ^a	1,29	<0,01

EPM – erro padrão da média. Cont: volumoso + concentrado padrão; FAm: volumoso + concentrado com 20% de farelo de amendoim na MS; Gli: volumoso + concentrado com 25% de glicerina bruta na MS; FGI: volumoso + concentrado com 10% de farelo de amendoim e 12,5% de glicerina bruta na MS. ^{a,b} Médias seguidas na mesma linha de letras diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Segundo o NRC (2006), cordeiros com mais de 20 kg de peso corporal devem consumir diariamente 1,20 kg de MS para ganho médio de peso diário de 300 g. Tal recomendação não foi atendida, porém se considerados o CMS em relação ao peso corporal (3,85; 4,29; 3,86 e 3,83% PC para Cont, FAm, Gli e FGI, respectivamente) observa-se que todos os animais consumiram quantidades consideráveis. As quais se comparam aos relatos de Queiroz et al. (2008) e Orrico Júnior et al. (2015), que ao trabalharem com substitutos do farelo de soja e milho, respectivamente, obtiveram médias de CMS (%PC) de 3,71 e 3,87% PC. O consumo diário de matéria seca encontrado neste estudo possibilitou que a média do consumo diário de proteína bruta (0,132 kg) ficasse próxima ao valor recomendado (0,124 kg) para cordeiros em crescimento (NRC, 2006). Esta ausência de diferença no consumo diário de proteína bruta entre dietas pode ser decorrente do CMS não ter diferido, somado ao fato de as dietas possuírem teores semelhantes de proteína bruta (Tabela 1).

Os consumos de EE e FDN diferiram ($P < 0,05$) entre os tratamentos, sendo os menores consumos de EE quantificados nos cordeiros alimentados com dietas contendo glicerina bruta, as quais possuíam menores teores deste nutriente (1,77 e 2,86% na MS, Tabela 1).

A baixa concentração de EE na composição da glicerina bruta confirmou a elevada qualidade da mesma (83,9% de glicerol, 12,01% de umidade, 3,79% de sais e 0,28% de matéria orgânica não graxa), não afetando o consumo diário de matéria seca. Lage et al. (2010) ao avaliarem níveis de glicerina bruta (3, 6, 9, 12% MS) na alimentação de cordeiros em confinamento, afirmaram que falhas no processo de separação entre o biodiesel e a glicerina, ocasionam elevadas concentrações de ácidos graxos no coproduto, o que reduziu linearmente o consumo diário de matéria seca, causando efeito quadrático no consumo diário de extrato etéreo, que foi maior na dieta com 9% do coproduto ($60,68 \text{ g.dia}^{-1}$).

Com relação aos tratamentos Cont e FAm (sem inclusão de glicerina bruta), não houve diferença ($P > 0,05$) nos consumos de MS e nutrientes. Resultados semelhantes foram relatados por Correia et al. (2011) que, ao avaliarem o consumo de nutrientes de dietas compostas por tortas de dendê, amendoim e girassol oriundas da produção do biodiesel, em bovinos mestiços canulados no rúmen,

afirmaram que os consumos de MS e EE dos animais alimentados com torta de amendoim, não diferiram ($P>0,05$) daqueles alimentados com dieta sem torta adicional.

O consumo diário de fibra em detergente neutro diferiu ($P<0,05$) entre os animais alimentados com as dietas FAM e Gli, principalmente pela composição destas, haja vista que a dieta FAM continha aproximadamente 9% mais FDN que a Gli, devido ao fato de a glicerina bruta não possuir fibras em sua composição (MONNERAT, 2012). No entanto, apesar desta diferença na composição das dietas e no consumo do nutriente, segundo Mertens (1992) se o consumo de FDN for superior a 1,2% do peso corporal (PC), haverá controle no consumo de alimentos pela repleção ruminal. Neste estudo os consumos foram todos acima deste valor (1,28; 1,55; 1,24; 1,42% PC para os tratamentos Cont, FAM, Gli e FGI, respectivamente), logo o consumo diário de fibra em detergente neutro interferiu no consumo diário de matéria seca, que foi semelhante entre as dietas (Tabela 3).

Merlim (2015) avaliou a inclusão de glicerina bruta (10 e 20% MS) na dieta de cordeiros confinados e não observou diferenças nos consumos diários de fibra em detergente neutro entre as dietas, sendo a média de 0,227 kg, próxima aos valores das dietas Gli e FGI (0,248 e 0,284 kg) com inclusões de 25% e 12,5% de glicerina bruta na MS, respectivamente.

Similar ao ocorrido neste estudo, Mota et al. (2013) ao avaliarem o consumo diário de fibra em detergente neutro (%PC), não relataram diferenças entre dietas com inclusão de farelo de amendoim e com farelo de soja. Estes autores descreveram o consumo de nutrientes de novilhas (holandesa x zebu) recriadas em confinamento alimentadas com dietas compostas com 60% de volumoso (cana-de-açúcar) e 40% de concentrado (com diferentes fontes proteicas, farelo de soja, caroço de algodão, farelo de amendoim e farelo de girassol), no entanto os mesmos relataram consumos diários de fibra em detergente neutro (%PC) de 0,90 e 0,84 nos animais alimentados com farelo de amendoim e farelo de soja, respectivamente, valores estes que não causam controle no consumo devido à repleção ruminal (MERTENS, 1992).

As digestibilidades aparentes da MS e dos nutrientes diferiram ($P<0,05$) entre as dietas avaliadas (Tabela 3). A dieta Gli, com inclusão de 25% MS de

glicerina bruta, teve maior digestibilidade da MS (79,87%) em relação às demais que apresentaram 69,26; 71,04 e 76,01% para Cont, FAm e FGI, respectivamente. Se considerarmos que a digestibilidade de um alimento é determinada por suas características intrínsecas e do animal, somada à ação dos sistemas enzimático e microbiano (DETMANN et al., 2008), conforme relatado por Monnerat (2012), podemos dizer que a glicerina bruta é mais digestível que o milho em grão moído, pois a digestibilidade aparente dos nutrientes, exceto PB (Tabela 3), aumentaram com a inclusão deste coproduto.

Ao avaliarem a substituição do farelo de soja por torta de amendoim (0; 33,33; 66,67 e 100% MS) em dietas para cabritos com teores semelhantes de proteína (16%), Silva et al. (2015) não constataram efeitos dos níveis de inclusão da torta de amendoim na digestibilidade da matéria seca, obtendo valores semelhantes aos deste estudo (70,10% em média), quando comparados às dietas sem inclusão de glicerina bruta.

Devido a elevada pureza da glicerina utilizada neste estudo, houve aumento na digestibilidade aparente da MS, situação não observada por Barros et al. (2015) que ao avaliarem a inclusão deste coproduto, com pureza inferior (43,9% glicerol na matéria natural), encontraram efeito linear e negativo com o aumento da inclusão de glicerina. Os mesmos descreveram valores de digestibilidade aparente da MS de 60%, inferiores aos 79,87% de digestibilidade deste estudo.

Confirmando essa superioridade na digestibilidade, Rémond et al. (1993) afirmaram que a glicerina é um alimento rapidamente fermentado no rúmen, devido a degradação do glicerol pelos microrganismos e a absorção direta ocorrida no epitélio ruminal. Tais alegações são coerentes se observadas as digestibilidades aparente da MO, que foram superiores nas dietas Gli e FGI (81,26 e 77,76%, respectivamente), quando comparadas às demais.

Com relação à digestibilidade aparente da proteína bruta, foi observada superioridade das dietas compostas pelos coprodutos (FAm, Gli e FGI), em relação à dieta controle (Cont), o que pode ser explicado pelo melhor sincronismo durante a fermentação de proteínas e carboidratos das dietas. Segundo Nocek e Russel (1988) as fontes proteicas de alta degradabilidade podem ter melhor aproveitamento quando associadas a fontes energéticas de alta degradabilidade ruminal, pois, nessa

situação, a sincronização da disponibilidade ruminal de energia e nitrogênio pode permitir maior eficiência no processo microbiano de fixação da amônia na forma de glutamato, diminuindo as perdas de nitrogênio e energia.

A inclusão de 20% de farelo de amendoim na MS (FAm) elevou a quantidade de proteína degradável em relação à dieta controle (Cont), elevando a digestibilidade aparente da proteína bruta, de 54,57 para 69,29% (Tabela 3). Esse aumento foi suficiente para igualar a digestibilidade aparente da proteína bruta às dietas com inclusão de glicerina bruta (Gli e FGI), as quais apesar de possuírem farelo de soja em sua composição (menor proteína degradável em relação ao farelo de amendoim), contém fonte de energia altamente digestível, que possibilita aos microrganismos ruminais melhor aporte de substratos, permitindo maior desenvolvimento e conseqüentemente maiores exigências de nitrogênio, causando elevação da digestibilidade aparente da proteína bruta.

Merlim (2015) ao avaliar 10 e 20% de inclusão de glicerina bruta na dieta de cordeiros confinados reportou valores de digestibilidade da proteína bruta de 73,96 e 75,44%, respectivamente, superiores aos deste estudo. Porém as inclusões de glicerina bruta não elevaram a digestibilidade da proteína bruta em relação à dieta sem inclusão de glicerina bruta (75,29 %), diferentemente do ocorrido neste estudo.

Ao avaliarem quatro dietas isonitrogenadas (18% de PB na MS), com relação volumoso:concentrado 30:70, sendo o feno de capim Tifton moído o volumoso utilizado, Santos et al. (2014) não constataram diferenças na digestibilidade da proteína bruta entre os tratamentos compostos por farelo de soja e torta de amendoim (76,19 e 76,52%, respectivamente), sendo esses valores superiores ao da dieta FAm deste estudo (69,26%).

O aumento no consumo diário de EE pode compensar as perdas lipídicas endógenas, resultando na elevação da digestibilidade aparente (PALMQUIST, 1991). A diferença ($P < 0,05$) da digestibilidade aparente do extrato etéreo das dietas (Tabela 3) está relacionada ao consumo do nutriente, ou seja, dietas com maiores consumos (Cont, FAm e FGI) tiveram maior digestibilidade aparente do extrato etéreo (88,21, 89,91 e 87,52%, respectivamente) em comparação à dieta Gli (80,82%), a com menor consumo do nutriente.

Semelhante ao ocorrido neste estudo, Silva et al. (2015) ao avaliarem a inclusão de torta de amendoim em substituição ao farelo de soja, relataram que o aumento na digestibilidade do extrato etéreo correlacionou-se positivamente com o consumo do ingrediente. Estes encontraram digestibilidade do extrato etéreo de 87,36 a 93,42% para dietas sem e com inclusão de 100% de torta de amendoim, respectivamente.

O maior consumo diário de EE também resultou em maiores coeficientes de digestibilidade do nutriente em dietas com níveis crescentes de glicerina bruta, segundo Barros et al. (2015) isto ocorre devido ao teor de ácidos graxos presentes no coproduto proporcionar maior disponibilização lipídica no intestino delgado para formação das micelas e absorção. Estes autores relataram valores mínimo e máximo para digestibilidade do nutriente nos tratamentos sem e com inclusão de 10,84% de glicerina na MS da dieta, de 55,85 e 78,98%, respectivamente.

A superioridade na digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro nas dietas com inclusão de glicerina bruta (Gli e FGI) pode ser explicada pela maior eficiência no sincronismo energético-proteico no rúmen, o qual gerou maior digestibilidade aparente da proteína bruta, resultando em maior concentração de substratos nitrogenados no rúmen, o que segundo Van Soest (1982) pode melhorar a degradação da parede celular, frações FDN e FDA. Sendo conhecido que as bactérias celulolíticas requerem amônia como fonte principal de N para seu crescimento (BRYANT, 1973) e que o melhor sincronismo descrito acima gera maior eficiência no processo microbiano de fixação da amônia, na forma de glutamato (NOCEK e RUSSEL, 1988), então são coerentes as melhores digestibilidades aparente da fibra em detergente neutro (64,23%) e digestibilidade aparente da fibra em detergente ácido (59,52%) observadas para a dieta com inclusão de 25% MS de glicerina bruta.

Resultados semelhantes foram relatados por Rico et al. (2012) ao avaliarem o efeito de inclusões de glicerol (3, 5 e 8% na MS) em substituição ao milho, em dietas para vacas em lactação. Os mesmos descreveram que o aumento na inclusão do glicerol melhorou a digestibilidade da fibra em detergente neutro, de 46,8 para 51,5% em dietas sem glicerol e com maior inclusão do mesmo, respectivamente.

Esses resultados estão abaixo dos obtidos neste estudo para as dietas com inclusão dos coprodutos (57,23% (FAm); 64,23% (Gli) e 63,29% (FGI).

Correia et al. (2011) estudaram a digestibilidade dos nutrientes em bovinos canulados no rúmen, alimentados com dietas contendo tortas de dendê, amendoim e girassol oriundas da produção do biodiesel. Estes não observaram diferenças entre dietas para digestibilidade da fibra em detergente neutro (58,4%), semelhante à este estudo, se comparada apenas à com inclusão de 20% de farelo de amendoim na MS (57,23%) em relação à dieta controle (49,29%). O farelo de amendoim adicionado à glicerina bruta (FGI), elevou a digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro (63,92%) em relação ao tratamento controle, possivelmente devido à maior disponibilidade de amônia no meio, favorecendo o desenvolvimento das bactérias celulolíticas.

Para digestibilidade aparente da fibra em detergente ácido houve superioridade ($P < 0,05$) da dieta Gli (59,52%) em comparação à Cont (46,62%). As dietas FAm e FGI tiveram digestibilidades aparentes da fibra em detergente ácido semelhantes às demais (Tabela 3).

O fato de a glicerina bruta ser ingrediente energético de grande assimilação pelos microrganismos ruminais e com ampla metabolização no fígado (ABO EL-NOR et al., 2010), faz com que esta tenha grande digestibilidade. Confirmando esta constatação, Ferraro et al. (2009); Mach et al. (2009) e Abughazaleh et al. (2011) afirmaram que o glicerol (principal componente da glicerina) quando ingerido pelos ruminantes, ao chegar no rúmen, é rapidamente fermentado e num prazo de 4 a 6 horas desaparece quase que totalmente.

As afirmações sobre a alta digestibilidade da glicerina bruta, corroboram com os resultados deste estudo para as digestibilidades aparentes dos carboidratos totais, carboidratos não fibrosos e energia bruta, sempre superiores na dieta com inclusão deste coproduto. A dieta Gli teve maiores digestibilidades aparentes dos carboidratos totais, carboidratos não fibrosos e energia bruta (83,43; 95,05 e 80,68%, respectivamente) em relação às dietas Cont e FAm (Tabela 3). A inclusão simultânea dos coprodutos (farelo de amendoim + glicerina bruta) na dieta FGI melhorou a digestibilidade desses nutrientes, equiparando-se à Gli, exceção aos

CHOT, que foram melhorados em comparação às dietas Cont e FAM, mas não o suficiente para igualar à dieta Gli.

Diferente deste trabalho, Merlim (2015) ao avaliar formulações sem e com a inclusão de 10 e 20% de glicerina bruta na MS em dietas de cordeiros confinados, não relatou efeito da inclusão do coproduto sobre as digestibilidades aparentes dos carboidratos totais (80,45%), carboidratos não fibrosos (91,77%) e energia bruta (78,61%). Esses valores são próximos, porém inferiores aos obtidos neste estudo, para a dieta com 25% na MS de inclusão de glicerina bruta (Tabela 3).

As dietas com farelo de amendoim (FAM) e farelo de amendoim + glicerina bruta (FGI) deste estudo, resultaram em digestibilidade de carboidratos não fibrosos semelhantes às descritas por Silva et al. (2015), que ao fornecerem dietas sem e com 33,33; 66,67 e 100% MS de torta de amendoim em substituição ao farelo de soja para cabritos, não relataram diferenças entre as dietas no valor da digestibilidade, 93,22%.

O balanço aparente de nitrogênio não diferiu entre as dietas ($P>0,05$), sendo sempre positivos (Tabela 4), caracterizando ausência de perdas proteicas ou de compostos nitrogenados, que poderiam comprometer o desenvolvimento dos cordeiros. Sendo o balanço uma importante ferramenta para determinar a eficiência de utilização do nitrogênio e suas perdas para o ambiente (GENTIL et al., 2007), podemos afirmar que a utilização dos compostos nitrogenados foi adequada nas dietas.

A semelhança nos teores de proteína bruta das dietas (17,47%) aliada ao mesmo consumo diário do nutriente (0,132 kg) resultaram em quantidades similares de N ingerido. Esses valores são superiores aos obtidos por Geron et al. (2015) ao avaliarem diferentes relação volumoso:concentrado na dieta de ovinos, relataram ponto máximo de ingestão de nitrogênio com fornecimento de 38% de concentrado, sendo a ingestão de $12,62 \text{ g.dia}^{-1}$.

As diferenças ($P<0,05$) no N das fezes e no N absorvido, ambos em porcentagem de N ingerido (Tabela 4), estão relacionadas à menor digestibilidade aparente desse nutriente na dieta Cont (54,57%). Merlim (2015) ao avaliar níveis de inclusão de glicerina bruta (10 e 20% na MS) na dieta de cordeiros confinados, não relatou efeito dos níveis sobre a digestibilidade da proteína bruta, o que

possivelmente ocasionou similaridade entre os resultados de N das fezes e N absorvido, 25,18 e 75,54% N ingerido em média, respectivamente.

Tabela 4. Balanço aparente de nitrogênio em cordeiros Ile de France recebendo dietas sem ou com inclusão de coprodutos do biodiesel

Variável	Dieta experimental				EPM	p-Valor
	Cont	FAm	Gli	FGI		
N ingerido						
g/dia	18,98	21,68	19,70	24,00	1,24	0,43
g/kg ^{0,75} /dia	1,71	1,98	1,76	2,18	0,10	0,37
N fezes						
g/dia	8,49	6,58	5,78	6,68	0,40	0,09
g/kg ^{0,75} /dia	0,76	0,60	0,52	0,61	0,04	0,09
% N ingerido	45,43 ^a	30,71 ^b	29,96 ^b	28,15 ^b	2,28	0,01
N urina						
g/dia	0,51 ^{ab}	0,18 ^b	0,73 ^a	0,60 ^a	0,06	0,01
g/kg ^{0,75} /dia	0,046 ^{ab}	0,016 ^b	0,065 ^a	0,054 ^a	0,01	0,01
% N ingerido	2,62 ^a	0,76 ^b	3,15 ^a	2,61 ^a	0,29	0,01
N absorvido						
g/dia	10,49	15,09	13,93	17,33	1,06	0,13
g/kg ^{0,75} /dia	0,94	1,38	1,24	1,57	0,10	0,12
% N ingerido	54,57 ^b	69,29 ^a	70,04 ^a	71,85 ^a	2,28	0,01
BN						
g/dia	9,98	14,78	13,20	16,73	1,06	0,13
g/kg ^{0,75} /dia	0,90	1,35	1,18	1,52	0,10	0,11
N retido/N ingerido	51,95 ^b	67,81 ^a	66,14 ^{ab}	69,24 ^a	2,35	0,01
N retido/N absorvido	95,18	97,80	94,31	96,33	0,57	0,15

EPM – erro padrão da média; N – nitrogênio. Cont: volumoso + concentrado padrão; FAm: volumoso + concentrado com 20% de farelo de amendoim na MS; Gli: volumoso + concentrado com 25% de glicerina bruta na MS; FGI: volumoso + concentrado com 10% de farelo de amendoim e 12,5% de glicerina bruta na MS. ^{a,b} Médias seguidas na mesma linha de letras diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Segundo Zeoula et al. (2003), além do aumento dos teores de PB da ração e do consumo de N, o tipo de fonte de N utilizado pode refletir na relação entre o N excretado pelas vias urinária e fecal. Neste estudo tanto os teores de PB, quanto o consumo de N não diferiram entre as dietas, porém o tipo de fonte de N diferiu, fato este que acarretou em diferenças na excreção do N na urina. Os animais alimentados com a dieta composta de 20% na MS de farelo de amendoim em substituição ao farelo de soja (FAm) excretaram uma quantidade muito inferior de N em comparação aos animais que consumiram as dietas Gli e FGI (Tabela 4). Apesar

dessa redução significativa na quantidade de N excretado na urina, as perdas somadas de N nas fezes e urina, foram inferiores as descritas por Moreno et al. (2010) ao avaliarem cordeiros alimentados com cana-de-açúcar ou silagem de milho e relação volumoso:concentrado 40:60 ou 60:40 em dietas com 20% de PB, relataram perdas de 62,94%, superiores as deste estudo (48,05; 31,47; 33,11 e 30,76%, respectivamente para as dietas Cont, FAm, Gli e FGI).

A relação N retido/N ingerido diferiu ($P < 0,05$) entre as dietas (Tabela 4), sendo que a dieta controle (Cont) foi inferior às dietas com inclusão do farelo de amendoim (FAm e FGI). Essa diferença pode ser devido ao maior percentual de perda avaliada no N das fezes, o que foi ocasionado pela menor digestibilidade aparente da proteína bruta (Cont). Mesmo os maiores valores obtidos neste estudo, 69,24 e 67,81, são inferiores aos relatados por Merlim (2015), que relataram valor médio para a relação N retido/N ingerido de 71,44. Porém, apesar dos valores inferiores, o fato do BN ser positivo, remete a adequado desempenho animal, o que condiz com cordeiros em crescimento.

A taxa de degradação (TD) foi afetada pela adição da glicerina bruta, as dietas Gli e FGI tiveram menor ($P < 0,05$) taxa de degradação em comparação às demais (Tabela 5). Possivelmente essa redução tenha sido causada pela adesão da glicerina bruta às partículas de alimento, ocasionando queda na disponibilidade dos nutrientes para o desenvolvimento dos microrganismos ruminais (ABO EL-NOR et al., 2010).

O mesmo efeito foi descrito por Castagnino et al. (2015) ao incluírem glicerol em dietas com e sem fontes de óleo (soja e linhaça). Os autores observaram redução média de 17,5% na taxa de degradação das dietas com inclusão do glicerol em comparação às demais. Os maiores valores observados nas dietas Cont e FAm sugerem menor efeito de repleção ruminal, se comparados às dietas com inclusão de glicerina (MIZUBUTI et al., 2011).

Não houve diferença ($P > 0,05$) entre as dietas submetidas à produção de gases *in vitro*, para o pH final, concentrações de metano e AGCC e na relação acetato:propionato (Tabela 5). Os valores obtidos de pH e CH₄ estão próximos aos descritos por Castagnino et al. (2015), que ao avaliarem a inclusão de glicerol em

dietas com ou sem inclusão de óleos vegetais (soja e linhaça), reportaram pH variando de 6,7 à 6,9 e concentração de metano média de 8,62 %g MSi⁻¹.

A ausência de diferença nos resultados das concentrações de AGCC é diferente da redução na proporção molar de ácido acético e aumento de ácido propiônico descrita por diversos autores, com a inclusão de glicerina nas dietas (RAMOS e KERLEY, 2012; CHANJULA et al., 2014; van CLEEF et al., 2015). No entanto confirmam os relatos de Mach, Bach e Devant (2009) ao avaliarem o perfil de AGCC no líquido ruminal de bovinos alimentados sem e com glicerina (4, 8 e 12% na MS). Quando os autores também não observaram efeito da inclusão do coproduto sobre as proporções molares, sendo em média 53,2; 36,0 e 10,8 mol.100mol⁻¹, respectivamente para os ácidos acético, propiônico e butírico.

Tabela 5. Taxa de degradação, pH, concentração de metano, ácidos graxos de cadeia curta (acético, propiônico, butírico, valérico, isobutírico, isovalérico) e relação acetato:propionato de dietas sem ou com inclusão de coprodutos do biodiesel, pelo método de produção de gases *in vitro*

Variável	Dieta experimental				EPM	p-Valor
	Cont	FAm	Gli	FGL		
TD (%.h ⁻¹)	0,045 ^a	0,048 ^a	0,035 ^b	0,037 ^b	0,00	<0,01
pH	6,98	7,00	6,94	6,93	0,03	0,87
CH ₄ (%.g MSi ⁻¹)	9,95	9,76	9,93	10,27	0,27	0,93
Ácidos graxos de cadeia curta (mMol)						
Acético	54,60	56,05	50,06	54,33	0,97	0,36
Propiônico	23,87	25,42	31,04	27,37	1,23	0,37
Butírico	15,43	15,89	11,90	14,14	0,78	0,31
Valérico	2,23	2,34	2,26	2,30	0,03	0,71
Isobutírico	2,08	2,18	1,87	1,98	0,09	0,72
Isovalérico	3,68	3,92	3,57	3,69	0,16	0,93
Acetato:Propionato	2,30	2,23	1,61	2,00	0,12	0,35

EPM –erro padrão da média; VTG – volume total de gases; TD – taxa de degradação; CH₄ – concentração de metano. Cont: volumoso + concentrado padrão; FAm: volumoso + concentrado com 20% de farelo de amendoim na MS; Gli: volumoso + concentrado com 25% de glicerina bruta na MS; FGL: volumoso + concentrado com 10% de farelo de amendoim e 12,5% de glicerina bruta na MS. ^{a,b} Médias seguidas na mesma linha de letras diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Brás et al. (2014) ao realizarem avaliações de coprodutos da extração de óleos vegetais (cártamo, nabo forrageiro, girassol e crambe) em dietas de ovinos, descreveram valores de ácido acético e propiônico (51,23 e 22,70 mMol.litro⁻¹,

respectivamente) semelhantes aos deste estudo, com a substituição total do farelo de soja pelo farelo de amendoim (56,05 e 25,42 mMol, respectivamente).

A relação acetato:propionato (Tabela 5) não diferiu entre as dietas ($P>0,05$), sendo que os valores nas dietas com inclusão de glicerina bruta (Gli e FGI) estão próximos aos relatados por Castagnino et al. (2015) ao adicionarem glicerol em dietas sem e com óleos vegetais (soja e linhaça), que reportaram relação acetato:propionato de 1,22. Ao avaliarem diferentes resíduos da extração de óleos vegetais em dietas para ovinos Brás et al. (2014) citaram relação acetato:propionato de 2,36, valor próximo aos valores obtidos nas dietas Cont e FAM deste estudo.

A produção cumulativa de gases (Tabela 6) diferiu ($P<0,05$) nas primeiras horas (2, 4, 6, 10 h), sendo que os tratamentos com inclusão de glicerina bruta (Gli e FGI) resultaram em maiores produções de gases quando comparados aos demais (Cont e FAM). Se analisados os dados é possível observar que o tratamento Gli foi o com maior produção inicial de gases, seguido do tratamento FGI, o qual continha 12,5% de glicerina bruta, metade da inclusão do tratamento Gli, provavelmente essa maior produção de gases seja causada pela maior digestibilidade aparente MS desse ingrediente (Tabela 3). Segundo Wang et al. (2013) maiores produções de gases depois de determinado tempo de incubação indicam maior velocidade na fermentação *in vitro* da dieta em teste.

Diferente do relatado por Castagnino et al. (2015) ao avaliarem a inclusão de glicerol em dietas com ou sem óleos vegetais, a menor TD observada para o tratamento Gli (Tabela 5), não resultou redução na produção cumulativa de gases às 48 h. Segundo estes autores a redução na TD foi acompanhada de redução no *lag time* (tempo para que os microrganismos ruminais colonizem o substrato alimentar que atinge o rúmen). Essa redução nos valores de *lag time* culminaria em maiores produções de gases nas primeiras horas de fermentação. Se observados os resultados deste estudo, a redução na TD (Tabela 5) proporcionou aumento na produção cumulativa de gases nas primeiras mensurações nos tratamentos Gli e FGI.

Comportamento oposto ao obtido neste estudo foi observado por Abdalla et al. (2008) ao avaliarem níveis de substituição (25, 50, 75 e 100%) do farelo de soja por diferentes subprodutos da indústria do biodiesel (algodão, dendê, mamona e

pinhão manso). Os autores relataram que a inclusão de 100% dos ingredientes alternativos em substituição ao tradicional acarretou menor produção cumulativa de gases, sendo a redução média de 23 mL.gMS⁻¹. No presente estudo a média final e a produção cumulativa às 48 h não diferiram (P>0,05) entre as dietas, determinando assim semelhante degradabilidade entre os coprodutos avaliados.

Tabela 6. Médias de produção cumulativa de gases (mL) de dietas sem ou com inclusão de coprodutos do biodiesel, resultantes da produção de gases *in vitro*

Variável	Dieta experimental				EPM	p-Valor
	Cont	FAm	Gli	FGI		
Tempo (h)						
2	4,96 ^c	5,64 ^c	10,68 ^a	7,03 ^b	0,29	<0,01
4	13,05 ^b	14,18 ^b	18,69 ^a	14,67 ^b	0,60	<0,01
6	18,80 ^b	19,81 ^b	23,37 ^a	20,19 ^b	0,65	<0,01
10	25,63 ^b	26,96 ^{ab}	28,71 ^a	26,86 ^{ab}	0,75	0,04
12	29,92	30,75	31,52	30,37	0,94	0,66
24	42,26	42,16	40,18	41,89	1,06	0,47
26	44,23	43,90	41,70	43,75	1,07	0,34
28	45,21	44,78	42,51	44,69	1,16	0,35
30	45,99	45,48	43,26	45,82	1,18	0,33
32	47,71	46,93	44,98	47,69	1,24	0,37
36	48,24	47,36	45,44	48,45	1,19	0,28
48	51,72	50,50	48,95	52,31	0,99	0,09
Média final	34,81	34,87	35,00	35,31	0,92	0,98

EPM – erro padrão da média. Cont: volumoso + concentrado padrão; FAm: volumoso + concentrado com 20% de farelo de amendoim na MS; Gli: volumoso + concentrado com 25% de glicerina bruta na MS; FGI: volumoso + concentrado com 10% de farelo de amendoim e 12,5% de glicerina bruta na MS. ^{a,b} Médias seguidas na mesma linha de letras diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

4. Conclusão

Os coprodutos do biodiesel em substituição exclusiva e simultânea não afetaram o consumo de matéria seca e proteína bruta, balanço de nitrogênio, produção de gases *in vitro*, teor de ácidos graxos de cadeia curta e metano. Dietas com glicerina bruta apresentaram menores consumos de extrato etéreo e fibra em detergente neutro e taxa de degradação.

A maior inclusão de glicerina bruta (25% na MS da dieta) em substituição ao milho melhorou a digestibilidade da matéria seca e nutrientes.

5. Referências

- ABDALLA, A. L.; SILVA FILHO, J. C.; GODOI, A. R.; CARMO, C. A.; PAULA EDUARDO, J. L. Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, p. 260-268, 2008.
- ABO EL-NOR, S.; ABUGHAZALEH, A. A.; POTU, R. B.; HASTINGS, D.; KHATTAB, M. S. A. Effects of differing levels of glycerol on rumen fermentation and bacteria. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 162, p. 99 – 105, 2010.
- ABUGHAZALEH, A. A.; ABO EL-NOR, S.; IBRAHIM, S. A. The effect of replacing corn with glycerol on ruminal bacteria in continuous culture fermenters. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 95, p. 313-319, 2011.
- AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of AOAC International**. 16. ed. Arlington, 1995. 1011 p.
- ARRIGONI, M. De B.; MARTINS, C. L.; SARTI, L. M. N.; BARDUCCI, R. S.; FRANZÓI, M. C. S.; VIEIRA JÚNIOR, L. C.; PERDIGÃO, A.; RIBEIRO, F. A.; FACTORI, M. A. Níveis elevados de concentrado na dieta de bovinos em confinamento. **Veterinária e Zootecnia**, Botucatu, v. 20, n. 4, p.539-551, 2013.
- BARROS, M. C. C.; MARQUES, J. A.; SILVA, F. F.; SILVA, R. R.; GUIMARÃES, G. S.; SILVA, L. L.; ARAÚJO, F. L. Glicerina bruta na dieta de ovinos confinados: consumo, digestibilidade, desempenho, medidas morfométricas da carcaça e características da carne. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 1, p. 453-466, jan./fev. 2015.
- BOMFIM, M. A. D.; SILVA, M. M. C.; SANTOS, S. F. Potencialidades da utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de caprinos e ovinos. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v.3, n.4, p.15-26, dez. 2009. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/663542/1/APIPotencialidadesdautilizacao.pdf>>. Acesso em: 07 out. 2015.
- BRÁS, P.; POSSENTI, R. A.; BUENO, M. S.; CANOVA, E. B.; SCHAMMAS, E. A. Avaliação nutricional de coprodutos da extração de óleos vegetais em dieta de ovinos. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 71, n. 2, p. 160-175, 2014.

BRYANT, M. P. Nutritional requirements of the predominant rumen cellulolytic bacteria. **Federation Proceedings**, San Francisco, v. 32, p.1809–1813, 1973.

CASTAGNINO, P. S.; MESSANA, J. D.; FIORENTINI, G.; JESUS, R. B.; SAN VITO, E.; CARVALHO, I. P. C.; BERCHIELLI, T. T. Glycerol combined with oils did not limit biohydrogenation of unsaturated fatty acid but reduced methane production *in vitro*. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.201, p.14-24, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2014.12.004>>. Acesso em: 08 out. 2015.

CHANJULA, P., PAKDEECHANUAN, P., WATTANASIT, S. Effects of dietary crude glycerin supplementation on nutrient digestibility, ruminal fermentation, blood metabolites, and nitrogen balance of goats. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 27, p. 365–374, 2014.

CIRNE, L. G. A.; SILVA SOBRINHO, A. G.; SANTANA, V. T.; ULIAN SILVA, F.; OLIVEIRA, E. A.; ALMEIDA, F. A.; ENDO, V.; TAKAHASHI, R.; CARVALHO, G. G. P.; ZEOLA, N. M. B. L. Digestibilidade e desempenho em cordeiros alimentados com dietas contendo feno de amoreira. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 3, p. 1523 – 1532, mai./jun. 2014.

CORREIA, B. R.; OLIVEIRA, R. L.; JAEGER, S. M. P. L.; BAGALDO, A. R.; CARVALHO, G. G. P.; OLIVEIRA, G. J. C.; LIMA, F. H. S.; OLIVEIRA, P. A. Consumo, digestibilidade e pH ruminal de novilhos submetidos a dietas com tortas oriundas da produção do biodiesel em substituição ao farelo de soja. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.63, n.2, p.356-363, 2011.

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. Avaliação nutricional de alimentos ou de dietas? Uma abordagem conceitual. In: VI Simpósio Internacional de Gado de Corte, in: Valadares Filho, S.C.; Paulino, M.F.; Paulino, P.V.R. et al. (Eds.) **Simpósio Internacional de Gado de Corte**. Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Zootecnia, Viçosa, pp. 21-52, 2008.

DONKIN, S. S.; DOANE, P. Glycerol as a feed ingredient in dairy rations. In: TRI - STATE DAIRY NUTRITION CONFERENCE, 2007, Ft. Wayne. **Proceedings...** Ft. Wayne: The Ohio State University, Michigan State University, 2007, p. 97-103.

FERRARO, S. M.; MENDOZA, G. D.; MIRANDA, L. A.; GUTIÉRREZ, C. G. *In vitro* gas production and ruminal fermentation of glycerol, propylene glycol and molasses. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.154, p.112-118, 2009.

GENTIL, R. S.; PIRES, A. V.; SUSIN, I.; NUSSIO, L. G.; MENDES, C. Q.; MOURÃO, G. B. Digestibilidade aparente de dietas contendo silagem de cana-de-açúcar tratada com aditivo químico ou microbiano para cordeiros. **Acta Scientiarum: Animal Science**, Maringa, v.29, n.1, p. 63-69, 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4025/actascianimsci.v29i1.260>> Acesso em: 11 nov. 2015.

GERON, L. J. V.; COSTA, F. G.; SANTOS, R. H. E.; GARCIA, J.; TRARUTMANN-MACHADO, R. J.; SILVA, M. I. L.; ZEOULA, L. M.; SILVA, D. A. Balanço de nitrogênio em cordeiros alimentados com rações contendo diferentes teores de concentrado. **Semina: Ciências Agrárias, Londrina**, v.36, n.3, p.1609-1622, maio/jun. 2015.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Consumo alimentar médio per capita e percentual de consumo fora do domicílio em relação ao total consumido, por sexo, segundo os alimentos - Brasil - período 2008-2009**. IBGE, 2015. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pof/2008_2009_analise_consumo/defaulttab_zip_alimentos.shtm> Acesso em: 15 set. 2015.

LAGE, J. F.; PAULINO, P. V. R.; PEREIRA, L. G. R.; VALADARES FILHO, S. C.; OLIVEIRA, A. S.; DETMANN, E.; SOUZA, N. K. P.; LIMA, J. C. M. Glicerina bruta na dieta de cordeiros terminados em confinamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 9, p. 1012-1020, 2010.

MACH, N., BACH, A.; DEVANT, M. Effects of crude glycerin supplementation on performance and meat quality of Holstein bulls fed high-concentrate diets. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.87, p.632-638, 2009.

MAURICIO, R. M.; MOULD, F. L.; DHANOA, M. S.; OWEN, E.; CHANNA, K. S.; THEODOROU, M. K. A semi-automated *in vitro* gas production technique for ruminant feedstuff evaluation. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 79, n. 4, p. 321-330, 1999. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0377-8401\(99\)00033-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0377-8401(99)00033-4)> Acesso em: 11 nov. 2015.

MENKE, K. H., STEINGASS, H. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and *in vitro* gas production using rumen fluid. **Animal Research and Development**, Tubingen, v. 28, n. 1, p. 7-55, 1988.

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. Disponível em: <<http://repositorio.unesp.br/handle/11449/124058>>. Acesso em: 07 out. 2015.

MERTENS, D.R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação e formulação de rações. In: Simpósio Internacional de Ruminantes, Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 29, Lavras. **Anais...** Lavras: SBZ, 1992. p.188.

MIZUBUTI, I. Y.; RIBEIRO, E. L. A.; PEREIRA, E. S.; PINTO, A. P.; FRANCO, A. L. C.; SYPPERRECK, M. A.; DÓREA, J. R. R.; CUNHA, G. E.; CAPELARI, M. G. M.; MUNIZ, E. B. Cinética de fermentação ruminal *in vitro* de alguns coprodutos gerados na cadeia produtiva do biodiesel pela técnica de produção de gás. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.32, supl. 1, p.2021-2028, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2011v32n4Sup1p2021>>. Acesso em: 08 out. 2015.

MONNERAT, J. P. I. S. **Avaliação nutricional, desempenho e qualidade da carne de bovinos de corte alimentados com dietas contendo glicerina bruta**. 2012. 139f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2012. Disponível em: < <http://repositorio.ufv.br/handle/123456789/1825>> Acesso em: 20 out. 2015.

MORENO, G. M. B.; SILVA SOBRINHO, A. G.; LEÃO, A. G.; LOUREIRO, C. M. B.; PEREZ, H. L.; ROSSI, R. C. Desempenho, digestibilidade e balanço de nitrogênio em cordeiros alimentados com silagem de milho ou cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 4, p. 853-860, 2010.

MOTA, D. A.; BERCHIELLI, T. T.; CANESIN, R. C.; ROSA, B. L.; RIBEIRO, A. F.; BRANDT, H. V. Nutrient intake, productive performance and body measurements of dairy heifers fed with different sources of protein. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 35, n.3, p.273-279, jul./set. 2013.

NOCEK, J. E.; RUSSELL, J. B. Protein and energy as an integrated system. Relation of ruminal protein and carbohydrates availability to microbial synthesis and milk production. **Journal of Dairy Science**, Champaign v.71, p.2070-2107, 1988.

NRC. National Research Council. **Nutrients requirements of sheep**. Washington: National Academies Press, 2006. 362p.

OLIVEIRA FILHO, C. A. A.; AZEVÊDO, J. A. G.; CARVALHO, G. G. P.; SILVA, C. F. P. G.; SANTOS, J. D. Glicerina bruta associada à silagem de sorgo em dietas para cordeiros. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.67, n.2, p.474-482, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/1678-7341>>. Acesso em: 08 out. 2015.

ORRICO JUNIOR, M. A. P.; BOTTINI FILHO, F. D. E.; VARGAS JUNIOR, F. M.; ORRICO, A. C. A.; OSÓRIO, J. C. S. Crude glycerin in the diets of confined lambs: performance, carcass traits and economic feasibility. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.31, n.4, p.1152-1158, jul/ago. 2015. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/viewFile/26226/16736>>. Acesso em: 08 out. 2015.

PALMQUIST, D. L. Influence of source and amount of dietary fat on digestibility in lactating cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, n. 4, p. 1354-1360, 1991.

QUEIROZ, M. A. A.; SUSIN, I.; PIRES, A. V.; MENDES, C. Q.; GENTIL, R. S.; ALMEIDA, O. C.; AMARAL, R. C.; MOURÃO, G. B. Desempenho de cordeiros e estimativa da digestibilidade do amido de dietas com diferentes fontes protéicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.9, p.1193-1200, set. 2008.

RAMOS, M. H., KERLEY, M. S. Effect of dietary crude glycerol level on ruminal fermentation in continuous culture and growth performance of beef calves. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 90, p.892–899, 2012.

RÉMOND, B.; SOUDAY, E.; JOUANY, J. P. *In vitro* and *in vivo* fermentation of glycerol by rumen microbes. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 41, p. 121–132, 1993.

RICO, D. E.; CHUNG, Y. H.; MARTINEZ, C. M.; CASSIDY, T. W.; HEYLER, K. S.; VARGA, G. A. Effects of partially replacing dietary starch with dry glycerol in a lactating cow diet on ruminal fermentation during continuous culture. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 95, p. 3310-3317, 2012.

SANTOS, V. C.; EZEQUIEL, J. M. B.; MORGADO, E. S.; FÁVARO, V. R.; D'ÁUREA, A. P.; SOUZA JUNIOR, S. C. Desempenho e digestibilidade de componentes nutritivos de dietas contendo subprodutos de oleaginosas na alimentação de cordeiros. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.35, n.3, p.1577-1586, maio/jun. 2014.

SAS INSTITUTE. **SAS system for Windows**.Version 8.0. Cary, 2003.

SCHOEFIELD, P.; PITT, R. P.; PELL, A. N. Kinetics of fiber digestion from *in vitro* gas production. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.72, n.11, p.2980-2991, 1994.

SILVA, T. M.; MEDEIROS, A. N.; OLIVEIRA, R. L.; GONZAGA NETO, S.; RIBEIRO, M. D.; BAGALDO, A. R.; RIBEIRO, O. L. Peanut cake as a substitute for soybean meal in the diet of goats. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 93, p. 2998-3005, 2015.

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**, Champaign, v. 70, n. 11, p. 3562-3577, 1992. Disponível em: <<https://www.animalsciencepublications.org/publications/jas/abstracts/70/11/3562?search-result=1>>. Acesso em: 08 out. 2015.

VAN CLEEF, E. H. C. B.; ALMEIDA, M. T. C.; PEREZ, H. L.; VAN CLEEF, F. O. S.; SILVA, D. A. V.; EZEQUIEL, J. M. B. Crude glycerin changes ruminal parameters, *in vitro* greenhouse gas profile, and bacterial fractions of beef cattle. **Livestock Science**, Amsterdam, v.178, p.158–164, 2015.

VAN SOEST, P. J. Fecal composition, mathematics of digestion balances and markers. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. O & B Books Inc., Corvallis, OR, p.39-57, 1982.

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

WANG, M.; SUN, X. Z.; TANG, S. X.; TAN, Z. L.; PACHECO, D. Deriving fractional rate of degradation of logistic-exponential (LE) model to evaluate early *in vitro* fermentation. **Animal**, Cambridge, v. 7, i. 6, p. 920 – 929, 2013. Disponível em: <http://journals.cambridge.org/download.php?file=%2FANM%2FANM7_06%2FS1751731112002443a.pdf&code=8e599d2393b67fb6b38b329bcd41b762>. Acesso em: 08 mar. 2016.

WATANABE, P. H.; EZEQUIEL, J. M. B.; GALATI, R. L.; BIAGIOLI, B.; SILVA, O. G. C. Indicadores internos indigestíveis para a estimativa das digestibilidades de dietas à base de coprodutos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.11, n.3, p.849-857, 2010.

ZEOULA, L. M.; CALDAS NETO, S. F.; GERON, L. J. V.; MAEDA, E. M.; PRADO, I. N.; DIAN, P. H. M.; JORGE, J. R. V.; MARQUES, J. A. Substituição do milho pela farinha de varredura de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em rações de ovinos: consumo, digestibilidade, balanços de nitrogênio e energia e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 2, p. 491-502, 2003.

CAPÍTULO 3 – DESEMPENHO, CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS *IN VIVO* E QUANTITATIVAS DA CARÇAÇA E AVALIAÇÃO ECONÔMICA DO USO DE COPRODUTOS DO BIODIESEL NA ALIMENTAÇÃO DE CORDEIROS CONFINADOS

RESUMO: O objetivo desta pesquisa foi avaliar o desempenho, características morfológicas *in vivo* e quantitativas da carcaça e a economicidade da terminação de cordeiros confinados usando dietas com ou sem inclusão de coprodutos do biodiesel. Utilizaram-se 40 cordeiros Ile de France, machos não castrados, com cerca de 60 dias de idade ($17,15 \pm 1,56$ kg de peso corporal), abatidos aproximadamente aos 32 kg PC. Os tratamentos foram compostos por silagem de milho e os concentrados Cont: concentrado padrão; FAm: concentrado com 20% de farelo de amendoim na MS; Gli: concentrado com 25% de glicerina bruta na MS e FGI: concentrado com 10% de farelo de amendoim e 12,5% de glicerina bruta na MS. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com o procedimento GLM do programa SAS, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey com 5% de significância. Não houve diferença entre os tratamentos no desempenho, características quantitativas da carcaça e medidas do músculo *Longissimus thoracis* dos animais. A morfometria *in vivo* muito semelhante entre os cordeiros alimentados com as dietas diferiu ($P < 0,05$) apenas na largura da garupa. As inclusões ocasionaram diferença ($P < 0,05$) apenas no perímetro do tórax, entre as medidas realizadas na carcaça dos animais. Com relação ao peso e rendimento dos cortes, houve diferença ($P < 0,05$) no peso da paleta e do lombo, sendo que a variação dos pesos observada, não superou a variação citada na literatura. Na análise da alteração do rendimento líquido realizada, observou-se que o tratamento FAm foi o com melhores resultados entre os avaliados. Os coprodutos do biodiesel podem ser utilizados na dieta de cordeiros confinados, sem alterar o desempenho e as características quantitativas *in vivo* e da carcaça, porém economicamente, o melhor tratamento foi com a inclusão de 20% de farelo de amendoim na MS da dieta total.

Palavras-chave: biometria, farelo de amendoim, glicerina, orçamentos parciais

1. Introdução

A população mundial tem cada vez mais buscado longevidade e qualidade de vida, principalmente por meio do conhecimento das potencialidades que cada alimento possui. Atualmente a preocupação direciona-se ao consumo de alimentos funcionais, que segundo a Food and Drug Administration (FDA, 2004), referem-se aos alimentos ou nutrientes cuja ingestão acarreta importantes mudanças fisiológicas ao organismo, sendo essas isoladas ou distintas daquelas associadas ao seu papel como nutriente.

Dentre os alimentos potencialmente funcionais, o mais consumido no globo terrestre é a carne, alimento de origem animal, fonte de proteínas de alto valor biológico, rica em vitaminas do complexo B e em minerais de alta biodisponibilidade (BENDER, 1992). Além dessas características, a carne ovina ainda pode ser uma fonte alternativa de ácidos graxos polinsaturados (linoleico e linolênico), benéficos à saúde humana (REIS et al., 2001).

Porém para a obtenção de um alimento com essas características é preciso que o setor produtivo seja estruturado, caracterizado principalmente por padronização dos animais abatidos, que pode ser por meio do uso de sistemas intensivos de produção, onde toda a terminação do animal é acompanhada, melhorando além da produtividade, a qualidade do produto final. No entanto, a implantação desses sistemas tem sido uma barreira aos produtores, principalmente devido aos elevados custos com alimentação (VÉRAS et al. 2005), haja vista que todos os nutrientes necessários para o desenvolvimento do animal, são fornecidos artificialmente.

Buscando viabilizar o estabelecimento desse sistema, tem-se estudado a substituição das maiores fontes de custo, os alimentos proteicos e energéticos tradicionais, por ingredientes menos onerosos e com semelhante capacidade nutritiva, representados por coprodutos da agroindústria. Os farelos, tortas de oleaginosas e a glicerina bruta, são os potenciais substitutos àqueles alimentos, sendo esses, fonte de proteína e energia, respectivamente.

Alguns autores avaliaram o efeito da inclusão dos coprodutos da agroindústria sobre o desempenho e as características quantitativas da carcaça de cordeiros (LEÃO et al., 2006; LOUVANDINI et al., 2007; SOARES et al., 2012;

RUŽIĆ-MUSLIĆ et al., 2014; MERLIM et al., 2015). No entanto, além do adequado desempenho, a inclusão dos coprodutos deve ser economicamente viável. Tendo em vista essa avaliação, alguns autores relataram além do desempenho, a questão econômica resultante dessas substituições (LAGE et al., 2010; DIAS et al., 2012; AZEVEDO et al., 2012; ARAÚJO FILHO et al., 2015; BARROS et al., 2015). Então é importante determinar se a substituição dos alimentos tradicionais (farelo de soja e milho) pelos coprodutos da agroindústria altera o desempenho, as características morfológicas *in vivo* e quantitativas da carcaça, de preferência, reduzindo os custos da atividade.

Diante do exposto objetivou-se, neste estudo, avaliar o desempenho, as características morfológicas *in vivo* e quantitativas da carcaça e a avaliação do resultado econômico, resultantes do uso de coprodutos do biodiesel (farelo de amendoim e glicerina bruta) na dieta de cordeiros Ile de France terminados em confinamento.

2. 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 022014/13.

2.1. Local

O experimento foi desenvolvido na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, FCAV - Unesp, Câmpus de Jaboticabal, SP, localizada a 21°15'22" de latitude Sul e 48°18'58" de latitude Oeste, com altitude de 595 m. O ensaio de desempenho e o abate dos animais foram realizados nas dependências do Laboratório de Produção Ovina e as análises laboratoriais no Laboratório de Nutrição Animal, ambos pertencentes ao Departamento de Zootecnia.

2.2. Dietas experimentais

As dietas experimentais avaliadas (Tabela 1) foram calculadas para atender às exigências preconizadas pelo National Research Council (NRC, 2006) para cordeiros desmamados e ganho médio de peso de 300 gramas por dia.

Tabela 1 - Composição percentual dos ingredientes e químico-bromatológica das dietas experimentais (expressas na matéria seca)

Composição	Dieta experimental			
	Cont	FAm	Gli	FGI
Ingrediente (% MS)				
Silagem de milho	40,00	40,00	40,00	40,00
Glicerina bruta	0,00	0,00	25,00	12,50
Farelo de amendoim	0,00	20,00	0,00	10,00
Farelo de soja	21,00	0,00	32,35	16,00
Milho em grão moído	36,25	37,00	0,00	18,66
Fosfato bicálcico	1,45	1,90	1,50	1,70
Calcário calcítico	0,30	0,10	0,15	0,14
Suplemento mineral e vitamínico ¹	1,00	1,00	1,00	1,00
Químico-bromatológica				
Matéria seca (MS)	65,41	66,21	65,37	65,79
Matéria orgânica (MO) ²	93,58	93,86	92,29	93,07
Proteína bruta (PB) ²	17,37	17,78	17,26	17,46
Extrato etéreo (EE) ²	4,02	3,94	1,77	2,86
Matéria mineral (MM) ²	6,42	6,14	7,71	6,93
Fibra em detergente neutro (FDN) ²	26,39	30,20	21,37	25,79
Fibra em detergente ácido (FDA) ²	14,87	16,53	13,05	14,78
Carboidratos totais (CHOT) ²	72,19	72,14	73,26	72,75
Carboidratos não fibrosos (CNF) ²	38,01	37,06	42,59	39,96
Energia metabolizável (Mcal.kg ⁻¹ MS) ³	2,80	2,74	2,64	2,68

¹Níveis de garantia por kg do produto: cálcio 120g, cloro 90g, sódio 62g, magnésio 54g, fósforo 50g, enxofre 34g, zinco 1600mg, manganês 1500mg, ferro 1064mg, Flúor (Max) 730mg, cobre 50mg, iodo 25mg, selênio 20mg, cobalto 10mg e vitamina A 100.000 UI, vitamina D3 40.000 UI e vitamina E 600 UI. ² % da MS. ³ EM=0,82*ED (SNIFFEN et al., 1992). Cont: volumoso + concentrado padrão; FAm: volumoso + concentrado com 20% de farelo de amendoim na MS; Gli: volumoso + concentrado com 25% de glicerina bruta na MS; FGI: volumoso + concentrado com 10% de farelo de amendoim e 12,5% de glicerina bruta na MS.

A relação volumoso:concentrado das dietas foi 40:60, sendo os tratamentos constituídos por silagem de milho e os concentrados Cont: concentrado padrão; FAm: concentrado com 20% de farelo de amendoim na MS; Gli: volumoso + concentrado com 25% de glicerina bruta na MS e FGI: concentrado com 10% de

farelo de amendoim e 12,5% de glicerina bruta na MS, com semelhantes teores proteicos (17,47%) e energéticos (2,72 Mcal de energia metabolizável.kg⁻¹ MS).

A glicerina bruta proveniente da empresa Cargill Agrícola S.A., Três Lagoas, MS, foi pesada e misturada ao concentrado no momento do fornecimento das dietas aos cordeiros e o farelo de amendoim obtido junto à empresa Sementes Esperança, Jaboticabal, SP, foi previamente misturado ao concentrado. A alimentação foi fornecida em duas refeições (7 e 17 h), de forma a permitir, no mínimo, 10% de sobras, quantidade suficiente para reduzir a seleção dos alimentos no cocho, pelos animais durante o consumo.

Durante o período do confinamento amostras das dietas fornecidas aos animais e das sobras foram pré-secas em estufa com circulação de ar forçada a 55°C por 72 horas, moídas em moinho tipo Willey com peneira de crivos de 1 mm e armazenadas para posteriores análises de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE) e nitrogênio (N) total conforme metodologias preconizadas pela Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1995), métodos 930.15; 942.05; 920.39 e 984.13, respectivamente. A proteína bruta (PB) foi estimada multiplicando-se o N total pelo fator 6,25. A matéria orgânica (MO) das amostras foi obtida por diferença (100 – MM) e energia metabolizável (EM) calculada a partir da energia digestível (ED) (SNIFFEN et al., 1992 e NRC, 2006) segundo a equação ($EM = ED \times 0,82$). Para a obtenção da ED foi determinada a energia bruta (EB) pela combustão das amostras em bomba calorimétrica adiabática PARR Instruments, estes valores foram então inseridos ao cálculo, $ED = EB - (EB \times 20\%)$, que segundo o NRC (2006) considera perdas de energia fecal próximas a 20% para ovinos alimentados com dietas semelhantes à deste estudo.

Os componentes da parede celular, fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram determinados utilizando-se sacos ANKON (F57) e aparelho ANKON 200 (Ankom Technology Corp., Fairport, NY, USA). Para análise da FDN utilizou-se alfa-amilase termoestável, sendo então analisadas PB e MM no resíduo para obtenção da fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), conforme Van Soest (1994). Os carboidratos totais (CHOT) foram calculados pela equação: $CHOT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$, e os carboidratos

não fibrosos (CNF) pela diferença entre CHOT e FDNcp, propostas por Sniffen et al. (1992).

2.3. Ensaio de desempenho

Foram utilizados 40 cordeiros Ile de France machos não castrados com $17,15 \pm 1,56$ kg de peso corporal inicial (PCI). Esses animais foram recriados nas dependências do Laboratório de Produção Ovina, em regime semiextensivo em pasto de Tifton (*Cynodon* spp, cultivar Tifton-85), com fornecimento *ad libitum* de concentrado (15,35% PB e 2,85 Mcal de energia metabolizável.kg MS⁻¹) em *creep-feeders*. Os mesmos foram desmamados com aproximadamente 60 dias de vida e em seguida alojados em baias individuais, de aproximadamente 1,0 m², com piso ripado e suspenso, equipadas com comedouro e bebedouro individuais e instaladas em galpão coberto. No momento do desmame os cordeiros foram identificados, desverminados, vacinados contra clostridioses, suplementados com ferro e vitaminas A, D e E, e distribuídos aleatoriamente nos tratamentos.

Visando avaliar o consumo individual de alimento dos cordeiros, expresso em quilogramas por dia (kg.dia⁻¹), gramas por quilo de peso metabólico por dia (g.kg^{0,75}.dia⁻¹) e em porcentagem do peso corporal (%PC), as sobras das dietas foram recolhidas diariamente, pesadas e subtraídas do total fornecido. Após conhecido o consumo individual foi calculada a conversão alimentar (CA), através da relação entre o consumo de matéria seca e o ganho peso total (GPT), obtido pela subtração do peso corporal ao abate do peso corporal inicial. Para melhor acompanhamento do desempenho, os cordeiros foram pesados semanalmente, em balança mecânica tipo gaiola (modelo Embrapa), sempre pela manhã, antes do fornecimento das dietas para quantificar o ganho médio de peso diário (GMPD).

2.4. Avaliações e medidas morfológicas *in vivo*

No fim do período de confinamento, momento que os animais atingiram aproximadamente 32 kg de PC, a condição corporal foi avaliada, sempre pelo mesmo avaliador, com intuito de minimizar os equívocos na avaliação, por meio da palpação da região dorsal da coluna vertebral, avaliando a quantidade de gordura e músculo encontrada no ângulo formado pelos processos dorsais e transversos,

atribuindo-se notas de 1 a 5, em que 1 representou um animal com condição corporal inferior (muito magro), 2 (magro), 3 (normal), 4 (gordo) e 5 (excessivamente gordo), de acordo com Silva Sobrinho (2001ab).

Depois de posicionados em superfície plana, com auxílio de fita métrica, régua e compasso, os cordeiros foram submetidos às avaliações *in vivo*, das seguintes medidas morfológicas: 1) comprimento corporal - distância entre a base do pescoço, articulação cérvico-torácica e a base da cauda, primeira articulação intercoccígea, tomada horizontalmente no plano dorsal do animal; 2) altura do dorso - distância entre a região da cernelha e a extremidade distal do membro anterior; 3) altura da garupa - distância entre a tuberosidade sacra, na garupa, e a extremidade distal do membro posterior, tomada vertical e paralelamente a face lateral do membro; 4) altura do fêmur - distância entre o trocânter maior do fêmur e a articulação femorotibial; 5) largura do peito - distância entre as faces laterais das articulações escápuloumerais; 6) largura da garupa - distância máxima entre as tuberosidades coxais; 7) perímetro torácico - distância tomada contornando-se a caixa torácica, tendo como ponto de passagem o dorso, o cilhadouro e o costado, medido após a escápula; 8) perímetro da perna - distância máxima tomada contornando-se a perna e 9) comprimento da perna - distância entre o trocânter maior do fêmur e o bordo lateral da articulação tarso-metatarsiana (OSÓRIO et al., 1998ab).

Após obtidos os valores de peso e comprimento corporal, foi calculada a compacidade corporal (kg.cm^{-1}), de acordo com a equação ($\text{CoC} = \text{peso corporal ao abate} : \text{comprimento corporal}$). Segundo Yáñez et al. (2009) esta variável possui correlação positiva com a proporção de músculo e gordura no animal.

2.5. Características quantitativas da carcaça

O abate foi realizado nas dependências do Laboratório de Produção Ovina (Departamento de Zootecnia – FCAV, Unesp), quando os animais atingiram $32,5 \pm 0,663$ kg de peso corporal, momento este que foram pesados e submetidos a jejum de dieta sólida por 16 horas. Previamente ao abate, os cordeiros foram novamente pesados para obtenção do peso corporal ao abate (PCA) e da perda de peso ao jejum (PPJ), após essa pesagem foram insensibilizados por pistola de concussão

(modelo TEC 10 PC) e em seguida seccionadas as veias jugulares e as artérias carótidas para a sangria, respeitando os procedimentos que caracterizam o abate humanitário (MONTEIRO JÚNIOR, 2000).

Após a esfolagem e a evisceração, o conteúdo do trato gastrointestinal (mensurado pela diferença entre o trato gastrointestinal cheio e vazio) foi utilizado na determinação do peso do corpo vazio ($PCV = PCA - \text{conteúdo gastrointestinal}$). Neste momento as carcaças, já evisceradas, foram pesadas obtendo-se o peso da carcaça quente (PCQ) para determinação do rendimento da carcaça quente ($RCQ = (PCQ/PCA) \times 100$) e transferidas para câmara frigorífica à temperatura de 6°C, onde permaneceram por 24 horas, penduradas pelos tendões do músculo *Gastrocnemius*, em ganchos apropriados, distanciadas em 17 centímetros. Em seguida, pesou-se a carcaça fria (PCFria), para os cálculos da porcentagem de perda de peso por resfriamento ($PR = [(PCQ - PCFria)/PCQ] \times 100$) e do rendimento de carcaça fria ($RCF = (PCFria/PCA) \times 100$). O PCV obtido após o esvaziamento do conteúdo gastrointestinal, foi utilizado para calcular o rendimento verdadeiro ($RV = (PCQ/PCV) \times 100$) (SAÑUDO e SIERRA, 1986).

2.6. Avaliações e medidas morfológicas na carcaça

A conformação da carcaça (CCA), que considera a distribuição das massas musculares sobre a base óssea, foi avaliada sempre pelo mesmo avaliador de forma subjetiva, atribuindo-se notas de 1 a 5, sendo: 1 - inferior, 2 - regular, 3 - boa, 4 - muito boa e 5 - excelente, assim como o grau de acabamento (GA), também com notas de 1 a 5, em que: 1 - excessivamente magra, 2 - magra; 3 - normal; 4 - gorda, e 5 - excessivamente gorda, ambas com escala de 0,5 (COLOMER-ROCHER, DELFA e SIERRA, 1988).

Em seguida utilizou-se fita métrica, para realizar as medidas de comprimento, altura e perímetro, e compasso (cuja abertura foi medida em régua), para as medidas de largura e profundidade. De forma a serem mensurados na carcaça: 1) comprimento externo da carcaça - distância entre a base do pescoço, articulação cervico-torácica e a base da cauda, primeira articulação intercoccígea; 2) comprimento interno da carcaça - distância entre o bordo anterior da sínfise ísquio-pubiana e o bordo anterior da primeira costela em seu ponto médio; 3) comprimento

da perna - distância entre o períneo e o bordo lateral da articulação tarso-metatarsiana; 4) perímetro da coxa - distância máxima tomada contornando-se a perna; 5) perímetro da garupa - medida que envolve os trocânteres dos fêmures; 6) largura da garupa - distância máxima entre os trocânteres dos fêmures; 7) largura do tórax - largura máxima da carcaça, na maior amplitude das costelas; 8) perímetro do tórax - medido após a escápula, considerando a maior circunferência e 9) profundidade do tórax - distância máxima entre o esterno e o dorso, em nível da sexta vértebra torácica, de acordo com Osório et al. (1998a), Yamamoto et al. (2004) e Cezar e Sousa (2007).

2.7. Cortes comerciais da carcaça e área de olho de lombo

As carcaças foram divididas longitudinalmente e a metade esquerda seccionada em cinco regiões anatômicas (pescoço, paleta, costelas, lombo e perna), conforme Silva Sobrinho (2001b), sendo pesadas individualmente para determinação das porcentagens, que representou o todo.

Foram determinadas as cinco regiões supracitadas da seguinte maneira: 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, é 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 13^a vértebra torácico-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 Bocard e Dumont (1955); Osório e Osório

(2005) e metodologia adaptada de Garcia e Silva Sobrinho (1998) e Silva Sobrinho, Kadim e Purchas (2003).

No músculo *Longissimus thoracis*, na altura da 12^a e 13^a vértebras torácicas, foram efetuadas mensurações para determinação da área de olho de lombo (AOL), calculada pela fórmula $(A/2 \times B/2)\pi$, proposta por Silva Sobrinho et al. (2003), em que A é o comprimento máximo e B é a profundidade máxima do músculo, em cm. Foram ainda determinadas a medida C (espessura mínima de gordura de cobertura sobre o músculo) e a medida Grade Rule (GR - espessura máxima de gordura de cobertura sobre a superfície da 13^a costela, a 11 cm da linha dorso-lombar), obtidas com auxílio de um paquímetro digital e fita métrica. Este músculo foi escolhido por apresentar maturação tardia e ser de fácil mensuração, estimando com confiabilidade o desenvolvimento e tamanho do tecido muscular (HAMMOND, 1996).

2.8. Avaliação econômica

Na avaliação econômica foram consideradas as variações nos custos e receitas obtidos para cada tratamento, utilizando-se a metodologia dos orçamentos parciais, a qual compara as modificações que atingem parte da economia do sistema agropecuário, não considerando os custos que são comuns entre os tratamentos (HOFFMANN et al., 1992). Essa metodologia possibilita o cálculo da alteração do rendimento líquido (ARL), a partir da diferença entre a receita e a despesa, conhecidas separadamente para cada tratamento, de acordo com a equação: $ARL = (RA + RC) - (CA + RR)$, em que:

RA: receitas adicionais;

RC: redução de custos;

CA: custos adicionais e

RR: redução de receitas.

Nesta avaliação não foram considerados os itens de custos referentes à infraestrutura, aquisição dos animais e mão-de-obra, os quais foram iguais entre os tratamentos analisados, logo foram considerados apenas os gastos com alimentação. Os valores dos ingredientes foram obtidos por meio de cotação de preços, para a região do Nordeste Paulista, entre os meses de julho a setembro de 2015. O valor do volumoso, silagem de milho, foi obtido no Anuário Estatístico da

Pecuária (ANUALPEC, 2014), R\$ 248,48 por tonelada de MS. Para o cálculo do custo com alimentação ($\text{R}\$. \text{kg}^{-1}$ MS) foi levado em consideração o preço de aquisição dos ingredientes, somado aos custos para produção dos concentrados (custo de operação da fábrica de ração) e ao custo do volumoso.

Como fontes de receita, foram consideradas a venda dos animais vivos ($\text{R}\$ 6,59 \text{ kg.peso vivo}^{-1}$) e a venda dos animais abatidos, sem diferenciação em cortes ($\text{R}\$ 14,63 \text{ kg.carcaça}^{-1}$). Os valores pagos foram obtidos por meio da remuneração média do Estado de São Paulo, segundo o Centro de Inovação, Empreendedorismo e Extensão Universitária (UNICETEX, 2015), para os meses de agosto e setembro de 2015.

2.9. Análises estatísticas

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com quatro tratamentos constituídos pelas dietas Cont, FAm, Gli e FGI, e dez repetições, as comparações entre as médias dos tratamentos foram feitas pelo teste de Tukey a 5% de significância. Para as análises estatísticas utilizaram-se o procedimento GLM, pertencente ao Programa Computacional SAS (2003) e o modelo matemático $y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$, em que:

y_{ij} : representa as variáveis dependentes;

μ : média geral de todas as observações;

τ_i : efeito do i-ésimo tratamento;

ε_{ij} : erro aleatório residual, NIID ($0, \sigma^2$).

3. Resultados e Discussão

Os pesos corporais inicial e final dos cordeiros não diferiram ($P > 0,05$) entre as dietas (Tabela 2), haja vista que ambos foram padronizados. O tempo que os animais permaneceram confinados para atingir o peso corporal de abate também não foi afetado pelos coprodutos do biodiesel, provavelmente pela semelhança nos teores proteico e energético das dietas (17,47% PB e 2,72 Mcal de energia metabolizável. kg^{-1} MS, respectivamente).

Além da semelhança nutricional das dietas, outro fator determinante para a inexistência de diferenças no tempo necessário para os animais atingirem 32 kg de

PC, foi a IMS, semelhante para as diferentes unidades avaliadas (kg.dia^{-1} , %PC e $\text{g.kg}^{0,75}.\text{dia}^{-1}$) entre as dietas (Tabela 2), não resultando em diferenças ($P>0,05$) nos GMPD e GPT. Segundo Sniffen et al. (1993), a IMS está diretamente relacionada com o aporte de nutrientes, o qual deve atender às exigências dos cordeiros, para possibilitar adequado ganho de peso. Segundo o NRC (2006) as dietas foram calculadas para possibilitar ganhos médios diários de peso corporal de cordeiros em crescimento, de 300 gramas, porém para atingir esse valor, os animais precisam ingerir 1,20 kg de MS, o que não ocorreu neste estudo, resultando no menor ganho de peso médio diário dos cordeiros (0,265 kg).

Tabela 2. Desempenho de cordeiros Ile de France recebendo dietas sem ou com inclusão de coprodutos do biodiesel

Variável	Dieta experimental				EPM	p-Valor
	Cont	FAm	Gli	FGI		
PCI (kg)	17,28	16,66	17,50	17,18	0,35	0,88
PCF (kg)	31,96	32,44	32,33	32,46	0,08	0,08
Confinamento (dias)	52	65	63	64	1,98	0,12
IMS (kg.dia^{-1})	0,69	0,68	0,70	0,72	0,02	0,37
IMS (%PC)	2,17	2,18	2,25	2,23	0,06	0,88
IMS ($\text{g.kg}^{0,75}.\text{dia}^{-1}$)	62,74	64,02	65,90	65,05	1,70	0,85
GMPD (kg)	0,271	0,281	0,258	0,249	0,02	0,89
CA	3,22	2,89	3,34	3,09	0,13	0,71

EPM – erro padrão da média; PCI – Peso corporal inicial; PCF – Peso corporal final; IMS - Ingestão de matéria seca; GMPD - Ganho médio de peso diário; GPT – Ganho de peso total; CA - Conversão alimentar. Cont: volumoso + concentrado padrão; FAm: volumoso + concentrado com 20% de farelo de amendoim na MS; Gli: volumoso + concentrado com 25% de glicerina bruta na MS; FGI: volumoso + concentrado com 10% de farelo de amendoim e 12,5% de glicerina bruta na MS.

Silva et al. (2015) avaliaram o desempenho de cabritos confinados, alimentados com dietas em que o farelo de soja foi substituído por torta de amendoim (0; 33,33; 66,67 e 100%), com teores de proteína de 16,25%. Ao contrário deste estudo, estes autores relataram efeito linear negativo desta crescente substituição sobre o desempenho dos cabritos, sendo que os animais do tratamento controle ganharam 10,20 kg, enquanto que os alimentados apenas com o coproduto, 7,97 kg ao longo do experimento.

Semelhante a esse estudo, Merlim (2015) ao estudar três dietas com dois níveis de inclusão de glicerina bruta (10 e 20%) em substituição ao milho grão, na alimentação de cordeiros confinados, não relatou efeito dos níveis de inclusão sobre

o desempenho dos animais, sendo que os mesmos apresentaram ganho médio de peso diário de 0,264 a 0,221 kg, para as dietas sem e com inclusão de 20% de glicerina bruta, respectivamente. Deve-se salientar que a dieta estudada por essa autora foi calculada para permitir ganhos médios de 250 gramas por dia, o que caracterizou adequado desempenho dos animais alimentados sem a inclusão do coproduto.

As ausências de diferença no GMPD e IMS determinaram a semelhante conversão alimentar dos animais alimentados com as dietas experimentais (Tabela 2). Essa igualdade observada na CA, associada ao GMPD, demonstra a possibilidade de uso desses coprodutos da agroindústria do biodiesel em substituição aos alimentos tradicionais. Os valores de CA deste estudo foram inferiores aos obtidos por Queiroz et al. (2008), que ao avaliarem diferentes fontes proteicas (farelos de soja, amendoim, canola e algodão) na alimentação de cordeiros Santa Inês, relataram conversão alimentar de 3,6 e aos obtidos por Lage et al. (2010), que testaram cinco dietas com quatro níveis de substituição do milho em grão por glicerina bruta (3, 6, 9 e 12% MS) na dieta de cordeiros Santa Inês em confinamento descreveram conversão alimentar de 3,87.

As medidas *in vivo*, com exceção da compacidade corporal e largura da garupa, não foram diferentes ($P>0,05$) entre as dietas (Tabela 3). Essa semelhança entre as mensurações pode ser explicada devido a utilização de animais do mesmo grupo genético (PINHEIRO et al., 2007) e com semelhantes estágios de desenvolvimento. Marques et al. (2008) afirmaram ainda que, se os animais forem abatidos com mesmo peso, as medidas morfométricas são pouco influenciadas pelo manejo nutricional.

A compacidade corporal diferiu ($P<0,05$) entre os animais alimentados pela dieta Gli e Cont, provavelmente devido ao valor do PCA (Tabela 4) em números absolutos ter sido superior no tratamento com inclusão de glicerina bruta, se comparado aos demais. Essa superioridade na CoC segundo Costa Júnior et al. (2006) e Sousa et al. (2009) sugere uma maior tendência para a produção de carne, músculos, e gordura no animal. Corroborando com essas afirmações, se avaliados os resultados da Tabela 7, observa-se que tanto a AOL quanto as medidas C e GR são maiores, em valores absolutos, no tratamento Gli.

Tabela 3. Condição corporal, compacidade corporal e medidas morfológicas *in vivo* de cordeiros Ile de France recebendo dietas sem ou com inclusão de coprodutos do biodiesel

Variável	Dieta experimental				EPM	p-Valor
	Cont	Fam	Gli	FGL		
CDC	2,92	3,00	3,05	2,90	0,03	0,20
CoC (kg.cm ⁻¹)	0,52 ^b	0,54 ^{ab}	0,56 ^a	0,53 ^{ab}	0,01	0,03
CC (cm)	58,70	57,14	56,42	58,08	0,57	0,54
AD (cm)	59,06	57,80	57,28	58,56	0,45	0,55
AG (cm)	58,50	57,68	58,52	59,84	0,34	0,15
AF (cm)	51,46	50,96	53,37	51,60	0,44	0,29
LP (cm)	24,10	23,74	25,26	24,18	0,46	0,71
LG (cm)	24,06 ^b	25,00 ^{ab}	27,30 ^a	25,44 ^{ab}	0,44	0,05
PT (cm)	80,34	78,08	79,18	76,24	0,81	0,35
PP (cm)	34,30	35,50	35,78	35,16	0,64	0,85
CP (cm)	28,82	28,90	28,88	29,34	0,29	0,93

EPM – erro padrão da média; CDC – Condição Corporal; CoC – Compacidade corporal; CC – Comprimento corporal; AD – Altura do dorso; AG – Altura da garupa; AF – Altura do fêmur; LP – Largura do peito; LG – Largura da garupa; PT – Perímetro torácico; PP – Perímetro da perna; CP – Comprimento da perna. Cont: volumoso + concentrado padrão; Fam: volumoso + concentrado com 20% de farelo de amendoim na MS; Gli: volumoso + concentrado com 25% de glicerina bruta na MS; FGL: volumoso + concentrado com 10% de farelo de amendoim e 12,5% de glicerina bruta na MS. ^{a,b} Médias seguidas na mesma linha de letras diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Ao testarem dietas sem e com inclusão de 20, 40, 60 e 80% de torta de girassol na alimentação de cordeiros Santa Inês, Fernandes Júnior et al. (2015) descreveram ausência de efeito na compacidade corporal (0,53 kg.cm⁻¹) e efeito linear decrescente na largura da garupa, nas dietas com aumento na inclusão da torta. Esses autores afirmaram que a superioridade na largura da garupa dos animais alimentados sem torta de girassol, pode ser devido à diferença numérica absoluta no peso corporal ao abate, que foi superior nos animais desse tratamento (36,65 kg) em relação aos animais com a maior inclusão da torta (28,88 kg). Situação semelhante ocorreu neste estudo, haja vista que o menor valor de largura da garupa (24,06 cm), observado nos animais alimentados com a dieta sem inclusão dos coprodutos (Cont), corresponde aos animais com menor peso corporal final (31,96 kg), apesar de a variação de peso corporal final entre os tratamentos de este estudo ter sido inferior aos valores descritos por Fernandes Júnior et al. (2015).

Orrico Júnior et al. (2015) ao avaliarem a inclusão de níveis crescentes de glicerina bruta (2,5; 5 e 7,5% MS) na dieta de cordeiros da raça Pantaneira em sistema de confinamento não constataram efeito dos níveis do coproduto sobre as

medidas *in vivo* dos animais, diferente do ocorrido neste estudo. Os autores relataram valores médios de compacidade corporal e largura da garupa, $0,52 \text{ kg.cm}^{-1}$ e 18,13 cm, respectivamente, ambos inferiores aos resultados obtidos neste estudo para os tratamentos com inclusão de glicerina bruta (Gli e FGI).

As medidas morfológicas *in vivo* de animais do mesmo genótipo e com semelhante estágio de desenvolvimento são realmente muito padronizadas, confirmando o descrito por Pinheiro et al. (2007). Comparando os resultados deste estudo (Tabela 3) aos do trabalho realizado com diferentes relações volumoso:concentrado (40:60 e 60:40), com duas fontes de volumoso (cana-de-açúcar e silagem de milho) em dietas fornecidas a cordeiros Ile de France no sistema de terminação intensiva, no qual os valores médios descritos pela autora foram 56,40; 57,43; 58,55; 25,16; 27,20; 76,75 cm, para comprimento corporal, altura do dorso, altura da garupa, largura do peito, largura da garupa e perímetro torácico, respectivamente (MORENO et al., 2010), observam-se a similaridade dos valores.

Não houve diferença ($P>0,05$) das dietas nas características quantitativas da carcaça (Tabela 4). Esses resultados são importantes, pois são características que se relacionam diretamente com o retorno financeiro da atividade (SILVA e PIRES, 2000), logo a igualdade nos resultados pode determinar a possibilidade de uso dos coprodutos do biodiesel (farelo de amendoim e glicerina bruta) na alimentação de cordeiros confinados.

Queiroz et al. (2008) avaliaram o desempenho de cordeiros Santa Inês confinados alimentados com dietas compostas por diferentes fontes proteicas (farelos de soja, amendoim, canola e algodão), estes autores abateram os animais com peso corporal de 38 kg, peso superior ao praticado neste estudo, porém assim como neste estudo, os autores reportaram ausência de efeito das dietas sobre as características quantitativas avaliadas (rendimentos de carcaça quente (50,65%) e de carcaça fria (49,50%)). Segundo o Boletim Técnico 61 (2015) há um incremento no rendimento de carcaça com a elevação do peso com o qual os animais são abatidos, situação que justifica os maiores rendimentos relatados por Queiroz et al. (2008) em relação aos deste estudo.

Avaliando cinco dietas e a inclusão de quatro níveis de glicerina bruta (2,65; 5,33; 8,06; 10,84 % MS) na dieta de cordeiros mestiços Santa Inês x Dorper, terminados em confinamento, Barros et al. (2015) abateram os animais com peso corporal final médio de 31,81 kg, valor próximo ao peso corporal ao abate deste estudo (Tabela 4), e relataram ausência de efeito da inclusão do coproduto sobre as características quantitativas das carcaças, obtendo valores médios de rendimento de carcaça quente, rendimento de carcaça fria, perdas ao resfriamento de 46,47%; 44,87% e 3,49%, respectivamente, também muito semelhantes ao deste estudo.

Tabela 4. Avaliação quantitativa da carcaça de cordeiros Ile de France recebendo dietas sem ou com inclusão de coprodutos do biodiesel

Variável	Dieta experimental				EPM	p-Valor
	Cont	FAM	Gli	FGI		
PCA (kg)	30,48	30,98	31,15	30,94	0,14	0,39
PPJ (kg)	1,48	1,46	1,30	1,52	0,12	0,93
PCV (kg)	26,04	26,01	27,56	26,82	0,25	0,07
PCQ (kg)	14,56	14,40	15,18	14,28	0,14	0,08
RCQ (%)	47,82	46,48	47,91	46,16	0,44	0,39
PCFria (kg)	14,14	13,98	14,80	14,16	0,13	0,09
PR (%)	2,62	2,54	2,58	2,60	0,09	0,99
RCF (%)	46,44	45,13	46,68	45,78	0,40	0,55
RV (%)	55,96	55,35	55,11	53,26	0,40	0,09

EPM – erro padrão da média; PCA – Peso corporal ao abate; PPJ – Perda de peso ao jejum; PCV – Peso de corpo vazio; PCQ – Peso de carcaça quente; RCQ – Rendimento de carcaça quente; PCFria – Peso de carcaça fria; PR – Perdas ao resfriamento; RCF – Rendimento de carcaça fria; RV – Rendimento verdadeiro. Cont: volumoso + concentrado padrão; FAM: volumoso + concentrado com 20% de farelo de amendoim na MS; Gli: volumoso + concentrado com 25% de glicerina bruta na MS; FGI: volumoso + concentrado com 10% de farelo de amendoim e 12,5% de glicerina bruta na MS.

De forma similar à morfometria *in vivo*, as medidas na carcaça, com exceção do perímetro do tórax, dos cordeiros Ile de France terminados em sistema de confinamento, alimentados ou não com coprodutos do biodiesel não diferiram ($P>0,05$) entre as dietas (Tabela 5). Os resultados obtidos nesse estudo permitem afirmar que as carcaças foram classificadas com conformação variando de Boa a Selecionada (ENSMINGER, 1973 adaptado por SILVA SOBRINHO, 2001a). Esta classificação é realizada por meio da análise tanto do rendimento de carcaça, quanto da conformação e grau de acabamento das carcaças. Segundo Stanford, Jones e Price (1998), a conformação e o acabamento são medidas subjetivas que auxiliam na classificação da carcaça e estão relacionadas entre si.

Leão et al. (2006) descreveram as características da carcaça de cordeiros cruza Ile de France x Ideal, alimentados sem e com 20 e 40% de farelo de amendoim em substituição ao farelo de soja e não relataram diferenças nas medidas da carcaça dos animais, assim como o ocorrido neste estudo. Estes autores relataram valores médios de 52,83; 55,58; 32,42; 62,17; 23,77 e 22,66 cm, para comprimento externo da carcaça, comprimento interno da carcaça, comprimento da coxa, perímetro da garupa, largura da garupa e profundidade do tórax, respectivamente. Todos os valores muito semelhantes aos obtidos neste estudo (Tabela 5).

Valores semelhantes aos deste estudo também foram descritos por Merlim (2015), ao avaliar a inclusão de glicerina bruta na dieta de cordeiros Ile de France em confinamento, relatou médias de comprimento externo (52,76 cm) e interno da carcaça (54,83 cm), comprimento da coxa (31,32 cm), perímetros do tórax (65,27 cm), da coxa (39,29 cm) e da garupa (61,41 cm), larguras do tórax (23,79 cm) e da garupa (22,43 cm) e profundidade do tórax (23,08 cm).

Tabela 5. Conformação da carcaça, grau de acabamento e medidas quantitativas da carcaça de cordeiros Ile de France recebendo dietas sem ou com inclusão de coprodutos do biodiesel

Variável	Dieta experimental				EPM	p-Valor
	Cont	FAM	Gli	FGI		
CCA	2,30	2,38	2,50	2,60	0,08	0,53
GA	2,40	2,50	2,20	2,30	0,06	0,41
CEC (cm)	52,84	53,86	52,38	52,16	0,50	0,67
CIC (cm)	54,14	56,18	55,44	53,50	0,56	0,34
CPC (cm)	30,50	30,50	32,16	31,38	0,42	0,46
PCx (cm)	36,76	38,72	37,76	36,86	0,58	0,71
PG (cm)	61,12	60,80	62,02	61,88	0,26	0,27
LGC (cm)	23,00	22,98	23,35	23,34	0,17	0,80
LT (cm)	23,44	23,50	23,56	24,12	0,19	0,60
PTC (cm)	66,48 ^{ab}	66,18 ^b	68,12 ^{ab}	68,32 ^a	0,32	0,02
PrT (cm)	24,62	23,68	24,74	24,02	0,30	0,59

EPM – erro padrão da média; CCA – Conformação da carcaça; GA – Grau de acabamento; CEC – Comprimento externo da carcaça; CIC – Comprimento interno da carcaça; CPC – Comprimento da perna na carcaça; PCx – Perímetro da coxa; PG – Perímetro da garupa; LGC – Largura da garupa na carcaça; LT – Largura do tórax; PTC – Perímetro torácico na carcaça; PrT – Profundidade do tórax. Cont: volumoso + concentrado padrão; FAM: volumoso + concentrado com 20% de farelo de amendoim na MS; Gli: volumoso + concentrado com 25% de glicerina bruta na MS; FGI: volumoso + concentrado com 10% de farelo de amendoim e 12,5% de glicerina bruta na MS. ^{a,b} Médias seguidas na mesma linha de letras diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de significância.

Apesar da diferença ($P < 0,05$) observada nas medidas do perímetro do tórax entre as carcaças dos animais abatidos durante este estudo (Tabela 5), pode-se afirmar que esses valores estão dentro do intervalo mencionado na literatura para esta variável, sendo de 62,95 a 68,60 cm (MERLIM, 2015 e ZEOLA, SILVA SOBRINHO e MANZI, 2011), em carcaças de cordeiros Ile de France abatidos com aproximadamente 32 kg.

Os valores de peso dos cortes diferiram ($P < 0,05$) entre as dietas para paleta e lombo (Tabela 6), sendo que esses valores foram 1,60 a 1,50 kg e 0,91 a 0,76 kg, respectivamente para cada corte. Essas diferenças podem ser devido ao que Hammond (1966) afirmou. Segundo este autor, modificações são observadas nas proporções corporais, à medida que os ovinos crescem, sendo normalmente observadas ondas de crescimento primárias, as quais se iniciam na cabeça e se estendem ao longo do tronco e ondas de crescimento secundárias, que partem das extremidades e ascendem pelo corpo, até se encontrarem com as ondas primárias, na região do lombo com a última costela, conhecida como “região de menor desenvolvimento”.

É importante ressaltar que o tipo de corte da carcaça varia de região para região e principalmente entre países, devido aos hábitos e costumes do consumidor (CARVALHO, 2002), então comparações entre tamanhos de cortes, podem ser imprecisas. Louvandini et al. (2007) relataram sobre a inclusão de farelo de girassol em substituição ao farelo de soja em dietas com teores semelhantes de proteína bruta (14%), fornecidas à cordeiros Santa Inês em sistema de confinamento. Assim como no presente estudo os autores encontraram diferenças no peso do lombo, que variou de 0,46 a 0,61 kg, valores inferiores ao deste estudo (Tabela 6) provavelmente devido ao menor peso de abate médio (25,8 kg) dos animais. Se comparados os rendimentos dos cortes entre os estudos, há semelhança nos valores obtidos para paleta e perna, que foram em média 20,61 e 36,11%, respectivamente, aos resultados obtidos neste estudo.

Diferente do ocorrido neste estudo, Gomes et al. (2011) ao avaliarem o efeito da inclusão de glicerina bruta (15 e 30% MS) na dieta de cordeiros Santa Inês confinados, não descreveram nenhuma diferença nos pesos e rendimentos dos cortes de carcaça devido às dietas fornecidas aos animais. Estes autores concluíram

que o coproduto pode ser adicionado na dieta dessa categoria animal sem prejudicar qualquer característica quantitativa da carcaça.

Tabela 6. Peso e porcentagem dos cortes da meia carcaça esquerda de cordeiros Ile de France recebendo dietas sem ou com inclusão de coprodutos do biodiesel

Variável	Dieta experimental				EPM	p-Valor
	Cont	FAm	Gli	FGI		
PMCE (kg)	7,03	6,95	7,26	7,04	0,07	0,48
Peso dos cortes (kg)						
Pescoço	0,51	0,51	0,58	0,52	0,02	0,32
Paleta	1,60 ^a	1,57 ^{ab}	1,53 ^{ab}	1,50 ^b	0,01	0,02
Costelas	1,66	1,63	1,80	1,70	0,04	0,36
Lombo	0,91 ^a	0,80 ^{ab}	0,76 ^b	0,88 ^{ab}	0,02	0,02
Perna	2,36	2,39	2,35	2,40	0,02	0,84
Porcentagem dos cortes (%)						
Pescoço	7,25	7,38	8,05	7,37	0,19	0,49
Paleta	22,78	22,58	21,56	21,88	0,24	0,27
Costelas	23,57	23,44	24,82	23,24	0,25	0,09
Lombo	12,91	11,77	12,09	12,46	0,26	0,48
Perna	33,51	34,38	32,46	34,11	0,34	0,19

EPM – erro padrão da média; PMCE – Peso da meia carcaça esquerda. Cont: volumoso + concentrado padrão; FAm: volumoso + concentrado com 20% de farelo de amendoim na MS; Gli: volumoso + concentrado com 25% de glicerina bruta na MS; FGI: volumoso + concentrado com 10% de farelo de amendoim e 12,5% de glicerina bruta na MS. ^{a,b}Médias seguidas na mesma linha de letras diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

As mensurações realizadas no músculo *Longissimus thoracis* não diferiram ($P>0,05$) entre as carcaças dos animais alimentados com as dietas em estudo (Tabela 7). Esses resultados são importantes se considerado que a AOL apresenta correlação positiva com a quantidade de carne vendável da carcaça e a medida C correlação positiva com a quantidade total de gordura acumulada no corpo do animal (BOLETIM TÉCNICO 61, 2015), ambas as medidas diretamente relacionadas com a quantidade e qualidade do produto final, respectivamente.

Resultados semelhantes aos do presente estudo foram descritos por Yamamoto et al. (2013) que ao substituírem o farelo de soja por grãos de girassol, em dois níveis (7,5 e 15% MS), em dietas com teores semelhantes de proteína (17%) fornecidas a cordeiros cruza Ile de France x Ideal terminados em sistema de confinamento, não reportaram diferenças causadas pelas dietas sobre os valores médios das medidas de AOL (11,31 cm²), A (5,44 cm), B (2,64 cm), C (2,33 mm) e

GR (6,33 mm), devendo-se considerar que esses autores realizaram o abate dos animais com peso corporal de 32 kg, mesmo valor do presente estudo, o que torna possível tal semelhança nos resultados.

Áreas de olho de lombo superiores às deste estudo, porém semelhantes entre si, foram descritas por Carvalho et al. (2015), que testaram quatro teores de inclusão de glicerina bruta (7,5; 15; 22,5 e 30% MS) na alimentação de cordeiros Santa Inês, terminados em confinamento. Essa superioridade na medida da AOL (14,44 cm²) se deve ao fato de os animais terem sido abatidos com peso superior (38 kg) em comparação aos deste estudo (32 kg). O mesmo não ocorreu para a medida C, que obteve valor médio (2,16 mm) semelhante aos descritos na Tabela 7.

Tabela 7. Medidas no músculo *Longissimus thoracis* de cordeiros Ile de France recebendo dietas sem ou com inclusão de coprodutos do biodiesel

Variável	Dieta experimental				EPM	p-Valor
	Cont	FAm	Gli	FGI		
AOL (cm ²)	11,12	12,75	13,81	13,47	0,43	0,11
A (cm)	5,11	5,37	5,63	5,52	0,08	0,08
B (cm)	2,77	3,02	3,24	3,10	0,07	0,07
C (mm)	2,52	2,14	2,91	2,30	0,15	0,29
GR (mm)	5,25	5,04	6,56	5,54	0,24	0,09

EPM – erro padrão da média; 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). Cont: volumoso + concentrado padrão; FAm: volumoso + concentrado com 20% de farelo de amendoim na MS; Gli: volumoso + concentrado com 25% de glicerina bruta na MS; FGI: volumoso + concentrado com 10% de farelo de amendoim e 12,5% de glicerina bruta na MS.

Com relação aos resultados da avaliação econômica (Tabela 8), a substituição dos ingredientes tradicionais (farelo de soja e milho) pelos coprodutos do biodiesel (farelo de amendoim e glicerina bruta) acarretou redução de até R\$ 0,27. kg⁻¹ MS no custo da elaboração das dietas, se observados os custos da Cont em relação a FAm. Esta redução foi suficiente para tornar as dietas com inclusão dos coprodutos mais eficientes, haja vista que o custo da dieta por animal, a qual considerou a IMS e a média de dias confinados entre todos os tratamentos (Tabela 2), foi sempre inferior nas dietas com inclusão dos coprodutos. A média de dias confinados (61 dias) foi utilizada visando equiparar os tratamentos, ou seja, apenas o custo da elaboração das dietas e a IMS foram responsáveis pelas flutuações financeiras. Se fossem considerados os dias confinados apresentados na Tabela 2,

haveria uma lacuna nos custos por animal, a qual foi eliminada utilizando-se a média de dias confinados.

Quanto às fontes de receita (Tabela 8), o cenário de venda do animal abatido implicou em maior valor quando comparado com o animal vivo em todos os tratamentos. Porém deve-se salientar que a fonte de receita relacionada a venda do animal abatido não levou em consideração os custos referentes ao abate (frete + abatedouro), logo os valores são relacionados apenas a comercialização final da carcaça fria.

Semelhante ao ocorrido neste estudo, Lage et al. (2010) descreveram que a inclusão de glicerina bruta na dieta de cordeiros confinados reduziu o custo com a dieta por cordeiro por dia, passando de R\$ 0,70 no tratamento sem inclusão do coproduto, para R\$ 0,46 no tratamento com 12% de glicerina bruta na MS. Segundo esses autores essa diferença provavelmente tenha ocorrido devido à menor IMS descrita para o tratamento com maior inclusão do coproduto em relação aos demais, situação essa que não foi observada neste estudo (Tabela 2), logo a redução no custo da dieta por animal deste estudo foi diretamente relacionada ao custo da elaboração das dietas, resultante das substituições dos ingredientes.

Tabela 8. Avaliação econômica da terminação de cordeiros Ile de France recebendo dietas sem ou com inclusão de coprodutos do biodiesel¹

Variável	Dieta experimental			
	Cont	FAm	Gli	FGL
Custo da dieta (R\$. kg ⁻¹ MS)	1,56	1,29	1,52	1,44
Custo da dieta (R\$.dia ⁻¹)	1,08	0,87	1,07	1,04
Custo da dieta (R\$.animal ⁻¹) ²	65,90	52,96	65,21	63,54
Fonte de receita (R\$.cab ⁻¹)				
Venda do animal vivo ²	200,86	204,16	208,92	203,89
Venda de animal abatido ³	206,90	204,47	216,42	207,16

Cont: volumoso + concentrado padrão; FAm: volumoso + concentrado com 20% de farelo de amendoim na MS; Gli: volumoso + concentrado com 25% de glicerina bruta na MS; FGL: volumoso + concentrado com 10% de farelo de amendoim e 12,5% de glicerina bruta na MS. ¹ Os preços dos ingredientes referem-se aos valores de mercado da região Nordeste Paulista, sem o custo do frete. Silagem de milho: R\$ 0,25.kg⁻¹; Milho: R\$ 0,59.kg⁻¹; Farelo de Soja: R\$ 1,34.kg⁻¹; Glicerina: R\$ 0,30.kg⁻¹; Farelo de amendoim: R\$ 0,99.kg⁻¹; Pré-Mistura (Calcário + Fosfato bicálcico + Premix): R\$ 2,05.kg⁻¹. ² preço pago: R\$ 6,59.kg⁻¹PV. ³ preço pago: R\$ 14,63.kg⁻¹ carcaça. ² O cálculo foi realizado levando em consideração 61 dias como a média do tempo de confinamento entre os tratamentos.

Ao analisar os resultados da alteração do rendimento líquido (ARL) (Tabela 9) observa-se que as inclusões dos coprodutos (FAm, Gli e FGL) resultaram em

ganhos econômicos ao serem comparadas ao tratamento controle (Cont). Deve-se salientar que o tratamento FAm foi o que apresentou melhor resultado de alteração de custo (- R\$ 12,93) em comparação ao Gli e FGI (- R\$ 0,69 e - R\$ 2,36; respectivamente). Essa maior redução na alteração de custo ocasionou os maiores ganhos da ARL, haja vista que os resultados da alteração de receita do tratamento FAm não foram os melhores.

A redução da ARL1 em comparação a ARL2 observada nos tratamentos FAm e FGI possivelmente se deve ao fato dos animais desses tratamentos terem maior PPJ (Tabela 4), somado às menores medidas GR (5,04 e 5,54 mm, respectivamente para os tratamentos FAm e FGI) em comparação ao tratamento Gli (6,56 mm), nas carcaças daqueles. Logo se considerado apenas o tratamento com 20% de farelo de amendoim na MS da dieta em substituição ao farelo de soja, recomenda-se a comercialização dos animais vivos, por esta resultar em maior ganho econômico (R\$ 16,23).

Tabela 9. Alteração do rendimento líquido referente à terminação de cordeiros Ile de France recebendo dietas sem ou com inclusão de coprodutos do biodiesel

Variável (R\$.cab ⁻¹)	Diferenças entre dietas		
	FAm - Cont	Gli - Cont	FGI - Cont
Alteração de receita 1 ¹	3,29	8,06	3,03
Alteração de receita 2 ²	-2,43	9,52	0,26
Alteração de custo	-12,93	-0,69	-2,36
Alteração do rendimento líquido 1 ³	16,23	8,75	5,39
Alteração do rendimento líquido 2 ⁴	10,51	10,21	2,62

Cont: volumoso + concentrado padrão; FAm: volumoso + concentrado com 20% de farelo de amendoim na MS; Gli: volumoso + concentrado com 25% de glicerina bruta na MS; FGI: volumoso + concentrado com 10% de farelo de amendoim e 12,5% de glicerina bruta na MS.¹ Alteração de receita 1 referente à venda do animal vivo. ² Alteração de receita 2 referente à venda do animal abatido. ³ Alteração do rendimento líquido 1 = Alteração de receita 1 – Alteração de custo. ⁴ Alteração do rendimento líquido 2 = Alteração da receita 2 – Alteração de custo.

4. Conclusão

O farelo de amendoim e a glicerina bruta adicionados isoladamente ou em simultaneidade não afetam a ingestão de matéria seca dos animais, consequentemente não alteram o desempenho e as características morfológicas *in vivo* e quantitativas da carcaça.

Os coprodutos do biodiesel reduziram o custo final das dietas. O farelo de amendoim resultou em maior ganho econômico da atividade, comparado à dieta sem coprodutos.

5. Referências

ANUALPEC: **Anuário da Pecuária Brasileira**. São Paulo: FNP 2014. 313 p.

AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of AOAC International**. 16. ed. Arlington, 1995. 1011 p.

ARAÚJO FILHO, J. T.; AMORIM, P. L.; MONTEIRO, I. A.; FREGADOLLI, F. L.; RIBEIRO, J. D. M. Características da carcaça de cordeiros submetidos à dietas com inclusão de levedura seca de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.16, n.2, p.337-349, abr/jun 2015.

AZEVEDO, R. A.; RUFINO, L. M. A.; SANTOS, A. C. R.; SILVA, L. P.; BONFÁ, H. C.; DUARTE, E. R.; GERASEEV, L. C. Desempenho de cordeiros alimentados com inclusão de torta de macaúba na dieta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n. 11, p. 1663 – 1668, nov. 2012.

BARROS, M. C. C.; MARQUES, J. A.; SILVA, F. F.; SILVA, R. R.; GUIMARÃES, G. S.; SILVA, L. L.; ARAÚJO, F. L. Glicerina bruta na dieta de ovinos confinados: consumo, digestibilidade, desempenho, medidas morfométricas da carcaça e características da carne. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 1, p. 453-466, jan./fev. 2015.

BENDER, A. Meat and meat products in human nutrition in developing countries. **FAO Food and Nutrition Paper**, Roma, v. 53, p. 1-91, 1992.

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

BOLETIM TÉCNICO 61, 2015. **Considerações sobre carcaças ovinas**. Disponível em:< <http://livraria.editora.ufla.br/upload/boletim/tecnico/boletim-tecnico-61.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2015.

CARVALHO, P. A. **Influência da restrição alimentar e do ganho compensatório sobre o crescimento, composição de carcaça e qualidade da carne de cordeiros da raça Santa Inês**. 2002. 55 p. Projeto de Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

CARVALHO, V. B.; LEITE, R. F.; ALMEIDA, M. T. C.; PASCHOALOTO, J. R.; CARVALHO, E. B.; LANNA, D. P. D.; PEREZ, H. L.; VAN CLEEF, E. H. C. B.; HOMEM JUNIOR, A. C.; EZEQUIEL, J. M. B. Carcass characteristics and meat quality of lambs fed high concentrations of crude glycerin in low-starch diets. **Meat Science**, Champaign, v.110, p.285-292, 2015.

CEZAR, M. F.; SOUSA, W. H. **Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e classificação**. Uberaba, MG: Editora Agropecuária Tropical, 2007. v.1.

COLOMER-ROCHER, F.; DELFA, R.; SIERRA, I. Método normalizado para el estudio de los caracteres cuantitativos y cualitativos de las canales ovinas producidas en el area mediterranea, segun los sistemas de produccion. In: COLOMER-ROCHER, F.; MORAND-FEHR, P.; KIRTON, A. H.; DELFA, R.; SIERRA, I. **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. Disponível em: <http://citarea.citaaragon.es/citarea/bitstream/10532/1424/1/10532-1411_1.pdf>. Acesso em: 08 out. 2015.

COSTA JÚNIOR, G. S.; CAMPELO, J. E. G.; AZEVÊDO, D. M. M. R.; MARTINS FILHO, R.; CAVALVANTE, R. R.; LOPES, J. B.; OLIVEIRA, M. E. Caracterização morfométrica de ovinos da raça Santa Inês criados nas microrregiões de Teresina e Campo Maior, Piauí. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 6, p. 2260 – 2267, 2006.

DIAS, I. N.; ARAÚJO, M. L. G. M. L.; CARVALHO, G. G. P.; REBOUÇAS, R. A.; BEZERRA, L. S.; CARIBÉ, J. D.; OLIVEIRA, M. X. S.; RIBEIRO, O. L. Substituição do farelo de soja por torta de amendoim sobre a renda bruta de cordeiros confinados. **Revista Científica de Produção Animal**, Areia, v.14, n.2, p.223-226, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.15528/2176-4158/rcpa.v14n2p223-226>>. Acesso em: 07 out. 2015.

ENSMINGER, M. E. **Producción ovina**. 2.ed. Buenos Aires: El Ateneo, 1973. 566p.

FDA. **Food and Drug Administration**. Probiotics. New York, 2004. Disponível em: <http://www.webdietitians.org/Public/GovernmentAffairs/92_adap1099.cfm>. Acesso em: 06 ago. 2014.

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

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.

GOMES, M. A. B.; MORAES, G. V.; MATAVELI, M.; MACEDO, F. A. F.; CARNEIRO, T. C.; ROSSI, R. M. Performance and carcass characteristics of lambs fed on diets supplemented with glycerin from biodiesel production. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n. 10, p. 2211-2219, 2011.

HAMMOND, J. **Principios de la explotación animal: reproducción, creecimiento y herancia**. Zaragoza: Acríbia, 1966. 363 p.

HOFFMANN, R. ; ENGLER, J. J. C.; SERRANO, O.; THAME, A. C. M.; NEVES, E. M. **Administração da empresa agrícola**. 7ª ed. São Paulo: Pioneira Ed., 1992, 325p.

LAGE, J. F.; PAULINO, P. V. R.; PEREIRA, L. G. R.; VALADARES FILHO, S. C.; OLIVEIRA, A. S.; DETMANN, E.; SOUZA, N. K. P.; LIMA, J. C. M. Glicerina bruta na dieta de cordeiros terminados em confinamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 9, p. 1012-1020, 2010.

LEÃO, A. G.; SILVA SOBRINHO, A. G.; LOUREIRO, C. M. B.; YAMAMOTO, S. M.; PINHEIRO, R. S. B.; BUZZULINI, C. Características morfológicas “*in vivo*” e da carcaça de cordeiros terminados com dietas contendo farelo de amendoim. In: 4ª

REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2006. João Pessoa. **Anais...** João Pessoa – PB: 2006.

LOUVANDINI, H.; NUNES, G. A.; GARCIA, J. A. S.; MCMANUS, C.; COSTA, D. M.; ARAÚJO, S. C. Desempenho, características de carcaça e constituintes corporais de ovinos Santa Inês alimentados com farelo de girassol em substituição ao farelo de soja na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.3, p.603-609, 2007.

MARQUES, A. V. M.; COSTA, R. G.; SILVA, A. M. A.; PEREIRA FILHO, J. M.; LIRA FILHO, G. E.; SANTOS, N. M. Feno de flor de seda (*Calotropis procera* SW) em dietas de cordeiros Santa Inês: Biometria e rendimento dos componentes não-constituintes da carcaça. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.3, p.85-89, 2008.

MERLIM, F. A.; SILVA SOBRINHO, A. G.; BORGHİ, T. H.; ZEOLA, N. M. B. L.; CIRNE, L. G. A.; ROMANZINI, E. P.; ANDRADE, N.; ALMEIDA, F. A. Ile de France lambs fed diets containing glycerin: characteristics of carcass and commercial cuts. **Journal of Agricultural Engineering and Biotechnology**, Pequim, v. 3, n. 2, p. 79 - 83, mai. 2015.

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. Disponível em: <<http://repositorio.unesp.br/handle/11449/124058>>. Acesso em: 07 out. 2015.

MONTEIRO JÚNIOR, L. A. **Avaliação das técnicas de insensibilização de ovinos abatidos na região de Botucatu**. 2000. 166 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2000.

MORENO, G. M. B.; SILVA SOBRINHO, A. G.; LEÃO, A. G.; OLIVEIRA, R. V.; YOKOO, M. J. I.; SOUZA JÚNIOR, S. C.; PEREZ, H. L. Características morfológicas “in vivo” e da carcaça de cordeiros terminados em confinamento e suas correlações. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 11, n. 3, p. 888 – 902, jul./set. 2010.

NRC. National Research Council. **Nutrients requirements of sheep**. Washington: National Academies Press, 2006. 362p.

ORRICO JUNIOR, M. A. P.; BOTTINI FILHO, F. D. E.; VARGAS JUNIOR, F. M.; ORRICO, A. C. A.; OSÓRIO, J. C. S. Crude glycerin in the diets of confined lambs: performance, carcass traits and economic feasibility. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.31, n.4, p.1152-1158, jul/ago. 2015. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/viewFile/26226/1673>>. Acesso em: 08 out. 2015.

OSÓRIO, J. C. S. e OSÓRIO, M. T. M. **Produção de carne ovina: técnicas de avaliação in vivo e na carcaça**. 2.ed. Pelotas: Editora e Gráfica Universitária, UFPEL, 2005. 83 p.

OSÓRIO, J. C. S.; OSÓRIO, M. T. M.; JARDIM, P. O.; PIMENTEL, M.; POUNEY, J. L.; LÜDER, W. E.; CARDELINO, R. A.; OLIVEIRA, N. M.; GULARTE, M. A.; BORBA, M. F.; MOTTA, L.; ESTEVES, R.; MONTEIRO, E.; ZAMBIAZI, R. **Métodos para avaliação da produção de carne ovina: in vivo, na carcaça e na carne**. Pelotas: Editora e Gráfica Universitária, UFPEL, 1998. 107p.

OSÓRIO, J. C. S.; ASTIZ, C.; OSÓRIO, M. T. M.; ALFRANCA, I. **Produção de carne ovina: alternativa para o Rio Grande do Sul**. Pelotas: Editora e Gráfica Universitária, UFPEL, 1998b. 166 p.

PINHEIRO, R. S. B.; SILVA SOBRINHO, A. G.; MARQUES, C. A. T.; YAMAMOTO, S. M. Biometria *in vivo* e da carcaça de cordeiros confinados. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 56, n. 216, p. 955-958, 2007.

QUEIROZ, M. A. A.; SUSIN, I.; PIRES, A. V.; MENDES, C. Q.; GENTIL, R. S.; ALMEIDA, O. C.; AMARAL, R. C.; MOURÃO, G. B. Desempenho de cordeiros e estimativa da digestibilidade do amido de dietas com diferentes fontes protéicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.9, p.1193-1200, set. 2008.

REIS, W.; JOBIM, C. C.; MACEDO, F. A. F.; MARTINS, E. N.; CECATO, U.; SILVEIRA, A. Desempenho de cordeiros terminados em confinamento, consumindo silagens de milho de grãos com alta umidade ou grãos de milho hidratados em

substituição aos grãos de milho seco da dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 596-603, 2001.

RUŽIĆ-MUSLIĆ, D.; PETROVIĆ, M. P.; PETROVIĆ, M. M.; BIJELIĆ, Z.; CARO-PETROVIĆ, V.; MAKSIMOVIĆ, N.; MANDIĆ, V. Protein source in diets for ruminant nutrition. **Biotechnology in Animal Husbandry**, Belgrado, v. 30, n. 2, p. 175 – 184, 2014.

SAÑUDO, C. e SIERRA, I. Calidad de la canal em la especie ovina. **Ovino**, v.11, p.127-157, 1986.

SAS INSTITUTE. **SAS system for Windows**.Version 8.0. Cary, 2003.

SILVA SOBRINHO, A. G. Aspectos quantitativos e qualitativos da produção de carne ovina. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Brasília: SBZ, 2001a. p. 425-446.

SILVA SOBRINHO, A. G. **Criação de ovinos**. 2 ed. Jaboticabal: Funep, 2001b. 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**, Sultanate of Oman, v.8, n.2, p.73-78, 2003.

SILVA, L. F.; PIRES, C. C. Avaliação quantitativa das proporções de osso, músculo e gordura da carcaça em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 1253-1260, 2000.

SILVA, T. M.; MEDEIROS, A. N.; OLIVEIRA, R. L.; GONZAGA NETO, S.; RIBEIRO, M. D.; BAGALDO, A. R.; RIBEIRO, O. L. Peanut cake as a substitute for soybean meal in the diet of goats. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 93, p. 2998-3005, 2015.

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**, Champaign, v. 70, n. 11, p. 3562-3577, 1992. Disponível em: <<https://www.animalsciencepublications.org/publications/jas/abstracts/70/11/3562?search-result=1>>. Acesso em: 08 out. 2015.

SNIFFEN, C. J.; BEVERLY, R. W.; MOONEY, C. S.; ROE, M. B.; SKIDMORE, A. L.; BLACK, J. R. Nutrient requirement versus supply in dairy cow: strategies to account for variability. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 76, n. 10, p. 3160-3178, 1993.

SOARES, B. C.; SOUZA, K. D. S.; LOURENÇO JUNIOR, J. B.; MACIEL E SILVA, A. G.; ÁVILA, S. C.; KUSS, F.; ANDRADE, S. J. T.; RAIOL, L. C. B.; COLODO, J. C. N. Desempenho e características de carcaça de cordeiros suplementados com diferentes níveis de resíduo de biodiesel. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 64, n. 6, p. 1747 – 1754, 2012.

SOUSA, W. H.; BRITO, E. A.; MEDEIROS, A. N.; CARTAXO, F. Q.; CEZAR, M. F.; CUNHA, M. G. G. Características morfométricas e de carcaça de cabritos e cordeiros terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 7, p. 1340 – 1346, 2009.

STANFORD, K.; JONES, S. D. M.; PRICE, M. A. Methods of predicting lamb carcass composition: a review. **Small Ruminant Research**, Amsterdam v. 29, n. 3, p. 241-254, 1998.

UNICETEX, 2015. Centro de Inovação, Empreendedorismo e Extensão Universitária. **Informativo semanal do indicador de preço do cordeiro paulista – Setembro/2015.** Disponível em: <http://media.wix.com/ugd/2ad832_abde39c319b54ef3b65b3fa5f119a67f.pdf>. Acesso em: 04 out. 2015.

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

VÉRAS, R. M. L.; FERREIRA, M. A.; CAVALCANTI, C. V. A.; VÉRAS, A. S. C.; CARVALHO, F. F. R.; SANTOS, G. R. A.; ALVES, K. S.; MAIOR JÚNIOR, R. J. S. Substituição do milho por farelo de palma forrageira em dietas de ovinos em crescimento. Desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.1, p.249-256, 2005.

YAMAMOTO, S. M.; SILVA SOBRINHO, A. G.; PINHEIRO, R. S. B.; LIMA, F. F. Características morfológicas *in vivo* e da carcaça de cordeiros terminados com

dietas contendo sementes de girassol. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande, MS. **Anais...** Campo Grande, MS: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004. 1 CD-ROM.

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**, Londrina, v. 34, n. 4, p. 1925 - 1934, jul./ago. 2013.

YÁÑEZ, E. A.; RESENDE, K. T.; FERREIRA, A. C. D.; PEREIRA FILHO, M.; MEDEIROS, A. N.; TEIXEIRA, I. A. M. A. Relative development of tissues, commercial meat cuts and live weight components in Saanen goats. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.2, p.366-373, 2009.

ZEOLA, N. M. B. L.; SILVA SOBRINHO, A. G.; MANZI, G. M. Desempenho e características da carcaça de cordeiros submetidos aos modelos de produção orgânico e convencional. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 63, n. 1, p. 180 - 187, 2011.

CAPÍTULO 4 – IMPLICAÇÕES

Os sistemas intensificados de produção animal são uma realidade no Brasil, porém eles muitas vezes são vistos como ineficientes em termos econômicos devido ao seu alto custo de produção. Além dos custos fixos de produção, os produtores devem se atentar aos custos variáveis, os quais muitas vezes podem tornar a atividade viável economicamente. Nesse cenário surgem os ingredientes alternativos, os quais devem além de suprir parte das exigências nutricionais dos animais, estar disponíveis no mercado e consequentemente reduzir os custos de produção.

Os coprodutos da produção do biodiesel (farelo de amendoim e glicerina bruta) mostraram-se adequados na substituição dos ingredientes tradicionais (farelo de soja e milho), respectivamente. Sendo que o farelo de amendoim, ingrediente proteico, resultou em adequado desempenho, associado às características quantitativas, as quais resultaram em maior ganho econômico, avaliado pela alteração do rendimento líquido. Enquanto que a glicerina bruta, fonte energética das dietas, causou aumento na digestibilidade, sem alterar a retenção de nitrogênio no organismo animal e principalmente mantendo similares as produções dos ácidos graxos de cadeia curta e metano.

Uma alternativa na nutrição animal é a inclusão simultânea dos coprodutos do biodiesel em substituição aos ingredientes tradicionais, neste estudo os níveis praticados não afetaram, na maior parte das variáveis avaliadas, os resultados obtidos quando comparados a dieta tradicional, porém outros níveis devem ser avaliados afim de identificar quais os melhores a serem recomendados neste sistema de criação.

Dentre os coprodutos avaliados recomendo a utilização do farelo de amendoim em substituição total ao farelo de soja, por não alterar em nenhum momento o processo de produção e fornecimento do concentrado aos animais mantidos em sistema de produção intensiva.