



Semina: Ciências Agrárias

ISSN: 1676-546X

semina.agrarias@uel.br

Universidade Estadual de Londrina

Brasil

da Motta Sanders, Dayanne; Lopes Oliveira, Ronaldo; Trindade Moreira, Eduardo Luiz; de Faria Jucá, Adriana; Mariniello Silva, Thadeu; Batista Pinto, Luiz Fernando; Macome, Felicidade Margarida; Bagaldo, Adriana Regina; Estrela-Lima, Alexandra  
Morfometria da mucosa ruminal de cordeiros Santa Inês alimentados com níveis de torta de dendê (*Elaeis guineensis*), oriunda da produção do biodiesel

Semina: Ciências Agrárias, vol. 32, núm. 3, julio-septiembre, 2011, pp. 1169-1177

Universidade Estadual de Londrina

Londrina, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=445744109032>

- ▶ Como citar este artigo
- ▶ Número completo
- ▶ Mais artigos
- ▶ Home da revista no Redalyc

# Morfometria da mucosa ruminal de cordeiros Santa Inês alimentados com níveis de torta de dendê (*Elaeis guineensis*), oriunda da produção do biodiesel

## Morphometry of the ruminal mucosa of Santa Ines lambs fed with levels of palm kernel cake (*Elaeis guineensis*), from biodiesel production

Dayanne da Motta Sanders<sup>1\*</sup>; Ronaldo Lopes Oliveira<sup>2</sup>; Eduardo Luiz Trindade Moreira<sup>3</sup>; Adriana de Faria Jucá<sup>4</sup>; Thadeu Mariniello Silva<sup>5</sup>; Luiz Fernando Batista Pinto<sup>6</sup>; Felicidade Margarida Macome<sup>7</sup>; Adriana Regina Bagaldo<sup>8</sup>; Alexandra Estrela-Lima<sup>9</sup>

### Resumo

O trabalho foi realizado com o objetivo de determinar o melhor nível de inclusão da torta de dendê no concentrado com base na avaliação da morfometria da mucosa ruminal em cordeiros Santa Inês. O período experimental foi de 80 dias, sendo o feno de tifton-85 utilizado na proporção 50 volumoso:50concentrado. O alimento foi ofertado às 9h00 e 16h00. Foram empregados 32 ovinos da raça Santa Inês, entre 4 e 6 meses e peso corporal de  $22 \pm 2,75$ kg. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e oito repetições. Os tratamentos constituíram-se nos níveis de inclusão da torta de dendê (0,0; 6,5; 13,0 e 19,5 %) na matéria seca da ração. As variáveis avaliadas na mucosa ruminal foram: altura, largura, superfície, densidade papilar e espessura da túnica muscular do rúmen, nas regiões do saco dorsal e ventral. Não houve diferenças significativas na região do saco dorsal do rúmen para as variáveis analisadas com a inclusão da torta de dendê na dieta. A superfície papilar do saco ventral sofreu efeito quadrático, enquanto que a espessura da túnica muscular sofreu efeito linear decrescente. A inclusão até 19,5% da torta de dendê não teve efeito significativo sobre a morfometria das papilas podendo ser usada como alternativa na dieta de cordeiros Santa Inês.

**Palavras-chave:** Co-produto, ovinos, papilas ruminais, ruminante

### Abstract

The work was carried out to determine the best level of inclusion of palm kernel cake in the concentrate-based morphometry evaluation of the ruminal mucosa in Santa Ines lambs. The experiment lasted 80 days, the Tifton-85 hay in a proportion 50 forage 50concentrado. The food was offered at 9:00 and

<sup>1</sup> Aluna de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal nos Trópicos, Universidade Federal da Bahia, UFBA/ Salvador. E-mail: daysanders@gmail.com

<sup>2</sup> Prof. Dr. do Departamento de Produção Animal, UFBA/Salvador. Bolsista do CNPq. E-mail: ronaldo@ufba.br

<sup>3</sup> Prof. do Curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal da Bahia, UFBA/Salvador. E-mail: btelui@terra.com.br

<sup>4</sup> Prof<sup>a</sup> do Curso de Zootecnia da Universidade Federal da Bahia, UFBA/Salvador. E-mail: adriana@ufba.br

<sup>5</sup> Aluno do Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia da UFPB/CCA, Areia, PB. E-mail: mariniello82@yahoo.com.br

<sup>6</sup> Prof. do Curso de Zootecnia da Universidade Federal da Bahia, UFBA/Salvador. E-mail: luizfbp@gmail.com

<sup>7</sup> Aluna do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal nos Trópicos, UFBA/Salvador. E-mail: fmmacome@hotmail.com

<sup>8</sup> Prof<sup>a</sup> da Universidade do Recôncavo da Bahia, UFRB, Cruz das Almas, BA. E-mail: arbagaldo@bol.com.br

<sup>9</sup> Prof<sup>a</sup> da Universidade Federal da Bahia, UFBA/Salvador. E-mail: alestrela@gmail.com

\* Autor para correspondência

16:00. We used 32 sheep of Santa Ines, between 4 and 6 months and body weight of  $22 \pm 2.75$  kg. The experiment was a completely randomized design with four treatments and eight repetitions. The treatments consisted in the inclusion levels of palm kernel cake (0.0, 6.5, 13.0 and 19.5%) in the dry matter. Variables evaluated in the ruminal mucosa were: height, width, area, density and thickness of papillary muscular layer of the rumen in the regions of the dorsal and ventral sac. There were no significant differences in the region of the dorsal sac of the rumen for variables analyzed with the inclusion of palm kernel cake in the diet. The ventral surface papillary bag quadratic effect, whereas the thickness of muscular layer decreasing linear effect. The inclusion of up to 19.5% palm kernel cake had no significant effect on the morphology of the papillae may be included in the diet of Santa Ines lambs.

**Key words:** Co-product, sheep, rumen papillae, ruminant

## Introdução

A ovinocultura no Nordeste, principalmente no semi-árido, desempenha importante papel na vida sócio-econômica de grande parte dos pequenos produtores, muito embora os rebanhos nordestinos de pequenos ruminantes sejam caracterizados por baixos índices produtivos, como a baixa qualidade da carcaça desses animais. Diante desse panorama, algumas estratégias sugeridas para o incremento da produtividade seriam a utilização de sistemas intensivos de produção, como o confinamento ou o semi-confinamento (CUNHA et al., 2008), bem assim o uso de fontes alimentares alternativas – consideradas uma realidade promissora (ALMEIDA JUNIOR et al., 2004), em especial nas épocas de escassez de forragens –, objetivando substituir os alimentos tradicionais, como o milho e a soja (GILAVERTE et al., 2011).

Aliado à viabilidade do uso desses subprodutos na alimentação animal enquanto substitutos de alimentos tradicionais (SILVA et al., 2005; CARVALHO et al., 2007; SILVA et al., 2007), podemos vislumbrar benefícios decorrentes de sua menor agressividade ao meio ambiente, haja vista a crescente preocupação com a destinação e despejo dos subprodutos agroindustriais pelos países desenvolvidos ou em desenvolvimento (COSTA et al., 2010). Com efeito, materiais que inevitavelmente seriam descartados retornam à cadeia produtiva.

Dentre os alimentos alternativos estudados, a torta de dendê, originada da polpa seca do

fruto, após moagem e extração do óleo (*Elaeis guineensis*), pode ser utilizada como fertilizante, e, o mais importante, como suplemento na alimentação animal (NUNES et al., 2007, 2010). Dos diversos benefícios que possui, podemos especificar, inicialmente, sua alta produtividade se comparada à soja: em grãos (kg/ha) possui um rendimento aproximadamente oito vezes maior (PEREZ; GERNAT; MURILLO, 2000). Deste modo, constitui-se, sob o ponto de vista econômico, uma boa alternativa alimentar.

Entretanto, a diminuição dos custos e a obtenção de um desempenho animal satisfatório (SANTOS et al., 2009) deve, necessariamente, ser acompanhada de um conhecimento de quanto dessas fontes alternativas podem ser ofertadas aos animais e assim suas implicações na produtividade animal.

O conhecimento da composição química e dos valores de digestibilidade desses alimentos alternativos que compõem a dieta dos ruminantes é de fundamental importância dentro do processo produtivo (PEREIRA et al., 2010). Mas, além da composição química, o estudo da mucosa do rúmen formada por papilas cônicas, que são estruturas as quais se projetam para a luz do órgão, pode ser mais um instrumento utilizado satisfatoriamente para avaliar a eficiência de aproveitamento desses subprodutos na alimentação animal. Haja vista que o hábito alimentar dos ruminantes é que define número, distribuição e tamanho, pois essas estruturas estão na dependência da ação trófica dos alimentos sobre o desenvolvimento da

mucosa (FURLAN; MACARI; FARIA FILHO, 2011), além de colaborarem com o aumento da área de absorção do rúmen (SANDER et al., 1959; TAMATE et al., 1962; LEEK, 2006; WANG et al., 2009).

E é a partir da ingestão de matéria seca que ocorrerá o fornecimento da quantidade de nutrientes necessários para atender os requerimentos de manutenção e de produção dos animais (DOMINGUES et al., 2010; FONTENELE et al., 2011). A porção da fibra em detergente neutro (FDN) que representa a fração de carboidratos estruturais (parede celular) tem sido relacionada à regulação da ingestão de alimentos, taxa de passagem e atividade mastigatória dos ruminantes (CARDOSO et al., 2006). Dietas com altos níveis de fibra possuem, normalmente, baixa densidade energética, o que pode levar o animal à repleção ruminal, limitando o consumo, consequentemente, poderá ocorrer diminuição da ingestão de matéria seca, implicando negativamente no desenvolvimento das papilas ruminais. Desta forma, o trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o melhor nível de adição da torta de dendê no concentrado com base na avaliação da morfometria das papilas ruminais de ovinos Santa Inês.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido no período de junho a setembro de 2007, no aprisco da Escola de Medicina Veterinária da UFBA, Campus de Ondina, situada em Salvador-BA. Foram utilizados 32 ovinos da raça Santa Inês, machos não-castrados, com idade entre 4 e 6 meses e peso corporal de  $22 \pm 2,75$  kg. O delineamento

experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e oito repetições. Os animais foram vacinados, vermifugados e alojados individualmente em baias com piso suspenso de madeira ripada, bebedouros e comedouros.

O concentrado foi elaborado no LANA - Laboratório de Nutrição Animal da UFBA e formulado com os seguintes ingredientes: milho moído, farelo de soja, torta de dendê e premix mineral comercial específico para ovinos (Tabela 1). As rações foram formuladas segundo recomendações do NRC (1985) e a relação volumoso:concentrado (feno de tifton 85, *Cynodon dactylon*) utilizada foi de 50:50. Os tratamentos foram constituídos de quatro níveis de inclusão da torta de dendê (0,00; 6,50; 13,00; e 19,50%) no concentrado, com base na matéria seca da ração. A composição químico-bromatológica dos ingredientes e a percentual dos ingredientes nas rações estão descritas nas Tabelas 1 e 2.

O período experimental foi de 80 dias, de modo que os primeiros 10 dias foram para adaptação dos animais às instalações e ração experimental. Os animais receberam a ração duas vezes ao dia, às 9h00 e às 16h00, com água *ad libitum*.

As sobras foram pesadas diariamente e individualmente pela manhã, para estimativa do consumo, e o oferecido foi ajustado de maneira que as sobras correspondessem de 10% a 20% da quantidade fornecida. Os animais foram pesados no início do experimento e a cada duas semanas para o acompanhamento do desempenho produtivo.

**Tabela 1.** Composição química-bromatológica dos ingredientes das dietas de cordeiros submetidos a dietas com torta de dendê.

Item	Ingrediente			
	Feno de tifton-85	Milho	Farelo de soja	Torta de dendê
Matéria seca (%)	93,37	88,68	89,73	95,29
Matéria orgânica (% MS)	93,34	98,97	93,57	96,67
Cinzas (%MS)	6,66	1,03	6,43	3,33
Proteína bruta (%MS)	8,28	4,53	46,52	16,64
Extrato etéreo (%MS)	0,62	3,01	2,61	7,78
Carboidratos não-fibrosos (%MS)	0,79	79,31	33,15	2,21
Fibra em detergente neutro (%MS)	83,65	12,12	11,29	70,04
Fibra em detergente ácido (%MS)	45,32	3,70	8,16	45,71
NIDN (% N total)	53,00	20,00	8,00	43,00
NIDA (% N total)	16,00	6,00	2,00	20,00
Hemicelulose (%MS)	38,33	8,42	3,13	24,33
Celulose (%MS)	32,17	2,64	7,51	29,99
Lignina (%MS)	13,15	1,06	0,65	15,72

Fonte: Elaborada pelos autores (2007).

**Tabela 2.** Proporção dos ingredientes das dietas experimentais de cordeiros submetidos a dietas com torta de dendê

Ingrediente	Torta de dendê (%MS)			
	0,00	6,50	13,00	19,50
Feno de tifton	50,00	50,00	50,00	50,00
Milho	37,38	32,36	27,16	21,78
Farelo de soja	11,12	9,84	8,52	7,15
Torta de dendê	0,00	6,30	12,82	19,57
Premix <sup>1</sup>	1,50	1,50	1,50	1,50

<sup>1</sup>Níveis de garantia (por kg em elementos ativos): cálcio 120,00 g; fósforo 87,00 g; sódio 147,00 g; enxofre 18,00 g; cobre 590,00 mg; cobalto 40,00 mg; cromo 20,00 mg; ferro 1.800,00 mg; iodo 80,00 mg; manganês 1.300,00 mg; selênio, 15,00 mg; zinco 3.800,00 mg; molibdênio 300,00 mg; flúor máximo 870,00 mg; Solubilidade do fósforo (P) em ácido cítrico a 2% mínimo - 95%.

Amostras dos alimentos e das sobras foram coletadas durante o experimento, identificadas e armazenadas a -10°C. Posteriormente, as amostras foram descongeladas, pesadas, pré-secas em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas e processadas em moinho tipo "Willey" com peneira de poro de 1 mm.

Os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), cinzas (CIN), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) foram determinados de acordo com os procedimentos da AOAC (1990), ao passo que os de fibra em detergente neutro (FDN) corrigida para

cinza e proteína (FDNcp), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose, celulose e lignina, segundo metodologia descrita por Van Soest, Robertson e Lewis (1991). A composição bromatológica das rações

experimentais está descrita na Tabela 3. A porcentagem de carboidratos não-fibrosos (CNF) foi obtida pela equação de Sniffen, Connor e Van Soest (1992): CNF (%MS) = 100-(%CIN+%PB+%EE+%FDNcp).

**Tabela 3.** Composição química-bromatológica das rações de cordeiros submetidos a dietas com torta de dendê.

Item	Torta de dendê			
	0,00	6,50	13,00	19,50
Matéria seca (%)	91,34	91,70	92,12	92,56
Matéria orgânica (%MS)	95,57	95,83	95,75	95,66
Cinzas (%MS)	4,43	4,50	4,58	4,66
Proteína bruta (%MS)	11,00	11,23	11,46	11,70
Extrato etéreo (%MS)	1,72	2,03	2,34	2,67
Carboidratos não-fibrosos (%MS)	35,22	30,96	26,54	21,97
Fibra em detergente neutro (%MS)	47,60	51,26	55,05	58,97
Fibra em detergente ácido (%MS)	24,89	27,49	30,18	32,96
Nutrientes digestíveis totais (%)	70,01	73,89	70,49	75,56
NIDN (% N total)	35,91	37,36	38,87	40,42
NIDA (% N total)	10,46	11,39	12,36	13,36
Hemicelulose (%MS)	22,71	23,77	24,87	26,01
Celulose (%MS)	17,37	19,09	20,87	22,72
Lignina (%MS)	7,52	8,40	9,30	10,23

**Fonte:** Elaborada pelos autores (2007).

No 40º dia do experimento, durante 3 dias consecutivos foram coletadas amostras de alimentos, fezes e sobras para determinação do consumo e da digestibilidade dos nutrientes. Os teores de nutrientes digestíveis totais foram obtidos por meio da soma das frações digestíveis pela equação proposta por Weiss (1999): NDT = PBD + 2,25 × EED + CNFD + FDND, em que PBD, EED, CNFD e FDND são, respectivamente, proteína bruta, extrato etéreo, carboidratos não-fibrosos e fibra em detergente neutro digestíveis. Os animais foram pesados no início do experimento e a cada 15 dias em balança mecânica

de mesa com gaiola para pequenos ruminantes. A pesagem era realizada antes da primeira refeição, após jejum alimentar de aproximadamente 16 horas, para acompanhamento da evolução do peso e do ganho de peso diário. Foram avaliados os consumos de MS, MO, PB, CNF, FDN, EE, NDT e lignina (LIG).

Ao final do período experimental, os animais foram submetidos a um jejum de 16 horas e, em seguida, abatidos por insensibilização com descarga elétrica na região atlanto-occipital. Procedeu-se a sangria, com uma incisão na região

dos grandes vasos do pescoço, artéria carótida e veia jugular. Os animais foram eviscerados, sendo o rúmen aberto e limpo com água corrente para coleta do material e análise histológica.

De cada animal foram coletados dois fragmentos ( $1 \text{ cm}^2$ ), um no saco ventral e outro no saco dorsal do rúmen, fixados em formol neutro tamponado com fosfato a 10% e processados pela técnica rotineira de inclusão em parafina. Secções histológicas de  $5\text{ }\mu\text{m}$  corados pela técnica de Hematoxilina-Eosina para análise ao microscópio óptico (PROPHET et al., 1992). O modelo de microscópio foi binocular Nikon SE com ocular micrometrada. As análises histológicas foram realizadas no Laboratório de Anatomia Patológica da Escola de Medicina Veterinária da UFBA.

As variáveis morfológicas avaliadas microscopicamente foram: altura, largura, superfície, densidade papilar e espessura da túnica muscular do rúmen, segundo metodologia proposta por Wang et al. (2009).

Para realizar as avaliações morfológicas das papilas no espaço de 100 micras, que correspondia à metragem na régua micrometrada do microscópio, foram escolhidas as regiões nas lâminas onde as papilas ruminais se encontravam mais íntegras, sem nenhum artefato. Dentro desse espaço foram medidas as variáveis de altura, do ápice da papila até seu ponto de implantação, por medição linear, a largura na região mediana da papila no sentido latero-lateral, sendo a superfície obtida a partir da multiplicação da altura pela largura. Essas medidas foram tomadas utilizando-se ocular com objetiva de 10x. Na objetiva de 4x determinou-se a densidade papilar (contagem das papilas íntegras em 100 micras) e a espessura da túnica muscular.

Os dados foram submetidos a análises de

variância e regressão, utilizando-se o pacote estatístico SAS versão 9.1.3 (2004).

## Resultados e Discussão

Não houve efeito da inclusão da torta de dendê sobre a densidade, altura, largura, superfície das papilas e espessura da túnica muscular do saco dorsal (Tabela 4). Os resultados mostraram efeito linear crescente no consumo de FDN e lignina. Esta, além de constituir-se fração menos digestível, também impede a digestão de outros componentes da parede celular. Possui, ainda, efeito recalcitrante que pode impedir os microrganismos ruminais de terem acesso aos nutrientes e, consequentemente, diminuir a eficiência do processo fermentativo responsável pela produção dos ácidos graxos voláteis. O efeito linear crescente no consumo de lignina pode ser uma explicação para os resultados encontrados na morfometria das papilas ruminais. Resultados estes similares aos obtidos por Macome (2009) ao avaliar o desempenho produtivo de cordeiros Santa Inês alimentados com níveis de torta de dendê. Macome (2009) encontrou efeito linear crescente para o consumo de FDN, representado pela fórmula  $\hat{Y} = 0,562 + 0,005x$ , atribuindo esse resultado ao elevado teor de FDN nas rações. Dados que são observados também neste experimento (Tabela 3).

Cardoso et al. (2006) estudaram o consumo de nutrientes e desempenho de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de FDN (25; 31; 37 e 43%) e também observaram crescente consumo de FDN, devido ao aumento linear dessa fração nas rações experimentais. Resultados similares para o consumo de FDN foram descritos por Cunha et al. (2008), avaliando o desempenho de cordeiros com a inclusão de caroço de algodão na dieta.

**Tabela 4.** Medidas das variáveis morfométricas da mucosa ruminal do saco dorsal e ventral de cordeiros submetidos a dietas com torta de dendê

Variável	Torta de dendê (%MS)				CV (%)
	0,0	6,5	13,0	19,5	
<b>Saco dorsal do rúmen</b>					
Densidade	3,12	3,62	2,62	3,37	24,24
Altura	924	820,31	840	850,5	7,83
Largura	530,25	442,32	472,5	422,62	26,19
Superfície	43300,7	33586,9	40904,1	32560,5	42,04
Túnica muscular	1255,5	1309,5	1096,87	1235,25	32,67
<b>Saco ventral do rúmen</b>					
Densidade	4,25	3,62	2,86	3,5	27,53
Altura	1053,94	801,94	760,5	1030,31	38,76
Largura	644,44	497,44	532,5	381,94	35,05
* Superfície	78.424,5	35.550,4	37.117,5	34.122,4	4,44
**Túnica muscular	1.208,25	1.387,12	1.060,71	945,00	27,07

\*  $\hat{Y} = 0,002x^2 - 0,053x - 4,823$

\*\*  $\hat{Y} = 1318 - 17,10x$

Conforme Cardoso et al. (2006), elevados teores de fibra na dieta suprem os carboidratos utilizados como fonte de energia pelos microrganismos do rúmen na produção de ácidos graxos voláteis. No entanto, esse efeito possivelmente não foi observado neste experimento, pois as papilas não mostraram diferenças na morfometria com o aumento do consumo de fibra. Porém, outros fatores podem ter contribuído para esses resultados, como o efeito linear crescente do consumo de lignina ( $\hat{Y} = 0,092 + 0,001x$ ), observado por Macome (2009), em experimento similar ao que foi desenvolvido, que pode ter impedido as bactérias celulolíticas produzirem seus principais produtos da fermentação da fibra os ácidos graxos voláteis: acético, propiônico e butírico. Combustíveis esses responsáveis pelo desenvolvimento das papilas ruminais.

No saco ventral podemos observar que as únicas variáveis que tiveram efeito com a inclusão da torta

de dendê foram superfície e espessura da túnica muscular (Tabela 4). Na superfície foi encontrado efeito quadrático com a inclusão do dendê ( $\hat{Y} = 0,002x^2 - 0,053x - 4,823$ ). O ponto mínimo observado na curva foi de 13,25% de inclusão da torta, quando se começou a observar uma tendência de aumento da superfície. Esses resultados podem estar relacionados a um maior coeficiente de variação (CV) da altura acompanhado por alto CV da largura das papilas no saco ventral do rúmen, os quais foram multiplicados entre si para chegarem aos resultados da superfície. Não sendo influência da dieta o efeito observado na superfície das papilas no saco ventral.

A espessura da túnica muscular mostrou efeito linear decrescente ( $\hat{Y} = 1318 - 17,10x$ ) com a inclusão da torta. A torta de dendê quando incluída no concentrado foi finamente moída, o que resultou na diminuição da atividade mastigatória e possivelmente na menor taxa de ruminação e de

movimentos ruminais. Já que o rúmen é um músculo e precisa de movimento para se desenvolver o tamanho das partículas de dendê, possivelmente, não tiveram efetividade física (determinação laboratorial que utiliza peneiras com malha de 1,18mm) para promover aumento da espessura muscular do rúmen. Sabendo que o valor de fibra fisicamente efetiva dos alimentos está relacionado à concentração de FDN, a variação no tamanho da partícula, sendo esses fatores críticos para estimulação da ruminação e motilidade do rúmen (MERTENS, 1998).

## Conclusões

A inclusão da torta de dendê até o nível de 19,5% não afetou o desenvolvimento das papilas ruminais, podendo ser incluída na dieta de cordeiros Santa Inês. Porém, novos trabalhos devem ser feitos no sentido de avaliar a proporção de ácidos graxos produzidos pela torta de dendê e assim elucidar melhor sua ação sobre a morfometria ruminal.

O artigo foi aprovado pela comissão de bioética e foi realizado de acordo com as normas técnicas de biosegurança e ética.

## Referências

ALMEIDA JUNIOR, G. A.; COSTA, C.; MONTEIRO, A. L. G.; GARCIA, C. A.; MUNARI, D. P.; NERES, M. A. Desempenho, Características de Carcaça e Resultado Econômico de Cordeiros Criados em Creep Feeding com silagem de Grãos Úmidos de Milho. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 33, n. 4, p. 1048-1059, 2004.

ASSOCIATION OF ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. *Official methods of analysis*. 12. ed. Washington, 1990. 1094 p.

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

CARVALHO, G. G. P.; PIRES, A. J. V.; SILVA, H. G. O.;

VELOSO, C. M.; SILVA, R. R. Aspectos metodológicos do comportamento ingestivo de cabras lactantes alimentadas com farelo de cacau e torta de dendê. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 36, n. 1, p. 103-110, 2007.

COSTA, D. A.; FERREIRA, G. D.; ARAÚJO, C. V.; COLODO, J. C. N.; MOREIRA, G. R.; FIGUEIREDO, M. R. P. Consumo e digestibilidade de dietas com níveis de torta de dendê para ovinos. *Rev. Bras. Saúde Prod. Animal*, Salvador, v. 11, n. 3, p. 783-792, jul./set. 2010.

CUNHA, M. G. G.; CARVALHO, F. F. R.; VÉRAS, A. S. C.; BATISTA, A. M. V. Desempenho e digestibilidade aparente em ovinos confinados alimentados com dietas contendo níveis crescentes de caroço de algodão integral. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 37, n. 6, p. 1103-1111, 2008.

DOMINGUES, A. R.; SILVA, L. D. F.; RIBEIRO, E. L. A.; CASTRO, V. S.; BARBOSA, M. A. A. F.; MORI, R. M.; VIEIRA, M. T. L.; SILVA, J. A. O. Consumo, parâmetros ruminais e concentração de uréia plasmática em novilhos alimentados com diferentes níveis de torta de girassol em substituição ao farelo de algodão. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 31, n. 4, p. 1059-1070, out./dez. 2010.

FONTEENELE, R. M.; PEREIRA, E. S.; CARNEIRO, M. S. S.; PIMENTEL, P. G.; CÂNDIDO, M. J. D.; REGADAS FILHO, J. G. L. Consumo de nutrientes e comportamento ingestivo de cordeiros da raça Santa Inês alimentados com rações com diferentes níveis de energia metabolizável. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 40, n. 6, p. 1280-1286, 2011

FURLAN, R. L.; MACARI, M.; FARIA FILHO, D. E. Anatomia e fisiologia do trato gastrointestinal . In: BERCHIELLI, T. T.; PIREZ, A. V.; OLIVEIRA, S. G. (Ed.). *Nutrição de ruminantes*. Jaboticabal: FUNEP, 2011, p. 5 -7.

GILAVERTE, S.; SUSIN, I.; PIRES, A. V.; FERREIRA, E. M.; MENDES, C. Q.; GENTIL, R. S.; BIEHL, M. V.; RODRIGUES, G. H. Digestibilidade da dieta, parâmetros ruminais e desempenho de ovinos Santa Inês alimentados com polpa cítrica peletizada e resíduo úmido de cervejaria. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 40, n. 3, p. 639-647, 2011.)

LEEK, B. F. Digestão no estômago do ruminante. In: REECE, W. O. *Dukes/fisiologia dos animais domésticos*. 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, p. 404-437, 2006.

MACOME, F. M. *Avaliação nutricional de dietas com níveis crescentes de torta de dendê (palmiste) para cordeiros em confinamento*. 2009. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Bahia, Bahia.

- MERTENS, D. Fiber composition and value of forages with different NDF concentration. In: SOUTHWEST NUTRITION AND MANAGEMENT CONFERENCE, 1998, Arizona. *Proceedings...* Arizona: University of Arizona, 1998. p. 85-99.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. *Nutrient requirements of sheep*. 6. ed. Washington: National Academy Press, p.99, 1985.
- NUNES, A. S.; OLIVEIRA, R. L.; AYRES, M. C. C.; BAGALDO, A. R.; GARCEZ NETO, A. F.; BARBOSA, L. P. Condição hepática de cordeiros mantidos com dietas contendo torta de dendê proveniente da produção de biodiesel. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 39, n. 8, p. 1825-1831, 2010.
- NUNES, H.; ZANINE, A. M.; MACHADO, T. M. M.; CARVALHO, F. C. Alimentos alternativos na dieta dos ovinos. *Arch. Lat. Prod. Animal*, Uruguai, v. 7, n. 4, p. 141-151, 2007.
- PEREIRA, E. S.; PIMENTEL, P. G.; DUARTE, L. S.; MIZUBUTI, L. S.; ARAÚJO, G. G. L.; CARNEIRO, M. S. S.; REGADAS FILHO, J. G. L.; MAIA, I. S. G. Determinação das frações proteicas e de carboidratos e estimativa do valor energético de forrageiras e subprodutos da agroindústria produzidos no Nordeste Brasileiro. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 31, n. 4, p. 1079-1094, out./dez. 2010.
- PEREZ, J. F.; GERNAT, A. G.; MURILLO, J. G. The effect of different levels of palm kernel meal in layer diets. *J. Poultry Science*, Honduras, v. 79, n. 10, p. 77-79, 2000.
- PROPHET, E. M.; MILLIS, B.; ARRINGTON, J. B.; SOBIN, H. L. *Laboratory methods in histotechnology*. Washington D. C. Editora: American Registry of Pathology, 1992. 265 p.
- SANDER, E. G.; WARNER, R. G.; HARRISON, H. N.; LOOSLI, J. K. The stimulation effect of sodium butyrate and sodium propionate on the development of rumen mucosa in the young calf. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 42, n. 9, p. 1600-1605, 1959.
- SANTOS, V. C.; EZEQUIEL, J. M. B.; OLIVEIRA, P. S. N.; GALATI, R. L.; BARBOSA, J. C. Consumo e digestibilidade em ovinos alimentados com grãos e subprodutos da canola. *Rev. Bras. Saúde e Prod. Animal*, Salvador, v. 10, n. 1, p. 96-105, jan./mar. 2009.
- SAS versão 9.1.3. *Statistical analysis software*. SAS/STAT software, 2004.
- SILVA, H. G. O.; PIRES, A. J. V.; CUNHA NETO, P. A.; CARVALHO, G. G. P.; VELOSO, C. M.; SILVA, F. Digestibilidade de dietas contendo silagem de capim-elefante amonizado e farelo de cacau ou torta de dendê em ovinos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 36, n. 2, p. 499-506, 2007.
- SILVA, H. G. O.; PIRES, A. J. V.; SILVA, F. F.; VELOSO, C. M.; CARVALHO, G. G. P.; CEZÁRIO, A. S.; SANTOS, C. C. Farelo de cacau (*Theobroma cacao L.*) e torta de dendê (*Elaeis guineensis*, Jacq) na alimentação de cabras em lactação: consumo e produção de leite. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 34, n. 5, p. 1786-1794, 2005.
- SNIFFEN, C. J.; CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J. A net carbohydrate and protein system for evaluation of cattle diets. II Carbohydrate and protein availability. *Journal of Animal Science*, Madison, v. 70, n. 3, p. 3562-3577, 1992.
- TAMATE, H.; MCGILLIARD, A. D.; JAKOBSON, N. L.; GETTY, R. Effect of various dietaries on the anatomical development of the stomach in the calf. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 45, n. 3, p. 408-420, 1962.
- VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.
- WANG, Y. H.; XU, M.; WANG, F. N.; YAO, J. H.; YANG, F. X. Effect of dietary starch on rumen and small intestine morphology and digesta pH in goats. *Livestock Science*, China, v. 122, p. 48-52, 2009.
- WEISS, W. Energy prediction equations for ruminant. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61., 1999, Ithaca. *Proceedings...* Ithaca: Cornell University, 1999. p. 176-185.