

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

MARCIO SIMIONATTO

GORDURA PROTEGIDA DE ÓLEO DE PALMA NA DIETA PARA
OVINOS

DISSERTAÇÃO

DOIS VIZINHOS

2016

MARCIO SIMIONATTO

**GORDURA PROTEGIDA DE ÓLEO DE PALMA NA DIETA PARA
OVINOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Zootecnia - Área de Concentração: Produção Animal.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Emilyn Midori Maeda

Co-orientador: Prof. Dr. Vicente de Paulo Macedo

DOIS VIZINHOS

2016

S588g Simionatto, Marcio.
Gordura protegida de óleo de palma na dieta para
ovinos – Dois Vizinhos: [s.n], 2016.
66 f.

Orientador: Emilyn Midori Maeda
Coorientador: Vicente de Paulo Macedo
Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica
Federal do Paraná, Programa de Pós-graduação em
Zootecnia,
Dois Vizinhos, 2016.
Inclui bibliografia

1. Nutrição animal 2.Gordura 3.Ovino I. Maeda,
Emilyn Midori, orient. II. Macedo, Vicente de Paulo,
coorient. III.
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Dois
Vizinhos. IV.Título.

CDD: 636.311



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Dois Vizinhos
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia



TERMO DE APROVAÇÃO

Título da Dissertação n° 054

Gordura protegida de óleo de palma na dieta para ovinos

Marcio Simionatto

Dissertação apresentada às oito horas e trinta minutos do dia vinte e seis de fevereiro de dois mil e dezesseis, como requisito parcial para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, Linha de Pesquisa – Produção e Nutrição Animal, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (Área de Concentração: Produção animal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Câmpus* Dois Vizinhos. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho

Banca examinadora:

Emilyn Midori Maeda
UTFPR-DV

João Ari Gualberto Hill
IAPAR - PB

Vicente de Paulo Macedo
UTFPR-DV

Prof. Dr. Ricardo Yuji Sado
Coordenador do PPGZO

*A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia.

À minha família, que esteve ao meu lado, proporcionando apoio e conforto nos momentos de dificuldades.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida.

Aos meus familiares, que independentemente do momento, sempre estiveram ao meu lado me conduzindo nesta importante etapa da minha vida.

À Rosilene Kozerski, por suportar e me fazer suportar os momentos mais difíceis por quais passei.

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Dois Vizinhos e seus servidores, por ter-me possibilitado desenvolver este dentre outros trabalhos.

À Professora Emilyn Midori Maeda, pelo apoio, orientação, ensinamentos e principalmente pela confiança.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia e do Programa de Graduação em Zootecnia, mas em especial ao professor e co-orientador Vicente de Paulo Macedo e as professoras Fabiana Luiza Matielo de Paula e Magali Floriano da Silveira por todo auxílio prestado no decorrer do experimento.

Aos colegas de curso que são muitos para aqui serem citados, pela amizade, apoio e demonstração de companheirismo, mas em especial ao Guilherme Prohmann, Cátia Hermes, Cândida Reis, Letícia Wlodarski e Roberta Farenzena pelos esforços designados para realização deste trabalho.

A CAPES e a Fundação Araucária, pela concessão da bolsa.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho fica meu sincero agradecimento.

Muito Obrigado!

“A arte de escutar é como uma luz que dissipa a escuridão da ignorância”

Dalai Lama

RESUMO

SIMIONATTO, Marcio. Gordura protegida de óleo de palma na dieta para ovinos, 2016. 71 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2016.

Foi avaliado os efeitos da inclusão de gordura protegida na dieta em ovinos em relação ao consumo, digestibilidade, balanço de nitrogênio, pH ruminal, nitrogênio amoniacal (N-NH₃) e açúcares totais (CHO). O experimento foi realizado na Unidade de Ensino e Pesquisa de Metabolismo Animal, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos, no período de julho a setembro de 2014. Teve duração de 90 dias, sendo 10 dias de adaptação ao ambiente, com 4 períodos experimentais de 20 dias, sendo 15 para adaptação a dieta e 5 dias para as coletas de fezes, sobras e urina, destes 5 dias, em 4 dias foram coletadas amostras do fluído ruminal. Foram utilizados 4 ovinos machos, sem raça definida, castrados e fistulados no rúmen com peso médio de 50±14kg, distribuídos em um delineamento experimental quadrado latino 4x4, onde os dados foram submetidos a análise de variância e regressão em função da inclusão da gordura. Os animais foram alimentados com concentrado à base de farelo de soja, farelo de trigo e milho com diferentes níveis de inclusão de gordura protegida, sendo o tratamento controle (sem adição de gordura protegida), e os outros três com níveis de inclusão de gordura protegida (2,0%, 4,0% e 6,0% da matéria seca) o volumoso utilizado foi o feno de Tifton 85. Os animais ficaram mantidos em gaiolas metabólicas, com alimento fornecido duas vezes ao dia, às 08:00 e às 16:00 horas. Não houve efeito da inclusão de gordura para consumo e digestibilidade da MS e dos nutrientes, exceto para o consumo de extrato etéreo com efeito linear positivo para (CEE = 22,80+11,98x) e efeito linear positivo para o coeficiente de digestibilidade no extrato etéreo, sendo representado pela equação CDEE = 87,45+0,61x. Em relação ao pH ruminal, não houve efeito do tratamento em relação a adição de gordura, com valor médio de 6,03, porém houve em relação ao tempo, com efeito cúbico (P<0,05), no tratamento com adição de 2,0% de gordura protegida (pH= 6,07-0,02X-0,01X²-0,01X³). Sobre a concentração de N-NH₃ observou-se efeito cúbico (P<0,05) dos níveis de inclusão de gordura (N-NH₃=10,50+0,79X+0,11X²-0,02X³), e efeito cúbico em função do tempo, para o tratamento controle, com a equação N-NH₃= 9,07-0,08X-0,01X²-0,01X³. Em relação à concentração de açúcares totais, observou-se efeito cúbico (P<0,05), em função do aumento dos níveis de gordura (CHO= 63,67-2,40X-0,43X²-0,07X³) e efeito quadrático (P<0,05) em função do tempo após a alimentação para o tratamento com adição de 2,0% de gordura protegida (CHO=61,74+1,18X+0,05X²). Recomenda-se inclusão de gordura protegida em até 6,0% nas dietas com alto teor de concentrado, pois mesmo com os efeitos observados, os valores finais das variáveis ficaram dentro do esperado, sem afetar o desenvolvimento dos animais.

Palavras-chave: Açúcares totais. Balanço de nitrogênio. Consumo. Digestibilidade. Nitrogênio amoniacal. pH ruminal.

ABSTRACT

SIMIONATTO, Marcio. Protected fat of palm oil in the diet for sheep, 2016. 71 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2016.

It assessed the effects of inclusion of protected fat in the diet of sheep in relation to consumption, digestibility, nitrogen balance ruminal pH, ammonia (N-NH₃) and total sugars (CHO). The experiment was conducted at the Unidade de Ensino e Pesquisa de Metabolismo Animal, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos, from July to September 2014. It lasted 90 days, with 10 days of adaptation to the environment, with four experimental periods of 20 days, 15 for adaptation to diet and 5 days for the collection of feces, urine and leftovers, these 5 days, 4 days of ruminal fluid samples were collected. 4 male sheep were used, mixed breed, neutered and rumen with an average weight of 50 ± 14 kg, distributed in a Latin square design 4x4, where the data were subjected to analysis of variance and regression due to the inclusion of fat. The animals were fed with concentrate based soybean meal, wheat bran and corn with different levels of inclusion of protected fat, with the control treatment (no addition of protected fat), and the other three with inclusion levels protected fat (2,0%, 4,0% and 6,0% of dry matter) the roughage used was Tifton 85 hay the animals were kept in metabolic cages, with food provided twice a day, at 08:00 and 16:00. No effect of the inclusion of fat intake and digestibility of MS and nutrients, except for the consumption of ether extract positive linear effect (CEE = 22,80 + 11,98x) and positive linear effect for the digestibility in ether extract, being represented by the equation CDEE = 87,45 + 0,61x. Regarding the ruminal pH, there was no effect of treatment with added fat, with an average value of 6,03, but was over time with a cubic effect (P<0,05) in treatment with addition of 2,0% protected fat (pH = 6,07-0,02X-0,01X²-0,01X³). On the concentration of N-NH₃ cubic effect was observed (P<0,05) levels of inclusion of fat (N-NH₃= 10,50+0,79X+0,11X²-0,02X³) and cubic effect versus time for the control treatment with N-NH₃= 9,07-0,08X-0,01X²-0,01X³ equation. Regarding the concentration of total sugars, there was a cubic effect (P<0,05), due to increased levels of fat (CHO = 63,67-2,40X-0,43X²-0,07X³) and effect a quadratic (P<0,05) as a function of time after feeding for treatment with addition of 2,0% fat protected (CHO= 61,74+1,18X+0,05X²). It is recommended inclusion of fat protected by up to 6,0% in diets with high concentrate, because even with the observed effects, the final values of the variables were within the expected range, without affecting the development of animals.

Keywords: Ammonia nitrogen. Consumption. Digestibility. Nitrogen balance. pH ruminal. Total sugars.

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1:** VALORES DO pH RUMINAL E NÍVEIS DE INCLUSÃO GORDURA PROTEGIDA NA DIETA PARA OVINOS. TRATAMENTO CONTROLE (0,0%), 2,0%; 4,0%; 6,0% DE INCLUSÃO DE GORDURA PROTEGIDA NA DIETA57
- FIGURA 2:** VALORES DO pH E TEMPO EM HORAS (H) APÓS ALIMENTAÇÃO. TRATAMENTO CONTROLE (0,0%), 2,0%; 4,0%; 6,0% DE INCLUSÃO DE GORDURA PROTEGIDA NA DIETA.....58
- FIGURA 3:** CONCENTRAÇÃO DE NITROGÊNIO AMONÍACAL (N-NH₃) EM FUNÇÃO DOS NÍVEIS DE INCLUSÃO DE GORDURA PROTEGIDA NA DIETA PARA OVINOS. TRATAMENTO CONTROLE (0,0%), 2,0%; 4,0%; 6,0% DE INCLUSÃO DE GORDURA PROTEGIDA NA DIETA.....60
- FIGURA 4:** CONCENTRAÇÃO DE N-NH₃ EM FUNÇÃO DO TEMPO EM HORAS APÓS A ALIMENTAÇÃO TRATAMENTO CONTROLE (0,0%), 2,0%; 4,0%; 6,0% DE INCLUSÃO DE GORDURA PROTEGIDA NA DIETA.....62
- FIGURA 5:** CONCENTRAÇÃO DE AÇÚCARES TOTAIS EM FUNÇÃO DO AUMENTO DOS NÍVEIS DE GORDURA PROTEGIDA NA DIETA PARA OVINOS. TRATAMENTO CONTROLE (0,0%), 2,0%; 4,0%; 6,0% DE INCLUSÃO DE GORDURA PROTEGIDA NA DIETA.....63
- FIGURA 6:** CONCENTRAÇÃO DE AÇÚCARES EM FUNÇÃO DO TEMPO EM HORAS (H) APÓS A ALIMENTAÇÃO. TRATAMENTO CONTROLE (0,0%), 2,0%; 4,0%; 6,0% DE INCLUSÃO DE GORDURA PROTEGIDA NA DIETA65

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: COMPOSIÇÃO PERCENTUAL E QUÍMICA-BROMATOLÓGICA DAS DIETAS EXPERIMENTAIS (% MATÉRIA SECA)	39
TABELA 2: MÉDIAS, CONSUMOS DA MATÉRIA SECA (CMS), MATÉRIA ORGÂNICA (CMO), PROTEÍNA BRUTA (CPB), EXTRATO ETÉREO (CEE) E FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO (CFDN), EQUAÇÃO DE REGRESSÃO, COEFICIENTE DE DETERMINAÇÃO (R ²) E COEFICIENTE DE VARIAÇÃO (CV) EM OVINOS ALIMENTADOS COM DIETA CONTROLE (0,0%) E NÍVEIS DE INCLUSÃO DE GORDURA PROTEGIDA (2,0%; 4,0%; 6,0%)	43
TABELA 3: MÉDIAS, COEFICIENTES DE DIGESTIBILIDADE DA MATÉRIA SECA (CDMS), MATÉRIA ORGÂNICA (CDMO), PROTEÍNA BRUTA (CDPB), EXTRATO ETÉREO (CDEE) E FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO (CDFDN), EQUAÇÃO DE REGRESSÃO, COEFICIENTE DE DETERMINAÇÃO (R ²) E COEFICIENTE DE VARIAÇÃO (CV) EM OVINOS ALIMENTADOS COM DIETA CONTROLE (0,0%) E NÍVEIS DE INCLUSÃO DE GORDURA PROTEGIDA (2,0%; 4,0%; 6,0%)	44
TABELA 4: MÉDIAS E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO (CV) DO METABOLISMO NITROGENADO EM OVINOS ALIMENTADOS COM DIETA CONTROLE (0,0%) E NÍVEIS DE INCLUSÃO DE GORDURA PROTEGIDA (2,0%; 4,0%; 6,0%)	46
TABELA 5: COMPOSIÇÃO PERCENTUAL E QUÍMICA-BROMATOLÓGICA DAS DIETAS EXPERIMENTAIS (% MATÉRIA SECA)	54

LISTA DE SIGLAS

BN	Balanço de nitrogênio
C	Consumo
CDA	Coefficiente de digestibilidade aparente
CDEE	Coefficiente de digestibilidade do extrato etéreo
CDFDN	Coefficiente de digestibilidade da fibra em detergente neutro
CDMO	Coefficiente de digestibilidade da matéria orgânica
CDMS	Coefficiente de digestibilidade na matéria seca
CDPB	Coefficiente de digestibilidade da proteína bruta
CEE	Consumo de extrato etéreo
CFDN	Consumo de fibra em detergente neutro
CH ₄	Gás metano
CHO	Açúcares Totais
CMO	Consumo de matéria orgânica
CMS	Consumo de matéria seca
CPB	Consumo de proteína bruta
CV	Coefficiente de variação
EE	Extrato etéreo
FDN	Fibra em Detergente Neutro
H ₂ SO ₄	Ácido sulfúrico
MO	Matéria orgânica
MS	Matéria Seca
N	Nitrogênio
NDT	Nutrientes Digestíveis Totais
N-NH ₃	Nitrogênio Amoniacal
NNP	Nitrogênio não proteico
PB	Proteína Bruta
PC	Peso corporal
PDR	Proteína degradável no rúmen
PNDR	Proteína não degradável no rúmen
R ²	Coefficiente de determinação
RPM	Rotação por minuto
UNEPE	Unidade de Ensino e Pesquisa

LISTA DE ACRÔNIMOS

AOAC	Association of Official Analytical Chemistry
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEUA	Comissão de Ética no Uso de Animais
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
NRC	National Research Council
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio as Micro e Pequenas Empresas

LISTA DE SIMBOLOS

%	Percentual
cm	Centímetro
g	Gramma
g animal dia ⁻¹	Gramas por animal dia
g dia ⁻¹	Gramas por dia
g/kgPC ^{0,75}	Gramas por quilo de peso metabólico
g kg ⁻¹	Gramas por quilo
h	Hora
mg	Miligrama
mg/dL	Miligrama por decilitro
kg	Quilograma
kg animal dia ⁻¹	Quilo por animal dia

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A: NORMAS PARA PUBLICAÇÃO DA “REVISTA CIÊNCIA AGRONÔMICA”	68
--	-----------

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1 Produção de ovinos em confinamento.....	16
2.2 Uso de gordura na alimentação de ovinos	17
2.3 Fermentação ruminal.....	20
2.4 pH ruminal	21
2.5 Nitrogênio amoniacal (N-NH ₃)	23
2.6 Sincronismo entre proteínas e carboidratos.....	24
2.7 Consumo, Digestibilidade e Balanço de nitrogênio	25
REFERÊNCIAS	28
3. DESENVOLVIMENTO	35
CAPÍTULO 1: Gordura protegida de óleo de palma na dieta para ovinos: Consumo, digestibilidade e balanço de nitrogênio	36
CHAPTER 1: Protected fat of palm oil in the diet for sheep : intake, digestibility and nitrogen balance	36
RESUMO	36
ABSTRACT.....	36
INTRODUÇÃO	37
MATERIAL E MÉTODOS	38
RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
CONCLUSÕES.....	47
REFERÊNCIAS	47
CAPÍTULO 2: Gordura protegida de óleo de palma na dieta para ovinos: Fermentação ruminal	50
CHAPTER 2: Protected fat of palm oil in the diet for sheep : ruminal fermentation	50
RESUMO	50
ABSTRACT.....	51
INTRODUÇÃO	51
MATERIAL E MÉTODOS	53
RESULTADOS E DISCUSSÃO	57
CONCLUSÃO	65
REFERÊNCIAS	65
ANEXO A: Normas para publicação da “Revista Ciência Agronômica”	68

1. INTRODUÇÃO

A lista de alimentos que podem ser fornecidos aos ovinos é extensa. Entretanto, o valor nutricional e a qualidade desses alimentos são determinados por complexa interação entre os nutrientes e os microrganismos do trato digestivo, nos processos de digestão, absorção, transporte e utilização de metabólitos, além da própria condição fisiológica do animal (MARTINS *et al.*, 2000).

O milho é uma das principais fontes dietéticas de energia, utilizadas nas formulações de rações para ruminantes, destacando-se por possuir uma boa qualidade nutricional. Porém, por ser uma commodity, há possibilidades do preço deste cereal se elevar além do aceitável para que seu emprego de forma mais intensa na dieta de ovinos em confinamento seja viável financeiramente. Por este motivo, muitas pesquisas são realizadas com o objetivo de avaliar alternativas para sua substituição.

O uso de alimentos alternativos ao milho na nutrição de ruminantes vem apresentando resultados satisfatórios, dentre esses se destacam os lipídeos, pois elevam o nível de energia da dieta, em torno de 2,25 vezes mais que os carboidratos, sem que aumente o número de carboidratos não-estruturais (CHURCH e DWIGHT., 2002; SILVA *et al.*, 2002).

Dentre essas fontes lipídicas, a que mais vem se destacando são as gorduras protegidas ou gorduras inertes, que além de não prejudicar o consumo dos nutrientes, não ocasionam redução na digestibilidade dos mesmos, obtendo assim um melhor aproveitamento pelo animal (FERREIRA *et al.*, 2009).

Afonso (2008), afirma que o rúmen é um grande obstáculo para que os ácidos graxos insaturados possam ser transpostos e digeridos no intestino delgado, dessa forma o termo gordura inerte no rúmen refere-se ao mínimo efeito negativo que podem exercer sobre os microrganismos, o que irá depender do grau dessa proteção.

A principal vantagem de se utilizar gordura protegida é que além de não interferir no consumo e digestibilidade dos nutrientes, contém ácidos graxos essenciais, ou seja, o organismo necessita desta fonte, porém o mesmo não tem capacidade de sintetizar, logo necessita o seu fornecimento (PINTO, 2010).

O presente trabalho foi conduzido para avaliar os níveis de gordura protegida de óleo de palma na alimentação de ovinos terminados em confinamento, bem como sua influência no balanço de nitrogênio, consumo dos animais, digestibilidade, pH ruminal, concentração de amônia e açúcares totais.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Produção de ovinos em confinamento

Os ovinos encontram-se distribuídos por todas as regiões do planeta, com uma população que ultrapassa um bilhão de animais, sendo representada por mais de 800 raças, submetidas a diferentes condições ambientais (VIANA, 2008). Segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2015), o efetivo de ovinos brasileiro é de 17,6 milhões de cabeças, das quais 10,1 milhões estão no Nordeste (57,5%) e 5,2 milhões na Região Sul (29,3%).

O consumo de carne ovina ainda é considerado baixo a nível nacional, principalmente se comparado com outros produtos de origem animal, sendo apenas a 5ª proteína animal mais consumida no país, com um consumo per capita de 0,700 kg/ano (SEBRAE, 2013). Comparando com outros países, observa-se o baixo consumo, sendo que na Nova Zelândia o consumo per capita é de 24 kg/ano, na Irlanda 22 kg/ano e na Austrália 14,53 kg/ano (FAO, 2014).

Segundo Silva (2004), há diversos fatores que podem explicar o baixo consumo da carne ovina no país, destacando-se a oferta do produto nos mercados em relação à demanda, importação de produtos mais baratos, porém de menor qualidade de países como Argentina e Uruguai, estacionalidade da produção, abates clandestinos, sistemas precários na cadeia produtiva, falta de hábito da população em consumir carne ovina e divulgação deficiente dos produtos e subprodutos.

Como citado acima, um importante fator relacionado ao baixo consumo de carne ovina são os sistemas de produção, onde a eficácia desses sistemas possibilita uma melhoria na qualidade do produto final, saindo de sistemas extensivos, para sistemas mais intensivos de produção (SOUZA; LOPES; DEMEU, 2008).

Cordeiros terminados em confinamento possibilitam um abate precoce e carcaças de melhor qualidade e mais padronizadas, o que reflete num melhor preço pago pelo mercado consumidor, possibilitando uma maior rentabilidade ao produtor. Segundo Oliveira *et al.* (2002) um dos maiores problemas que envolvem a produção animal são os altos custos, principalmente relacionados com a alimentação, constituindo um fator determinante no aspecto financeiro, obrigando os produtores a utilizarem alimentos com custos aceitáveis e que possam proporcionar aporte nutricional adequado de forma a não comprometer o desempenho e a qualidade da carcaça e da carne.

Para Osório e Osório (2005), considera-se como peso ótimo econômico de um animal destinado a produção de carne, aquele obtido em um menor espaço de tempo com o menor custo e que preencha os requisitos do consumidor.

Quando se fala na terminação de ruminantes, a nutrição é um fator preponderante no produto final, e a carne ovina apresenta diferentes tipos de lipídios como ácidos graxos essenciais, colesterol, fosfolipídios e vitaminas lipossolúveis (PARTI *et al.*, 1993). A gordura protegida, que tem em sua composição ácidos graxos insaturados, pode aumentar a proporção de ácidos graxos benéficos na carne, sendo que os mesmos proporcionam benefícios a saúde humana, porém essa gordura é menos sólida e esta mais susceptível a rancificação (PINTO, 2010).

2.2 Uso de gordura na alimentação de ovinos

A exigência do mercado consumidor em carne ovina de qualidade e animais jovens pode ser obtida através da alimentação dos animais, com isso, vários estudos estão sendo feitos relacionados à nutrição animal, onde a inclusão de ingredientes que sejam fontes de lipídios, como a gordura protegida, são empregados com intuito de modificarem alguns ácidos graxos da dieta, além de serem fontes de energia.

Segundo Gerassev *et al.* (2006), para que haja obtenção de sucesso nos sistemas de produção, tem-se a necessidade de um aprofundamento no segmento nutricional, determinando as interações existentes entre os níveis nutricionais e as respostas fisiológicas que modificam a composição corporal e a conversão alimentar, tendo por finalidade o aproveitamento de toda a potencialidade produtiva dos animais a um custo de produção adequado.

A adição de lipídeos na dieta de ruminantes tem sido muito importante para aumentar a densidade energética da dieta, sem que ocorram possíveis distúrbios nutricionais, decorrentes do aumento da proporção de concentrados, porém o fato dessa fonte energética interferir negativamente na digestão da fibra, a adição de lipídeos tem sido limitada a aproximadamente 5% ou menos da matéria seca total da dieta (PALMQUIST; JENKINS, 1980).

De acordo com Jaeger *et al.* (2004), é crescente o interesse na utilização de suplementação lipídica como fonte de energia nas rações de ruminantes estimulando o desenvolvimento de pesquisas com diferentes fontes de gordura. Já para Leme (2003), a importância da gordura na produção de ruminantes tende a receber menor ênfase que outros nutrientes como proteínas, fibras, minerais e vitaminas. Porém, sabe-se que a gordura tem

sido utilizada nas dietas por servir como fonte densa de energia e de ácidos graxos essenciais, o que possibilita um aumento na absorção de vitaminas lipossolúveis e a eficiência energética.

Dentre os ácidos graxos conhecidos, o que mais se destaca, devido aos seus efeitos benéficos na saúde humana, é o ácido linoleico conjugado (CLA), ácido graxo poli-insaturado encontrado naturalmente nas gorduras de alimentos (carne e leite) e seus derivados, provenientes dos ruminantes (MANELA; TONATO, 2002). Segundo esses autores, seus benefícios à saúde humana são inúmeros, destacando-se sua atividade anti-carcinogênica e sua propriedade repartidora de nutrientes, sendo que esta última inibi a síntese de gorduras no organismo.

Considerando que a síntese ruminal e a passagem do CLA para o duodeno é função da concentração de lipídeos poli-insaturados, a suplementação com lipídeos é uma alternativa viável para aumentar a produção de CLA no rúmen e sua concentração nos tecidos e leite dos ruminantes (TAPIERO; BA; TEW, 2002).

Segundo Bessa *et al.*, (2000), um aumento da ingestão de ácido linoleico é o fator mais importante para o aumento na produção de CLA, portanto, a utilização de fontes lipídicas com maior concentração deste ácido, provavelmente irá melhorar às respostas. Segundo esses autores, as principais fontes de ácido linoleico na dieta dos ruminantes são os cereais, sementes de oleaginosas ou os óleos oriundos destes.

Para Vargas *et al.* (2002), a utilização da gordura na suplementação como fonte energética, é uma estratégia nutricional que pode ser utilizada no confinamento, pois não causam distúrbios metabólicos digestivos como ocorre com dietas de alta proporção de grãos, ricas em amido, porém, há evidências de que a adição de lipídeos possa agir negativamente sobre a fermentação ruminal, diminuindo a digestão da fibra e o consumo de matéria seca.

Para reduzir os problemas de recobrimento da fibra através da gordura, tem-se utilizado as gorduras protegidas, que são obtidas a partir de ácidos graxos de cadeia longa que sofrem processo de cisão nos triglicérides (CHURCH; DWIGHT, 2002). Ainda segundo esses autores, os ácidos reagem com sais de cálcio e aumentam a quantidade dos ácidos linoleico e linolênico disponível, permitindo um bom funcionamento do sistema biológico dos animais. Os ácidos graxos essenciais podem ser fornecidos na forma de sais de cálcio para reduzir a quantidade dos ácidos graxos que sofrerão biohidrogenação no rúmen, o que os tornam quimicamente inúteis (JENKINS, 1993). Por ser um produto altamente estável em água e temperatura, a gordura protegida somente é digerida no organismo animal em meio ácido. No rúmen, o meio é ligeiramente ácido, (pH = 6,2-6,7), fazendo com que ela sofra pouca degradação. Ao chegar ao abomaso, o meio torna-se extremamente ácido (pH = 2-3)

ocorrendo o desdobramento total da gordura, com a liberação para o intestino dos ácidos graxos e íons de cálcio, que serão absorvidos e levados pela corrente sanguínea (CHURCH; DWIGHT, 2002).

Segundo López e López (2005), o termo de proteção da gordura envolve alguns fatores, entre eles a proteção dos ácidos graxos contra a biohidrogenação ruminal, sendo que esta só será eficiente caso seja capaz de resistir a mastigação e ruminação dos animais, e a proteção às bactérias do rúmen contra os efeitos antimicrobianos da gordura sobre a degradação da fibra.

Para Jenkins (1993), a biohidrogenação é um processo importante que ocorre no rúmen, onde as bactérias ruminais, através da inserção de íons de hidrogênio, transformam as ligações insaturadas em saturadas e esse é um mecanismo de defesa dos microrganismos. Segundo Afonso (2008), a gordura tem alguns efeitos antimicrobianos sobre os protozoários e bactérias, e para não causar problemas nas ações ruminais, a proteção da gordura deve ser eficiente. Segundo o mesmo autor, essa proteção pode ser química, na qual a gordura passa associada a sais de cálcio, ou física, através de sementes oleosas que são fisicamente protegidas por suas cascas, e não sofrem biohidrogenação no rúmen.

Essas gorduras protegidas têm sido desenvolvidas com o intuito de aumentar a concentração energética das dietas, com mínima interferência na fermentação ruminal. Os lipídios protegidos são degradados no rúmen em pequena proporção e, após hidrólise no abomaso, seus ácidos graxos podem ser absorvidos, reduzindo os efeitos negativos sobre a fermentação da fibra (HOMEM Jr., 2008).

A inclusão de gordura protegida na dieta de cordeiros em confinamento proporciona desempenhos satisfatórios, reduzindo a quantidade de ureia no sangue além de aumentar o colesterol sanguíneo (HOMEM Jr. *et al.*, 2010).

Emediato (2007), trabalhando com gordura protegida na dieta de ovelhas da raça Bergamácia sobre o desempenho produtivo, dinâmica de pesos e medidas de úbere, chegou aos seguintes resultados: o tratamento com gordura protegida apresentou maior produção de leite média diária após a desmama dos cordeiros, entretanto a produção de todo o período não foi diferente dos outros tratamentos com distintas fontes lipídicas. O mesmo autor verificou que a utilização de 3,5% de gordura protegida no concentrado de ovelhas leiteiras foi economicamente viável, proporcionando uma maior produção de leite após a 7ª semana de lactação.

Menor consumo de matéria seca com aumento da adição de gordura na dieta foi observado em experimento com 21 cordeiros em crescimento nos níveis 0; 2,5 e 5,0% na dieta (HADDAD; YOUNIS, 2004). Os mesmos autores observaram aumentos na digestibilidade da fibra em detergente neutro (FDN) com aumento da inclusão de gordura, que foi atribuído ao menor consumo de matéria seca (MS), já no desempenho não obtiveram diferença no ganho de peso e concluíram que em dietas com alto teor de concentrado (80%) não há vantagens na adição de gordura por diminuir o efeito do aumento da densidade energética da dieta.

2.3 Fermentação ruminal

O processo de fermentação ruminal é indispensável à vida dos ruminantes, pois é através desse processo que esses animais conseguem transformar alimentos de baixa qualidade em importantes fontes de proteína e energia. Para que esse processo de fermentação ocorra de forma adequada, há necessidade de que a microbiota ruminal esteja em simbiose, pois são os responsáveis pelo processo de digestão dos alimentos, tornando substâncias indigeríveis em outras que possam estimular o crescimento e produção (HOMEM Jr., 2008).

Segundo Stokes *et al.* (1991), a fermentação ruminal é um processo que ocorre em decorrência da digestão da matéria orgânica dos nutrientes, comandada através da atividade microbiana, sendo que essas dependem do fornecimento de energia e proteína ideais nas dietas. Os ruminantes necessitam de duas fontes proteicas, uma de proteína degradável no rúmen (PDR), fonte de nitrogênio amoniacal ($N-NH_3$), que é utilizada pelos microrganismos para sintetizar proteína microbiana, e outra de proteína não-degradável no rúmen (PNDR), que contém aminoácidos essenciais, e esta será absorvida diretamente no abomaso, não sofrendo degradação dos microrganismos. Os microrganismos que realizam a degradação da PDR, utilizam aminoácidos e peptídeos para sintetizar proteína microbiana (OLIVEIRA, 2013).

No ecossistema ruminal, entre os microrganismos que utilizam aminoácidos e peptídeos para a síntese de proteínas estão, as bactérias fermentadoras de carboidratos não-estruturais e as bactérias proteolíticas (OLIVEIRA *et al.*, 2007). O tipo e a disponibilidade de carboidratos afeta a utilização de nitrogênio (N) na síntese de proteína das bactérias, e influencia no crescimento das mesmas. Estudos mostram que os microrganismos que fermentam carboidratos não-estruturais obtêm cerca de 66% do seu nitrogênio como fonte de energia, através dos peptídeos ou aminoácidos e o restante (34%) através do $N-NH_3$ (LADEIRA *et al.*,

1999). Enquanto as bactérias fermentadoras de carboidratos estruturais necessitam de amônia como principal fonte de N (RUSSEL, 1992).

Segundo Clark, Cameron e Klusmeyer (1992), as mudanças na relação volumoso:concentrado em algumas dietas podem interferir na disponibilidade de energia, fator esse que pode influenciar de forma negativa o crescimento das bactérias no rúmen. No ARC (1994), observa-se que há alguns fatores que podem afetar a produção bacteriana em dietas com altos teores de concentrado como, 1. quantidade de proteína degradada no rúmen, 2. alta produção de ácido láctico, 3. queda do pH ruminal, 4. aumento dos protozoários e 5. redução na salivação/poder tampão.

Para que os microrganismos possam realizar a degradação dos aminoácidos, é necessário que ocorra a fermentação ruminal em um ambiente favorável com concentrações de AGV's, pH e N-NH₃ ideais (LADEIRA *et al.*, 2002). Dietas com níveis elevados de carboidratos não-estruturais, sendo que os mesmos são fermentados diretamente no rúmen, estão mais dispostos a causar diminuição no pH (RUSSEL, 1992).

O pH está diretamente ligado aos processos originados da fermentação ruminal como AGV's, glicose, aminoácidos, N-NH₃, entre outros, e no desenvolvimento da flora microbiana (ORSKOV, 1986). Segundo esse mesmo autor, as quedas de pH ocorrem geralmente após a alimentação, em especial em dietas com alto teor de concentrado, devido ao fato de que estas disponibilizam maior quantidade de carboidratos prontamente fermentáveis.

2.4 pH ruminal

O pH é essencial para que os microrganismos se desenvolvam de forma adequada, devendo estar com valor ideal, que segundo Silveira *et al.* (2006), o pH ruminal irá variar de acordo com a dieta e com o tempo após a alimentação, sendo as bactérias fibrolíticas e protozoários necessitam de pH variando entre 6,2 e 6,8, para atuarem de forma adequada.

A degradação da fibra pelos ruminantes dependerá da atividade dos microrganismos ruminais, sendo afetados pelas características do ambiente ruminal, e sua atividade fermentativa é sensível às variações do pH do meio (MOULD; ORSKOV, 1983).

Segundo Van Soest (1994) e Hoover (1986), pH abaixo de 6,2 aumenta o tempo de colonização da fibra e inibe a sua degradação. No entanto as bactérias amilolíticas vão atuar em uma faixa de pH mais baixo (5,8), demonstrando que o pH do líquido ruminal afeta a degradação dos alimentos de forma diferenciada, dando uma faixa de pH ideal entre 5,5 e 7,0 (FURLAN; MACARI; FILHO, 2006). A manutenção do pH em níveis adequados (6,0 e 7,0)

depende da capacidade de produção de agentes tamponantes, como sais à base de carbonatos, e da remoção dos AGV's por meio da absorção no rúmen (Van SOEST, 1982).

Os ruminantes conseguem manter os níveis de pH no meio ruminal adequados, com o auxílio da saliva, rica em bicarbonato de sódio, com pH em torno de 8,1 (BERCHIELLI; PIRES; OLIVEIRA, 2006). Os mesmos autores afirmam que a secreção da saliva depende do tipo de dieta do animal, sendo que dietas com alto teor de umidade diminuem a produção de saliva, e alimentos ricos em fibra induzem maior secreção de saliva. Segundo Valadares Filho e Pina (2006), dietas com menos de 40% de forragem, reduzem a produção salivar, afetando o crescimento da flora microbiana.

Nas dietas ricas em amido e açúcares ocorre a diminuição do pH ruminal, por produzir maior quantidade de AGV's, principalmente propionato pela via do ácido lático, que pode se acumular no rúmen e reduzir a digestão da fibra (Van SOEST, 1994).

Van Niekerk *et al.* (2002), avaliaram o pH ruminal de ovinos em pasto de *Panicum maximum* cv. *Gatton* em diferentes estágios de maturidade, encontraram diferença estatística nos valores de pH ruminal, sendo que esses valores foram maiores nos estágios de início de floração e final de floração em comparação como a forragem no estado vegetativo. As possíveis razões para o aumento do pH ruminal, com a forragem amadurecida pode ser devido a uma diminuição geral na produção de AGV's, juntamente com a alta capacidade de tamponamento da saliva, uma vez que forragens com maior grau de amadurecimento tendem a ter um maior teor de fibra, o que aumenta a taxa de ruminação e conseqüentemente a passagem de saliva para o rúmen. As plantas perdem seu valor nutritivo com o avançar da idade pelo aumento da lignificação e pela diminuição na relação folha:haste. As Forragens de baixa qualidade tendem a resultar em baixas taxas fermentativas (Van SOEST, 1994), devido a elevação no valor do pH.

Bhatta *et al.* (2005), avaliando o valor do pH de ovinos em pastejo no semi-árido, recebendo ou não suplementação a base de concentrado ou suplementação com três diferentes leguminosas. Os autores afirmaram que os estudos de fermentação ruminal após a suplementação não mostraram diferença no valor do pH ruminal.

Bispo *et al.* (2007), avaliando os efeitos da substituição parcial do feno de capim-elefante pela palma forrageira sobre os parâmetros ruminiais em ovinos, onde os tratamentos experimentais consistiram de volumoso e concentrado com cinco níveis de inclusão da palma em substituição ao feno de capim elefante, encontraram diminuição linear do pH. Dietas com maior teor de carboidratos não estruturais tendem a diminuir o pH e, de outra forma, maiores

teores de NNP ou proteínas solúveis tendem a aumentar o teor de amônia e aminoácidos no fluído ruminal (Russel *et al.*, 1992).

Homem Jr. *et al.*, (2010), trabalhando com ovinos Santa Inês, avaliando três dietas, sendo uma controle, sem inclusão de fonte de lipídio, e duas com inclusão de grãos de girassol ou gordura protegida, em relação aos valores de pH, observaram que não houve diferença nos valores de pH, apresentando valor mínimo duas horas após a alimentação, com exceção da dieta com gordura protegida, onde o valor mínimo de pH foi observado oito horas após a alimentação. Na média deste experimento, o pH oscilou entre 6,5 e 6,0 nos tempos de 0 e 8 horas após alimentação, apresentando um comportamento cúbico pela regressão com o tempo após alimentação. Entretanto alguns autores trabalharam com a inclusão da gordura protegida na alimentação em ovinos e não observaram influencia desta dieta em relação ao pH do rúmen (KUCUK *et al.*, 2004; VALINOTE *et al.*, 2005).

2.5 Nitrogênio amoniacal (N-NH₃)

A quantidade de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) no rúmen é um fator importante, visto que os microrganismos ruminais o utilizam como fonte de N para a sua síntese proteica. As bactérias fermentadoras de carboidratos estruturais utilizam a amônia presente no rúmen como a principal fonte de N para síntese de proteína (BERCHIELLI; PIRES; OLIVEIRA, 2006). Para que a flora microbiana cresça adequadamente, a concentração de N-NH₃ no rúmen deve ser no mínimo de 5,0 mg/dL de fluido ruminal (SATTER; SLYTER, 1974).

A concentração de N-NH₃ no rúmen depende da taxa de degradação do alimento contendo proteína, e do equilíbrio entre sua produção e utilização por parte dos microrganismos ruminais (MANELLA; LOURENÇO; LEME, 2003). Para que a produção de proteína microbiana no rúmen seja eficiente, é necessário que haja um equilíbrio entre a quantidade de N e de energia disponíveis no rúmen (FIRKINS, 1996). Segundo o mesmo autor, as bactérias ruminais tanto utilizam os aminoácidos para síntese de proteína microbiana, como para fermentá-las e utilizar como fonte de energia.

O tipo de dieta também poderá influenciar na concentração de amônia e aminoácidos no rúmen. Os alimentos que contém alto teor de NNP (nitrogênio não proteico) ou proteínas solúveis, aumentam o teor de amônia e aminoácidos no líquido ruminal (RUSSEL *et al.*, 1992).

Saber as concentrações de amônia em uma dieta permite identificar um possível desbalanceamento na digestão de proteína, altas concentrações de amônia, podem promover

excesso de proteína dietética degradada no rúmen e/ou, baixa concentração de carboidratos degradados no rúmen (RIBEIRO *et al.*, 2001).

Toit *et al.* (2006), avaliando a concentração de amônia em ovinos alimentados com *Antriplex numulária* e suplementados com duas fontes de carboidratos (milho e cevada), observaram que a concentração de N-NH₃ no rúmen das ovelhas controle variou entre 7,23-7,28 mg/100 mL. Foi observado um valor mais elevado no tratamento sem suplementação, isso foi provavelmente devido à alta proporção de NNP existente no *Antriplex*. O alto grau de concentração de N-NH₃ no rúmen foi registrado no nível de suplementação de 15%, sugerindo que este nível não forneceu energia suficientemente para que os microrganismos ruminais utilizarem de forma satisfatória o N-NH₃.

Segundo Silveira *et al.* (2006), gramíneas anuais de inverno normalmente possuem alta digestibilidade e altos teores de N degradável, o que leva a aumentar a quantidade de N disponível no rúmen. Já animais alimentados com forragens tropicais, principalmente durante o período seco, têm diminuição na quantidade de amônia disponível no ambiente ruminal, por conta do baixo teor proteico que essas gramíneas apresentam, menor que 7,0% (KABEYA *et al.*, 2004).

Resultados encontrados em pesquisas, sugerem que a inclusão de gordura nas dietas promove o aumento das concentrações de amônia em 19 - 29%, nos tempos 2 e 8 horas após a alimentação os valores encontrados foram 22,5 mg/dL e 22,9 mg/dL respectivamente, quando comparado com as dietas controle onde os valores encontrados nos tempos 2 e 8 horas após a alimentação foram 17,2 mg/dL - 14,1 mg/dL, porém esses valores são considerados dentro do normal para uma boa fermentação ruminal (HOMEM Jr *et al.*, 2010).

2.6 Sincronismo entre proteínas e carboidratos

Os microrganismos do rúmen dependem da disponibilidade de energia, fornecimento de amônia constante, além de esqueletos de carbono para a síntese de proteína microbiana (RUSSEL, 1992). Para que as bactérias possam utilizar os compostos nitrogenados é necessária à disponibilidade de carboidratos, pois estas podem incorporar aminoácidos e fermentá-los como fonte de energia. As alterações da relação concentrado:volumoso alteram os processos de fermentação, podem maximizar ou minimizar a eficiência de síntese microbiana (RUSSEL, 1992).

O crescimento dos microrganismos depende da fermentação dos carboidratos que realiza a transferência de energia em processos como a síntese de proteína. Os processos de

catabolismo e anabolismo via adenosina trifosfato (ATP), são completamente dependentes um do outro, onde a fermentação dos carboidratos corresponde ao catabolismo e a síntese microbiana ao anabolismo (PEREIRA, *et al.*, 2005). Segundo esses autores, em dietas com alto concentrado, quando a disponibilidade de N geralmente é alta, a taxa de energia produzida pode ultrapassar a taxa de utilização da mesma, e esta será dissipada em forma de calor através da membrana celular.

Os microrganismos responsáveis por degradar fibra se dividem entre aqueles que fermentam carboidratos estruturais (CE) e os que fermentam carboidratos não-estruturais (CNE), os fermentadores de CE como a celulose, hemicelulose, utilizam amônia como fonte de nitrogênio para produzir proteína microbiana e crescem lentamente, enquanto os microrganismos fermentadores de CNE como os açúcares, amido e pectina, crescem mais rapidamente e utilizam também como fonte de N para síntese de proteína microbiana a amônia, peptídeos e aminoácidos (LADEIRA *et al.*, 1999).

Os carboidratos são utilizados como fonte de energia, quando a quantidade é insuficiente, utiliza-se aminoácidos como fonte de energia, podendo resultar em acúmulo de amônia (RUSSEL, 1992). Segundo o mesmo autor, se a taxa de degradação proteica for mais elevada que a degradação dos carboidratos, haverá perdas de amônia e aumento na sua concentração, por outro lado se a taxa de degradação proteica for menor que a de carboidratos os microrganismos podem ter uma redução no crescimento e impacto na síntese microbiana, com isso, tem-se a necessidade em balancear de forma adequada a dieta.

2.7 Consumo, Digestibilidade e Balanço de nitrogênio

O consumo é definido como componente que exerce maior importância na nutrição animal, uma vez que o mesmo determina o nível de nutrientes ingeridos e, conseqüentemente, o seu desempenho (BERCHIELLI; PIRES; OLIVEIRA, 2006).

Segundo Valadares Filho e Marcondes (2009), o consumo voluntário da matéria seca é tido como um dos principais componentes no processo produtivo, sendo considerado o principal determinante do consumo de nutrientes digestíveis e da eficiência com que os mesmos são utilizados nos processos metabólicos do animal. Tão importante é a importância do consumo que Mertens (1994) relata que 60 a 90% do desempenho animal são devido a variações do consumo e 10 a 40% é devido à digestibilidade.

Kitessa *et al.* (2001) trabalhando com a inclusão de óleo de Tuna protegido, mais a inclusão do óleo não protegido, observou diminuição no consumo comparado ao controle. Já

Haddad e Younis (2004), trabalhando com dieta de alto concentrado (80%) contendo 0; 2,5 e 5,0% de gordura protegida para cordeiros em confinamento, verificaram redução no consumo de matéria seca (986, 901 e 845 g/dia, para 0; 2,5 e 5,0% de gordura protegida, respectivamente), e também um menor consumo dos outros nutrientes: proteína bruta, fibras em detergentes neutro e ácido, com exceção do consumo de extrato etéreo que aumentou de 21 para 59 e 67g/dia.

A digestibilidade do alimento é o principal fator que determina o tipo de produto gerado através da fermentação microbiana. Segundo Johnson e Johnson (1995) a intensidade da emissão do metano (CH_4) oriundo da fermentação microbiana está relacionada a fatores como o tipo de animal, consumo de alimento e o grau de digestibilidade das dietas fornecidas, sendo que forrageiras de menor qualidade, como as tropicais, tendem a apresentar maior quantidade de material indigestível em sua estrutura celular, o que diminui o seu valor nutritivo, levando a maior liberação de CH_4 pelos animais alimentados com essas forragens (DETMANN; PAULINO;CECON, 2005).

Haddad e Younis (2004), trabalhando com uma dieta de alto concentrado (80%), e com adição de lipídeos, observaram um aumento na digestibilidade dos nutrientes devido à adição de lipídios protegidos à dieta de ovinos em crescimento, onde a FDN apresentou coeficiente de digestibilidade de 63,3% para dieta sem inclusão de lipídeo, 73,8 e 74,1% para as dietas com inclusão de 2,5 e 5% de lipídeo protegido, respectivamente.

Já Yamamoto *et al.* (2005), estudando fontes de óleo vegetal na dieta de cordeiros em confinamento não observaram diferenças na digestibilidade da FDN, sendo que o coeficiente de digestibilidade total da matéria seca (76,02%) da dieta sem adição de óleo foi superior ao da dieta contendo óleo de linhaça (72,11%), porém sem diferir estatisticamente das dietas contendo óleos de soja e canola. Já o coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo foi menor na dieta controle (84,02%), enquanto, nas demais dietas o valor médio foi de 91,98%.

O nitrogênio que está presente no compartimento ruminal, pode ser de origem endógena ou dietética, aquele que for de origem endógena é derivado da reciclagem da ureia, das células epiteliais de descamação e do processo de lise das células microbianas, já o N dietético é composto pela proteína verdadeira e pelo nitrogênio-não-protéico (NNP), pertencente ao alimento (PEREIRA *et al.*, 2007).

Segundo Russell *et al.* (1992), os microrganismos do rúmen, principalmente os celulolíticos, utilizam a amônia para realizar a síntese de proteína microbiana, desta forma, a presença do nitrogênio amoniacal, no ambiente ruminal, é fator fundamental, desde que esteja associada a uma fonte de energia adequada. Sendo assim, quando houver algum desequilíbrio

entre o nitrogênio (N) e a energia no rúmen, a excreção dos compostos nitrogenados aumentará, ocorrendo também aumento na produção de ureia, que envolve custo energético, além de perda de N.

Van Soest (1994), afirma que a concentração de ureia encontrada na urina está correlacionada positivamente às concentrações de N no plasma e com a ingestão de N, o que constitui o indicativo da eficiência na utilização do N ruminal. Ela pode também ser utilizada como parâmetro para observação de equilíbrio ou desequilíbrio na relação proteína:energia da dieta (BRODERIK, 1995).

A determinação do balanço de nitrogênio, nada mais é do que o N consumido menos o N perdido nas fezes e urina, esse valor irá expressar a quantificação do metabolismo proteico, de forma mais específica, mostra se o organismo está perdendo ou ganhando proteína (LADEIRA *et al.*, 2002). Segundo os mesmos autores, isso possibilita predizer se a quantidade de proteína está adequada, para que se disponibilizem aminoácidos suficientes para atender as exigências de manutenção e produção, sem maiores desperdícios.

REFERÊNCIAS

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. **The nutrient requirements of ruminants**. London: CAB International, 351p. 1984.

AFONSO, Vivian A.C. **Suplementação com gordura protegida na infecção por nematódeos gastrintestinais em ovelhas santa inês**. 53f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de odontologia - Unesp, Araçatuba, SP 2008.

BISPO, Safira V. *et al.* Palma forrageira em substituição ao feno de capim- elefante. Efeito sobre consumo, digestibilidade e características de fermentação ruminal em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.36, n.6, p.1902-1909. 2007.

BERCHIELLI, Telma T.; PIRES, Alexandre V; OLIVEIRA, Simone G. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, cap 6 e 7. 2006.

BESSA, R.J.B. *et al.* Reticulo-rumen biohydrogenation and the enrichment of ruminant edible products with linoleic acid conjugated isomers. **Journal of Dairy Science**. 63:201-211. 2000.

BHATTA, R.; *et al.* Effect of tree leaf as supplementation on nutrient digestion and rumen fermentation pattern in sheep grazing semi-arid range of India – II. **Small Ruminant Research** 60, 281–288. 2005.

BRODERICK, G.A. Use of milk urea as indicator of nitrogen utilization in lactating dairy cow. U.S. Dairy forage. Center Research Summaries, U.S. Department of Agriculture, **Agricultural Service**. 122p, 1995.

CARVALHO, Sérgio. *et al.* Ganho de peso, características da carcaça e componentes não-carcaça de cordeiros da raça Texel terminados em diferentes sistemas alimentares. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.3, p.821-827, 2007.

CHURCH & DWIGHT. **Megalac-r, rumen bypass fat**. EFA Alert Research Summary. 28 p. 2002.

CLARK., J. H.; KLUSMEYER, T. H.; CAMERON, M. R. Microbial protein synthesis and flows of nitrogen fractions to the duodenum of dairy cows. **Journal of Dairy Science**. v.75, p.2304-2323, 1992.

DETMANN, Edenio. *et al.* Níveis de proteína em suplementos para terminação de bovinos em pastejo durante o período de transição seca/águas: consumo voluntário e trânsito de partículas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1371-1379, 2005.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Panorama e perspectiva nacional da Ovinocultura e Caprinocultura**. Boletim informativo. 2015.

EMEDIATO, Rodrigo M.; **Desempenho de ovelhas da raça Bergamacia alimentadas com dieta contendo gordura protegida**. Dissertação (Pós-graduação em zootecnia) Programa de Pós graduação. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

GERASEEV, Luciana C. *et al.* Efeitos das restrições pré e pós-natal sobre o crescimento e o desempenho de cordeiros Santa Inês do nascimento ao desmame. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.245-251, 2006.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS.
Estatísticas da FAOSTAT, 2014. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/home/E>>.
Acessado em: 15 de novembro de 2015.

FERREIRA, M.A. *et al.* Estratégias na suplementação de vacas leiteiras no semi-árido do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.322-329, 2009.

FIRKINS, J.L. Maximizing microbial protein synthesis in the rumen. **Journal of Nutrition**, v.126, p.1347s-1354s, 1996.

FURLAN, Renato L.; MACARI, Marcos; FARIA FILHO, Daniel E. Anatomia e fisiologia do trato gastrintestinal. IN: **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 583p. 2006.

HADDAD, S.G.; YOUNIS, H.M. The effect of adding ruminally protected fat in fattening diets on nutrient intake, digestibility and growth performance of Awassi lambs. **Animal Feed Science and Technology**, v. 113, p. 61-69, 2004.

HOMEM JR. Antonio C. **Grãos de girassol ou gordura protegida na dieta de alto concentrado para Ovinos: Fermentação Ruminal**, 2008. 89p. Dissertação - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2008.

HOMEM JR, Antonio C. *et al.* Fermentação ruminal de ovinos alimentados com alto grão concentrado e grãos de girassol ou gordura protegida. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.1, p.144-153, 2010.

HOOVER, W. H. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. **Journal of Dairy Science**, v. 69, p. 2755-2766.1986.

JAEGER. *et al.* Características da carcaça de bovinos de quatro grupos genéticos submetidos a dietas com ou sem adição de gordura protegida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, suplemento 1, v.33, n.6, p.1876-1887, 2004.

JENKINS, T. C. Symposium: advances in ruminant lipid metabolism. Lipid metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.12 p.3851-3863, 1993.

JOHNSON K. A.; JOHNSON D. E. Methane emissions from cattle. **Journal of Animal Science**, v.73, n. 8, p. 2483-2492,1995.

KABEYA Y. *et al.*, Localize to autophagosomal membrane depending on form-II formation. **Journal Cell Science** 117: 2805–2812, 2004.

KITESSA, S.M. *et al.* Utilization of fish oil in ruminants: I Fish oil metabolism in sheep. **Animal Feed Science and Technology**, v. 89, p. 189-199, 2001.

KUCUK, O.; HESS, B.W.; RULE, D.C. Soybean oil supplementation of a highconcentrated diet does not affect site and extent of organic matter, starch, neutral detergent fiber, or nitrogen digestion, but influences both ruminal metabolism and intestinal flow of fatty acids in limit-fed lambs. **Journal of Animal Science**, v. 82, p. 2985-2994, 2004.

LADEIRA, Marcio M. *et al.* Eficiência microbiana, concentração de amônia e pH ruminal e perdas nitrogenadas endógenas, em novilhos nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.2, p.404-411, 1999.

LEME, Paulo R. **Terminação de novilhos Nelore com dietas com milho grão úmido e sais cálcicos de ácidos graxos: desempenho e perfil de ácidos graxos.** 2003, 35p. Tese – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2003.

LÓPEZ, Suzana E.; LÓPEZ, Jorge. Suplementação lipídica para vacas leiteiras. **Pesquisa agropecuária gaúcha**, v.11, n.1-2, p.103-112, Porto alegre, 2005.

MANELLA, Marcelo Q.; LOURENÇO, Antonio J.; LEME, Paulo R. Recria de bovinos Nelore em pastos de *Brachiaria brizantha* com suplementação proteica ou com acesso a banco de proteína de *Leucaena leucocephala*. Característica de fermentação ruminal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p. 1002-1012, 2003.

MANELLA, Marcelo Q.; TONATO, Felipe. **Ácido linoléico conjugado, gordura produzida por bovinos e seus efeitos para a saúde**. 2002. Disponível em: <<http://www.beefpoint.com.br/radares-tecnicos/qualidade-da-carne/acido-linoleico-conjugado-gordura-produzida-por-bovinos-e-seus-efeitos-para-saude-5000n.aspx>>. Acesso em: 29 de novembro de 2015.

MARTINS, Gabrimar A. *et al.* Influência de fatores genéticos e de meio sobre o crescimento de bovinos da raça nelore no estado do Maranhão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v29(1), p.103-107, 2000.

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

NRC. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of sheep**. Washington: National Academy Press, p.99, 2007.

ORSKOV, E. R. Starch digestion and utilization in ruminants. **Journal of Animal Science**, v.63, n.5, p.1624-1633, 1986.

OLIVEIRA, Maiana V. *et al.* Avaliação da composição de cortes comerciais, componentes corporais e órgãos internos de cordeiros confinados e alimentados com dejetos de suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, n.3, v.31,p.1459-1468, 2002.

OLIVEIRA, Maiana V. **Efeito da torta de dendê no consumo e na digestibilidade de dietas para ovinos**. 77f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de medicina veterinária - UFU. Uberlândia, MG, fevereiro 2013.

OLIVEIRA, Juliana S.; ZANINE, Anderson M.; SANTOS, Edson M. Diversidade microbiana no ecossistema ruminal. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v. 8, n. 6, junho, p. 1-12, 2007.

OSÓRIO, José Carlos S.OSÓRIO, Maria T. **Produção de carne ovina: Técnicas de avaliação in vivo e na carcaça**. 2ª ed. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas. 82 pp. 2005.

PALMQUIST, D.L.; JENKINS, T.C. Fat in lactation rations: review. **Journal of Dairy Science**, v. 63, p. 1-14, 1980.

PEREIRA, Dalton H. *et al.* Consumo, digestibilidade dos nutrientes e desempenho de bovinos de corte recebendo silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e diferentes proporções de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.282-291, 2006.

PEREIRA, Kedes P. Balanço de nitrogênio e perdas endógenas em bovinos e bubalinos alimentados com níveis crescentes de concentrado. **Acta Science Animal Science**, Maringá, v.29, n. 4, p.433-440, 2007.

PINTO, Adriana P. **Desempenho de cordeiros santa inês recebendo dietas com inclusão de gordura protegida e vitamina - E**. 81 f. Dissertação (Mestrado). - Programa de pós-graduação em zootecnia Universidade Federal dos Vales Jequetinhonha e Mucuri. Diamantina, MG, 2010.

RIBEIRO, Karina G. *et al.* Eficiência microbiana, fluxo de compostos nitrogenados no abomaso, amônia e pH ruminais, em bovinos recebendo dietas contendo feno de capim-tifton 85 de diferentes idades de rebrota. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p.581-588, 2001.

RUSSEL, J. B. *et al.* A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: 1. Ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3551-3561, 1992.

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

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO AS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS (SEBRAE). Produção de carne ovina, 2013. Disponível em: <<http://www.sebraesp.com.br/index.php/165-produtos-online/administracao/publicacoes/artigos/8030-producao-de-carne-ovina-pode-ser-mais-rentavel-que-bovina>> Acesso em: 19 de novembro de 2015.

SILVA, Fabiano F. *et al.* Consumo, desempenho, características de carcaça e biometria do trato gastrointestinal e dos órgãos Internos de novilhos nelore recebendo dietas com diferentes níveis de concentrado e proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1849-1864, 2002.

SILVEIRA, Magali F. *et al.* Ganho de peso vivo e fermentação ruminal em novilhos mantidos em pastagem cultivada de clima temperado e recebendo diferentes suplementos. **Ciência Rural**, v.36, n.3, 2006.

SOUZA, Francisco A.A.; LOPES, Marcos A.; DEMEU, Fabiana A. Panorama da Ovinocultura no Estado de São Paulo. **Revista Ceres**, 2008.

STOKES, S. R. *et al.* Ruminant digestion and microbial utilization of diets varying in type of carbohydrate and protein. **Journal of Dairy Science**. v.74, p.871-881, 1991.

TAPIERO, H.; BA, G. N.; TEW, K. D. Estrogen and environmental estrogens. **Biomedicine & Pharmacotherapy**. V.56, p.36-44, 2002.

TOIT, C.J.L. *et al.* Fermentation in the rumen of sheep fed *Atriplex nummularia* cv. De Kock supplemented with incremental levels of barley and maize grain. South African **Journal of Animal Science**, p.36. 2006

VALADARES FILHO, Sebastião C.; PINA, Douglas S. Fermentação Ruminal. IN: **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 583p.2006.

VALINOTE, Amaury C. *et al.* Fontes de lipídeos e monensina na alimentação de novilhos Nelore e sua relação com a população de protozoários ciliados do rúmen. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, p. 1418-1423, 2005.

Van NIEKERK, W.A.; TAUTE, A.; COERTZE, R.J. An evaluation of nitrogen fertilised *Panicum maximum* cv. Gatton at different stages of maturity during autumn: 2. Diet selection, intake, rumen fermentation and partial digestion by sheep. **South African Journal of Animal Science**, 2002.

Van SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Corvalis: O. & B. Books, 1982.

Van SOEST, P. J. **Nutrition ecology of ruminants**. Ithaca. Cornell University Press, 476 p.,1994.

VARGAS, Luiz H. *et al.* Adição de lipídios na ração de vacas leiteiras: Parâmetros ruminais, produção e composição do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, p. 522-529, 2002.

VIANA, João G. Panorama Geral da Ovinocultura no Mundo e no Brasil. **Revista Ovinos**, v. 4, n.12, Porto Alegre, 2008.

YAMAMOTO, Sandra M. *et al.* Fontes de óleo vegetal na dieta de cordeiros em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, p. 703-710. 2005.

3. DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento foi redigido na forma de artigo, divididos em dois capítulos, respeitando as normas da revista “**Revista Ciência Agronômica**” (Anexo A).

25 without defined and castrated race, with an average weight $50 \pm 14\text{kg}$, kept in metabolic
26 cages, distributed in a Latin square design 4×4 . Data were subjected to analysis of variance
27 and regression due to the inclusion of fat. Four treatments were used, and the treatment
28 control (without protected fat), and three protected fat inclusion levels (2,0%, 4,0% and 6,0%
29 of dry matter), the roughage used was hay Tifton 85. There was a positive linear effect for the
30 consumption of ether extract (CEE), the equation $\text{CEE} = 22,80 + 11,98X$. There was a positive
31 linear effect for the digestibility in the ether extract, being represented by the equation
32 $\text{CDEE} = 87,45 + 0,61X$. It is recommended to include up to 6,0% of protected fat, because
33 there was no influence on the intake and digestibility of nutrients, or in relation to nitrogen
34 balance.

35 **Keywords:** Ether extract. Leftovers. Stools. Urine.

36 INTRODUÇÃO

37 Na ovinocultura de corte, quando são adotados sistemas intensivos de produção para a
38 terminação dos animais, através de dietas que contenham uma elevada concentração
39 energética, pode acarretar num maior custo de produção, principalmente em relação à
40 alimentação, o que exigirá um maior potencial genético dos animais, para que os mesmos
41 fiquem o menor tempo possível no confinamento (YAMAMOTO *et al.*, 2005).

42 A nutrição é extremamente importante, pois é através desta que se determina a interação
43 entre os níveis nutricionais e as respostas fisiológicas, que podem influenciar principalmente a
44 composição corporal e a conversão alimentar, tendo por finalidade o aproveitamento do
45 potencial do animal e um custo aceitável (GERASSEV *et al.*, 2006). Através disso, a escolha
46 dos alimentos a serem utilizados na dieta torna-se cada vez mais importante, pois além de
47 atenderem as exigências nutricionais, devem ser viáveis economicamente.

48 As fontes lipídicas são exemplos disso, onde além de proporcionarem alta densidade
49 energética, possibilita a substituição dos carboidratos rapidamente fermentáveis, o que

50 viabiliza a fermentação ruminal sem comprometer possíveis problemas de acidose ruminal
51 (TEIXEIRA; BORGES, 2005).

52 Em alguns experimentos avaliando a ação da gordura protegida adicionada a dieta de
53 ruminantes, tanto para incrementar o valor energético quanto para reduzir o custo da dieta,
54 observa-se mudanças no consumo por parte dos animais, redução de digestibilidade e
55 alteração no balanço de nitrogênio.

56 Através destes fatores, buscou-se realizar um experimento para tentar esclarecer e trazer
57 mais informações a respeito do uso da gordura protegida em ovinos. Com isso, o objetivo
58 deste trabalho foi avaliar os níveis de gordura protegida de óleo de palma na alimentação de
59 ovinos terminados em confinamento, em relação ao consumo, digestibilidade e balanço de
60 nitrogênio.

61 MATERIAL E MÉTODOS

62 O experimento a campo foi conduzido na Unidade de Ensino e Pesquisa (UNEPE) de
63 Metabolismo Animal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois
64 Vizinhos, no período de julho a setembro de 2014. Foram utilizados 4 ovinos machos, sem
65 raça definida, castrados e fistulados no rúmen com peso médio de 50 ± 14 kg distribuídos em
66 um delineamento quadrado latino 4x4. Os tratamentos foram: controle (sem adição de gordura
67 protegida), e com três níveis de inclusão de gordura protegida (2%; 4% e 6% da matéria seca).
68 Este trabalho foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA), da própria
69 instituição, de acordo com o protocolo nº 2013-002.

70 Os animais receberam alimento à vontade, com pelo menos 10% de sobras,
71 estabelecendo a relação concentrado:volumoso de 80:20 dividido em duas refeições diárias, às
72 08 :00 e 16:00 horas. No período da manhã era fornecido 40% da dieta, e a tarde 60%, este
73 ajuste foi feito a fim de não prejudicar o consumo dos animais que tinham menor consumo no
74 período da manhã, observados no período de adaptação, o que se devia ao maior movimento

75 de pessoas próximos da UNEPE até às 16:00 horas. O concentrado foi a base de farelo de
 76 soja, farelo de trigo e milho. Como volumoso foi utilizado feno de Tifton 85 picado em
 77 tamanhos médios de 5 à 10 cm para facilitar a mistura ao concentrado na hora de fornecer aos
 78 animais, e reduzir a seletividade por parte dos mesmos.

79 As dietas foram calculadas de forma a serem isoproteicas (18,0% de PB) e
 80 isoenergéticas (78,0% de NDT), utilizando-se valores tabelados conforme o NRC (2007),
 81 baseando-se num ganho de peso de 250 g dia⁻¹ (Tabela 1).

82 **Tabela 1:** Composição percentual e química-bromatológica das dietas experimentais (%
 83 Matéria Seca)

Ingredientes (%)	Níveis de gordura protegida (%)			
	Controle	2,0	4,0	6,0
Farelo de soja	21,30	20,36	20,86	21,18
Milho grão	58,70	47,64	45,14	35,08
Farelo de trigo	---	10,00	10,00	17,74
Gordura protegida ¹	---	2,00	4,00	6,00
Sal Mineral ²	1,50	1,50	1,50	1,50
Calcário Calcítico ³	0,50	0,50	0,50	0,50
Feno de Tifton 85	20,00	20,00	20,00	20,00
Composição química (%)				
Matéria Seca	88,00	88,14	88,28	88,42
Proteína Bruta	18,00	18,00	18,00	18,32
FDN ⁴	21,85	24,61	24,43	26,57
Extrato Etéreo	2,80	4,30	5,90	7,43
NDT ⁴	78,14	78,72	80,74	81,60

84 ¹Gordura Lac®: Extrato Etéreo- 820,0 g kg⁻¹, Matéria Mineral – 200,0 g kg⁻¹, Cálcio – 67,0 g kg⁻¹, Umidade –
 85 50,0 g kg⁻¹;

86 ²Sal Mineral: Cálcio – 143g, Cobalto – 30mg, Enxofre – 12mg, Ferro – 1400mg, Flúor – 1100mg, Fósforo – 65g,
 87 Iodo – 60mg, Manganês – 1400mg, Selênio – 16mg, Sódio – 140g, Zinco – 2500mg;

88 ³Calcário Calcítico: Matéria Mineral – 960g kg⁻¹, Cálcio Mínimo – 320 g kg⁻¹, Cálcio Máximo – 360 g kg⁻¹,
 89 Magnésio - 30 g kg⁻¹;

90 ⁴FDN=Fibra em Detergente Neutro; NDT=Nutrientes Digestíveis Totais.

91

92 Os animais foram alojados individualmente em gaiolas metabólicas com comedouro e
 93 bebedouro individuais. O experimento teve quatro períodos de 20 dias cada, sendo 15 dias de

94 adaptação á dieta e 5 dias para a coleta dos dados mais 10 dias iniciais para adaptação ao
95 ambiente, totalizando 90 dias.

96 Para a determinação dos consumos de matéria seca (MS) e nutrientes, a quantidade de
97 ração oferecida diariamente foi registrada, pesando-se também as sobras de cada animal, do
98 16° ao 20° dia. Foram colhidas amostras da dieta oferecida e das sobras que foram
99 armazenadas e identificadas para posterior determinação dos nutrientes. Os consumos em g
100 animal dia⁻¹, porcentagem do peso corporal (PC) e g/kg de peso metabólico (kg^{0,75}) de MS e
101 dos nutrientes foram calculados por meio das seguintes equações: consumo (C)
102 (g animal dia⁻¹) = quantidade de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e
103 fibra em detergente neutro (FDN) oferecida - quantidade de MS, PB, EE e FDN nas sobras; C
104 (% do PC) = quantidade de MS, PB, EE e FDN (kg) consumidos * 100/PC (kg); C (g/kg^{0,75})
105 = quantidade de MS, PB, EE e FDN(kg) consumidos * 100) / PC^{0,75}, sendo que os consumos
106 de nutrientes foram calculados com base na MS.

107 Diariamente foram coletadas e pesadas sobras de alimentos e fezes de cada animal, e
108 amostras de 10% do total foram compondo a amostra dos cinco dias de coleta. Essas amostras
109 foram embaladas em sacos plásticos individuais e congeladas a -20°C. No final do
110 experimento, as amostras foram descongeladas em condições ambientais por 14 horas,
111 homogeneizadas e pesadas. Posteriormente, foram colocadas em estufa com ventilação
112 forçada por 72 horas a 60°C para determinação da matéria pré-seca. As amostras de alimento
113 oferecido, sobras e fezes foram moídas em moinho tipo *wiley* dotados com peneira com crivos
114 de 1 mm de diâmetro e acondicionadas em recipientes plásticos.

115 Nas amostras de fezes e sobras, assim como no volumoso e no concentrado foram
116 realizadas análises de matéria seca, matéria orgânica e proteína bruta de acordo com
117 metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002). As amostras de fibra em detergente neutro
118 e extrato etéreo com auxílio do equipamento ANKON segundo a metodologia descrita por

119 Silva (1990). Os valores dos nutrientes digestíveis totais (NDT) das dietas foram calculadas
120 de acordo com dados tabelados do NRC (2001).

121 Os coeficientes de digestibilidade aparente foram estimados através do método de coleta
122 total de fezes por cinco dias utilizando a fórmula:

$$123 \text{ CD} = (\text{Kgcons} * \% \text{ cons}) - (\text{kgsb} * \% \text{ sb}) - (\text{kgfezes} - \% \text{ fezes}) / (\text{kgcons} * \% \text{ kgcons}) - (\text{kgsb} * \% \text{ kgsb}) * 100.$$

124 Onde: kgcons = quantidade de alimento consumido; % cons = teor do nutriente no alimento
125 fornecido; kg sb = quantidade de sobras retiradas; % sb = teor do nutriente nas sobras; kg fz =
126 quantidade de fezes coletadas; % fz = teor do nutriente nas fezes.

127 A urina foi coletada em baldes plásticos contendo 100 mL de solução ácida (50%
128 H_2SO_4) para prevenir a volatilização do nitrogênio, e medido seu volume, amostrando uma
129 alíquota de 10 mL de urina diária, sendo a mesma diluída com 40 mL de água destilada,
130 formando amostras de 50 mL, as quais foram congeladas a -20°C para posterior quantificação
131 de nitrogênio total, pelo método de MicroKjeldahl (CAMPOS, NUSSIO, NUSSIO, 2004).

132 O balanço de nitrogênio (BN), foi calculado pelas seguintes fórmulas, e expresso em
133 g dia^{-1} :

$$134 \text{ BN ou } N_{\text{retido}} = N_{\text{ingerido}} - (N_{\text{fecal}} + N_{\text{urinário}}),$$

$$135 N_{\text{absorvido}} = N_{\text{ingerido}} - N_{\text{fecal}} \text{ e}$$

$$136 N_{\text{ingerido}} = N_{\text{ofertado}} - N_{\text{sobras}}.$$

137 A eficiência de utilização do nitrogênio foi estimada pelas seguintes fórmulas, expressas em
138 percentagem:

$$139 N_{\text{retido}} (\% \text{ ingerido}) = N_{\text{retido}} / N_{\text{ingerido}} \times 100$$

$$140 N_{\text{retido}} (\% \text{ absorvido}) = N_{\text{retido}} / N_{\text{absorvido}} \times 100.$$

141 Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (PROC GLM), pelo teste F,
142 utilizando-se o nível 0,05 de significância, e submetidas à análise de regressão em função dos

143 níveis de inclusão de gordura na dieta, através do programa Statistical Analysis System (SAS,
144 2001). O modelo estatístico adotado foi o seguinte:

145 $Y_{ijk} = \mu + P_i + A_j + T_k + T_k * A_j + E_{ijkl}$, onde:

146 Y_{ijk} = variável a ser estudada; μ = média geral; P_i = efeito do período i; A_j = efeito do animal j;

147 T_k = efeito do tratamento k; $T_k * A_j$ = efeito da interação tratamento k no efeito do animal j;

148 E_{ijk} = erro aleatório associado a cada observação da variável.

149 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

150 Não foram observadas diferenças significativas ($P > 0,05$) para consumos de matéria seca
151 (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB) e fibra em detergente neutro (CFDN)
152 (% PC, g animal dia⁻¹ e g/kg PC^{0,75}) (Tabela 2).

153 Essa não significância estatística pode ser em decorrência dos valores do coeficiente de
154 variação (CV) obtidos, superior a 20% (MIOTTO *et al*, 2012). Segundo esses autores, o
155 elevado valor do CV pode ser em decorrência da variação comportamental dos animais, à
156 aceitação individual das dietas testadas, além do número reduzido de animais.

157 O consumo médio de matéria seca em g animal dia⁻¹ (CMS) obtido no presente
158 experimento (986,00 g animal dia⁻¹), está adequado para ovinos confinados nessa faixa de
159 peso corporal 50±14kg segundo o NRC (2007), que estipula um consumo médio de 1000 g
160 animal dia⁻¹. Essa ingestão foi semelhante à relatada por Yamamoto *et al*, (2005), que
161 trabalhando com níveis de gordura, encontraram valor médio de CMS de 990,0 g animal dia⁻¹
162 e superior a observada por Silva *et al*, (2007a), que trabalhando com 5,0% de gordura
163 protegida observaram um consumo de 870,0 g animal dia⁻¹.

164

165

166

167 **Tabela 2:** Médias, consumos da matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta
 168 (CPB), extrato etéreo (CEE) e fibra em detergente neutro (CFDN), equação de regressão,
 169 coeficiente de determinação (R²) e coeficiente de variação (CV) em ovinos alimentados com
 170 dieta controle (0,0%) e níveis de inclusão de gordura protegida (2,0%; 4,0%; 6,0%)

Variáveis	Gordura protegida				Regressão	R ²	CV %
	0,0%	2,0%	4,0%	6,0%			
Consumo MS							
% PC	3,00	3,60	2,60	2,75	$\hat{Y}=2,88^{ns}$		24,65
g animal dia ⁻¹	1005,07	1122,43	943,05	966,93	$\hat{Y}=986,00^{ns}$		26,07
g/kg PC ^{0,75}	57,78	60,60	48,37	53,99	$\hat{Y}=55,89^{ns}$		32,07
Consumo MO							
% PC	2,53	2,91	2,09	2,34	$\hat{Y}=2,44^{ns}$		25,75
g animal dia ⁻¹	1141,24	1310,48	1081,13	1103,02	$\hat{Y}=1122,13^{ns}$		25,43
g/kg PC ^{0,75}	65,67	73,87	54,80	61,18	$\hat{Y}=63,42^{ns}$		25,43
Consumo PB							
% PC	0,46	0,53	0,38	0,42	$\hat{Y}=0,44^{ns}$		25,76
g animal dia ⁻¹	207,08	240,88	200,66	199,99	$\hat{Y}=203,87^{ns}$		25,70
g/kg PC ^{0,75}	11,94	13,33	10,11	11,09	$\hat{Y}=11,51^{ns}$		25,56
Consumo EE							
% PC	0,04	0,11	0,13	0,19	$\hat{Y}=0,04+0,24x^*$	0,72	29,51
g animal dia ⁻¹	17,06	49,50	69,09	88,29	$\hat{Y}=22,80+11,98x^*$	0,65	35,82
g/kg PC ^{0,75}	0,99	2,89	3,48	4,89	$\hat{Y}=1,27+0,63x^*$	0,71	30,47
Consumo FDN							
% PC	0,94	1,05	0,95	0,79	$\hat{Y}=0,94^{ns}$		29,52
g animal dia ⁻¹	423,63	450,59	397,46	359,94	$\hat{Y}=410,54^{ns}$		28,85
g/kg PC ^{0,75}	24,25	26,64	20,73	20,43	$\hat{Y}=22,49^{ns}$		29,32

171 ^{ns} = P>0,05; * = P<0,05

172 O CPB (g animal dia⁻¹) foi similar em todas as dietas, com média de 203,87 g animal
 173 dia⁻¹, atendendo as recomendações do NRC (2007), que estipula um consumo mínimo de
 174 122,00 g animal dia⁻¹ para animais com esse ganho de peso.

175 Observou-se efeito linear positivo para o consumo de extrato etéreo (CEE), conforme a
 176 equação CEE = 22,80+11,98x (Tabela 2), sendo que na dieta controle (0,0%) o consumo foi
 177 de 17,06 g animal dia⁻¹ e na dieta com 6,0% de inclusão o consumo foi de 88,29 g animal
 178 dia⁻¹. Essa diferença no consumo é explicada em consequência à composição da dieta
 179 (Tabela 1), onde foram utilizados níveis crescente de gordura protegida, ocorrendo um
 180 aumento na quantidade de extrato etéreo.

181 As dietas foram calculadas de modo que a fibra não fosse fator limitante ao consumo,
 182 ficando abaixo do valor de 1,20% de consumo de FDN (% peso corporal) sugerido por
 183 Mertens (1994) como nível de consumo regulado por mecanismos físicos. Esse consumo
 184 médio de FDN, em relação a %PC, foi de 0,94%PC, valor esse abaixo do observado por Silva
 185 *et al.* (2007a), que trabalhando com inclusão de gordura protegida, obteve um consumo de
 186 1,27% PC.

187 Não foram observadas diferenças significativas ($P>0,05$) para o coeficiente de
 188 digestibilidade na matéria seca (CDMS), matéria orgânica (CDMO), proteína bruta (CDPB) e
 189 fibra em detergente neutro (CDFDN) (Tabela 3).

190 **Tabela 3:** Médias, coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS), matéria orgânica
 191 (CDMO), proteína bruta (CDPB), extrato etéreo (CDEE) e fibra em detergente neutro
 192 (CDFDN), equação de regressão, coeficiente de determinação (R^2) e coeficiente de variação
 193 (CV) em ovinos alimentados com dieta controle (0,0%) e níveis de inclusão de gordura
 194 protegida (2,0%; 4,0%; 6,0%)

Variáveis (%)	Gordura protegida				Regressão	R^2	CV %
	0,0%	2,0%	4,0%	6,0%			
CDMS	54,55	51,01	46,35	58,72	$\hat{Y}=52,78^{ns}$		16,75
CDMO	61,57	60,25	52,78	67,09	$\hat{Y}=60,91^{ns}$		19,09
CDPB	61,64	58,69	50,38	65,84	$\hat{Y}=60,17^{ns}$		17,92
CDEE	87,05	90,59	90,43	91,51	$\hat{Y}=87,45+0,61x^*$	0,23	1,74
CDFDN	38,84	41,32	37,76	39,17	$\hat{Y}=39,01^{ns}$		14,93

195 ^{ns} = $P>0,05$; * = $P<0,05$

196 A inclusão da gordura protegida não influenciou os valores do CDMS, sendo que o
 197 valor médio para essa variável foi de 52,78%. Já Haddad e Younis (2004), trabalhando com
 198 inclusão de gordura protegida, com cordeiros na fase de crescimento, observaram aumento na
 199 digestibilidade dos nutrientes nas dietas com inclusão de 2,5 ou 5,0% de gordura protegida,
 200 onde os valores do CDMS foram de 76,1% para cordeiros consumindo a gordura protegida, e
 201 65,0% para a dieta controle.

202 A inclusão de fonte lipídica na dieta de ruminantes pode reduzir a digestibilidade da PB
203 e da FDN, no entanto, neste trabalho não foram observadas diferenças, tendo como valor
204 médio 60,17% e 39,01%, respectivamente. O mesmo é relatado por Yamamoto *et al.* (2005),
205 que não observaram diferença no CDPB (80,00%) e CDFDN (38,00%). Já Silva *et al.*, (2007b)
206 observaram redução da digestibilidade da PB (84,20 vs 78,40%) e da MO (78,9 vs 74,0%).

207 Houve efeito linear positivo para o coeficiente de digestibilidade no extrato etéreo
208 (CDEE), (CDEE = $87,45 + 0,61x$), de acordo com os níveis de inclusão de gordura. Outros
209 autores também observaram que conforme se aumentou o nível de gordura na dieta ocorreu
210 aumento na digestibilidade dos lipídeos (RAMANA REDDY *et al.*, 2003; SILVA *et al.*,
211 2007a; YAMAMOTO *et al.*, 2005). Porém, Ramana Reddy *et al.* (2003) avaliaram uma dieta
212 sem inclusão de lipídio e dietas com inclusão de 5,0; 10,0 e 15,0% de gordura protegida,
213 verificaram que a inclusão de lipídio não alterou a ingestão de matéria seca assim como a
214 digestibilidade dos nutrientes.

215 Não foram observadas diferenças ($P > 0,05$) no metabolismo nitrogenado dos ovinos,
216 onde em média, foi ingerido $35,84 \text{ g dia}^{-1}$ de nitrogênio, dos quais 18,51 g foram absorvidos
217 e 13,56 g excretados nas fezes, enquanto 1,39 g na urina. Portanto, a retenção de nitrogênio
218 foi de $16,76 \text{ g dia}^{-1}$, ou seja, 55,38% do nitrogênio consumido, ou 93,47% do nitrogênio
219 absorvido foi retido (Tabela 4).

220 Valores elevados e positivos para o N_{retido} sugerem o equilíbrio entre proteína e energia
221 digestível da dieta (Van SOEST, 1994). Segundo Owens e Zinn (1988), a retenção de N é
222 considerada uma interessante estimativa da quantidade de N que estará disponível para a
223 deposição dos tecidos corporais.

224
225
226
227
228

229 **Tabela 4:** Médias e coeficientes de variação (CV) do metabolismo nitrogenado em ovinos
 230 alimentados com dieta controle (0,0%) e níveis de inclusão de gordura protegida (2,0%; 4,0%;
 231 6,0%)

Nitrogênio	Gordura protegida				Regressão	CV
	0,0%	2,0%	4,0%	6,0%		
N_{ingerido} (g dia ⁻¹)	33,13	38,54	42,37	32,00	$\hat{Y}=35,84^{\text{ns}}$	33,90
$N_{\text{absorvido}}$ (g dia ⁻¹)	15,76	20,69	18,23	18,80	$\hat{Y}=18,51^{\text{ns}}$	52,02
N_{fecal} (g dia ⁻¹)	12,58	14,54	15,45	10,97	$\hat{Y}=13,56^{\text{ns}}$	59,16
$N_{\text{urinário}}$ (g dia ⁻¹)	0,88	1,32	1,47	1,50	$\hat{Y}=1,39^{\text{ns}}$	33,83
N_{retido} (g dia ⁻¹)	15,01	19,38	16,26	17,26	$\hat{Y}=16,76^{\text{ns}}$	56,56
N_{retido} (% ingerido)	58,39	54,98	47,20	55,77	$\hat{Y}=55,38^{\text{ns}}$	44,98
N_{retido} (% absorvido)	94,65	93,68	93,26	91,82	$\hat{Y}=93,47^{\text{ns}}$	5,21

232 ^{ns} = P>0,05

233 O N_{ingerido} , em média 34,99 g dia⁻¹, atendeu às exigências diárias em nitrogênio dos
 234 ovinos, de 26,05 g dia⁻¹, estabelecidas pelo NRC (2007). Segundo Van Soest (1994), o
 235 atendimento às exigências em N evita mobilização de N de reserva do animal e limita a
 236 excreção de $N_{\text{urinário}}$.

237 Os valores do N_{ingerido} (35,84) e % do ingerido (55,38) foram semelhantes ao encontrado
 238 por Homem Jr. *et al.*, (2010), que ao trabalharem com um nível de 7% de gordura protegida e
 239 18,7% de PB obtiveram 35,30 g dia⁻¹ e 49,70% respectivamente.

240 Tripathi *et al.* (2007), trabalhando com altos níveis de concentrado, encontraram valores
 241 de N_{ingerido} de 23,9 g dia⁻¹ e N_{retido} de 12,2 g dia⁻¹ e aproveitamentos de 51 e 72,9%,
 242 respectivamente, em relação ao ingerido e ao absorvido para cordeiros recebendo concentrado
 243 numa proporção de 80% da dieta, mesma proporção do experimento em si.

244 Dutta, Agnihotri e Raoc (2008), ao testarem uma dieta controle com diferentes níveis de
 245 óleo de palma (2,5; 5,0; 7,5; 10,0%) não encontraram diferença na quantidade de N_{ingerido} , nem
 246 na quantidade de N_{fecal} e $N_{\text{urinário}}$ (g dia⁻¹). Porém observaram um aumento no N_{retido} e na % N
 247 absorvido nos animais alimentados com 5,0 e 7,5% de óleo de palma.

CONCLUSÕES

248

249 1. A adição da gordura protegida não afetou o consumo de nutrientes por parte dos animais,
250 bem como não foi observado efeitos sobre a digestibilidade e balanço de nitrogênio.

251 2. Recomenda-se a inclusão da gordura protegida em até 6,0% nas dietas com alto
252 concentrado, pois embora tenham sido observados alguns efeitos, os valores ficaram dentro
253 do esperado e do observado dentro da literatura, sem afetar o desenvolvimento dos animais.

254

REFERÊNCIAS

255 CAMPOS, F.P.; NUSSIO, C.M.B.; NUSSIO, L.G. **Métodos de análises de**
256 **alimentos**. Piracicaba: FEALQ, 2004. 135p.

257 DUTTA, T. K.; AGNIHOTRI, M. K.; RAOC, S. B. N. Effect of supplemental palm oil on
258 nutrient utilization, feeding economics and carcass characteristics in post-weaned
259 Muzafarnagari lambs under feedlot condition. **Small Ruminant Research**, v. 78, p. 66–73,
260 2008.

261 GERASEEV, L.C. *et al.* Efeitos das restrições pré e pós-natal sobre o crescimento e o
262 desempenho de cordeiros Santa Inês do nascimento ao desmame. **Revista Brasileira de**
263 **Zootecnia**, v.35, n.1, p.245-251, 2006.

264 HADDAD, S.G.; YOUNIS, H.M. The effect of adding ruminally protected fat in fattening
265 diets on nutrient intake, digestibility and growth performance of Awassi lambs. **Animal Feed**
266 **Science and Technology**, v. 113, p. 61-69, 2004.

267 HOMEM JR, A.C. *et al.* Fermentação ruminal de ovinos alimentados com alto grão
268 concentrado e grãos de girassol ou gordura protegida. **Arquivo Brasileiro de Medicina**
269 **Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.1, p.144-153, 2010.

270 MACHMÜLLER, A.; OSSOWSKI, D.A.; KREUZER, M. Effect of fat supplementation on
271 nitrogen utilization of lambs and nitrogen emission from their manure. **Livestock**
272 **Science**, v. 101, p. 159-168, 2006.

- 273 MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. Forage quality, evaluation and utilization.
274 Madison: **American Society of Agronomy**, p.450-493. 1994.
- 275 MIOTTO, F. R. C; RESTLE, J; NEUMAN, J; et al. Consumo e digestibilidade de dietas
276 contendo níveis de farelo do mesocarpo de babaçu para ovinos. **Revista Ciência**
277 **Agrônômica**, v. 43, n. 4, p. 792-801, 2012.
- 278 NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient requirements of dairy**
279 **cattle**. 7.rev.ed. Washinton, D.C. 381p, 2001.
- 280 NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient requirements of sheep**. Washington:
281 National Academy Press, p.99, 2007.
- 282 RAMANA REDDY, Y.*et al.* Influence of dietary protected lipids on intake and digestibility
283 of straw based diets in Deccani sheep. **Animal Feed Science and Technology**, v. 106, p. 29-
284 38, 2003.
- 285 SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos** (métodos químicos e biológicos).
286 Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 235p.
- 287 SILVA, D.J. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa: UFV.
288 1990. 166p.
- 289 SILVA, M.M.C.; RODRIGUES, M.T.; RODRIGUES, C.A.F. *et al.* Efeito da suplementação
290 de lipídios sobre a digestibilidade e os parâmetros de fermentação ruminal em cabras leiteiras.
291 **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 246-256, 2007a.
- 292 SILVA, M.M.C.; RODRIGUES, M.T.; BRANCO, R.H. *et al.* Suplementação de lipídios em
293 dietas para cabras em lactação: consumo e eficiência de utilização de nutrientes. **Revista**
294 **Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 257-267, 2007b.
- 295 STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM (SAS). SAS/STAT 9.1: **user's guide**. Cary: SAS
296 Institute SAS, 2004. v.3, 675p.

- 297 TEIXEIRA, D.A.B.; BORGES, I. Efeito do nível de caroço de algodão sobre o consumo e a
298 digestibilidade aparente da fração fibrosa do feno de braquiária (*Brachiaria decumbens*) em
299 ovinos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 57, p. 229-233, 2005.
- 300 TRIPATHI, M.K.*et al.* Effect of different levels of concentrate allowances on rumen fluid pH,
301 nutrient digestion, nitrogen retention and growth performance of weaner lambs. **Small**
302 **Ruminant Research**, v. 72, p. 178- 186, 2007.
- 303 Van SOEST, P. J. **Nutrition ecology of ruminants**. Ithaca. Cornell University Press, 476 p.
304 1994.
- 305 YAMAMOTO, S.M. Fontes de óleo vegetal na dieta de cordeiros em confinamento. **Revista**
306 **Brasileira de Zootecnia**, v. 34, p. 703-710, 2005.

1 **CAPÍTULO 2: Gordura protegida de óleo de palma na dieta para ovinos: Fermentação**
2 **ruminal**

3 **CHAPTER 2: Protected fat of palm oil in the diet for sheep : ruminal fermentation**

4 **RESUMO** – O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da inclusão de gordura protegida na
5 dieta de ovinos sobre fermentação ruminal, como pH ruminal, concentrações de nitrogênio
6 amoniacal (N-NH₃), e açúcares totais (CHO). O experimento foi realizado na Unidade de
7 Ensino e Pesquisa de Metabolismo Animal, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná,
8 Câmpus Dois Vizinhos, no período de julho a setembro de 2014. Foram utilizados 4 ovinos
9 machos, sem raça definida, castrados e fistulados no rúmen com peso médio de 50±14kg,
10 mantidos em gaiolas metabólicas, distribuídos em um delineamento experimental quadrado
11 latino 4x4, onde os dados foram submetidos a análise de variância e regressão em função do
12 tempo e da inclusão da gordura. Os tratamentos foram: controle (sem adição de gordura
13 protegida), e 2,0%, 4,0% e 6,0% da matéria seca de inclusão de gordura protegida. Não houve
14 efeito do tratamento para pH ruminal, sendo que o valor médio observado foi de 6,03, porém,
15 houve em relação ao tempo, com efeito cúbico (P<0,05), para adição de 2% de gordura
16 protegida (pH= 6,07-0,02X-0,01X²-0,01X³). As concentrações de N-NH₃ tiveram efeito
17 cúbico para o tratamento controle (P<0,05) dos níveis de gordura
18 (N-NH₃=10,50+0,79X+0,11X²-0,02X³), e do tempo (N-NH₃=9,07-0,08X-0,01X²-0,01X³).
19 Observou-se efeito cúbico na CHO, (P<0,05), em função dos níveis de gordura (CHO= 63,67-
20 2,40X-0,43X²-0,07X³) e efeito quadrático em função do tempo após a alimentação para
21 adição de 2,0% de gordura protegida (CHO=61,74+1,18X+0,05X²). Recomenda-se inclusão
22 de gordura protegida em até 6,0%, pois mesmo com os efeitos observados as concentrações
23 de pH, N-NH₃ e CHO se mantiveram dentro do padrão de fermentação normal.

24 **Palavras-chave:** Açúcares totais. Nitrogênio amoniacal. pH ruminal.

25 **ABSTRACT** –The objective was to evaluate the effect of inclusion of protected fat in the diet
26 of sheep on ruminal fermentation and ruminal pH, ammonia nitrogen (N-NH₃) and total
27 sugars (CHO). The experiment was conducted at Unidade de Ensino e Pesquisa de
28 Metabolismo Animal, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois
29 Vizinhos, from July to September 2014. 4 male sheep were used, no defined castrated breed
30 and rumen with average weight of 50 ± 14kg, kept in metabolic cages, distributed in a Latin
31 square design 4x4, where the data were subjected to analysis of variance and regression
32 function of time and the inclusion of fat. The treatments were: control (no addition of
33 protected fat), and 2,0%, 4,0% and 6,0% of the dry matter of inclusion of protected fat. There
34 was no effect of treatment for rumen pH, and the average value observed was 6,03, but there
35 was over time with a cubic effect (P <0,05), for adding 2,0% protected fat (pH= 6,07-0,02X-
36 0,01X²-0,01X³). The N-NH₃ concentrations had a cubic effect for the control treatment
37 (P <0,05) levels of fat (N-NH₃=10,50+0,79X+0,11X²-0,02X³), and time (N-NH₃= 9,07-
38 0,08X-0,01X²-0,01X³). Cubic effect was observed in CHO (P <0,05), depending on the levels
39 of fat (CHO= 63,67-2,40X-0,43X²-0,07X³) and quadratic effect versus time after power for
40 adding 2,0% protected fat (CHO=61,74+1,18X+0,05X²). It is recommended inclusion of fat
41 protected by 6,0%, as even with the effects observed pH concentrations of N-NH₃ and CHO
42 remained within the normal fermentation pattern.

43 **Keywords:** Ammonia nitrogen. pH ruminal. Total sugars.

44 **INTRODUÇÃO**

45 A produção da carne ovina vem a cada ano ganhando mais destaque no Brasil, muito
46 disso em função do aumento nas pesquisas, melhor uso de tecnologias, cadeia produtiva mais
47 organizada e certo aumento na demanda por produtos e subprodutos (HERMUCHE *et al.*,
48 2013).

49 Um fator importante no desenvolvimento da atividade é a nutrição, onde podemos
50 encontrar uma variedade de alimentos que podem ser utilizados na alimentação dos ovinos.
51 Entretanto, seu valor nutricional e sua qualidade são determinados por complexa interação
52 entre os nutrientes e os microrganismos do trato digestivo, nos processos de digestão,
53 absorção, transporte e utilização de metabólitos, além da própria condição fisiológica do
54 animal (MARTINS *et al.*, 2000).

55 Um dos principais alimentos utilizados na formulação de concentrados é o milho,
56 destacando-se por possuir uma boa qualidade nutricional, mas por ser uma commodity, há
57 possibilidades do preço deste cereal se elevar além do aceitável para que seu emprego de
58 forma mais intensa na dieta de ovinos em confinamento seja viável financeiramente. Através
59 disso, muitas pesquisas são realizadas tendo como objetivo avaliar alternativas para sua
60 substituição.

61 Sabendo disso, cada vez mais se torna interessante o uso de alimentos alternativos na
62 nutrição de ruminantes, e um desses são as chamadas gorduras protegidas, que tem sido usada
63 na dieta de ovinos em crescimento e apresenta resultados satisfatórios, pois eleva o nível de
64 energia da dieta, sem que aumente o número de carboidratos não-estruturais (SILVA *et al.*,
65 2002). A utilização de gorduras na dieta de ruminantes promove o aumento da densidade
66 energética, em torno de 2,25 vezes mais que os carboidratos, porém o consumo voluntário e
67 digestão da fibra podem ser afetados (CHURCH; DWIGHT, 2002).

68 A gordura protegida é composta por ácidos graxos insaturados de cadeia longa e ácidos
69 graxos saturados, triglicerídeos, fosfolipídios, entre outros, necessários para o incremento
70 energético na dieta dos animais (AFONSO, 2008). Segundo esse autor, a inclusão de gorduras
71 em dietas de ovinos pode influenciar o equilíbrio ruminal, deprimindo a atividade dos
72 microrganismos celulolíticos.

73 A necessidade em se obter mais informações sobre o uso da gordura protegida
74 influenciou a realização do presente estudo. Sendo que o objetivo deste trabalho foi avaliar os
75 níveis de gordura protegida de óleo de palma na alimentação de ovinos terminados em
76 confinamento, bem como o pH ruminal, concentração de amônia e açúcares totais.

77 **MATERIAL E MÉTODOS**

78 O experimento a campo foi conduzido na Unidade de ensino e pesquisa (UNEPE) de
79 metabolismo animal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos,
80 no período de julho a setembro de 2014. Foram utilizados 4 ovinos, machos, sem raça
81 definida, castrados e fistulados no rúmen, com peso médio de 50 ± 14 kg distribuídos em um
82 delineamento quadrado latino 4x4. Os tratamentos foram: controle (sem adição de gordura
83 protegida), e com três níveis de inclusão de gordura protegida (2%; 4% e 6%) adicionados ao
84 concentrado sendo com base na matéria seca total. Este trabalho foi aprovado pela Comissão
85 de Ética no Uso de Animais (CEUA), da própria instituição, de acordo com o protocolo nº
86 2013-002.

87 Os animais receberam alimento à vontade, com pelo menos 10% de sobras,
88 estabelecendo a relação concentrado:volumoso de 80:20 dividido em duas refeições diárias, às
89 08:00 e 16:00 horas. No período da manhã era fornecido 40% da dieta, e a tarde 60%, este
90 ajuste foi feito a fim de não prejudicar o consumo dos animais que tinham menor consumo no
91 período da manhã, observados no período de adaptação, o que se devia ao maior movimento
92 de pessoas próximos da UNEPE até as 16 horas. O concentrado foi á base de farelo de soja,
93 farelo de trigo e milho. O concentrado foi a base de farelo de soja, farelo de trigo e milho.
94 Como volumoso foi utilizado feno de Tifton 85 picado em tamanhos médios de 5 à 10 cm
95 para facilitar a mistura ao concentrado na hora de fornecer aos animais, e reduzir a
96 seletividade por parte dos mesmos.

97 As dietas foram calculadas de forma a serem isoproteicas (18,0% de PB) e
 98 isoenergéticas (78,0% de NDT), utilizando-se valores tabelados conforme o NRC (2007),
 99 baseando-se num ganho de peso de 250 g dia⁻¹ (Tabela 5).

100 **Tabela 5:** Composição percentual e química-bromatológica das dietas experimentais (%
 101 Matéria Seca)

Ingredientes (%)	Níveis de gordura protegida (%)			
	Controle	2,0	4,0	6,0
Farelo de soja	21,30	20,36	20,86	21,18
Milho grão	58,70	47,64	45,14	35,08
Farelo de trigo	---	10,00	10,00	17,74
Gordura protegida ¹	---	2,00	4,00	6,00
Sal Mineral ²	1,50	1,50	1,50	1,50
Calcário Calcítico ³	0,50	0,50	0,50	0,50
Feno de Tifton 85	20,00	20,00	20,00	20,00
Composição química (%)				
Matéria Seca	88,00	88,14	88,28	88,42
Proteína Bruta	18,00	18,00	18,00	18,32
FDN ⁴	21,85	24,61	24,43	26,57
Extrato Etéreo	2,80	4,30	5,90	7,43
NDT ⁴	78,14	78,72	80,74	81,60

102 ¹Gordura Lac®: Extrato Etéreo- 820,0 g kg⁻¹, Matéria Mineral – 200,0 g kg⁻¹, Cálcio – 67,0 g kg⁻¹, Umidade –
 103 50,0 g kg⁻¹;

104 ²Sal Mineral: Cálcio – 143g, Cobalto – 30mg, Enxofre – 12mg, Ferro – 1400mg, Flúor – 1100mg, Fósforo – 65g,
 105 Iodo – 60mg, Manganês – 1400mg, Selênio – 16mg, Sódio – 140g, Zinco – 2500mg;

106 ³Calcário Calcítico: Matéria Mineral – 960g kg⁻¹, Cálcio Mínimo – 320 g kg⁻¹, Cálcio Máximo – 360 g kg⁻¹,
 107 Magnésio - 30 g kg⁻¹;

108 ⁴FDN=Fibra em Detergente Neutro; NDT=Nutrientes Digestíveis Totais.

109

110 Os animais foram alojados individualmente em gaiolas metabólicas com comedouro e
 111 bebedouro individuais. O experimento teve quatro períodos de 20 dias cada, sendo 15 dias de
 112 adaptação á dieta e 5 dias para a coleta dos dados mais 10 dias iniciais para adaptação ao
 113 ambiente, totalizando 90 dias.

114 Nos últimos 4 dias de cada período, as amostras de fluído ruminal foram coletadas
 115 através da cânula ruminal, para a determinação de açúcares totais, nitrogênio amoniacal (N-
 116 NH₃) e pH que foi medido em pHmetro digital imediatamente após cada coleta, nos tempos 0;

117 2; 4; 6; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 20 e 22 horas após a primeira alimentação dos animais. As
118 coletas foram divididas em quatro dias, nos quais eram realizadas três coletas por dia com
119 intervalos de seis em seis horas avançando duas horas por dia, assim por diante até o quarto
120 dia, para causar menor interferência no consumo voluntário dos animais. Como os animais
121 foram alimentados duas vezes ao dia, às 8 e 16 horas, o tempo de 0 h foi o tempo em que o
122 fluído ruminal foi coletado imediatamente anterior a primeira alimentação da manhã.

123 As amostras de líquido ruminal para quantificação dos açúcares foram processadas da
124 seguinte maneira: o fluído foi coletado e colocado em um béquer, filtrado em tecido de nylon
125 e em seguida foram pipetados 9ml de líquido ruminal em tubos de ensaios contendo 1ml de
126 ácido sulfúrico (H_2SO_4), e centrifugados por 20 minutos na centrífuga á 2900 rotações por
127 minuto (RPM). Após a centrifugação o sobrenadante foi coletado, e as amostras foram
128 armazenadas em potes plásticos, identificadas e congeladas para posterior análise.

129 As concentrações de açúcares totais e N-NH₃, foram determinadas colorimetricamente
130 por técnicas descrita por Dubois *et al*, (1956) e Weatherburn (1967), respectivamente. As
131 análises do material amostrado foram realizadas no Laboratório de Bromatologia e Fisiologia
132 Vegetal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus Dois vizinhos. As
133 amostras coletadas e descongeladas foram filtradas através de papel filtro, e foi utilizado uma
134 bancada, funis, béqueres, água destilada e potinhos onde foram armazenadas até serem
135 analisadas.

136 Foram preparados todos os reagentes para depois iniciarem-se as análises. Para a
137 determinação de amônia foram necessários dois reagentes mais a solução padrão, o reagente
138 A constituído de nitroprussiato de sódio e fenol, e o reagente B hidróxido e hipoclorito de
139 sódio. A solução padrão era à base de sulfato de amônio. Depois de descongeladas, as
140 amostras foram diluídas em dez vezes, para que as amostras se enquadrassem na curva
141 padrão, e em seguida era pipetado, através de pipeta volumétrica, 100 microlitros de amostra

142 em tubos de ensaio, adicionado 2,5ml do reagente A e 2,5ml do reagente B e então as
143 amostras eram levadas ao banho-maria com temperatura de 37°C, onde permaneciam por 20
144 minutos e em seguida era realizada a leitura de absorvância em espectrofotômetro com o
145 comprimento de onda de 625 nanômetros.

146 Depois de concluídas as leituras de absorvâncias foram relacionadas por regressão
147 utilizando o Excel, através dos valores de absorvância da curva padrão foram calculados os
148 teores de N-NH₃ das amostras.

149 Para a determinação de açúcares, foram utilizados dois reagentes, fenol a 5% e ácido
150 sulfúrico puro, mais a solução padrão de glicose á 0,1% (p/v). As amostras descongeladas
151 foram diluídas 20x, para que a leitura se enquadrasse na curva padrão. Através de pipeta
152 volumétrica pipetava-se 500 microlitros da amostra em tubos de ensaio, adicionados 500
153 microlitros da solução fenol 5%, e 2,5ml de ácido sulfúrico concentrado adicionado
154 diretamente sobre o líquido, tomando cuidado para não escorrer pela parede do tubo, após
155 agitadas no aparelho Vortex as amostras ficavam 60 minutos em temperatura ambiente,
156 estando prontas para a leitura em espectrofotômetro com comprimento de onda 490
157 nanômetros.

158 Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (PROC MIXED), pelo teste F
159 utilizando-se o nível 0,05 de significância, e submetidas à análise de regressão em função dos
160 níveis de inclusão de gordura na dieta, através do programa SAS (2001). O modelo estatístico
161 adotado foi o seguinte: $Y_{ijk} = \mu + P_i + A_j + T_k + H_l + T_k * H_l + E_{ijkl}$

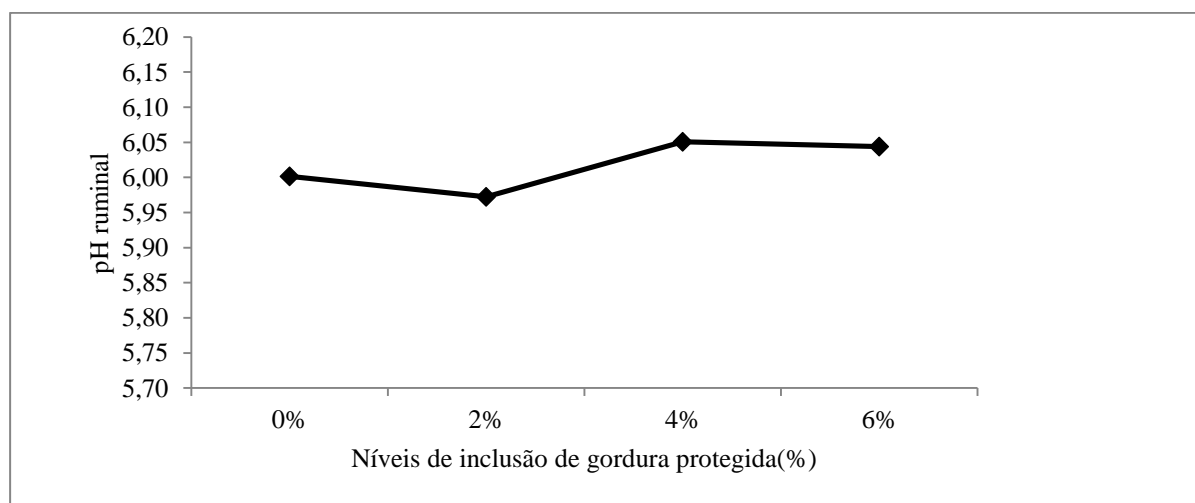
162 Y_{ijk} = variável a ser estudada; μ = média geral; P_i = efeito do período i; A_j = efeito do animal j;
163 T_k = efeito do tratamento k; H_l = efeito do horário de coleta l; $T_k * H_l$ = efeito da interação
164 tratamento k no horário de coleta l; E_{ijkl} = erro aleatório associado a cada observação da
165 variável.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

166

167 Não houve efeito dos níveis de inclusão de gordura protegida ($P>0,05$), para os valores
168 de pH ruminal (Figura 1), sendo que os valores médios se mantiveram acima de 5,9. Mesmo a
169 dieta base, sendo constituída de 80% de concentrado, não houve uma queda excessiva de pH,
170 não alterando o funcionamento do rúmen e o metabolismo dos microrganismos. Isso ocorre
171 devido aos ovinos possuírem alto poder tampão, devido principalmente a maior salivacão
172 (COELHO DA SILVA; LEÃO, 1979).

173 **Figura 1:** Valores do pH ruminal e níveis de inclusão gordura protegida na dieta para ovinos.
174 Tratamento controle (0,0%), 2,0%; 4,0%; 6,0% de inclusão de gordura protegida na dieta



175

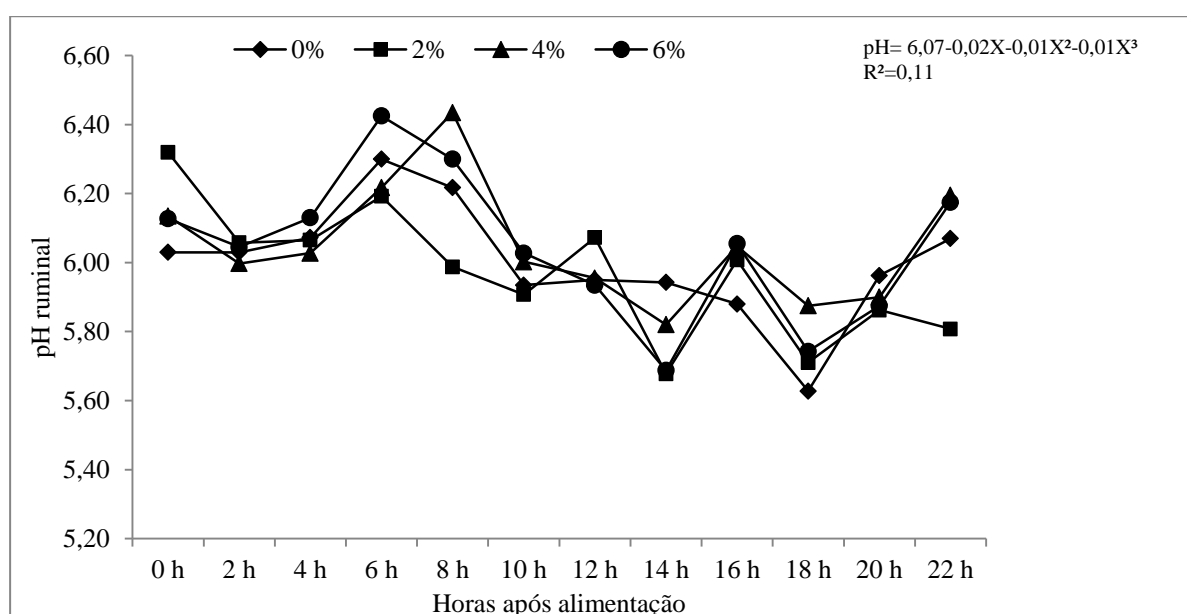
176

177 Coelho, (2004) avaliando sais de cálcio de ácidos graxos, na alimentação de ruminantes
178 alimentados com farelo de milho, trigo e soja com alto concentrado também não observaram
179 efeito dos tratamentos com o aumento dos níveis de ácidos graxos, mostrando que há pouca
180 ou nenhuma dissociação dos sais de cálcio no rúmen. Segundo Dehority (1987), as variações
181 no pH se devem ao acúmulo de ácidos orgânicos no conteúdo ruminal, capacidade tampão,
182 produção de saliva, tipo de dieta e forma como a mesma é ingerida.

183 Em relação ao tempo após alimentação, houve efeito cúbico ($P<0,05$), no tratamento
184 com adição de 2,0% de gordura protegida (Figura 2), com a equação $pH= 6,07-0,02X-0,01X^2-$

185 0,01X³. Observou-se que o pH baixa duas horas após a alimentação, porém os valores ficaram
 186 dentro da faixa considerada normal, e após seis e oito horas são obtidos os maiores valores,
 187 que chegaram á 6,5, os valores mais baixos foram próximos á 5,6 observados quatorze e
 188 dezoito horas após a alimentação dos animais. Segundo Ladeira *et al.*, (1999), quando o pH
 189 fica entre 5,0 e 6,0, os microrganismos fibrolíticos, responsáveis pela degradação da fibra,
 190 sofrem influência no seu crescimento e diminuição na sua população.

191 **Figura 2:** Valores do pH e tempo em horas (h) após alimentação. Tratamento controle
 192 (0,0%), 2,0%; 4,0%; 6,0% de inclusão de gordura protegida na dieta



193

194

195 Resultados encontrados por Homem Jr *et al.* (2010) em pesquisas nas quais avaliaram
 196 dietas com alto concentrado e adição de gordura protegida, foi possível observar que o pH
 197 ruminal tem seus menores valores duas e oito horas após a primeira alimentação, porém
 198 dentro da faixa normal. Burguer *et al.* (2000), testando dietas com níveis de concentrado
 199 observaram que em dietas com 90% de concentrado, os valores mínimos foram observados
 200 doze horas após a alimentação chegando a 5,2.

201 Diferentes desta pesquisa, com dieta basal na relação 80:20 (concentrado:volumoso),
 202 nas oito horas após a alimentação, apresentaram valores crescentes com pico do pH ruminal

203 (6,3) na 8ª hora, e somente após a realimentação é que o pH ruminal diminuiu gradualmente
204 até atingir seu ponto mais ácido dezoito horas após a alimentação, 5,6. Isso pode ser explicado
205 pela forma a qual foi fornecida a dieta, sendo que do total, 40% foi fornecido pela manhã e
206 60% à tarde. Além disso, dietas com alto concentrado geralmente ocasionam quedas de pH
207 após a alimentação, porém não se sabe com certeza se o alimento fornecido é consumido no
208 mesmo momento, devido ao consumo voluntário dos animais, e este pode ser um fator que
209 subestime os dados.

210 Certos microrganismos tem seu crescimento limitado em pH ácido e, dessa forma a
211 digestão da fibra pode ser reduzida somente voltando ao normal com a estabilização do pH
212 ruminal. Porém, como foi observado neste trabalho, não houve influência na digestibilidade
213 da FDN (Tabela 3), mostrando a eficiência da proteção da gordura, que não recobriu as fibras,
214 e a estabilidade do pH ruminal, que se manteve dentro do adequado para a microbiota.

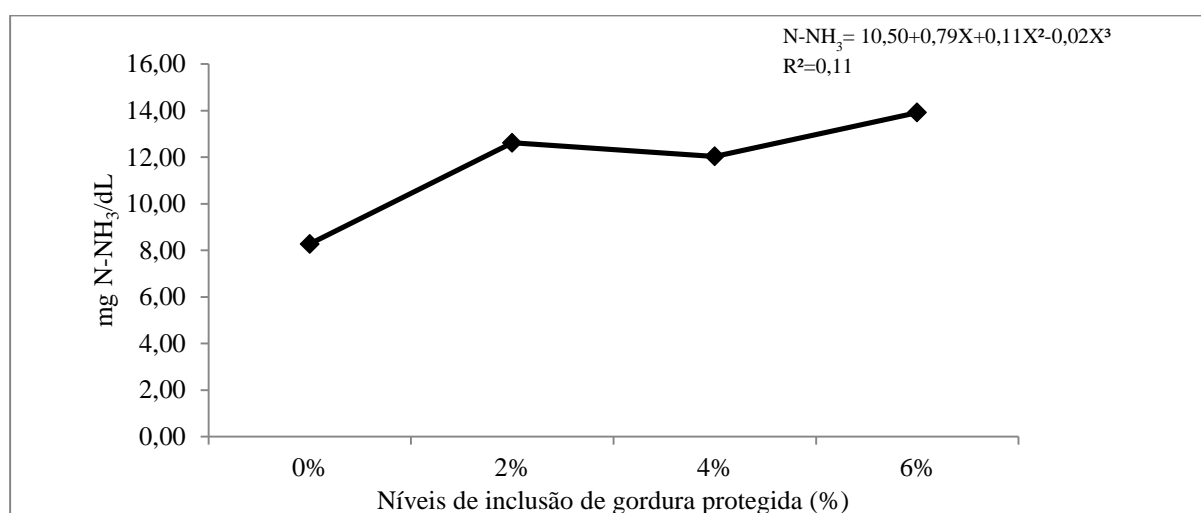
215 Alguns microrganismos crescem em pH mais alto (6,5), e alterações neste valor, podem
216 ter efeitos como inibição do seu crescimento, e desenvolvimento, e como o pH é regulado
217 pela produção de saliva e sua capacidade de tamponamento, o manejo alimentar e composição
218 química da dieta também estão relacionados a alterações no pH ruminal, portanto dietas com
219 alto concentrado quando fornecidas em parcelas poderão evitar variações no pH ruminal
220 (COALHO, 2004).

221 Houve efeito cúbico ($P < 0,05$) dos níveis de inclusão de gordura sobre a concentração de
222 $N-NH_3$ (Figura 3), com a equação $N-NH_3 = 10,50 + 0,79X + 0,11X^2 - 0,02X^3$, que pode indicar o
223 efeito da gordura protegida sobre o aumento da concentração de amônia. Essa diferença pode
224 ser explicada observando a composição da dieta (Tabela 5), onde o maior valor do $N-NH_3$ foi
225 no tratamento com inclusão de 6,0% de gordura protegida, isso ocorre em função da maior
226 quantidade de farelo de trigo em relação aos outros tratamentos, sendo que esses ingredientes

227 no processo da fermentação ruminal, produzem mais amônia em relação ao milho
 228 (BARBOSA *et al.*, 2001).

229 Essa concentração de nitrogênio amoniacal ficou dentro do esperado, conforme valores
 230 citados pela literatura como ideais para atividade dos microrganismos e para não toxicidade
 231 (SATTER; ROFFLER, 1975; Van SOEST, 1994).

232 **Figura 3:** Concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) em função dos níveis de inclusão
 233 de gordura protegida na dieta para ovinos. Tratamento controle (0,0%), 2,0%; 4,0%; 6,0% de
 234 inclusão de gordura protegida na dieta



235

236

237 O tratamento controle apresentou as menores concentrações, 8,27 mg/dL, valor superior
 238 ao observado por Satter e Roffler (1975), que obtiveram valores mínimos próximos a 5,0
 239 mg/dL, testando dietas com alto concentrado, e relatam que este seria o valor mínimo
 240 requerido pelos microrganismos para atividade na proteína microbiana. Já segundo Van Soest
 241 (1994), o valor mínimo considerado bom para um adequado funcionamento do metabolismo
 242 ruminal seria 10 mg/dL, porém o mesmo relata que esses valores dificilmente serão fixos,
 243 tendo em vista que a taxa de digestão dos carboidratos está ligada as variações nos valores.

244 Há trabalhos com inclusão de gordura na dieta nas quais pesquisadores encontraram
 245 valores de concentração de N-NH₃ entre 19 - 25 mg/dL (GOULARTE *et al.*, 2010; HOMEM
 246 Jr *et al.*, 2010), e citam que esses são valores máximos para a síntese microbiana, e não

247 toxicidade. Em outros trabalhos com níveis de concentrado na dieta de ruminantes, quando os
248 animais recebiam 75% de concentrado os valores máximos foram 30 mg/dL de concentração
249 de N-NH₃, quatro horas após a alimentação (LADEIRA *et al.*,1999), diferente desta,
250 pesquisas de Burguer *et al.* (2000) mostram valores para concentração de amônia próximos de
251 9 mg/dL sem variações ao longo de 24 horas, testando dietas com 75% de concentrado. Nessa
252 pesquisa os valores para a concentração em relação a média dos tratamentos não
253 ultrapassaram 15 mg/dL, ficando dentro do esperado e ideal conforme a literatura já citada
254 para um bom funcionamento digestivo.

255 Na Figura 4, se observa a variação da concentração de N-NH₃ de cada tratamento em
256 relação ao tempo após a primeira alimentação. De modo geral, a concentração de nitrogênio
257 amoniacal no rúmen não é constante durante as 24 horas do dia, ela esta sujeita a variações
258 como o tipo da dieta, composição química, maneira de fornecimento, taxa de digestão dos
259 carboidratos entre outros.

260 Houve efeito cúbico em função do tempo ($P < 0,05$), para a concentração de N-NH₃ no
261 fluído ruminal para o tratamento controle, com a equação $N-NH_3 = 9,07 - 0,08X - 0,01X^2 -$
262 $0,01X^3$. Observa-se uma grande variação na concentração de amônia ao longo das 24 horas,
263 onde o menor valor observado está nas vinte e duas horas após a alimentação (5,62 mg/dL),
264 isso em função da utilização da amônia pelos microrganismos, e o pico de concentração as
265 dezesseis horas após a alimentação (17,00 mg/dL).

266 Nos demais tratamentos não foram observados diferenças significativas ($P > 0,05$) em
267 função do tempo após alimentação, mostrando pouca variação através da adição da gordura.

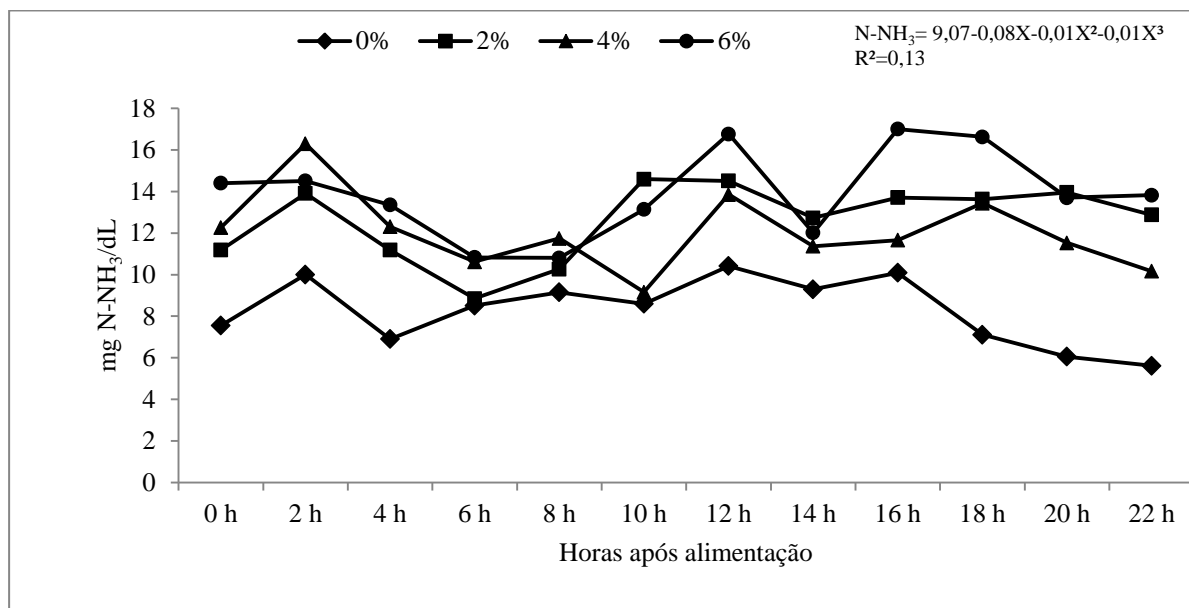
268

269

270

271

272 **Figura 4:** Concentração de N-NH₃ em função do tempo em horas após a alimentação
 273 Tratamento controle (0,0%), 2,0%; 4,0%; 6,0% de inclusão de gordura protegida na dieta



274

275

276 Sabe-se que alguns microrganismos utilizam amônia como fonte de *N* para sintetizar
 277 proteína microbiana e para o seu crescimento, estes têm suas atividades influenciadas pelo pH
 278 e disponibilidade de energia. Comparando os dados deste trabalho, observa-se diminuição na
 279 concentração de amônia ao longo do tempo, podendo ser explicada pelo fato de que o pH
 280 ruminal encontrava-se na faixa ideal, entre 6,0 e 6,5, para a atividade dos microrganismos
 281 celulolíticos, fibrolíticos, entre outros, e estes podem utilizar o *N* disponível para síntese
 282 microbiana (Van SOEST, 1994).

283 A concentração de açúcares totais teve efeito cúbico ($P < 0,05$), em função do aumento
 284 dos níveis de gordura (Figura 5), com a equação $CHO = 63,67 - 2,40X - 0,43X^2 - 0,07X^3$.

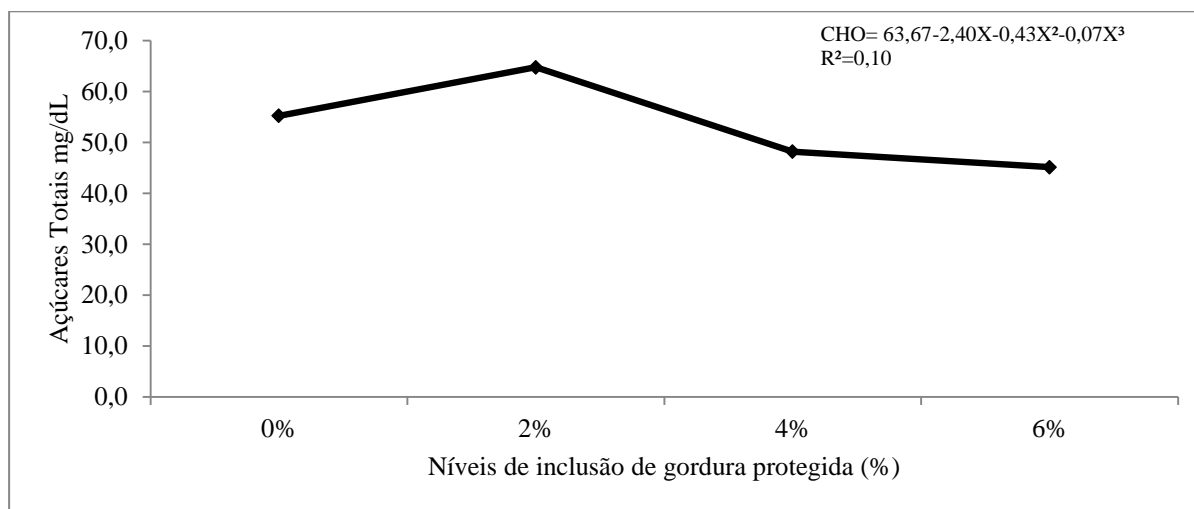
285

286

287

288

289 **Figura 5:** Concentração de açúcares totais em função do aumento dos níveis de gordura
 290 protegida na dieta para ovinos. Tratamento controle (0,0%), 2,0%; 4,0%; 6,0% de inclusão de
 291 gordura protegida na dieta



292

293

294 O tratamento controle apresentou concentração média de 55,20 mg/dL de açúcares
 295 totais na dieta. O tratamento 2% apresentou as maiores concentrações, em média 62,75 mg/dL
 296 de açúcares totais. Observa-se que há um decréscimo do tratamento 2,0% para o 6,0%, isso é
 297 decorrente do fato da gordura ser rica em energia, 2,25 vezes mais que os carboidratos
 298 (CHURCH; DWINGHT, 2000), com isso o fornecimento de gordura em maiores níveis pode
 299 limitar o consumo de matéria seca dos animais, devido a alta densidade energética, e diminuir
 300 a digestão dos carboidratos, ocasionando uma queda na concentração de açúcares conforme
 301 observado nos tratamentos 4,0% e 6,0%, esse fato pode ser observado nos valores de
 302 consumo da presente pesquisa (Tabela 2), onde os maiores consumos foram observados nos
 303 tratamentos com adição de 2% (1122,43 g animal dia⁻¹) de gordura protegida e na dieta
 304 controle (1005,07 g animal dia⁻¹) . Outro fator a ser levado em consideração é que nos
 305 tratamentos com adição de 4,0% e 6,0% havia menores quantidades de milho na ração, devido
 306 a substituição pela gordura protegida, e esse fator pode estar ligado as menores concentrações
 307 de açúcares observadas, já que o milho é rico em amido e outros açúcares solúveis.

308 Resultados encontrados por Amaral (2008), mostram valores da concentração de
309 açúcares em média 25 mg/dL, quando os ovinos foram alimentados com pastagem de azevém
310 mais suplementação de concentrado, e nos animais sem suplementação a concentração foi
311 mais baixa 17 mg/dL em média. Comparando os dados desse trabalho, observa-se que as
312 maiores concentrações de açúcares totais, no tratamento 2,0%, podem explicar o menor valor
313 de pH ruminal, observado no mesmo tratamento, em virtude de que açúcares fermentam
314 rapidamente e formam os ácidos graxos voláteis, que ocasionam as quedas no pH ruminal
315 (Van SOEST, 1994).

316 Houve efeito quadrático ($P < 0,05$) em função do tempo após a alimentação para o
317 tratamento com adição de 2,0% de gordura protegida, sendo a equação $CHO =$
318 $61,74 + 1,18X + 0,05X^2$, (Figura 6). Observou-se as maiores concentrações ao longo de todos os
319 horários chegando a máxima de 81,70 mg/dL após a realimentação. A alta disponibilidade de
320 carboidratos prontamente fermentáveis na dieta pode ser uma explicação para as altas
321 concentrações de açúcares obtidas, sendo que este tratamento obteve maiores concentrações
322 de açúcares e menores valores de pH ao longo do tempo, isso pode ser explicado pelo fato de
323 que os açúcares são fermentados rapidamente e formam os ácidos graxos voláteis que
324 diminuem o pH.

325

326

327

328

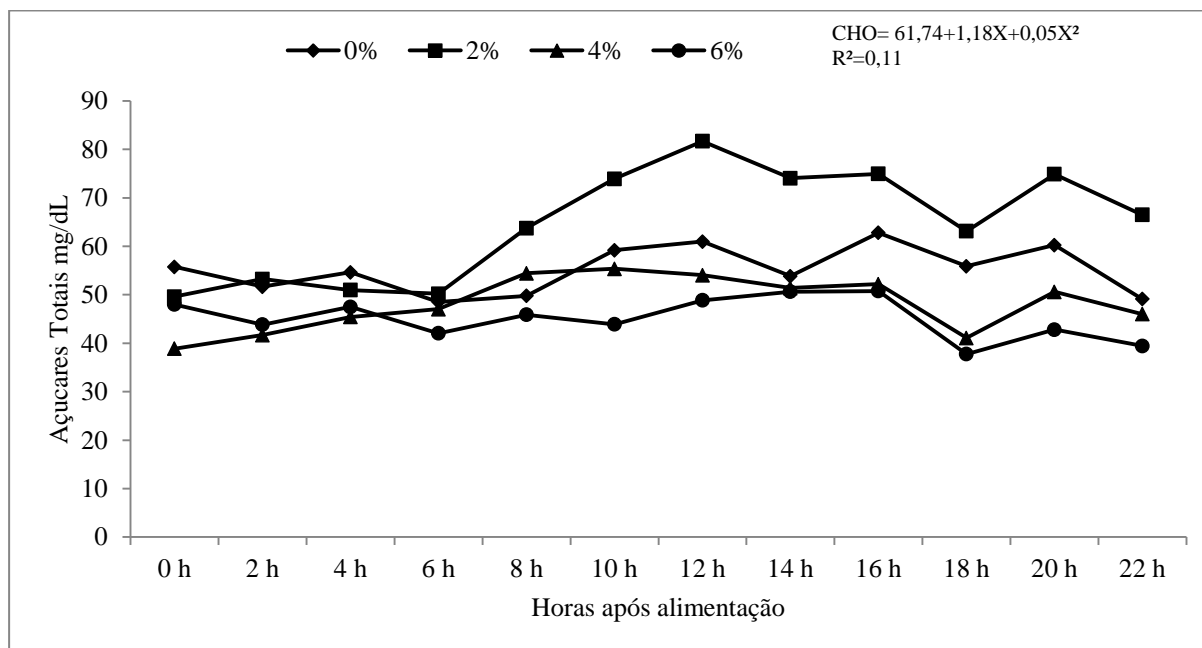
329

330

331

332

333 **Figura 6:** Concentração de açúcares em função do tempo em horas (h) após a alimentação.
 334 Tratamento controle (0,0%), 2,0%; 4,0%; 6,0% de inclusão de gordura protegida na dieta



335

336

337

CONCLUSÃO

338 A inclusão de gordura protegida de óleo de palma não influenciou os valores de pH
 339 ruminal e açúcares totais, além de aumentar a concentração de nitrogênio amoniacal. Com
 340 isso, recomenda-se a inclusão de gordura protegida em até 6,0% da matéria seca em dietas
 341 com alto concentrado.

342

REFERÊNCIAS

343 AFONSO, V.A.C. **Suplementação com gordura protegida na infecção por nematódeos**
 344 **gastrintestinais em ovelhas santa inês**. 53f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de
 345 odontologia - Unesp, Araçatuba, SP 2008.

346 AMARAL, G.A. **Valor de dietas com azevém (*Lolium multiflorum*, LAM.) e**
 347 **suplementação nitrogenada ou energética**. 72 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade
 348 Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2008.

- 349 BARBOSA, *et al.* Fermentação da proteína de seis alimentos por microrganismos ruminais,
350 incubados puros ou com monensina ou Rumensin. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30,
351 p.1316-1323, 2001.
- 352 BURGUER, P. J. *et al.* Fermentação ruminal e eficiência microbiana em bezerros holandeses
353 alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de**
354 **Zootecnia**, Lages, v.29, p. 215-224, 2000.
- 355 COALHO, M.R. **Fermentação e degradabilidade ruminal de dietas com níveis de sais de**
356 **cálcio de ácidos graxos em bovinos nelore**. 72 f. Tese (doutorado) - Programa de pós-
357 graduação em zootecnia da Universidade Estadual Paulista. Botucatu, 2004.
- 358 COELHO DA SILVA, J.F.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**.
359 Piracicaba: Editora Livrocere, 1979. 380p.
- 360 CHURCH; DWIGHT. **Megalac-r, rumen bypass fat**. EFA Alert Research Summary. 28 p.
361 2002.
- 362 DEHORITY, B.A. **Rumen Microbiology**. Wooter, USA. Ohio Agricultural Research and
363 Development center, 1987. 239 p.
- 364 DUBOIS, M. *et al.* Colorimetric method for determination of sugars and related substances.
365 **Analytical Chemistry**, v.28, p.350-356, 1956.
- 366 GOULARTE, S.R. *et al.* Consumo de nutrientes e parâmetros ruminais de vacas alimentadas
367 com diferentes níveis de energia na dieta. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e**
368 **Zootecnia**. v.62, n.2 ISSN 0102-0935, 2010.
- 369 HERMUCHE, P.M. *et al.* Dynamics of Sheep Production in Brazil. **ISPRS International**
370 **Journal of Geo-Information**, v. 2, p. 665-679, 2013.
- 371 HOMEM JR, A.C. *et al.* Fermentação ruminal de ovinos alimentados com alto grão
372 concentrado e grãos de girassol ou gordura protegida. **Arquivo Brasileiro de Medicina**
373 **Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.1, p.144-153, 2010.

- 374 LADEIRA, M. M. *et al.* Eficiência microbiana, concentração de amônia e pH ruminal e
375 perdas nitrogenadas endógenas, em novilhos nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28,
376 n.2, p.404-411, 1999.
- 377 MARTINS, G.A. *et al.* Influência de fatores genéticos e de meio sobre o crescimento de
378 bovinos da raça nelore no estado do Maranhão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v29(1),
379 p.103-107, 2000.
- 380 NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient requeriments of dairy**
381 **cattle**. 7.rev.ed. Washinton, D.C. 381p, 2001.
- 382 NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC) **Nutrient requirements of sheep**. Washington:
383 National Academy Press, p.99, 2007.
- 384 SATTER, L.D., ROFFLER, R.E. Nitrogen requirement and utilization in dairy cattle. **Journal**
385 **of Dairy Science**, v. 58. P 1219-1237, 1975.
- 386 SILVA, F.F. *et al.* Consumo, desempenho, características de carcaça e biometria do trato
387 gastrointestinal e dos órgãos Internos de novilhos nelore recebendo dietas com diferentes níveis
388 de concentrado e proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1849-1864, 2002.
- 389 STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM (SAS). **SAS user's guide: estatistics**. Eletronic
390 version 8.1. Cary: 2001 (CD-ROM).
- 391 VAN SOEST, P. J. **Nutrition ecology of ruminants**. Ithaca. Cornell University Press, 476
392 p.,1994.
- 393 WEATHERBURN, M. W. Phenol-hypochlorite reaction for determination of ammonia.
394 **Analytical Chemistry**, v.39, p.971-974, 1967.

ANEXO A: Normas para publicação da “Revista Ciência Agronômica”.

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

DIGITAÇÃO: no máximo 20 páginas digitadas em espaço duplo (exceto Tabelas), fonte Times New Roman, normal, tamanho 12, recuo do parágrafo por 1 cm. Todas as margens deverão ter 2,5 cm. As linhas devem ser numeradas de forma contínua.

ESTRUTURA: o trabalho deverá obedecer à seguinte ordem: título, título em inglês, resumo, palavras-chave, abstract, key words, introdução, material e métodos, resultados e discussão, conclusões, agradecimentos (opcional) e referências.

TÍTULO: deve ser escrito com apenas a inicial maiúscula, em negrito e centralizado na página com no **máximo 15 palavras**. Como chamada de rodapé numérica, extraída do título, devem constar informações sobre a **natureza do trabalho** (se extraído de tese/dissertação, se pesquisa financiada,...) e referências às instituições colaboradoras. Os subtítulos: Introdução, Material e métodos, Resultados e discussão, Conclusões, Agradecimentos e Referências devem ser escritos em caixa alta, em negrito e centralizados.

AUTORES: na primeira versão do artigo submetido, os nomes dos autores e a nota de rodapé deverão ser omitidos. Somente na versão final o artigo deverá conter o nome de todos os autores com identificação em nota de rodapé, inclusive a do título. Os nomes completos (sem abreviaturas) deverão vir abaixo do título, somente com a primeira letra maiúscula, um após outro, separados por vírgula e centralizados na linha. Como nota de rodapé na primeira página, deve-se indicar, de cada autor, afiliação completa (departamento, centro, instituição, cidade, estado e país), endereço eletrônico e endereço completo do autor correspondente. O autor de correspondência deve ser identificado por um "*". **Só serão aceitos artigos com mais de cinco autores, quando, comprovadamente, a pesquisa tenha sido desenvolvida em regiões distintas (diferentes).**

RESUMO e ABSTRACT: devem começar com estas palavras, na margem esquerda, em caixa alta e em negrito, contendo no máximo **250 palavras**.

PALAVRAS-CHAVE e KEY WORDS: devem conter entre três e cinco termos para indexação. Os termos usados não devem constar no título. Cada **palavra-chave e key word** deve iniciar com letra maiúscula e ser seguida de ponto.

INTRODUÇÃO: deve ser compacta e objetiva contendo citações atuais que apresentem relação com o assunto abordado na pesquisa. As citações presentes na introdução devem ser empregadas para fundamentar a discussão dos resultados, criando, assim, uma contextualização entre o estudo da arte e a discussão dos resultados. Não deve conter mais de **550 palavras**.

CITAÇÃO DE AUTORES NO TEXTO: a NBR 10520/2002 estabelece as condições exigidas para a apresentação de citações em documentos técnico-científicos e acadêmicos. Nas citações, quando o sobrenome do autor, a instituição responsável ou título estiver incluído na sentença, este se apresenta em letras maiúsculas/minúsculas, e quando estiverem entre parênteses, em letras maiúsculas.

Ex: Santos (2002) ou (SANTOS, 2002); com dois autores ou três autores, usar Pereira e Freitas (2002) ou (PEREIRA; FREITAS, 2002) e Cruz, Perota e Mendes (2000) ou (CRUZ; PEROTA; MENDES, 2000); com mais de três autores, usar Xavier *et al.* (1997) ou (XAVIER *et al.*, 1997).

VÁRIOS AUTORES CITADOS SIMULTANEAMENTE: havendo citações indiretas de diversos documentos de vários autores mencionados simultaneamente e que expressam a mesma idéia, separam-se os autores por ponto e vírgula, **em ordem alfabética**, independente do ano de publicação.

Ex: (FONSECA, 2007; PAIVA, 2005; SILVA, 2006).

SIGLAS: quando aparecem pela primeira vez no texto, deve-se colocar o nome por extenso, seguido da sigla entre parênteses.

Ex: De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) [...].

TABELAS: devem ser numeradas consecutivamente com algarismos arábicos na parte superior. Não usar linhas verticais. As linhas horizontais devem ser usadas para separar o título do cabeçalho e este do conteúdo, além de uma no final da tabela. Cada dado deve ocupar uma célula distinta. Usar espaço simples. Não usar negrito ou letra maiúscula no cabeçalho.

FIGURAS: gráficos, fotografias ou desenhos levarão a denominação geral de **Figura** sucedida de numeração arábica crescente e legenda na parte superior. Para a preparação dos gráficos deve-se utilizar “softwares” compatíveis com “Microsoft Windows”. As figuras devem apresentar 8,2 cm de largura, não sendo superior a 17 cm. A fonte Times New Roman, corpo 10 e não usar negrito na identificação dos eixos. A Revista Ciência Agronômica reserva-se ao direito de não aceitar tabelas e/ou figuras com o papel na forma “paisagem” ou que apresentem mais de 17 cm de largura. **Tabelas e Figuras devem ser inseridas logo após a sua primeira citação.**

Obs.: As figuras devem ser também enviadas em arquivos separados e com RESOLUÇÃO de no mínimo 500 dpi através do campo “Transferir Documentos Suplementares”.

EQUAÇÕES: devem ser digitadas usando o editor de equações do Word, com a fonte Times New Roman. As equações devem receber uma numeração arábica crescente. O padrão de tamanho deverá ser:

Inteiro = 12 pt

Subscrito/sobrescrito = 8 pt

Sub-subscrito/sobrescrito = 5 pt

Símbolo = 18 pt

Subsímbolo = 14 pt

ESTATÍSTICA:

1. Caso tenha realizado análise de variância, apresentar o "F" e a sua significância;
2. Dados quantitativos devem ser tratados pela técnica de análise de regressão;
3. Apresentar a significância dos parâmetros da equação de regressão;
4. Dependendo do estudo (ex: função de produção), analisar os sinais associados aos parâmetros.
5. É requerido, no mínimo, quatro pontos para se efetuar o ajuste das equações de regressão.
6. Os coeficientes do modelo de regressão devem apresentar o seguinte formato:

$$y = a + bx + cx^2 + \dots;$$

7. O Grau de Liberdade do resíduo deve ser superior a 12.

CONCLUSÕES: quando escritas em mais de um parágrafo devem ser numeradas.

AGRADECIMENTOS: logo após as conclusões poderão vir os agradecimentos direcionados a pessoas ou instituições, em estilo sóbrio e claro, indicando as razões pelas quais os faz.

REFERÊNCIAS: são elaboradas conforme a ABNT NBR 6023/2002. Inicia-se com a palavra REFERÊNCIAS (escrita em caixa alta, em negrito e centralizada). Devem ser digitadas em fonte tamanho 12, espaço duplo e justificadas. **UM PERCENTUAL DE 60% DO TOTAL DAS REFERÊNCIAS DEVERÁ SER ORIUNDO DE PERIÓDICOS CIENTÍFICOS INDEXADOS COM DATA DE PUBLICAÇÃO INFERIOR A 10 ANOS. Não são contabilizadas neste percentual de 60% referências de livros, teses, anais,...** Com relação aos periódicos, é dispensada a informação do local de publicação, porém os títulos não devem ser abreviados. Recomenda-se um total de 20 a 30 referências.

Alguns exemplos:

- Livro

NEWMANN, A. L.; SNAPP, R. R. **Beef cattle**. 7. ed. New York: John Willey, 1977. 883 p.

- Capítulo de livro

MALAVOLTA, E.; DANTAS, J. P. Nutrição e adubação do milho. *In*: PATERNIANI, E.; VIEGAS, G. P. **Melhoramento e produção do milho**. 2. ed. Campinas: Fundação Cargil, 1987. cap. 13, p. 539-593.

- Monografia/Dissertação/Tese

EDVAN, R. L. **Ação do óleo essencial de alecrim pimenta na germinação do matapasto**. 2006. 18 f. Monografia (Graduação em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

SILVA, M. N. da. **População de plantas e adubação de nitrogenada em algodoeiro herbáceo irrigado**. 2001. 52 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2001.

- Artigo de revista

XAVIER, D. F.; CARVALHO, M. M.; BOTREL, M. A. Resposta de *Cratylia argentea* à aplicação em um solo ácido. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 1, p. 14-18, 1997.

ANDRADE, E. M. *et al.* Mapa de vulnerabilidade da bacia do Acaraú, Ceará, à qualidade das águas de irrigação, pelo emprego do GIS. **Revista Ciência Agronômica**, v. 37, n. 3, p. 280-287, 2006.

- Resumo de trabalho de congresso

SOUZA, F. X.; MEDEIROS FILHO, S.; FREITAS, J. B. S. Germinação de sementes de cajazeira (*Spondias mombin* L.) com pré-embebição em água e hipoclorito de sódio. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 11., 1999, Foz do Iguaçu. **Resumos...** Foz do Iguaçu: ABRATES, 1999. p. 158.

- Trabalho publicado em anais de congresso

BRAYNER, A. R. A.; MEDEIROS, C. B. Incorporação do tempo em SGBD orientado a objetos. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE BANCO DE DADOS, 9., 1994, São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP, 1994. p. 16-29.

- Trabalho de congresso em formatos eletrônicos

SILVA, R. N.; OLIVEIRA, R. Os limites pedagógicos do paradigma da qualidade total na educação. *In*: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPe, 4., 1996, Recife. **Anais eletrônicos...** Recife: UFPe, 1996. Disponível em:

<<http://www.propesq.ufpe.br/anais/anais/educ/ce04.htm>>. Acesso em: 21 jan. 1997.

GUNCHO, M. R. A educação à distância e a biblioteca universitária. *In*: SEMINÁRIO DE BIBLIOTECAS UNIVERSITÁRIAS, 10., 1998, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Tec Treina, 1998. 1 CD-ROM.

UNIDADES e SÍMBOLOS: As unidades e símbolos do Sistema Internacional adotados pela Revista Ciência Agronômica.

Grandezas básicas	Unidades	Símbolos	Exemplos
Comprimento	metro	m	
Massa	quilograma	kg	
Tempo	segundo	s	
Corrente elétrica	amper	A	
Temperatura termodinâmica	Kelvin	K	
Quantidade de substância	mol	mol	
Unidades derivadas			
Velocidade	---	m s ⁻¹	343 m s ⁻¹
Aceleração	---	m s ⁻²	9,8 m s ⁻²
Volume	metro cúbico, litro	m ³ , L*	1m ³ , 1 000 L*

Frequência	Hertz	Hz	10 Hz
Massa específica	---	kg m ⁻³	1.000 kg m ⁻³
Força	newton	N	15 N
Pressão	pascal	Pa	1,013.10 ⁵ Pa
Energia	joule	J	4 J
Potência	watt	W	500 W
Calor específico	---	J (kg °C) ⁻¹	4186 J (kg °C) ⁻¹
Calor latente	---	J kg ⁻¹	2,26. 10 ⁶ J kg ⁻¹
Carga elétrica	coulomb	C	1 C
Potencial elétrico	volt	V	25 V
Temperatura	grau Celsius	°C	25 °C
Ângulo	grau	°	30°
Porcentagem	---	%	45%

Números mencionados em seqüência devem ser separados por ponto e vírgula (;). Ex:
2,5; 4,8; 25,3.