



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAUDE E TECNOLOGIA RURAL
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIENCIA ANIMAL**

**DESEMPENHO, CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E COMPORTAMENTO
INGESTIVO DE CORDEIROS ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO
ÓLEO DE BURITI (*Mauritia flexuosa* L.)**

LUCIANA VIANA DIOGÉNES

**PATOS/PB
FEVEREIRO 2019**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
MESTRADO EM CIÊNCIA ANIMAL**

**DESEMPENHO, CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E COMPORTAMENTO
INGESTIVO DE CORDEIROS ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO
ÓLEO DE BURITI (*Mauritia flexuosa* L.)**

LUCIANA VIANA DIOGÉNES
ZOOTECNISTA

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal, área de concentração: Avaliação de alimentos e Nutrição Animal.

Orientador: Prof. Dr. Leilson Rocha Bezerra
Coorientador: Prof. Dr. Aderbal Marcos de Azevedo Silva

**PATOS/PB
FEVEREIRO DE 2019**

D591d Diogénes, Luciana Viana.
Desempenho, características de carcaça e comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com dietas contendo óleo de buriti (*Mauritia flexuosa* L.) / Luciana Viana Diogénes. – Patos, 2019.
43 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, 2019.
"Orientação: Prof. Dr. Leilson Rocha Bezerra, Prof. Dr. Aderbal Marcos de Azevedo Silva".
Referências.

1. Nutrição Animal. 2. Suplementação Lipídica. 3. Avaliação de Alimentos. 4. Ovinos. 5. Eficiência Alimentar. I. Bezerra, Leilson Rocha. II. Silva, Aderbal Marcos de Azevedo. III. Título.

CDU 591.13(043)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

PROVA DE DEFESA DO TRABALHO DE DISSERTAÇÃO

TÍTULO: “Desempenho, características da carcaça e comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com dietas contendo óleo de buriti (*Mauritia flexuosa* L.)”

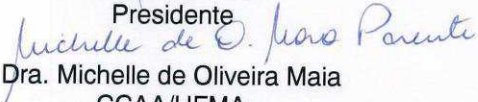
AUTORA: Luciana Viana Diógenes

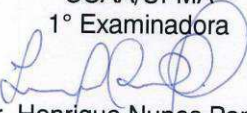
ORIENTADOR: Dr. Leilson Rocha Bezerra

JULGAMENTO


CONCEITO: APROVADO


Dr. Leilson Rocha Bezerra
UAMV/UFCG
Presidente


Dra. Michelle de Oliveira Maia
CCAA/UFMA
1º Examinadora


Dr. Henrique Nunes Parente
CCAA/UFMA
2º Examinador

Patos - PB, 28 de fevereiro de 2019


Prof. Dr. José Fábio Paulino de Moura
Coordenador PPGCA/CSTR/UFCG
Mat. SIAPE 1506999
Coordenador

DEDICO

À minha mãe, o meu maior exemplo

Agradecimentos

À *DEUS*, por me confortar me dando discernimento para continuar em todos os momentos difíceis...

Aos meus pais *Maria da Guia* e *José Luiz*, aos meus *irmãos* e *avós* pelo amor, amizade, compreensão, ensinamentos e incentivos.

Ao orientador e mestre, *Prof. Dr. Leilson Rocha Bezerra*, por todo o apoio e confiança depositada para a conclusão desse trabalho, obrigada Professor!

A *todos os professores* do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Patos-PB, pelos conhecimentos repassados e pela oportunidade de realizar este trabalho.

Aos *professores convidados da banca examinadora Henrique Parente e Michelle Parente*, pela contribuição ao trabalho.

Ao Secretário da Pós-Graduação em Zootecnia, *Arimatéia Cruz Guedes*, pelo apoio e ajuda em vários momentos.

Aos meus Amigos e companheiros de longas datas: *Sheila Vilarindo, Ianete Lima, Irlana Maria, Áquila Lawrence, Alex Lopes, Diego Amorim e Tobias Tobit* pela amizade de anos, pela paciência comigo nos momentos difíceis, pelos conselhos compartilhados, pelo carinho que vocês têm comigo, e por tudo que a amizade de vocês representa para mim. Obrigada Amigos!

A *Elisvaldo Alencar* por todo carinho, companheirismo e paciência.

Aos meus *colegas de turma*, pelos bons momentos e pelo conhecimento que construímos juntos.

Em especial a *Mirella Almeida, Fábio Santos, António Leopoldino, Vitória Viviane, Amanda Costa, Hosaneide Gomes, José Nerivaldo, Israel Valter, Ray Martins, Layse Medeiros, Rhamon Costa e Romário Parente* por terem sido amigos, pela paciência, pelo incentivo, e ajuda das mais diversas maneiras, me dando a amizade e palavras de incentivo. Obrigada!

A *Juliana Paula Oliveira* e *Suzana Coimbra* pela ajuda na finalização da dissertação.

As amigas que fiz durante o experimento: *Pedro, Mateus, Jocasta, Willian, Henry, Renata, Dani, Vanessa e Guga*.

Ao *Professor Dr. Ronaldo Lopes Oliveira* e toda sua equipe, pelo apoio e presteza durante todo o experimento.

A *todos os funcionários* da Fazenda experimental de São Gonçalo da EMEVZ- UFBA, que também contribuíram direta ou indiretamente com a execução e conclusão de todos os trabalhos realizados durante esse mestrado.

A *EMEVZ-UFBA*, pela concessão das instalações para a realização do experimento, assim como, seus funcionários e aos instrumentos de meu trabalho.

A *Universidade Federal de Campina Grande* pela oportunidade de realizar meu mestrado.

A *CAPES*, pela concessão da bolsa durante a realização do mestrado.

Por fim, *a todos que me ajudaram*, de forma direta ou indireta, a conseguir realizar mais esse sonho, e àqueles que aqui não foram citados, mas que não foram menos importantes na minha caminhada até aqui.

MUITO OBRIGADA!

SUMÁRIO

RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	ix
Lista de Tabelas	x
Lista de Abreviatura, Siglas e Símbolos	xi
CAPITULO I.....	12
REVISÃO DE LITERATURA	12
Produção de ovinos em confinamento	13
Lípídeos na alimentação de ruminantes	14
Óleo de Buriti (<i>Mauritia flexuosa</i> L.)	17
Consumo, Digestibilidade dos nutrientes e Comportamento Ingestivo.....	19
Desempenho e Características de carcaça.....	20
CAPITULO II.....	25
DESEMPENHO, CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E COMPORTAMENTO INGESTIVO DE CORDEIROS ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO ÓLEO DE BURITI (<i>Mauritia flexuosa</i> L.).....	25
Resumo	26
Abstract.....	27
1. Introdução.....	28
2. Material e Métodos	29
2.1. <i>Animais, dietas e desenho experimental</i>	29
2.2. <i>Análises químicas</i>	32
2.3. <i>Consumo e digestibilidade dos nutrientes</i>	32
2.4. <i>Comportamento ingestivo</i>	33
2.5. <i>Desempenho e característica de carcaça</i>	34
2.6. <i>Análise estatística</i>	35
3. Resultados	36
3.1. <i>Consumo e digestibilidade de nutrientes</i>	36
3.2. <i>Comportamento ingestivo</i>	36
3.3. <i>Desempenho e características de carcaça</i>	37
4. Discussão	38
5. Conclusão	40
Referências	40

DESEMPENHO, CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E COMPORTAMENTO INGESTIVO DE CORDEIROS ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO ÓLEO DE BURITI (*Mauritia flexuosa* L.)

RESUMO

Objetivou-se com este avaliar os efeitos dos diferentes níveis de óleo de Buriti no consumo e digestibilidade de nutrientes, desempenho, comportamento ingestivo e nas características de carcaça de cordeiros mestiços Santa Inês. Sessenta e cinco cordeiros com peso corporal médio de $28,0 \pm 0,5$ kg foram utilizados em delineamento inteiramente casualizado com 5 tratamentos (0,0; 1,2; 2,4; 3,6 e 4,8% inclusão de óleo de Buriti na matéria seca (MS) total da dieta), cinco repetições para avaliar o consumo e digestibilidade e oito repetições para as demais avaliações (animais). As dietas completas tiveram proporção volumoso:concentrado de 40:60. A inclusão de óleo de buriti promoveu diminuição linear no consumo (g/dia) da MS, EE e CNF ($P < 0,05$). Houve redução linear do coeficiente de digestibilidade (g/kg) da MS, FDN_{cp} e EE ($P < 0,05$). Não houve efeito de inclusão do óleo de buriti para o tempo (min/dia) de alimentação, ruminação e ócio ($P > 0,05$). Para os parâmetros relacionados a mastigação, apenas a quantidade (g de MS/bolo) e bolos ruminados (nº/dia) apresentaram diminuição linear ($P < 0,05$). A eficiência de ingestão de MS e FDN obteve um efeito quadrática ($P < 0,05$). Já a eficiência de ruminação de MS e FND apresentaram redução linear ($P < 0,05$). Em relação ao desempenho não houve efeitos lineares ou quadráticos no ganho corporal final, ganho de peso total e ganho médio diário com a inclusão do óleo de buriti na dieta ($P > 0,05$). O consumo de matéria seca (kg/dia) promoveu diminuição quadrática ($P < 0,0001$), porém, a eficiência alimentar aumentou linearmente ($P < 0,05$). Para as características da carcaça a inclusão de óleo de buriti diminuiu linearmente o peso de carcaça quente, rendimento de carcaça quente, peso de carcaça fria e rendimento de carcaça fria ($P < 0,05$). Portanto, dietas com diferentes níveis de óleo de buriti afetaram o consumo, digestibilidade e o comportamento ingestivo dos animais, no entanto, não afetam o desempenho, com melhoria na eficiência alimentar, podendo-se recomendar o nível de 3,6% para ovinos em confinamento.

Palavras-chave: coproduto, suplementação lipídica, ovino, eficiência alimentar

PERFORMANCE, CARCASS CHARACTERISTICS AND INGESTIVE BEHAVIOR OF LAMBS FED WITH DIETS CONTAINING BURITI OIL (*Mauritia flexuosa* L.)

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effects of different levels of buriti oil on intake and nutrient digestibility, performance, ingestive behavior and carcass characteristics of Santa Inês crossbred lambs. Sixty-five lambs with mean body weight (BW) of 28.0 ± 0.5 kg were used in an entirely 5-treatment design (0,0, 1,2, 2,4, 3,6 and 4,8% inclusion of buriti oil in the total dry matter (DM) of the diet), five replicates to evaluate the intake and digestibility and eight replicates for the other evaluations (animals). The complete diets had a 40:60 roughage:concentrate ratio. The inclusion of buriti oil promoted a linear decrease in the intake (g/day) of DM, EE and NFC ($P < 0.05$). There was a linear reduction of the digestibility coefficient (g / kg) of DM, NDF_{ap} and EE ($P < 0.05$). There was no inclusion effect of buriti oil for feeding time, rumination and idling time (min/day) ($P > 0.05$). For the parameters related to chewing, only the amount (g of DM/boli) and ruminated boli (n°/ day) presented a linear decrease ($P < 0.05$). The ingestion efficiency of MS and NDF decreased quadratic ($P < 0.05$). The rumination efficiency of DM and NDF presented a linear reduction ($P < 0.05$). There were no linear or quadratic effects on the final body gain, total weight gain and average daily gain with the inclusion of buriti oil in the diet ($P > 0.05$). The dry matter intake (kg/day) promoted a quadratic decrease ($P < 0.0001$), however, food efficiency increased linearly ($P < 0.05$). For the carcass characteristics, the inclusion of buriti oil linearly decreased hot carcass weight, hot carcass yield, cold carcass weight and cold carcass yield ($P < 0.05$). Therefore, diets with different levels of buriti oil affected the intake, digestibility and ingestive behavior of the animals, however, they do not affect the performance, with improvement in food efficiency, recommending the level of 3.6% for sheep in confined.

Key words: co-product, lipid supplementation, sheep, food efficiency.

Lista de Tabelas

CAPÍTULO I

Tabela 1 Perfil de ácidos graxos do Óleo de Buriti.	19
---	----

CAPÍTULO II

Tabela 1 Composição química dos ingredientes em g/kg utilizados para compor a dieta completa.	30
Tabela 2 Proporção dos ingredientes e composição bromatológica das dietas experimentais utilizadas na alimentação de ovinos alimentados com diferentes níveis de óleo de buriti.	31
Tabela 3 Consumo e digestibilidade de nutrientes de cordeiros recebendo níveis de óleo de buriti (<i>Mauritia flexuosa</i> L.) na dieta.	36
Tabela 4 Comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com níveis de óleo de buriti (<i>Mauritia flexuosa</i> L.) na dieta.	37
Tabela 5 Desempenho e características de carcaça de cordeiros em confinamento recebendo níveis diferentes de óleo de buriti (<i>Mauritia flexuosa</i> L.) na dieta.	38

Lista de Abreviatura, Siglas e Símbolos

AG = Ácidos graxos

CD = Coeficiente de digestibilidade

CH₄ = Metano

CNF = Carboidratos não fibrosos

CO₂ = Dióxido de carbono

CONCEA = Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal

EE = Extrato etéreo

EI = Eficiência de ingestão

ER = Eficiência de ruminação

FDN = Fibra em detergente neutro

FDN_{cp} = Fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteínas

IBGE = Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

MO = Matéria orgânica

MS = Matéria seca

NDT = Nutrientes digestíveis totais

PB = Proteína bruta

PC = Peso corporal

PCF = Peso de carcaça fria

PCQ = Peso de carcaça quente

PIDA = Proteína insolúvel em detergente ácido com base na proteína bruta

PIDN = Proteína insolúvel em detergente neutro com base na proteína bruta

PR = Perdas por resfriamento

PUFA = Ácidos graxos poliinsaturados

RCF = Rendimento de carcaça fria

RCQ = Rendimento de carcaça quente

TTM = Tempo total de mastigação

CAPITULO I
REVISÃO DE LITERATURA

Produção de ovinos em confinamento

A produção de pequenos ruminantes é uma das atividades socioeconômicas mais importantes na região semiárida do Brasil. O Nordeste possui o maior rebanho ovino do Brasil, com 64,2% do total nacional (IBGE, 2017), devido a algumas raças dessa espécie possuir características fisiológicas adaptativas que lhe garantem boa capacidade produtiva nos mais diferentes ecossistemas da região.

A precipitação irregular e a sazonalidade da produção de forragem tornam a produção de ruminantes o maior desafio nesta região, principalmente porque o sistema de alimentação mais usado pelos produtores ainda é o extensivo (CARVALHO et al., 2017). Uma adoção estratégica que poderia ser adotada para contornar a escassez alimentar causada pela seca é o confinamento de cordeiros com a finalidade de manter a regularidade na oferta de carcaças e carne (ALVES et al., 2014).

A terminação de cordeiros confinados ainda é uma atividade pouco difundida entre os criadores de ovinos no Brasil. No entanto, devido boas perspectivas de comercialização da carne de ovinos registrada nos últimos anos, é necessário intensificar o processo de terminação para diminuir o ciclo de produção (COSTA et al., 2011). Entretanto, para que esta seja viável é necessário a correta utilização dos manejos nutricionais, reprodutivos e sanitários (CASTRO et al., 2012).

O confinamento é uma alternativa interessante para o manejo alimentar, e visa proporcionar um produto padronizado de excelente qualidade ao longo do ano (REGO et al. 2015). Além disso, possibilita um abate precoce com carcaças mais uniformes, maiores rendimentos o que reflete em melhor preço pago pelo mercado consumidor, permitindo que o produtor tenha maior rentabilidade. Geralmente, os custos variáveis associados à alimentação de animais confinados são responsáveis

por uma parcela significativa do gasto total nos diferentes sistemas de produção (KHAN; JO; TARIQ, 2015).

Os subprodutos agroindustriais assumem um importante papel econômico e, muitas vezes, são responsáveis pela viabilidade do sistema de produção; no entanto, o uso de tais subprodutos em dietas animais deve ser cuidadosamente considerado, pois suas características nutricionais e disponibilidade podem se tornar um fator limitante para seu uso (GONZAGA NETO et al., 2015; OLIVEIRA et al., 2016).

Dessa maneira a busca por alimentos alternativos como tortas e óleos podem ser utilizados na alimentação de ruminantes confinados a fim de aumentar a eficiência alimentar para a produção de carne ovina de qualidade, sobretudo utilizando-se alimentos alternativos com manutenção do valor nutricional da dieta e incremento da eficiência produtiva.

Lipídeos na alimentação de ruminantes

As mudanças nos ingredientes da dieta podem alterar significativamente o metabolismo ruminal e, portanto, afetar o alcance de nutrientes que atingem o duodeno. Apesar dessas mudanças, em geral, o suplemento lipídico é usado para aumentar a densidade energética da dieta e para alterar a composição do produto final (MAIA et al., 2012). Um dos aspectos positivos da inclusão desses alimentos na dieta animal é o aumento da ingestão energética, pela elevação da concentração e melhoria da eficiência de utilização da energia e ainda, pela redução do incremento calórico (HORTON et al., 1992).

Como o incremento calórico de lipídeos é mais baixo do que de carboidratos e proteínas, o aumento da ingestão de lipídeos pode elevar a ingestão de energia, principalmente, em ambientes quentes melhorando a eficiência do

sistema pecuário e gerando na maioria das vezes, carne de qualidade com benefícios para a saúde humana (PALMQUIST; MATTOS, 2011). Porém, a inclusão de extrato etéreo na dieta deve ser restrita (até 60 g/kg de matéria seca consumida, aproximadamente) para evitar comprometimento da função do rúmen (SCOLLAN et al., 2014).

Os efeitos negativos na fermentação ruminal em dietas com inclusão de lipídeos, acima do limite crítico ou dependendo da fonte lipídica, são decorrentes do efeito tóxico direto dos ácidos graxos aos microrganismos. Os lipídeos que possuem maior toxicidade são principalmente alguns ácidos graxos como os poliinsaturados e de cadeia média (potencialmente o C12:0). Já os ácidos graxos monoinsaturados não são tão tóxicos e seguem a teoria de redução da digestibilidade da fibra por recobrir a partícula e impedir o ataque microbiano, sendo as bactérias gram (+), metanogênicas e protozoários os mais susceptíveis, e do efeito físico pelo recobrimento das partículas alimentares com gordura, com consequente redução do contato destas com agentes de digesta, reduzindo a digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica e celulose (PALMQUIST; MATTOS, 2011).

O uso de óleo em rações para ruminantes pode contribuir para inibição da produção de metano, aumento na eficiência da síntese microbiana e melhorar a eficiência metabólica das reações de anabolismo do tecido adiposo, além de ajudar a limitar a acidose (MIALON et al., 2015).

Os óleos de origem vegetal contêm maiores concentrações de ácidos graxos poliinsaturados (PUFA) do que as gorduras animais, que contêm mais ácidos graxos saturados (PARK et al., 2017). Os principais ácidos graxos (AG) da gordura dos ruminantes são os ácidos palmítico, esteárico e oleico (WATKINS; GERMAN, 1997). AG de cadeia média e poliinsaturados de cadeia longa são tóxicos aos

microrganismos ruminais. Essa toxicidade está relacionada a natureza anfifílicas dos AG, isto é, aqueles que são solúveis, tanto em solventes apolares quanto em água, são mais tóxicos. Sendo assim, microrganismos do rúmen desenvolvem um mecanismo de autodefesa, chamado de biohidrogenação, que converte ácidos graxos insaturados em ácidos graxos saturados (PALMQUIST; MATTOS, 2011).

Os lipídeos fornecidos aos animais sofrem modificações no ambiente ruminal, basicamente em dois processos: a hidrólise e a biohidrogenação. No primeiro, os microrganismos hidrolisam os lipídeos a ácidos graxos e glicerol, ou a outros compostos, em função da natureza do lipídeo consumido (CHURCH, 1998).

A biohidrogenação consiste na adição de hidrogênio aos ácidos graxos nos locais de suas duplas ligações, que aumenta seu grau de saturação. A isomerização é como um passo intermediário da biohidrogenação dos ácidos graxos e pode ocorrer também no rúmen como uma resposta a algum estresse sofrido pelas bactérias ruminais. Nesse ponto, algumas ligações cis das cadeias lipídicas são convertidas a ligações trans, devido à ação de isomerases produzidas pelos microrganismos (CHURCH, 1998).

Os lipídios dietéticos são utilizados em dietas de ruminantes como potenciais modificadores da fermentação ruminal, a fim de enriquecer o uso de energia e nitrogênio pelos microrganismos do rúmen, o que é atribuído ao reduzido número de protozoários ruminais que são predadores de bactérias e possuem maior tempo de retenção ruminal o que poderia promover o aumento da eficiência microbiana (ARRIGONI; MARTINS; FACTORI, 2016). Assim, o uso de fontes lipídicas que apresentam efeitos não negativos ou mínimos no ambiente ruminal e, portanto, na digestão de nutrientes e metabolismo, pode melhorar o desempenho animal e as características de carcaça (PEREIRA et al., 2016).

Várias oleaginosas, principalmente as que possuem altos valores de ácidos graxos poliinsaturados na sua composição, têm sido testadas visando à mitigação de gases do efeito estufa, dióxido de carbono (CO₂) e metano (CH₄), provenientes da digestão entérica de ruminantes (PRIMAVESI et al., 2004), acusados como um dos principais emissores de gases na atmosfera e responsável por representar cerca de 2 a 12% de perdas de energia da alimentação (GOEL; MAKKAR, 2012). Portanto, a diminuição da produção entérica de CH₄ pode melhorar a eficiência e a produtividade das dietas (BENCHAAAR et al., 2015). A quantidade de metano produzida é determinada por vários fatores, como o tipo de dieta (COBELLIS; TRABALZA-MARINUCCI; YU, 2016)

A suplementação com óleo de coco de acordo com os estudos de Liu, Vaddella e Zhou (2011) podem diminuir as emissões de CH₄ de ovinos pela redução de populações de metanogênicas e protozoários, sem efeito negativo sobre o desempenho do crescimento. Com esses resultados, os animais aumentariam a eficiência na utilização de energia e melhoravam o desempenho produtivo.

Neste contexto, a utilização de óleos proveniente de oleaginosas da própria região na alimentação de ruminantes, em especial os ovinos, poderá dar suporte a mitigação de gases, e ainda desenvolver e agregar valores tanto a produção de carne quanto aos óleos vegetais da região como fonte de nutrientes para dietas de ruminantes. Portanto, é importante avaliar seus efeitos na ingestão, digestão de nutrientes e desempenho para alcançar a produção animal desejada.

Óleo de Buriti (*Mauritia flexuosa* L.)

A palmeira Buriti (*Mauritia flexuosa* L.), segundo Aquino et al. (2016) é uma das mais importantes espécies nativas com potencial econômico na América do Sul, capaz de produzir óleo vegetal com propriedades físicas e químicas específicas.

O buritizeiro é uma palmeira da família *Arecaceae* com predominância nos biomas Amazônia e cerrado, encontrado nos estados do Pará, Amazonas, Amapá, Rondônia, Goiás, Bahia, Minas Gerais, Mato Grosso, Ceará, Maranhão, Piauí e Tocantins (SOUZA, 2004)

Os coprodutos obtidos a partir do buriti como a polpa e o óleo possuem grande importância social e econômica. O óleo de buriti é extraído da polpa desse fruto e apresenta quantidade de β -carotenoides, tocoferóis e ácidos graxos importantes na nutrição humana e animal (NOBRE et al., 2018). Segundo Lima et al. (2017) é possível extrair aproximadamente 22% da massa da polpa como óleo. Em relação aos ácidos graxos, em média são encontrados no óleo de buriti 17,34% a 19,73% de ácido palmítico (C16:0), 72,14% a 78,73% de ácido oleico (C18:1) e 1,5% a 3,93% de ácido linoleico (C18:2), observados na Tabela 1.

Tabela 1. Perfil de ácidos graxos do óleo de buriti.

Ácidos graxos %	(FRANÇA et al., 1999)	(ALBUQUERQUE et al., 2005)	(LIMA et al., 2017)	(NOBRE et al., 2018)
Ácidos graxos saturados				
Mirístico (C14:0)	-	0,1	-	0,08
Palmítico (C16:0)	17,34	17,34 - 19,2	18,7	19,73
Esteárico (C18 :0)	-	2,0	1,5	1,95
Ácidos graxos insaturados				
Oleico (C18:1)	78,73	73,3 - 78,73	76,7	72,14
Linoleico (C18:2)	3,92	2,4 - 3,93	1,5	2,8
Linolênico(C18:3)	-	2,2	0,7	2,16

Com isso, o óleo de buriti se torna uma fonte alternativa na suplementação de ruminantes devido a composição de ácidos graxos, principalmente os insaturados, que poderão ser incorporados na dieta para redução do incremento calórico e conseqüentemente melhorar o desempenho, características de carcaça, reduzir a produção de gases entéricos e aumentar a eficiência alimentar pelos cordeiros.

Consumo, Digestibilidade dos nutrientes e Comportamento Ingestivo

O consumo é o componente que exerce papel mais importante na nutrição animal, uma vez que determina o nível de nutrientes ingeridos. A ingestão e a digestibilidade dos alimentos variam em função da variabilidade animal (espécie animal, status nutricional, categoria animal, demanda energética, idade, sexo), palatabilidade e seleção da forragem (VAN SOEST et al., 1994)

Segundo o NRC (2007), existe alta correlação entre o consumo de matéria seca e a concentração energética da dieta, visto que, dietas com baixa digestibilidade e menos energia limitam o consumo por enchimento do rúmen e

diminuem a taxa de passagem, enquanto o consumo de dietas ricas em energia e de alta digestibilidade regulam a ingestão por atendimento das exigências energéticas do animal e por fatores metabólicos.

Sugere-se que em animais criados em confinamento o consumo alimentar pode ser regulado pelos níveis de energia. Ou seja, quanto maior a densidade energética da dieta, menor será o consumo devido o animal satisfazer suas necessidades nutricionais, e assim, melhorar a eficiência alimentar e conseqüentemente sua produção (MORAIS et al., 2017). Sua determinação é facilitada quando se trabalha com animais em sistemas de confinamento, tornando-se mais difícil a obtenção de tais determinações quando se avaliam animais em sistema de pastagem (POPPI; FRANCE; MCLENNAN, 2000).

Os ruminantes possuem reconhecida capacidade seletiva de alimentos, dependendo da espécie e estágio de produção, que afetam em diferentes intensidades o comportamento de animais confinados. Machado et al. (2018) avaliaram cordeiros suplementados com óleo de babaçu ou óleo de buriti (4% na MS) e observaram que essa suplementação modificou a eficiência de ruminação de cordeiros. Lima et al. (2018) avaliando os efeitos da suplementação de óleo de buriti em cabras mestiças observou que a inclusão é recomendada em até 45 g/kg (MS) sem afetar negativamente o comportamento alimentar.

O uso de óleos vegetais pode ter efeito mínimo no comportamento alimentar, apesar de aumentar a eficiência alimentar dos ruminantes. Portanto, para o uso eficiente de uma alternativa alimentar, é necessário conhecer o comportamento ingestivo dos animais, permitindo ajustes no manejo alimentar para obter melhor desempenho (CORREIA et al., 2015; SILVA et al., 2016)

Desempenho e Características de carcaça

A ingestão de matéria seca é a variável mais importante que afeta o desempenho animal (WALDO; JORGENSEN, 1981), pois é o ponto determinante referente à ingestão dos nutrientes necessários para atender às exigências nutricionais de manutenção e produção do animal.

O aumento na densidade de energia em dietas pode melhorar a eficiência alimentar e o desempenho dos animais, aumentando a eficiência no uso de energia da dieta para ganho de peso corporal (PARENTE et al., 2016).

Para avaliação da resposta ao consumo de certo alimento, o desempenho animal pode ser utilizado para avaliar sua utilização na terminação de ovinos, variável que é influenciada pelo consumo voluntário de matéria seca (GOMES et al., 2017). Portanto, alimentação possui grande importância na qualidade da carne dos animais, pois poderá influenciar as características de carcaça, por isso, avaliar tais características é de grande importância para se ter garantia da qualidade do produto que será fornecido ao mercado consumidor.

O conceito de carcaça de maior qualidade está amplamente relacionado com alta proporção de músculos e menor proporção de gordura, levando em consideração as preferências regionais (MACOME et al., 2011). Inúmeros fatores (idade, sexo, raça e nutrição) influenciam no crescimento e desenvolvimento dos músculos bem como na deposição de gordura e conseqüentemente na qualidade da carne (CASEY & WEBB, 2010). No entanto em sistemas de produção, o nível nutricional dos animais é, sem dúvida, o fator de maior interferência na qualidade das carcaças comercializadas (RIBEIRO et al., 2009).

Referências

ALBUQUERQUE, M. L. S. et al. Characterization of Buriti (*Mauritia flexuosa* L.) oil by absorption and emission spectroscopies. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 16, n. 6, p. 1113-1117, 2005.

- ALVES, E. M. et al. Características de carcaça de ovinos alimentados com dietas contendo ureia de liberação lenta em substituição à ureia convencional. **Acta Scientiarum - Animal Sciences**, v. 36, n. 3, p. 303-310, 2014.
- AQUINO, J. D. S. et al. Intake of cookies made with buriti oil (*Mauritia flexuosa*) improves vitamin A status and lipid profiles in young rats. **Food and Function**, v. 7, n. 10, p. 4442-4450, 2016.
- ARRIGONI M. B.; MARTINS C. L.; FACTORI M.A. **Lipid metabolism in the rumen**. Em: Millen D., De Beni Arrigoni M., Lauritano Pacheco R. (eds) Rumenology. Springer, Cham. 2016.
- BENCHAAR, C. et al. Linseed oil supplementation to dairy cows fed diets based on red clover silage or corn silage: Effects on methane production, rumen fermentation, nutrient digestibility, N balance, and milk production. **Journal of Dairy Science**, v. 98, n. 11, p. 7993-8008, 2015.
- CARVALHO, G. G. P. et al. Intake, digestibility, performance, and feeding behavior of lambs fed diets containing silages of different tropical forage species. **Animal Feed Science and Technology**, v. 228, p. 140-148, 2017.
- CASEY, N.H.; WEBB, E.C. Managing goat production for meat quality. **Small Ruminant Research**, v. 89, n. 2-3, p. 218-224, 2010.
- CASTRO, F. A. B. et al. Desempenho de cordeiros Santa Inês do nascimento ao desmame filhos de ovelhas alimentadas com diferentes níveis de energia. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 2, p. 3379-3388, 2012.
- CHURCH, D. C. **El ruminant: fisiología digestiva y nutrición Zaragoza**. Acribia, p. 630, 1998.
- COBELLIS, G.; TRABALZA-MARINUCCI, M.; YU, Z. Critical evaluation of essential oils as rumen modifiers in ruminant nutrition: A review. **Science of the Total Environment**, v. 545, p. 556-568, 2016.
- CORREIA, B. R. et al. Feeding behavior of feedlot-finished young bulls fed diets containing peanut cake. **Tropical Animal Health and Production**, v. 47, n. 6, p. 1075-1081, 2015.
- COSTA, R. G. et al. Características de carcaça de cordeiros Morada Nova alimentados com diferentes níveis do fruto-refugo de melão em substituição ao milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 4, p. 866-871, 2011.
- FRANÇA, L. F. et al. Supercritical extraction of carotenoids and lipids from buriti (*Mauritia flexuosa*), a fruit from the Amazon region. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 14, n. 3, p. 247-256, 1999.
- GARDNER, G. E. et al. Carcase weight and dressing percentage are increased using Australian Sheep Breeding Values for increased weight and muscling and reduced fat depth. **Meat Science**, v. 99, p. 89-98, 2015.
- GOEL, G.; MAKKAR, H. P. S. Methane mitigation from ruminants using tannins and saponins. **Tropical Animal Health and Production**, v. 4, p. 729-739, 2012.
- GOMES, F. H. T. et al. Consumo, comportamento e desempenho em ovinos alimentados com dietas contendo torta de mamona. **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, n. 1, p. 182-190, 2017.

GONZAGA NETO, S. et al. Milk production, intake, digestion, blood parameters, and ingestive behavior of cows supplemented with by-products from the biodiesel industry. **Tropical Animal Health and Production**, v. 47, p. 191-200, 2015.

HORTON, G. M. J. et al. Rumen-protected lipid for lactating ewes and their nursing lambs. **Small Ruminant Research**, v. 9, n. 1, p. 27-36, 1992.

IBGE. **Istituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Sistema de Recuperação Automática (SIDRA). Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939>. Acesso em 14 fevereiro 2019.

KHAN, M. I.; JO, C.; TARIQ, M. R. Meat flavor precursors and factors influencing flavor precursors-A systematic review. **Meat Science**, v. 110, p. 278-284, 2015.

LIMA, L.A. et al. Effects of the buriti (*Mauritia flexuosa* L.) oil supplementation on crossbred lactating goats: behavioral, physiological, and hematological responses. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 47, p. 1-8, 2018.

LIMA, R. P. et al. Murumuru (*Astrocaryum murumuru* Mart.) butter and oils of buriti (*Mauritia flexuosa* Mart.) and pracaxi (*Pentaclethra macroloba* (Willd.) Kuntze) can be used for biodiesel production: Physico-chemical properties and thermal and kinetic studies. **Industrial Crops and Products**, v. 97, p. 536-544, 2017.

LIU, H.; VADDELLA, V.; ZHOU, D. Effects of chestnut tannins and coconut oil on growth performance, methane emission, ruminal fermentation, and microbial populations in sheep. **Journal of Dairy Science**, v. 94, n. 12, p. 6069-6077, 2011.

MACHADO, N. A. F. et al. The physiological response , feeding behaviour and water intake of feedlot lambs supplemented with babassu oil or buriti oil. **Biological Rhythm Research**, v. 00, n. 00, p. 1-12, 2018.

MACOME, F. et al. Productive performance and carcass characteristics of lambs fed diets containing different levels of palm kernel cake. **Revista MVZ Córdoba**, v.16, n. 3, p. 2659-2667, 2011.

MAIA, M. O. et al. Growth, carcass characteristics, chemical composition and fatty acid profile of the longissimus dorsi muscle in goat kids fed diets with castor oil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 11, p. 2343-2349, 2012.

MIALON, M. M. et al. Fattening performance, metabolic indicators, and muscle composition of bulls fed fiber-rich versus starch-plus-lipid-rich concentrate diets. **Journal of Animal Science**, v. 93, n. 1, p. 319-333, 2015.

MORAIS, J. S. et al. Production , composition , fatty acid profile and sensory analysis of goat milk in goats fed buriti oil. **Journal of Animal Science**, v. 95, p. 395-406, 2017.

NOBRE, C. B. et al. Chemical composition and antibacterial activity of fixed oils of *Mauritia flexuosa* and *Orbignya speciosa* associated with aminoglycosides. **European Journal of Integrative Medicine**, v. 23, p. 84-89, 2018.

NRC. **Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids and New World Camelids**. DC: Natl. Acad. Press, Washington. 2007.

OLIVEIRA, R.L. et al. Composition and fatty acid profile of milk from cows supplemented with pressed oilseed cake. **Animal Science Journal**, v. 87, p. 1225-1232, 2016.

- PALMQUIST, L. D.; MATTOS, W. R. S. **Metabolismo de lipídeos**. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. *Nutrição de ruminantes*. 2ª Edição ed. p. 616.
- PARENTE, H. N. et al. Increasing levels of concentrate digestibility, performance and ingestive behavior in lambs. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, p. 186-194, 2016.
- PARK, S. et al. Carcass and Meat Characteristics and Gene Expression in Intramuscular Adipose Tissue of Korean Native Cattle Fed Finishing Diets Supplemented with 5% Palm Oil. **Korean Journal for Food Science of Animal Resources**, v. 37, n. 2, p. 168-174, 2017.
- PEREIRA, E. S. et al. Effects of different lipid sources on intake, digestibility and purine derivatives in hair lambs. **Journal of animal physiology and animal nutrition**, v. 100, n. 4, p. 723-730, 2016.
- POPPI, D. P.; FRANCE, J.; MCLENNAN, S. R. No Title. In: **In Feeding Systems and Feed Evaluation Models**. 1st ed. ed. Wallingford, UK: CAB, p. 35-52, 2000.
- PRIMAVESI, O. et al. Metano entérico de bovinos leiteiros em condições tropicais brasileiras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 3, p. 277-283, 2004.
- REGO, F. C. A. et al. Desenvolvimento, viabilidade econômica e atributos de carcaça de cordeiros confinados alimentados com diferentes quantidades de glicerina bruta. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, p. 3445-3454, 2015.
- RIBEIRO, T. M. D. et al. Desempenho animal e características das carcaças de cordeiros em quatro sistemas de produção. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 10, n. 2, p. 366-378, 2009.
- SCOLLAN, N. D. et al. Enhancing the nutritional and health value of beef lipids and their relationship with meat quality. **Meat Science**, v. 97, n. 3, p. 384-394, 2014.
- SILVA, T. M. et al. Ingestive behavior and physiological parameters of goats fed diets containing peanut cake from biodiesel. **Tropical Animal Health and Production**, v. 48, p. 59-66, 2016.
- SOUZA, J. S. I. **Enciclopédia agrícola brasileira**. São Paulo -SP: Editora da Universidade de São Paulo-EDUSP/ESALQ, 2004.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. New York: Cornell University Press, p. 476, 1994.
- WALDO, D. R.; JORGENSEN, N. A. Forages for High Animal Production: Nutritional Factors and Effects of Conservation. **Journal of Dairy Science**, v. 64, n. 6, p. 1207-1229, 1981.
- WATKINS, S. M.; GERMAN, J. B. **Omega Fatty Acids**. In: AKOH, C. C.; MIN, D. B. (eds) *Food Lipids: Chemistry, Nutrition and Biotechnology*. Marcel Dekker. p. 463-493, 1997.

CAPITULO II

DESEMPENHO, CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E COMPORTAMENTO INGESTIVO DE CORDEIROS ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO ÓLEO DE BURITI (*Mauritia flexuosa* L.)

(Manuscrito que será submetido à Revista Animal Feed Science and Technology)

Desempenho, características de carcaça e comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com dietas contendo óleo de buriti (*Mauritia flexuosa* L.)

Resumo

Objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos da inclusão dos diferentes níveis de óleo de Buriti no consumo, desempenho, comportamento ingestivo, digestibilidade de nutrientes e nas características de carcaça de cordeiros. Sessenta e cinco cordeiros mestiços Santa-Inês com peso corporal médio de $28,0 \pm 0,5$ kg foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos (0,0; 1,2; 2,4; 3,6 e 4,8% inclusão de óleo de Buriti na matéria seca (MS) total da dieta), cinco repetições para avaliar o consumo e digestibilidade e oito repetições para as demais avaliações (animais). A inclusão de óleo de buriti promoveu diminuição linear no consumo (g/dia) da MS, EE e CNF ($P < 0,05$) e no coeficiente de digestibilidade (g/kg) da MS, FDNcp e EE ($P < 0,05$). Não houve efeito de inclusão do óleo de buriti para o tempo (min/dia) de alimentação, ruminação e ócio ($P > 0,05$). Para os parâmetros relacionados à mastigação, apenas a quantidade (g de MS/bolo) e bolos ruminados (nº/dia) apresentaram diminuição linear ($P < 0,05$). Houve redução quadrática para eficiência de ingestão de MS e FDN ($P < 0,05$). Já a eficiência de ruminação de MS e FND apresentaram redução linear ($P < 0,05$). Em relação ao desempenho não houve efeitos lineares ou quadráticos com a inclusão do óleo de buriti na dieta ($P > 0,05$). O consumo de matéria seca (kg/dia) promoveu diminuição quadrática ($P < 0,0001$), porém, a eficiência alimentar aumentou linearmente ($P < 0,05$). Para as características da carcaça a inclusão de óleo de buriti diminuiu linearmente o peso de carcaça quente, rendimento de carcaça quente, peso de carcaça fria e rendimento de carcaça fria ($P < 0,05$). Portanto, dietas com diferentes níveis de óleo de buriti afetaram o consumo, digestibilidade e o comportamento ingestivo dos animais, no entanto, não afetam o desempenho, com melhoria na eficiência alimentar, podendo-se recomendar o nível de 3,6% para ovinos em confinamento.

Palavras-chave: coproduto, eficiência alimentar, ovino, suplementação lipídica

Performance growth, ingestive behavior and carcass traits of lambs fed with diets containing buriti oil (*Mauritia flexuosa* L.)

Abstract

The objective of this study was to evaluate the effects of different levels of buriti oil on intake and nutrient digestibility, performance, ingestive behavior and carcass characteristics of Santa Inês crossbred lambs. Sixty-five lambs with mean body weight (BW) of 28.0 ± 0.5 kg were used in an entirely 5-treatment design (0,0, 1,2, 2,4, 3,6 and 4,8% inclusion of buriti oil in the total dry matter (DM) of the diet), five replicates to evaluate the intake and digestibility and eight replicates for the other evaluations (animals). The complete diets had a 40:60 roughage:concentrate ratio. The inclusion of buriti oil promoted a linear decrease in the intake (g/day) of DM, EE and NFC ($P < 0.05$). There was a linear reduction of the digestibility coefficient (g/kg) of DM, NDFap and EE ($P < 0.05$). There was no inclusion effect of buriti oil for feeding time, rumination and idling time (min/day) ($P > 0.05$). For the parameters related to chewing, only the amount (g of DM/boli) and ruminated boli (n°/day) presented a linear decrease ($P < 0.05$). The ingestion efficiency of MS and NDF decreased quadratic ($P < 0.05$). The rumination efficiency of DM and NDF presented a linear reduction ($P < 0.05$). There were no linear or quadratic effects with the inclusion of buriti oil in the diet ($P > 0.05$). The dry matter intake (kg/day) promoted a quadratic decrease ($P < 0.0001$), however, food efficiency increased linearly ($P < 0.05$). For the carcass characteristics, the inclusion of buriti oil linearly decreased hot carcass weight, hot carcass yield, cold carcass weight and cold carcass yield ($P < 0.05$). Therefore, diets with different levels of buriti oil affected the intake, digestibility and ingestive behavior of the animals, however, they do not affect the performance, with improvement in food efficiency, recommending the level of 3.6% for sheep in confined.

Key words: co-product, feed efficiency, lipid supplementation, sheep

1. Introdução

Os coprodutos agroindustriais assumem importante papel econômico e, muitas vezes, são responsáveis pela viabilidade econômica do sistema de produção. No entanto, o uso de tais coprodutos em dietas animais deve ser cuidadosamente considerado, pois suas características nutricionais e disponibilidade podem se tornar um fator limitante para seu uso (Gonzaga Neto et al., 2015; Oliveira et al., 2016).

Níveis diferentes destes ingredientes, seja na forma de torta ou de óleo devem ser testados em dietas para cordeiros substituindo ingredientes tradicionais, como milho e soja, melhorando a produção e composição do leite (Morais et al., 2017) e da carne (Oliveira et al., 2015) e reduzindo custos (Chanjula et al., 2015). A grande vantagem da utilização de óleos oriundos de sementes vegetais é o incremento calórico, por possuir 2,25 vezes mais conteúdo energético que fontes carboidratos, aumentam a densidade energética das dietas, reduzindo a fermentação e melhorando a eficiência de utilização da energia (Palmquist e Mattos, 2011).

Neste sentido, o óleo de buriti, subproduto da palmeira buritizeiro (*Mauritia flexuosa* L.), possui altos teores de ácidos graxos, principalmente insaturados, que poderá ser utilizado para aumentar a densidade energética da dieta promovendo maior ganho de peso e melhor composição de carcaça. Em relação aos ácidos graxos, em média são encontrados no óleo de buriti 1,5% a 3,93% de ácido linoleico (C18:2), 17,34% a 19,32% de ácido palmítico (C16:0) e 72,14% a 78,73% de ácido oleico (C18:1) (França et al., 1999; Albuquerque et al., 2005; Nobre et al., 2018). Esses ácidos aumentam ainda a eficiência do depósito de gordura na carne, podendo potencializar o desempenho e melhorar a qualidade da carne.

Considerando a disponibilidade e as características nutricionais, hipotetizamos que dietas com até 4,8% de inclusão de óleo de buriti podem ser usadas para cordeiros confinados, contribuindo para o aumento do desempenho e melhorando as características de carcaça, sem afetar negativamente o comportamento ingestivo. Portanto, o objetivo com este trabalho foi

avaliar os efeitos dos diferentes níveis de inclusão do óleo de buriti no consumo, desempenho, comportamento ingestivo, digestibilidade de nutrientes e nas características de carcaça de cordeiros.

2. Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia pertencente à Universidade Federal da Bahia, situada no km 174 da rodovia BR 101, Município de São Gonçalo dos Campos-BA, localizada na latitude 12° 23' 58" sul e longitude 38° 52' 44" oeste, na mesorregião do Centro-Norte Baiano e microrregião de Feira de Santana-BA, distando 108 km de Salvador, entre os meses de agosto e novembro de 2017. Todas as práticas de manejo seguiram as recomendações da Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do Piauí registrado com o número 306/17, de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 08 de outubro de 2008, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA).

2.1. Animais, dietas e desenho experimental

Sessenta e cinco cordeiros mestiços Santa-Inês não-castrados com idade média de quatro meses e peso corporal médio (PC) de $28,0 \pm 0,5$ kg foram utilizados. Destes, 25 cordeiros foram utilizados para avaliar o consumo e digestibilidade *in vivo* e 40 cordeiros para determinar o comportamento ingestivo, desempenho e características de carcaça. Os animais foram distribuídos num arranjo inteiramente casualizado, alojados em galpões cobertos contendo baias de $1,5\text{m}^2$ e gaiolas metabólicas individuais de $1,0\text{m}^2$ providas de bebedouros e comedouros. O período experimental teve duração total de 84 dias, incluindo um período de 14 dias de adaptação dos animais ao ambiente, manejo e dietas. No início do período de adaptação, os animais foram identificados e tratados para controle de parasitas internos e externos.

As dietas experimentais foram formuladas de acordo com as recomendações do NRC (2007) com base nas exigências nutricionais de ovinos machos em crescimento para ganho de peso de 230g/dia, sendo todas isonitrogenadas. As dietas tiveram proporção de 40% de volumoso e 60% de concentrado, sendo o volumoso composto por feno de Tifton-85 (*Cynodon sp*) moído em forrageira com partícula de aproximadamente 5cm e o concentrado composto de milho moído, farelo de soja, sal mineral e óleo de buriti (Tabela 1).

Os tratamentos consistiram em cinco níveis de inclusão (0,0; 1,2; 2,4; 3,6 e 4,8%) de óleo de buriti com base na matéria seca da dieta total (Tabela 2). Os cordeiros receberam alimentação duas vezes ao dia (8:00 e 16:00 horas), e os ajustes de consumo foram feitos por meio de pesagem diária das sobras de forma a garantir entre 10% e 20% de sobras. O fornecimento de água foi a vontade ao longo do período experimental.

Após a estimativa das frações analíticas digestíveis, foi estimado o NDT conforme a seguinte equação: $NDT = PBD + (2,25 \times EED) + FDND + CNFD$, em que: NDT= Nutrientes digestíveis totais, estimados conforme NRC (2001).

Tabela 1. Composição química dos ingredientes em g/kg utilizados para compor a dieta completa.

Item (g/kg MS)	Ingredientes			
	Óleo de buriti	Milho	Farelo de soja	Feno de tifton-85
Matéria Seca (g/kg alimento)	939	872	871	872
Matéria mineral	–	16,0	60,0	60,3
Proteína bruta	10,6	70,4	443	35,5
Extrato etéreo	994	53,5	22,2	8,0
FDN _{cp} ^a	–	115	108	729
PIDN ^b	–	114	89,9	21,4
PIDA ^c	–	85,6	17,4	11,7
Carboidratos não fibrosos	–	731	312	74,1
Celulose	–	22,7	52,9	323
Hemicelulose	–	95,4	52,5	388
Lignina	–	12,6	13,4	51,4

^a FDN_{cp} Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína.

^b Proteína insolúvel em detergente neutro com base na proteína bruta.

^c Proteína insolúvel em detergente ácido com base na proteína bruta.

Tabela 2. Proporção dos ingredientes e composição química das dietas experimentais utilizadas na alimentação de ovinos.

Item	Níveis de óleo de buriti (% da MS)				
	0,0	1,2	2,4	3,6	4,8
Proporção de ingredientes nas dietas (%)					
Milho	39,5	38,0	36,6	35,1	33,7
Farelo de soja	19,0	19,3	19,5	19,8	20,0
Óleo de buriti	0,00	1,20	2,40	3,60	4,80
Feno de tifton-85	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
Sal mineral ^a	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Composição química da dieta (g/kg)					
Matéria seca	874	874	875	876	877
Matéria mineral	56,8	56,8	56,7	56,6	56,5
Proteína bruta	126	126	127	127	127
Extrato etéreo	28,6	39,8	51,0	62,2	73,4
Fibra em detergente neutro ^b	357	356	355	353	352
Carboidratos não fibrosos	378	368	358	348	339
Nutrientes digestíveis totais	698	710	723	735	747

^a Níveis de garantia/kg: Cálcio: 120 g; Fósforo: 87 g; Sódio: 147 g; Enxofre: 18 g; Cobre: 59 g; Cobalto: 40 g; Cromo: 20 g; Ferro: 1800 mg; Iodo: 80 mg; Manganês: 1300 mg; Selênio: 15 mg; Zinco: 3800 mg; Molibdênio: 10 mg; Fluoreto: 870 mg.

^b Corrigido para cinzas e proteína.

2.2. Análises químicas

Amostras dos ingredientes, dietas experimentais, sobras e fezes foram pré-secas em estufa de circulação forçada de ar e moídas em moinho de facas tipo Willey (Tecnal®, Piracicaba, São Paulo, Brasil) utilizando peneira com crivos de 1 mm, e depois analisadas quimicamente no laboratório seguindo as recomendações da AOAC (1990) quanto aos teores de matéria seca (método 967.03), cinzas (método 942.05), proteína bruta (método 981.10) e extrato etéreo (método 920.29).

O teor de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foi determinado pelo método de Van Soest et al. (1991) com modificações propostas por Senger et al. (2008). O teor de FDN foi corrigido para cinzas e proteína e, para tal, o resíduo da fervura em detergente neutro foi incinerado em mufla a 600° C por 4 horas, e a correção para proteína foi efetuada descontando-se o teor de proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN). A lignina foi determinada conforme metodologia descrita por Detmann et al. (2012), a partir do tratamento do resíduo de FDA com ácido sulfúrico a 72%.

Os carboidratos não-fibrosos (CNF) dos ingredientes foram calculados de acordo com Mertens (1997), considerando no cálculo o valor de FND corrigido para cinzas e proteína. O teor de proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) e proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA) foram obtidos segundo recomendações de Licitra et al. (1996).

2.3. Consumo e digestibilidade dos nutrientes

O ensaio de digestibilidade foi realizado do 1° ao 21° dia do período experimental. Vinte e cinco cordeiros (cinco repetições por tratamento) foram alojados em gaiolas metabólicas para determinar a produção fecal, sendo destinados quatorze dias à para adaptação à instalação e dietas experimentais e sete dias para coleta de amostras de sobras e fezes.

O consumo dos nutrientes foi obtido pela diferença entre o total de cada nutriente ofertado na dieta e o total de cada nutriente contido nas sobras e expressos em gramas por dia (g/dia). Para determinar a digestibilidade dos nutrientes as fezes foram quantificadas e coletadas (coleta total em gaiolas) durante sete dias, assim como as sobras para determinação do consumo e digestibilidade dos nutrientes. Para a determinação dos coeficientes de digestibilidade aparente foi utilizada a equação: $CD = [(g \text{ do nutriente ou fração analítica ingerida} - g \text{ do nutriente ou fração analítica excretada nas fezes}) / (g \text{ do nutriente ou fração analítica ingerida})] \times 100$. A estimativa de consumo de nutrientes digestíveis totais (CNDT) foi obtida a partir da diferença entre o consumido e o recuperado nas fezes de cada nutriente, com base na matéria seca, conforme a equação de Sniffen et al. (1992) pela equação: $CNDT (kg) = (PB \text{ digestível}) + (2,25 \times EE \text{ digestível}) + (CNF \text{ digestível}) + (FDN \text{ digestível})$. Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram obtidos a partir da seguinte equação:

$$NDT (g/kg) = (\text{Consumo de NDT} / \text{Consumo de MS}) \times 100$$

A composição química do alimento efetivamente consumido foi obtida por meio da divisão do consumo de cada nutriente pelo consumo de MS e o quociente foi então multiplicado por 100.

2.4. Comportamento ingestivo

No 49º dia experimental foi realizada observação do comportamento ingestivo de cada animal, individualmente, durante um período de 24h em intervalos de cinco minutos, segundo metodologia proposta por Johnson e Combs (1991). Para cada animal, dois observadores foram posicionados para minimizar a interferência e registrarem os dados comportamentais (alimentação, ruminação e ócio). Iluminação artificial foi utilizada durante todo o experimento.

Os observadores registraram tanto o número das mastigações (movimentos merícicos) quanto o número de bolos ruminados por dia. Adicionalmente, também foram contabilizados

o tempo dispendido e o número de mastigações realizadas em cada bolo ruminal, por animal. A partir do somatório do tempo de alimentação e ruminação (TI + TR), a eficiência de ingestão (EI), a eficiência de ruminação (ER) e o tempo total de mastigação (TTM, h/dia) foram determinados segundo Bürger et al. (2000). Os resultados dos parâmetros comportamentais avaliados foram obtidos utilizando-se as seguintes equações:

$$\text{NBR} = \text{TR}/\text{NM};$$

$$\text{NR} = \text{NBR} \times \text{NM};$$

$$\text{EIMS} = \text{CMS}/\text{TI};$$

$$\text{EIFDN} = \text{CFDN}/\text{TI} \quad \text{ERMS} = \text{CMS}/\text{TR};$$

$$\text{ERFDN} = \text{CFDN}/\text{TR} \quad \text{TTM} = \text{TI} + \text{TR},$$

em que, NBR = número de bolos ruminais; NM = número de mastigações por dia; EIMS = Eficiência de ingestão da MS (g de MS ingerida/h); EIFDN = Eficiência de ingestão da FDN (g de FDN ingerida/h); CMS (g) = consumo de MS, CFDN (g) = consumo de FDN; ERMS = Eficiência de ruminação da MS (g de MS ruminada/h); ERFDN = eficiência de ruminação da FDN (g de FDN ruminada/h), TTM = tempo total de mastigação (h/dia).

2.5. Desempenho e característica de carcaça

Os cordeiros foram pesados individualmente no início e ao final do experimento e para determinar o ganho de peso médio diário. As medidas de peso foram realizadas no período da manhã após o período de jejum contínuo de aproximadamente 16 horas. A eficiência alimentar foi determinada utilizando o ganho de peso médio diário dividido pelo consumo de matéria seca médio dos cordeiros alimentados com as diferentes dietas. Os valores foram expressos como g/g.

Ao final do experimento, os animais foram submetidos a jejum de 16 horas, pesados para determinação do peso de abate (PCA) e, em seguida, atordoados com o equipamento adequado (Dal Pino, Santo André, SP, Brasil) para promover eletronarcolese

(corrente mínima de 1,25 amperes). O peso da carcaça quente (PCA, kg) dos animais foi obtido após sangria, esfolagem, evisceração e retirada da cabeça (secção na articulação atlanto-occipital) e extremidades (secção nas articulações metacarpianas e metatarsianas). Após a remoção da cabeça e extremidades, as carcaças foram resfriadas em câmara fria por 24 h a 4 °C e, em seguida, pesadas para determinação do peso da carcaça fria (PCF, kg). Posteriormente, foram calculadas as perdas por resfriamento (PR), em que $PR (\%) = (PCQ - PCF) \times 100/PCQ$, o rendimento de carcaça quente, em que $RCQ (\%) = PCQ/PCA \times 100$ e o rendimento da carcaça fria (RCF), em que $RCF (\%) = PCF/PCA \times 100$ conforme descrito por Cartaxo et al. (2009).

2.6. Análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (níveis de inclusão do óleo de buriti na dieta) e cinco repetições para o consumo e digestibilidade dos nutrientes e 8 repetições para o desempenho, comportamento ingestivo e características de carcaça. O seguinte modelo estatístico foi utilizado:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij};$$

em que: Y_{ij} = valor observado no tratamento i e repetição j ; μ = média geral; τ_i = efeito dos tratamentos $i = 0,0; 1,2; 2,4; 3,6$ e $4,8$ (% da MS) de inclusão de óleo de buriti e ε_{ij} = efeito do erro experimental nas parcelas.

Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão, levando em consideração o efeito fixo, os níveis de inclusão de óleo de buriti, utilizando o PROC ANOVA e REG do software Statistical Analysis System - SAS (2013), versão 9.3 adotando o nível de 5% de probabilidade.

3. Resultados

3.1. Consumo e digestibilidade de nutrientes

A inclusão de óleo de buriti promoveu diminuição linear no consumo (g/dia) de MS ($P=0,003$), EE ($P=0,006$) e CNF ($P=0,017$), no entanto não influenciou o consumo de FDNcp ($P=0,088$) e PB ($P=0,19$) (Tabela 3). Houve redução linear do coeficiente de digestibilidade (g/kg) da MS ($P=0,029$), FDNcp ($P=0,045$) e EE ($P=0,0003$) com a inclusão de óleo de buriti na dieta dos cordeiros, mas não houve efeito nos coeficientes de digestibilidade (g/kg) da PB ($P=0,34$) e CNF ($P=0,49$).

Tabela 3. Consumo e digestibilidade de nutrientes de cordeiros recebendo níveis de óleo de buriti (*Mauritia flexuosa* L.) na dieta.

Item	Níveis de óleo de buriti (% na MS)					EPM ^a	P-valor ^b	
	0,0	1,2	2,4	3,6	4,8		L	Q
	Consumo (g/dia)							
Matéria seca	900	945	800	797	740	29,3	0,003	0,42
Fibra em detergente neutro ^c	310	336	288	276	270	19,5	0,088	0,33
Proteína bruta	99,8	112	92,4	94,8	87,2	5,72	0,19	0,40
Extrato etéreo	23,8	25,3	22,8	21,3	17,7	0,72	0,006	0,068
Carboidratos não fibrosos	285	304	241	244	213	16,2	0,017	0,63
	Digestibilidade (g/kg do ingerido)							
Matéria seca	613	617	529	532	444	31,5	0,029	0,98
Fibra em detergente neutro ^c	582	567	513	515	421	26,6	0,045	0,75
Proteína bruta	592	600	600	554	446	26,0	0,34	0,32
Extrato etéreo	820	840	774	649	577	29,6	0,0003	0,023
Carboidratos não fibrosos	588	620	611	547	485	42,7	0,49	0,28

^aEPM = Erro padrão da média.

^bSignificativo ao nível de 5% de probabilidade; L = efeito linear e Q = quadrático.

^ccorrigido para cinzas e proteína.

3.2. Comportamento ingestivo

Não houve efeito da inclusão de óleo de buriti sobre o tempo (min/dia) de alimentação ($P=0,051$), ruminação ($P=0,17$) e ócio ($P=0,76$) para os cordeiros. A maior parte do tempo foi

gasto em ócio (745,6 min/dia em média) seguido de ruminação (532,6 min/dia em média), e pouco tempo se alimentando (161,8 min/dia em média).

Os parâmetros relacionados à mastigação, quantidade (g de MS/bolo) ($P=0,002$) e bolos ruminados (nº/dia) ($P=0,014$) apresentaram comportamento linear com a inclusão de óleo de buriti na dieta, mas o tempo total de mastigação (min/dia) ($P=0,075$) não houve efeito da inclusão de óleo de buriti.

Foi observado efeito quadrático para eficiência de ingestão de MS ($P=0,018$) e de FDN ($P=0,026$). Já a eficiência de ruminação de MS ($P=0,032$) e FND ($P=0,032$), reduziram linearmente com a inclusão do óleo de buriti (Tabela 4).

Tabela 4. Comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com níveis de óleo de buriti (*Mauritia flexuosa* L.) na dieta.

Variáveis	Níveis de óleo de buriti (% MS)					EPM ^a	P-valor ^b	
	0,0	1,2	2,4	3,6	4,8		L	Q
Alimentação (min/dia)	179	145	164	144	177	9,29	0,051	0,38
Ruminação (min/dia)	523	517	552	548	523	17,1	0,17	0,94
Ócio (min/dia)	738	778	724	748	740	15,4	0,76	0,59
Mastigação								
Quantidade (g de MS/bolo)	1,70	1,90	2,30	2,60	2,10	0,20	0,002	0,82
Bolos ruminados (nº/dia)	827	731	621	637	752	57,9	0,014	0,34
Tempo de mastigação total (min/dia)	702	661	713	692	700	15,6	0,75	0,54
Eficiência (g/h)								
Ingestão de MS ^c	313	386	291	301	259	12,6	0,031	0,018
Ingestão de FDN ^c	107	137	105	105	94	6,51	0,19	0,026
Ruminação de MS ^c	103	110	87,1	87,8	85,4	3,64	0,0002	0,40
Ruminação de FDN ^c	35,9	39,3	31,4	30,3	31,2	2,21	0,019	0,30

^aEPM = Erro padrão da média.

^bSignificativo ao nível de 5% de probabilidade; L = efeito linear e Q = quadrático.

^cMS = Matéria seca e FDN = Fibra em detergente neutro.

3.3. Desempenho e características de carcaça

A adição de teores crescentes de óleo de buriti na dieta não alterou o ganho corporal final ($P=0,26$), ganho de peso total ($P=0,13$) e ganho médio diário ($P=0,13$) com a inclusão

do óleo de buriti nas dietas. O consumo de matéria seca (kg/dia) promoveu diminuição quadrática ($P<0,0001$), porém, a eficiência alimentar aumentou linearmente ($P=0,012$). O peso corporal ao abate ($P=0,71$) não foi influenciado pela inclusão de óleo de buriti, mas o peso de carcaça quente ($P=0,009$), rendimento de carcaça quente ($P=0,001$), peso de carcaça fria ($P=0,009$) e rendimento de carcaça fria ($P=0,002$) apresentaram diminuição linear. As perdas por resfriamento ($P=0,62$) não foram influenciadas pela inclusão de óleo de buriti nas dietas (Tabela 5).

Tabela 5. Desempenho e características de carcaça de cordeiros em confinamento recebendo níveis diferentes de óleo de buriti (*Mauritia flexuosa* L.) na dieta.

Item	Níveis de óleo de buriti (%MS)					EPM ^a	<i>P</i> -valor ^b	
	0,0	1,2	2,4	3,6	4,8		L	Q
Desempenho								
Peso corporal inicial (kg)	27,6	28,1	27,9	27,9	27,9	–	–	–
Peso corporal final (kg)	43,8	44,8	42,1	43,4	42,5	0,92	0,26	0,83
Ganho de peso total (kg)	16,2	16,7	14,2	15,5	14,6	0,65	0,13	0,53
Ganho médio diário (kg)	0,23	0,24	0,20	0,22	0,20	0,01	0,13	0,54
Consumo de matéria seca (kg/dia)	1,24	1,22	1,08	1,03	1,05	0,01	0,0572	<0,0001
Eficiência alimentar (g/g)	0,19	0,20	0,19	0,22	0,20	0,01	0,012	0,18
Características de carcaça								
Peso corporal ao abate (kg)	43,8	44,8	42,1	43,4	42,5	1,06	0,71	0,90
Peso da carcaça quente (kg)	21,1	21,3	20,1	19,5	18,9	0,48	0,009	0,37
Rendimento carcaça quente (%)	48,0	47,4	46,7	44,4	44,3	0,72	0,001	0,28
Peso de carcaça fria (kg)	20,9	21,2	19,9	19,3	18,8	0,48	0,009	0,38
Rendimento de carcaça fria (%)	47,7	47,1	46,3	44,1	44,1	0,74	0,002	0,30
Perdas por resfriamento (%)	0,64	0,71	0,66	0,77	0,63	0,16	0,62	0,92

^aEPM = Erro padrão da média.

^bSignificativo ao nível de 5% de probabilidade; L = efeito linear e Q = quadrático.

4. Discussão

O efeito da adição de lipídios às dietas de ruminantes é comumente explicado pelo fato de que a redução do consumo é geralmente causada pela toxicidade do ácido graxo aos

microrganismos do rúmen, o que está relacionado à sua natureza não hidrofílica (Kozloski, 2012).

O menor consumo de MS pelos cordeiros alimentados com teores crescentes níveis de óleo de buriti contribuiu para diminuição do consumo de EE e CNF, mesmo resultado encontrado por Costa et al. (2016) avaliando torta de licuri na alimentação de cordeiros. A inclusão de óleo de buriti pode ter afetado as bactérias celulolíticas responsáveis pela degradação das fibras, corroborando o argumento da toxicidade dos lipídios aos microrganismos do rúmen (Lima et al., 2015).

A redução na digestibilidade da MS foi decorrente do menor consumo de MS, este fato pode ser atribuído à maior seletividade desses animais devido a densidade energética da dieta. A redução da digestibilidade ruminal da FDN pode ser relacionada com o alto teor de lignina do feno utilizado na dieta dos cordeiros. Quanto a digestibilidade do EE observou-se diminuição linear com a inclusão de óleo de buriti, divergindo do resultado encontrado por Moraes et al. (2017) ao avaliarem o efeito do óleo de buriti em cabras. A redução pode estar relacionada à qualidade do feno (5% de lignina e baixo teor de PB das dietas) pois a biohidrogenação é feita em grande parte pelas bactérias fibrolíticas que por sua vez, tem alta exigência por nitrogênio.

Dietas isoproteicas pode explicar o comportamento semelhante entre os tempos das atividades relacionadas ao comportamento ingestivo, demonstrando que a fibra não interferiu nas atividades de alimentação e ruminação e ócio. Esses resultados são consistentes com Lima et al. (2018) que avaliaram os efeitos do aumento dos níveis de óleo de buriti (0, 1, 3 e 4,5% na MS) na dieta de cabras em lactação. No entanto, a inclusão do óleo de buriti influenciou negativamente na quantidade (g de MS/bolo), bolos ruminados (nº/dia) e nas eficiências de ingestão e ruminação (g/h), o que pode ser explicado pela diminuição linear do consumo e digestibilidade da MS e FDN.

A inclusão de óleo de buriti não teve efeito no desempenho apesar da redução do consumo da MS, demonstrando que os cordeiros tiveram melhor eficiência de utilização da energia o que pode ser confirmado pelo aumento linear da eficiência alimentar.

Os resultados obtidos para o peso da carcaça quente e fria e o rendimento da carcaça quente e fria diminuíram linearmente com a inclusão do óleo. Esse resultado possivelmente foi devido ao aumento dos componentes não-carcaça, fato relacionado ao maior acúmulo de gordura relacionado a densidade energética da dieta. Segundo Kamalzadeh et al. (1998), os órgãos e vísceras têm diferentes taxas de crescimento e são influenciadas principalmente pela composição química da dieta e nível de energia. A raça Santa Inês acumula grandes quantidades de gordura interna (Medeiros et al., 2011), fato que pode ter contribuído para a diminuição dos pesos e rendimentos das carcaças.

5. Conclusão

Dietas com diferentes níveis de óleo de buriti afetaram o consumo, digestibilidade e o comportamento ingestivo dos animais, no entanto, não afetaram o desempenho, com melhoria na eficiência alimentar, podendo-se recomendar o nível de 3,6% para ovinos Santa Inês em confinamento.

Referências

- Albuquerque, M.L.S., Guedes, I., Alcantara Jr, P., Moreira, S.G.C., 2003. Infrared absorption spectra of Buriti (*Mauritia flexuosa* L.) oil. *Vib. Spectrosc.* 33, 127–131.
- AOAC, 1990. *Official Methods of Analysis*, 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA.
- Arrigoni M.B., Martins C.L., Factori M.A., 2016. Lipid metabolism in the rumen. Em: Millen D., De Beni Arrigoni M., Lauritano Pacheco R. (eds) *Rumenology*. Springer, Cham.

- Bürger, P.J., Pereira, J.C., Queiroz, A.C., Silva, J.F.C., Valadares Filho, S.C., Cecon, P.R., Casali, A.D.P., 2000. Ingestive behavior in Holstein calves fed diets with different concentrate levels. *Rev. Bras. Zootecn.* 29, 236–242.
- Cartaxo, F.Q., Cezar, M.F., Sousa, W.H., Gonzaga Neto, S., Pereira Filho, J.M., Cunha, M.G.G., 2009. Quantitative traits of carcass from lambs finished in feedlot system and slaughtered at different body conditions. *Rev. Bras. Zootecn.* 38, 697–704.
- Chalupa W., Vecciarelli B., Elser E., Kronfeld D.S., Sklan D., Palmquist, D.L., 1986. Ruminal fermentation "in vitro" of long chain fatty acids. *J Dairy Sci.* 69, 1293–301.
- Chanjula, P., Pakdeechanuan, P., Wattanasit, S., 2015. Effects of feeding crude glycerin on feedlot performance and carcass characteristics in finishing goats. *Small Rumin. Res.* 123, 95–102.
- Costa, J.B., Oliveira, R.L., Silva, T.M., Ribeiro, R.D.X., Silva, A.M., Leão, A.G., Bezerra, L.R., Rocha, T.C., 2016. Intake, digestibility, nitrogen balance, performance, and carcass yield of lambs fed licuri cake. *J. Anim. Sci.* 94, 2973–2980. 19.
- Detmann, E., Souza, M.A., Valadares filho, S.C., Queiroz, C.A., Berchielli, T.T., Saliba, E.O.S., Azevedo, J.A.G., 2012. Métodos para análise de alimentos Visconde do Rio Branco, MG: Suprema.
- França, L.F., Reber, G, Meireles, M.A.A., Machado, N.T., Brunner, G., 1999. Supercritical extraction of carotenoids and lipids from buriti (*Mauritia flexuosa*), a fruit from the Amazon region. *J. Supercrit. Fluids* 14, 247–256.
- Gonzaga Neto, S., Oliveira, R.L., Lima, F.H., Medeiros, A.N., Bezerra, L.R., Viégas, J., Nascimento Jr, N.G., Freitas Neto, M.D., 2015. Milk production, intake, digestion, blood parameters, and ingestive behavior of cows supplemented with by-products from the biodiesel industry. *Trop. Anim. Health Pro.* 47, 191–200.

- Johnson, T.R. and Combs, D.K., 1991. Effects of prepartum diet, inert rumen bulk, and dietary polyethylene glycol on dry matter intake of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 74, 933–944.
- Kamalzadeh, A., Koops, W.J., Van Bruchem, J., Tamminga, S., Zwart, D., 1998. Feed quality restriction and compensatory growth in growing sheep: development of body organs. *Small Rumin. Res.* 29, 71–82.
- Kozloski, G.V., 2012. *Bioquímica Dos Ruminantes*, 3rd ed. UFSM, Santa Maria.
- Licitra, G., Hernandez, T.M., Van Soest, P.J., 1996. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminants feeds. *Anim. Feed Sci. Technol.* 57, 347–358.
- Lima, L.A., Silva, A.M.A., Bezerra, L.R., Araujo, M.J., Oliveira, R.L., Silva, T.P.D., Pereira, E.S., 2018. Effects of the buriti (*Mauritia flexuosa* L.) oil supplementation on crossbred lactating goats: behavioral, physiological, and hematological responses. *Rev. Bras. Zootec.* 47, 1–8.
- Lima, L.S., Oliveira, R.L., Garcez Neto, A.F., Bagaldo, A.R., Abreu, C.L., Silva, T.M., Carvalho, S.T., Bezerra, L.R., 2015. Licury Oil Supplements for Lactating Cows on Pasture. *Can. J. Anim. Sci.* 95, 617–624.
- Medeiros, G.R., Costa, R.G., Andrade, M.G.L.P., Azevedo, P.S., Medeiros, A.N., Pinto, T.F., Suassuna, J.M., 2011. Estado de engorduramento da carcaça de ovinos Santa Inês e Morada Nova abatidos com diferentes pesos. *Actas. Iberoam. Conserv. Anim.* 1, 243–246.
- Mertens, D.R., 1997. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 80, 1463–1481.
- Morais, J.S., Bezerra, L.R., Silva, A.M.A., Araújo, M.J., Oliveira, R.L., Edvan, R.L., Torreão, J.N.C., Lanna, D.P.D., 2017. Production, composition, fatty acid profile and sensory analysis of goat milk in goats fed buriti oil. *J. Anim. Sci.* 95, 395–406.

- Morais, J.S., Bezerra, L.R., Silva, A.M.A., Araújo, M.J., Oliveira, R.L., Edvan, R.L., Torreão, J.N.C., Lanna, D.P.D., 2017. Production, composition, fatty acid profile and sensory analysis of goat milk in goats fed buriti oil. *J. Anim. Sci.* 95, 395–406.
- Nobre, C.B., Sousa, E.O., Silva, J.M.L., Coutinho, H.D., Costa, J.G., 2018. Chemical composition and antibacterial activity of fixed oils of *Mauritia flexuosa* and *Orbignya speciosa* associated with aminoglycosides. *Eur. J. Integr. Med.* 23, 84–89.
- NRC, 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. Natl. Acad. Press, Washington, DC.
- NRC, 2007. Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids and New World Camelids. Natl. Acad. Press, Washington, DC.
- Oliveira, R.L., Faria, M.M., Silva, R., Bezerra, L.R., Carvalho, G.G.P., Pinheiro, A., Simionato, J., Leão, A.G., 2015. Fatty acid profile of milk and cheese from dairy cows supplemented a diet with palm kernel cake. *Molecules* 20, 15434–15448.
- Oliveira, R.L., Neto, S.G., Lima, F.H.S., Medeiros, A.N., Bezerra, L.R., Pereira, E.S., Bagaldo, A.R., Pellegrini, C.B., Correia, B.R., 2016. Composition and fatty acid profile of milk from cows supplemented with pressed oilseed cake. *Anim. Sci. J.* 87, 1225–1232.
- Palmquist, D.L. and Mattos, W.R S., 2011. Metabolismo de lipídeos. In: Berchielli, T.T., Pires, A.V., Oliveira, S.G. *Nutrição de ruminantes*. Jaboticabal: Funep, pp. 616.
- Senger, C., Kozloski, G.V., Sanchez, L.M.B., Mesquita, F.R., Alves, T.P., Castagnino, D.S., 2008. Evaluation of autoclave procedures for fiber analysis in forage and concentrate feedstuffs. *Anim. Feed Sci. Technol.* 146, 169–174.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B., Lewis, B.A., 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74, 3583–597.